

Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo
Ambiental del Proyecto Eólico Villonaco 2
(Emplazamiento Ducal Membrillo)

No. Proyecto: 11823202

Agosto, 2021



Información de Contacto



ENTRIX Inc. (Empresa del Grupo CARDNO)

Miguel Ángel E6-111 y Rafael Alberti,
La Primavera 1.,
Cumbaya, Quito, Ecuador

Teléfono: (+593) 2-355-0110 ext 150 / 400 / 300

www.cardnolatinamerica.com

Director Ing. Miguel Ángel Alemán Andrade MsC
Técnico del
Proyecto

Información del Documento



Preparado para

CORPORACION ELECTRICA DEL ECUADOR CELEC EP GENSUR
Av. París y Zoilo Rodríguez, Loja, Ecuador
(+593) 7 261 0360
<https://www.celec.gob.ec/gensur/index.php>

Nombre del
Proyecto Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental del Proyecto Eólico Villonaco
2 (Emplazamiento Ducal Membrillo)

No. Proyecto: 11823202

Fecha Agosto, 2021

Página en blanco

Tabla de Contenido

No. Proyecto: 11823202	1
Junio, 2021	1
1 Ficha Técnica	1-1
1.1 Ficha de Identificación.....	1-1
1.2 Datos del Proponente y la Consultora.....	1-9
1.3 Equipo Técnico.....	1-10
1.4 Información Cartográfica	1-13
2 Siglas y Abreviaturas	2-1
3 Introducción	3-1
3.1 Antecedentes.....	3-1
3.2 Objetivo	3-1
3.3 Marco Teórico Conceptual	3-2
4 Marco Legal	4-1
4.1 Marco Legal de Cumplimiento Obligatorio	4-1
4.1.1 Marco Legal General.....	4-3
4.1.2 Marco Legal Específico.....	4-28
4.1.3 Marco Legal Complementario	4-33
4.2 Marco Legal Referencial	4-38
4.3 Marco Institucional.....	4-39
4.3.1 Desarrollo del EsIA y Gestión Ambiental del Proyecto	4-39
4.3.2 Cumplimiento de Requisitos Adicionales y Provisión de Lineamientos e Información de Importancia	4-40
4.3.3 Gestión General para la Ejecución del Proyecto	4-41
5 Definición del Área de Estudio.....	5-1
6 Diagnóstico Ambiental-Línea Base	6-1
6.1 Componente Físico	6-1
6.1.1 Criterios Metodológicos	6-1
6.1.2 Climatología	6-1
6.1.3 Geología.....	6-28
6.1.4 Sismicidad.....	6-34
6.1.5 Vulcanismo.....	6-38
6.1.6 Hidrogeología.....	6-39
6.1.7 Geomorfología	6-41
6.1.8 Estabilidad Geomorfológica	6-44
6.1.9 Geotécnica	6-46
6.1.10 Suelos	6-50
6.1.11 Hidrología y Calidad de Agua	6-72
6.1.12 Calidad de Aire.....	6-85
6.1.13 Ruido.....	6-91
6.1.14 Campos Electromagnéticos	6-98

6.1.15	Paisaje Natural	6-101
6	Diagnóstico Ambiental-Línea Base	6-107
6.2	Componente Biótico	6-107
6.2.1	Introducción.....	6-107
6.2.2	Flora	6-114
6.2.3	Fauna Terrestre	6-147
6.2.4	Fauna Acuática	6-247
6	Diagnóstico Ambiental-Línea Base	6-321
6.3	Caracterización Socioeconómica.....	6-321
6.3.1	Introducción.....	6-321
6.3.2	Delimitación del Área de Estudio	6-321
6.3.3	Criterios Metodológicos	6-324
6.3.4	Descripción Cualitativa de Localidades	6-334
6.3.5	Aspectos Demográficos	6-340
6.3.6	Aspectos Económicos.....	6-351
6.3.7	Salud	6-358
6.3.8	Educación	6-364
6.3.9	Vivienda y Servicios Básicos	6-369
6.3.10	Uso de Recursos Naturales	6-380
6.3.11	Infraestructura	6-383
6.3.12	Organización socio institucional.....	6-387
6.3.13	Percepción Social	6-393
6	Diagnóstico Ambiental-Línea Base	6-407
6.4	Línea Base Arqueológica	6-407
6.4.1	Antecedentes Arqueológicos	6-407
6.4.2	Área de Estudio.....	6-408
6.4.3	Objetivos	6-408
6.4.4	Hipótesis	6-409
6.4.5	Marco Teórico	6-409
6.4.6	Metodología Aplicada	6-409
6.4.7	Resultados de la Prospección Arqueológica	6-411
6.5	Análisis de Cultura Material.....	6-417
6.6	Reconstrucción Histórico-Cultural	6-418
6.7	Conclusiones	6-419
7	Descripción del Proyecto	7-1
7.1	Resumen Ejecutivo.....	7-1
7.2	Ubicación Geográfica	7-1
7.3	Antecedentes.....	7-4
7.4	Estudio de Producción Energética	7-5
7.4.1	Metodología	7-5
7.4.2	Resultado	7-8
7.5	Accesibilidad al Proyecto	7-13
7.6	Fase de Construcción	7-14

7.6.1	Topografía.....	7-14
7.6.2	Movimiento de Suelos.....	7-14
7.6.3	Transporte, Movilización y Abastecimiento de Materiales.....	7-22
7.6.4	Construcción de Instalaciones Auxiliares	7-22
7.7	Fase de Operación.....	7-23
7.7.1	Pruebas y Energización	7-24
7.7.2	Inspecciones y Mantenimientos.....	7-24
7.7.3	Operación de Instalaciones Auxiliares.....	7-24
7.8	Fase de Cierre y Abandono	7-25
7.9	Ciclo de Vida del Proyecto	7-25
7.10	Mano de Obra Requerida.....	7-25
7.11	Maquinaria y Equipos.....	7-26
7.12	Materiales e Insumos	7-27
7.12.1	Uso y Abastecimiento de Agua.....	7-28
7.12.2	Uso y Abastecimiento de Energía Eléctrica.....	7-29
7.13	Instalaciones Auxiliares	7-30
7.14	Gestión de Residuos	7-30
7.14.1	Desechos Sólidos	7-30
7.14.2	Desechos Líquidos.....	7-33
7.15	Cronograma de Actividades del Proyecto.....	7-35
8	Análisis de Alternativas	8-1
8.1	Antecedentes.....	8-1
8.2	Ubicación Geográfica	8-1
8.3	Configuración del Proyecto Eólico Propuesto.....	8-2
8.3.1	Cálculo de Producción Energética.....	8-2
8.3.2	Resultados	8-3
8.4	Criterios y Metodología para el Análisis de Alternativas	8-10
8.4.1	Criterios de Evaluación	8-10
8.4.2	Metodología de la Matriz Ponderable	8-23
8.4.3	Análisis de las Alternativas	8-24
8.4.4	Conclusiones.....	8-27
9	Áreas de Influencia y Sensibilidad.....	9-1
9.1	Área de Estudio	9-1
9.2	Áreas de Influencia.....	9-2
9.2.1	Criterios para Delimitar el Área de Influencia	9-2
9.2.2	Área de Influencia Directa.....	9-2
9.2.3	Área de Influencia Indirecta	9-86
9.3	Sensibilidad	9-93
9.3.1	Sensibilidad del Componente Físico.....	9-93
9.3.2	Sensibilidad del Componente Biótico	9-101
9.3.3	Sensibilidad del Componente Socioeconómico.....	9-119
9.3.4	Sensibilidad Componente Arqueológico.....	9-141
10	Inventario Forestal y Valoración Económica.....	10-1
10.1	Introducción	10-1

10.2	Objetivos.....	10-2
	10.2.1 Objetivo General.....	10-2
	10.2.2 Objetivos Específicos.....	10-2
10.3	Datos Generales del Área de Estudio.....	10-2
10.4	Coordenadas de las áreas requeridas por el proyecto.....	10-4
10.5	Descripción del Área de Estudio.....	10-4
10.6	Sistema de Clasificación de la Vegetación.....	10-4
	10.6.1 Bosque siempreverde montano del Catamayo-Alamor (BsMn04).....	10-4
	10.6.2 Intervención (Inter01).....	10-4
10.7	Uso de Suelos y Cobertura.....	10-1
	10.7.1 Bosque Nativo Medianamente Alterado.....	10-1
	10.7.2 Asociaciones.....	10-1
	10.7.3 Pastizal.....	10-1
	10.7.4 Plantación Forestal.....	10-1
	10.7.5 Suelo sin Cobertura Vegetal.....	10-1
	10.7.6 Vegetación Arbustiva.....	10-1
10.8	Áreas de Intervención del Proyecto.....	10-1
10.9	Clasificación del Estado de Intervención de la Cobertura según el Tipo de Vegetación.....	10-8
10.10	Metodología Inventario Forestal.....	10-1
	10.10.1 Tipo de Muestreo.....	10-1
	10.10.2 Instalación de las Parcelas Temporales.....	10-2
	10.10.3 Altura Total – Comercial.....	10-2
	10.10.4 Diagnóstico Cuantitativo.....	10-2
	10.10.5 Fase de Oficina y Análisis de Datos.....	10-3
10.11	Valoración Económica de Bienes y Servicios Ambientales.....	10-7
	10.11.1 Valor Económico Total (VET).....	10-7
	10.11.2 Determinación del Valor Económico Total (VET).....	10-8
	10.11.3 Consideraciones Especiales.....	10-8
10.12	Resultados.....	10-13
	10.12.1 Intensidad de Muestreo.....	10-13
	10.12.2 Diagnóstico Cuantitativo.....	10-13
	10.12.3 Altura Total y Comercial.....	10-13
	10.12.4 Área Basal.....	10-13
	10.12.5 Área Basal por Hectárea.....	10-14
	10.12.6 Volumen Total de Madera.....	10-14
	10.12.7 Volumen por Hectárea.....	10-14
	10.12.8 Estructura Vertical.....	10-15
	10.12.9 Estructura Horizontal.....	10-24
	10.12.10 Índice de Diversidad de Simpson.....	10-46
	10.12.11 Índice de Shannon Weaver.....	10-47
	10.12.12 Especies.....	10-48
	10.12.13 Resultados para la Valoración Económica.....	10-52
10.13	Conclusiones.....	10-55
10.14	Recomendaciones.....	10-56

10.15	Bibliografía.....	10-56
11	Evaluación de Impactos Ambientales.....	11-1
11.1	Metodología.....	11-1
11.1.1	Identificación de Impactos Ambientales	11-1
11.1.2	Evaluación de Impactos Ambientales	11-5
11.1.3	Jerarquización de Impactos Ambientales	11-10
11.2	Resultados del Componente Físico	11-11
11.2.1	Identificación de Impactos	11-11
11.2.2	Evaluación de Impactos.....	11-12
11.2.3	Jerarquización de Impactos	11-13
11.2.4	Análisis de Resultados y Conclusiones del Componente Físico	11-14
11.3	Resultados del Componente Biótico	11-15
11.3.1	Identificación de Impactos	11-15
11.3.2	Evaluación de Impactos.....	11-16
11.3.3	Jerarquización de Impactos	11-17
11.3.4	Análisis de Resultados y Conclusiones del Componente Biótico.....	11-19
11.4	Resultados del Componente Arqueológico	11-21
11.4.1	Identificación de Impactos	11-21
11.4.2	Evaluación de Impactos.....	11-22
11.4.3	Jerarquización de Impactos	11-22
11.4.4	Análisis de Resultados y Conclusiones del Componente Arqueológico	11-23
11.5	Resultados (Socioeconómico).....	11-24
11.5.1	Identificación de los Impactos Socioeconómicos	11-24
11.5.2	Evaluación de los Impactos Socioeconómicos.....	11-28
11.5.3	Jerarquización de los Impactos Socioeconómicos	11-30
11.5.4	Conclusiones de los Impactos Socioeconómicos.....	11-33
12	Análisis de Riesgo	12-1
12.1	Metodología.....	12-1
12.1.1	Identificación de Riesgos	12-1
12.1.2	Evaluación de Riesgos	12-1
12.2	Identificación de Riesgos	12-5
12.2.1	Del Ambiente sobre el Proyecto	12-5
12.2.2	Del Proyecto sobre el Ambiente	12-5
12.3	Evaluación de Riesgos del Ambiente sobre las Actividades del Proyecto	12-6
12.3.1	Riesgos del Medio Físico.....	12-6
12.3.2	Riesgos del Medio Biótico.....	12-21
12.3.3	Riesgos del Medio Socioeconómico	12-25
12.3.4	Resumen de los Riesgos del Ambiente sobre el Proyecto.....	12-29
12.4	Evaluación de Riesgos del Proyecto sobre el Ambiente.....	12-30
12.4.1	Riesgos del Medio Físico.....	12-30
12.4.2	Riesgos del Medio Biótico.....	12-35
12.4.3	Riesgos Medio Socioeconómico.....	12-39
12.4.4	Resumen de los Riesgos del Proyecto sobre el Ambiente.....	12-43

13	Plan de Manejo Ambiental	13-1
13.1	Introducción	13-1
13.2	Responsable del Plan de Manejo Ambiental	13-1
13.3	Estructura del Plan de Manejo Ambiental	13-1
13.4	Plan de Prevención y Mitigación de Impactos	13-2
13.4.1	Programa de Prevención y Mitigación de Impactos en la Fase de Construcción	13-3
13.4.2	Programa de Prevención y Mitigación de Impactos en la Fase de Operación.....	13-5
13.4.3	Programa de Prevención y Mitigación de Impactos en la Fase de Cierre.....	13-7
13.5	Plan de Contingencias	13-9
13.5.1	Directrices del Plan de Contingencias	13-9
13.5.2	Alance del Plan de Contingencias	13-9
13.5.3	Evaluación de Riesgos	13-9
13.5.4	Procedimientos de Respuesta ante la Ocurrencia de Accidentes Laborales...	13-10
13.5.5	Procedimiento ante la Ocurrencia de Incendios	13-11
13.5.6	Procedimiento ante Deslizamientos e Inestabilidad de Taludes	13-13
13.5.7	Derrame de Combustibles y Sustancias Peligrosas.....	13-14
13.5.8	Programa de Contingencias en la Fase de Construcción	13-15
13.5.9	Programa de Contingencias en la Fase de Operación.....	13-16
13.5.10	Programa de Contingencias en la Fase de Cierre.....	13-17
13.6	Plan de Capacitación	13-19
13.6.1	Programa de Capacitación en la Fase de Construcción	13-21
13.6.2	Programa de Capacitación en la Fase de Operación.....	13-24
13.6.3	Programa de Capacitación en la Fase de Cierre.....	13-28
13.7	Plan de Manejo de Desechos	13-32
13.7.1	Clasificación de Desechos.....	13-32
13.7.2	Gestión de Desechos.....	13-33
13.7.3	Programa de Manejo de Desechos en la Fase de Construcción	13-36
13.7.4	Programa de Manejo de Desechos en la Fase de Operación.....	13-40
13.7.5	Programa de Manejo de Desechos en la Fase de Cierre.....	13-43
13.8	Plan de Relaciones Comunitarias	13-46
13.8.1	Estructura del PRC	13-46
13.8.2	Programa de Información y Comunicación.....	13-46
13.8.3	Programa de Contratación de Mano de Obra Local	13-51
13.8.4	Programa de Indemnización y Compensación Social	13-57
13.8.5	Programa de Educación Ambiental	13-64
13.8.6	Programa de Monitoreo Comunitario.....	13-70
13.9	Plan de Rehabilitación de Áreas Afectadas	13-74
13.9.1	Técnicas aplicadas en Restauración Ecológica	13-74
13.10	Plan de Rescate de Vida Silvestre	13-81
13.10.2	Guía de Rescate Biótico	13-85
13.10.3	Área de Reubicación.....	13-89
13.11	Plan de Cierre y Abandono	13-90

13.12	Plan de Monitoreo y Seguimiento	13-93
13.12.1	Alcance	13-93
13.12.2	Programa de Monitoreo Ambiental	13-93
13.12.3	Programa de Seguimiento Ambiental	13-125
14	Cronograma Valorado.....	14-1
14.1	Cronograma Valorado para la Fase de Construcción.....	14-3
14.2	Cronograma Valorado para la Fase de Operación	14-5
15	Referencias.....	15-1
15.1	Bibliografía.....	15-1
15.1.1	Componente Físico	15-1
15.1.2	Componente Biótico.....	15-5
15.1.3	Componente Socioeconómico	15-19
15.1.4	Componente Arqueológico	15-21
15.1.5	Componente Forestal.....	15-21
15.2	Glosario de Términos	15-25

Tablas

Tabla 1-1	Ficha de Identificación	1-1
Tabla 1-2	Certificado de Intersección	1-3
Tabla 1-3	Ubicación del Área de Implantación del Proyecto Eólico Villonaco 2.....	1-4
Tabla 1-4	Ubicación de los Aerogeneradores.....	1-5
Tabla 1-5	Ubicación del Patio de Maniobras de los Aerogeneradores.....	1-6
Tabla 1-6	Datos del Proponente	1-9
Tabla 1-7	Datos de la Consultora	1-9
Tabla 1-8	Equipo Técnico	1-10
Tabla 1-9	Imagen Satelital	1-14
Tabla 1-10	Sistema Geodésico de Referencia	1-14
Tabla 3-1	Objetivos Generales y Específicos del Estudio de Impacto Ambiental	3-1
Tabla 4-1	Matriz Resumen de Artículos de la Constitución Considerados.....	4-5
Tabla 4-2	Matriz Resumen de los Convenios Internacionales Considerados	4-12
Tabla 4-3	Matriz Resumen de las Leyes y Códigos Orgánicos Considerados.....	4-15
Tabla 4-4	Matriz Resumen de Decretos y Reglamentos Considerados	4-18
Tabla 4-5	Matriz Resumen de los Acuerdos y Resoluciones Ministeriales Considerados	4-21
Tabla 4-6	Matriz Resumen de las Guías y Normas Consideradas.....	4-27
Tabla 4-7	Resumen de las Leyes y Códigos Orgánicos Considerados	4-28
Tabla 4-8	matriz Resumen de las leyes y Códigos Ordinarios Considerados.....	4-30

Tabla 4-9	matriz resumen de Decretos y Reglamentos Considerados	4-31
Tabla 4-10	Resumen de los Acuerdos y Resoluciones Ministeriales Considerados	4-32
Tabla 4-10	Resumen de las Ordenanzas Municipales Consideradas	4-33
Tabla 4-11	Matriz Resumen de las Leyes y Códigos Orgánicos Considerados.....	4-33
Tabla 4-12	Matriz Resumen de las Leyes y Códigos Ordinarios Considerados	4-35
Tabla 4-13	Matriz Resumen de Decretos y Reglamentos Considerados	4-36
Tabla 4-14	Matriz Resumen de Cuerpos Legales Referenciales Considerados	4-38
Tabla 5-1	Ubicación Política Administrativa del Proyecto Eólico Villonaco 2	5-1
Tabla 5-2	Ubicación del Área de Implantación del Proyecto Eólico Villonaco 2.....	5-2
Tabla 5-3	Ubicación de los Aerogeneradores.....	5-3
Tabla 6-1	Estaciones Meteorológicas Públicas Cercanas al Área del Proyecto	6-2
Tabla 6-2	Disponibilidad de Información Estaciones Meteorológicas INAMHI y DGAC.....	6-4
Tabla 6-3	Caracterización Climática-Estación Agrometeorológica La Argelia-Loja (periodo 2008-2018).....	6-8
Tabla 6-4	Caracterización Climática-Estación Aeronáutica Aeropuerto Catamayo (periodo 1984-2018).....	6-9
Tabla 6-5	Precipitación Estación Agrometeorológica La Argelia-Loja (periodo 2008-2018)	6-10
Tabla 6-6	Precipitación Estación Aeronáutica Aeropuerto Catamayo (periodo 1984-2018)	6-10
Tabla 6-7	Temperatura Estación Agrometeorológica La Argelia-Loja (periodo 2008-2018)	6-12
Tabla 6-8	Temperatura Estación Aeronáutica Aeropuerto Catamayo (periodo 1984-2018)	6-13
Tabla 6-9	Humedad Relativa Estación Agrometeorológica La Argelia-Loja (periodo 2008-2018)	6-14
Tabla 6-10	Humedad Relativa Estación Aeronáutica Aeropuerto Catamayo (periodo 1984-2018)	6-15
Tabla 6-11	Nubosidad Estación Agrometeorológica La Argelia-Loja (periodo 2008-2018)	6-16
Tabla 6-12	Nubosidad Estación Aeronáutica Aeropuerto Catamayo (periodo 1984-2018)	6-16
Tabla 6-13	Velocidad del Viento Estación Agrometeorológica La Argelia-Loja (periodo 2008-2018)	6-18
Tabla 6-14	Velocidad del Viento Estación Aeronáutica Aeropuerto Catamayo (periodo 1984-2018)	6-19
Tabla 6-15	Evapotranspiración Potencial (ETP) Estación Agrometeorológica La Argelia-Loja (periodo 2008-2018).....	6-22
Tabla 6-16	Evapotranspiración Potencial (ETP) Estación Aeronáutica Aeropuerto Catamayo (periodo 1984-2018).....	6-23
Tabla 6-17	Balance Hídrico Estación Agrometeorológica La Argelia-Loja (periodo 2008-2018)	6-24
Tabla 6-18	Balance Hídrico Estación Aeronáutica Aeropuerto Catamayo (periodo 1984-2018)	6-25
Tabla 6-19	Ficha Técnica del Volcán Sangay.....	6-39
Tabla 6-20	Unidades Litológicas en Función de su Porosidad, Permeabilidad y Tipo de Acuífero	6-40

Tabla 6-21	Unidades Geomorfológicas.....	6-42
Tabla 6-22	Estabilidad Geomorfológica y Riesgos Físicos.....	6-46
Tabla 6-23	Descripción de la Zona Geotécnica.....	6-47
Tabla 6-24	Localización de los Sondeos Realizados.....	6-49
Tabla 6-25	Puntos de Muestreo de Suelo.....	6-53
Tabla 6-26	Ubicación de Muestras Compuestas de Suelo (Ambiental).....	6-54
Tabla 6-27	Parámetros Analizados.....	6-55
Tabla 6-28	Características Químicas de los Suelos.....	6-56
Tabla 6-29	Características Físicas de los Suelos.....	6-64
Tabla 6-30	Características Físicas de los Suelos CELEC EP GENSUR.....	6-65
Tabla 6-31	Resultados Edafológicos de Suelo.....	6-66
Tabla 6-32	Matriz de Interpretación.....	6-72
Tabla 6-33	Unidades Hidrográficas del Área de Estudio.....	6-74
Tabla 6-34	Características de las Unidades Hidrográficas del Área de Estudio.....	6-75
Tabla 6-35	Coficiente a partir de los Parámetros Fisiográficos de las Unidades Hidrográficas Analizadas.....	6-77
Tabla 6-36	Ubicación de Puntos de Muestreo de Calidad de Agua.....	6-78
Tabla 6-37	Parámetros Analizados.....	6-79
Tabla 6-38	Características del Equipo de Medición de Parámetros In Situ.....	6-80
Tabla 6-39	Resultados de Muestreo In Situ.....	6-81
Tabla 6-40	Análisis de Resultados de Calidad de Agua.....	6-81
Tabla 6-41	Puntos de Monitoreo de Calidad de Aire.....	6-87
Tabla 6-42	Equipos Utilizados para la Medición.....	6-89
Tabla 6-43	Métodos Utilizados.....	6-90
Tabla 6-44	Parámetros Analizados y Criterios de Calidad de Aire.....	6-91
Tabla 6-45	Resultados del Monitoreo de Calidad de Aire.....	6-91
Tabla 6-46	Especificaciones del Equipo de Medición de Ruido.....	6-92
Tabla 6-47	Ubicación de Puntos de Monitoreo.....	6-93
Tabla 6-48	Monitoreo de Ruido Diurno.....	6-96
Tabla 6-49	Monitoreo de Ruido Nocturno.....	6-97
Tabla 6-50	Características del Equipo de Medición Empleado.....	6-99
Tabla 6-51	Ubicación de Puntos de Monitoreo de Campos Electromagnéticos (CEM).....	6-100
Tabla 6-52	Niveles de Referencia para la Exposición a CEM de 60 Hz.....	6-100
Tabla 6-53	Resultados de Medición de Campos Electromagnéticos.....	6-101
Tabla 6-54	Evaluación del Paisaje.....	6-103
Tabla 6-55	Valoración del Paisaje.....	6-104
Tabla 6-56	Cobertura Vegetal por Implantación dentro del Área del Proyecto.....	6-110

Tabla 6-57	Caracterización Cuantitativa	6-116
Tabla 6-58	Puntos de Muestreo de Flora.....	6-117
Tabla 6-59	Esfuerzo de Muestreo Considerando la Metodología Empleada para el Muestreo de Flora	6-119
Tabla 6-60	Interpretación de los Valores del Índice de Dominancia de Simpson	6-121
Tabla 6-61	Detalle de los Individuos con Tallo Múltiple en (PMF-01 – POF-01) del Área de Villonaco 2.....	6-125
Tabla 6-62	Detalle de las Siete Especies que Presentaron Un Individuo en (PMF-01 – POF-01) del Área de Estudio Villonaco 2.....	6-127
Tabla 6-63	Características de las Especies Vegetales Registradas en el Análisis Cuantitativo (PMF-01) dentro de Villonaco 2 y su Índice de Valor de Importancia por Especie	6-129
Tabla 6-64	Biomasa de las 37 Especies de Plantas Vasculares Registradas en (PMF-01) del Área de Estudio de Villonaco 2.....	6-137
Tabla 6-65	Fenología de las Especies de Flora Registradas en el Área de Estudio de Villonaco 2.....	6-140
Tabla 6-66	Cuadro de Sensibilidad Florística Registrada en el Área de Estudio de Villonaco 2	6-140
Tabla 6-67	Calificación de Sensibilidad de Especies con Categorías Media y Alta del Componente Flora del Área de Estudio de Villonaco 2	6-141
Tabla 6-68	Calificación de Sensibilidad Media y Alta en Puntos de Muestreo Cuantitativo y Puntos Cualitativos para Flora en el Área de Estudio de Villonaco 2	6-142
Tabla 6-69	Especies Endémicas en el Área de Estudio de Villonaco 2	6-142
Tabla 6-70	Especies con Categoría de Amenaza en el Área Estudio de Villonaco 2	6-142
Tabla 6-71	Especies de Flora Utilizadas en el Área de Estudio de Villonaco 2	6-142
Tabla 6-72	Sitios de Muestreo de Mastofauna	6-153
Tabla 6-73	Puntos de Muestreo de Mastofauna	6-155
Tabla 6-74	Riqueza Taxonómica Registrada en Mastofauna.....	6-159
Tabla 6-75	Riqueza de Especies en Punto Cuantitativo.....	6-160
Tabla 6-76	Riqueza Total de Especies en el Punto de Muestreo PMM-01 por Métodos Cuantitativos	6-161
Tabla 6-77	Especies de Mamíferos Registradas en los Transectos de Observación en PMM-01	6-162
Tabla 6-78	Abundancia Total y Relativa de Especies de Mastofauna Registradas en el Punto de Muestreo PMM-01 (PMM-01-RN y PMM-01-TST).....	6-164
Tabla 6-79	Resultados de los Índices de Diversidad de Shannon y Dominancia de Simpson de Mamíferos Registrados en el Punto de Muestreo PMM-01 (PMM-01-RN y PMM-01-TST)	6-165
Tabla 6-80	Gremios Tróficos de de Mamíferos Registrados en el del Área de Estudio Villonaco 2.....	6-166
Tabla 6-81	Sociabilidad de Mamíferos Registrados en el Área de Estudio Villonaco 2	6-167
Tabla 6-82	Hábito de los Mamíferos Registrados en el Área de Estudio Villonaco 2	6-168

Tabla 6-83	Estado de Conservación de las Especies Registradas del Área de Estudio Villonaco 2.....	6-169
Tabla 6-84	Estado de Sensibilidad de las Especies Registradas en el Área de Estudio Villonaco 2.....	6-169
Tabla 6-85	Puntos de Muestreo de Avifauna.....	6-175
Tabla 6-86	Esfuerzo de Muestreo Considerando la Metodología Empleada para los Muestreos de Avifauna	6-177
Tabla 6-87	Valores e Interpretación del Índice de Shannon	6-179
Tabla 6-88	Valores e Interpretación del Índice de Simpson	6-179
Tabla 6-89	Lista de Órdenes, Familias y Especies Registradas en el Punto Cuantitativo PMA-01	6-184
Tabla 6-90	Índices de Diversidad alfa de Puntos de Muestreo Cuantitativos PMA-01	6-189
Tabla 6-91	Estado de Conservación de las Especies	6-191
Tabla 6-92	Consideraciones para Determinar Áreas Sensibles-Avifauna.....	6-194
Tabla 6-93	Lista de Especies de Interés	6-195
Tabla 6-94	Lista de Especies de Áreas Disturbadas	6-196
Tabla 6-95	Puntos de Muestreo Herpetofauna	6-201
Tabla 6-96	Esfuerzo de Muestreo Considerando la Metodología Empleada para los Muestreos de Herpetofauna	6-203
Tabla 6-97	Lista de Especies Registradas en el Área del Proyecto Villonaco 2	6-207
Tabla 6-98	Lista de Especies Registradas en el Punto de Muestreo Cualitativo POH-01	6-209
Tabla 6-99	Lista de Especies Registradas en el Punto de Muestreo Cuantitativo PMH-01.....	6-210
Tabla 6-100	Abundancia Absoluta de las Especies Registradas en PMH-01	6-211
Tabla 6-101	Abundancia Relativa de las Especies Registradas en Punto PMH-01.....	6-211
Tabla 6-102	Síntesis de la Diversidad de Anfibios y Reptiles dentro de PMH-01	6-213
Tabla 6-103	Gremio Trófico de los Anfibios y Reptiles Registrados Durante el presente Muestreo	6-214
Tabla 6-104	Hábito de los Anfibios y Reptiles Registrados Durante el presente Muestreo	6-214
Tabla 6-105	Distribución Vertical de los Anfibios y Reptiles Registrados Durante el presente Muestreo	6-215
Tabla 6-106	Modos Reproductivos de los Anfibios y Reptiles Registrados Durante el presente Muestreo	6-216
Tabla 6-107	Estado de Conservación de los Anfibios y Reptiles Registrados Durante el presente Muestreo	6-218
Tabla 6-108	Especies de Interés para Futuros Muestreos	6-219
Tabla 6-109	Sitios de Muestreo de Entomofauna.....	6-225
Tabla 6-110	Esfuerzo de Muestreo de Entomofauna	6-229
Tabla 6-111	Valores e Interpretación del índice de Shannon	6-232
Tabla 6-112	Valores e Interpretación del Índice de Simpson	6-233
Tabla 6-113	Categorías de Sensibilidad	6-234

Tabla 6-114	Especies de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en PME-01-TP.....	6-237
Tabla 6-115	Abundancia Relativa de los Escarabajos Copronecrófagos Registrados en PME-01-TP	6-238
Tabla 6-116	Índice de Shannon-Wiener para los Escarabajos Copronecrófagos Registrados en PME-01-TP	6-239
Tabla 6-117	Índice de Simpson para los Escarabajos Copronecrófagos Registrados en PME-01-TP	6-239
Tabla 6-118	Índice de Chao 1 para los Escarabajos Copronecrófagos Registrados en PME-01-TP	6-239
Tabla 6-119	Criterios para Establecer Especies Sensibles	6-243
Tabla 6-120	Estado de Conservación de los Escarabajos Copronecrófagos Registrados en el punto PME-1-TP	6-244
Tabla 6-121	Sitios de Muestreo de Fauna Acuática del Proyecto	6-251
Tabla 6-122	Esfuerzo de Muestreo Empleado en Ictiofauna del Proyecto Villonaco 2	6-253
Tabla 6-123	Esfuerzo de Muestreo Empleado en Macroinvertebrados Acuáticos del Proyecto Villonaco 2.....	6-253
Tabla 6-124	Interpretación para el Índice de Shannon	6-256
Tabla 6-125	Especies de Ictiofauna Registrada en el área de Influencia del Proyecto Villonaco 2.....	6-259
Tabla 6-126	Categorías de Abundancia de Especies Ícticas	6-261
Tabla 6-127	Índices de Diversidad Aplicados en los Cuerpos de Agua del Muestreo	6-261
Tabla 6-128	Ictiofauna Registrada en el Punto PMI-01	6-264
Tabla 6-129	Índices de Diversidad Aplicados en el Punto PMI-01	6-265
Tabla 6-130	Ictiofauna Registrada en el Punto PMI-02	6-266
Tabla 6-131	Índices de Diversidad Aplicados en el Punto PMI-02	6-267
Tabla 6-132	Ictiofauna Registrada en el Punto PMI-03	6-268
Tabla 6-133	Índices de Diversidad Aplicados en el Punto PMI-03	6-270
Tabla 6-134	Ictiofauna Registrada en el Punto PMI-04	6-270
Tabla 6-135	Índices de Diversidad Aplicados en el Punto PMI-04	6-272
Tabla 6-136	Distribución Vertical de las Especies en la Columna de Agua	6-273
Tabla 6-137	Sensibilidad de Especies en el Área de Estudio	6-273
Tabla 6-138	Estado de Conservación de las Especies según UICN (Tognelli et al., 2016).....	6-274
Tabla 6-139	Endemismo de la Ictiofauna Registrada en el Área de Estudio	6-275
Tabla 6-140	Interpretación para el Índice de Shannon	6-281
Tabla 6-141	Interpretación para el Índice de Simpson	6-282
Tabla 6-142	Rango y Calidad de Agua según el índice EPT.....	6-282
Tabla 6-143	Puntajes de las Familias de Macroinvertebrados Acuáticos para el Índice BMWP/Col. (Roldán, 2003).....	6-282
Tabla 6-144	Clases de Calidad de Agua, Valores BMWP/Col y su Significado	6-283
Tabla 6-145	Rangos de Calidad según el Índice QBR	6-284

Tabla 6-146	Tabla de las Especies de Macroinvertebrados Registrados en el Área de Estudio	6-287
Tabla 6-147	Índice de Diversidad de para los Macroinvertebrados Acuáticos presentes en los Cuatro Puntos de Muestreo dentro del Área de Estudio	6-293
Tabla 6-148	Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en el Punto PMM-01	6-295
Tabla 6-149	Índices de Diversidad Aplicados en el Punto PMB-01.....	6-297
Tabla 6-150	Estado de Salud Ecológica del Punto PMB-01.....	6-298
Tabla 6-151	Estado de Salud Ecológica de los Cuerpos de Agua por Valores de Bioindicación del Índice BMWP/Col.	6-298
Tabla 6-152	Calidad de Vegetación de Ribera según el Índice QBR de PMB-01.....	6-299
Tabla 6-153	Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en el Punto PMM-02	6-300
Tabla 6-154	Índices de Diversidad Aplicados en el Punto PMB-02.....	6-302
Tabla 6-155	Estado de Salud Ecológica del Punto PMB-02.....	6-302
Tabla 6-156	Estado de Salud Ecológica de los Cuerpos de Agua por Valores de Bioindicación del Índice BMWP/Col.	6-303
Tabla 6-157	Calidad de Vegetación de Ribera según el Índice QBR de PMB-02.....	6-303
Tabla 6-158	Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en el Punto PMM-03	6-304
Tabla 6-159	Índices de Diversidad Aplicados en el Punto PMB-03.....	6-306
Tabla 6-160	Estado de Salud Ecológica del Punto PMB-03.....	6-307
Tabla 6-161	Estado de Salud Ecológica de los Cuerpos de Agua por Valores de Bioindicación del Índice BMWP/Col.	6-307
Tabla 6-162	Calidad de Vegetación de Ribera según el Índice QBR de PMB-03.....	6-307
Tabla 6-163	Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en el Punto PMM-04	6-308
Tabla 6-164	Índices de Diversidad Aplicados en el Punto PMB-04.....	6-311
Tabla 6-165	Estado de Salud Ecológica del Punto PMB-04.....	6-311
Tabla 6-166	Estado de Salud Ecológica de los Cuerpos de Agua por Valores de Bioindicación del Índice BMWP/Col.	6-312
Tabla 6-167	Calidad de Vegetación de Ribera según el Índice QBR de PMB-04.....	6-312
Tabla 6-168	Relación Trófica de Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en los Puntos de Muestreo	6-313
Tabla 6-169	Distribución Vertical de Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en los Puntos de Muestreo	6-315
Tabla 6-170	Niveles de Sensibilidad de Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en el Área de Influencia del Proyecto.....	6-316
Tabla 6-171	División Político-Administrativa de las Localidades del Área de Estudio	6-323
Tabla 6-172	Instrumentos Metodológicos Cualitativos.	6-327
Tabla 6-173	Lista de Actores Sociales Entrevistados.....	6-328
Tabla 6-174	Identificación de las Viviendas en el Área de estudio.....	6-333
Tabla 6-175	Distribución Demográfica de las Localidades del Área de Estudio	6-340
Tabla 6-176	Tasa de Crecimiento del Área de Estudio	6-347
Tabla 6-177	Densidad Demográfica del Área de Estudio.....	6-347

Tabla 6-178	Patrón de Asentamiento del Área de Estudio	6-348
Tabla 6-179	Agricultura en el Área de Estudio	6-355
Tabla 6-180	Ganadería y Crianza de Animales de Granja	6-356
Tabla 6-181	Atractivos Turísticos en las Localidades del Área de Estudio	6-358
Tabla 6-182	Programa de Inmunizaciones en el Área de Estudio.....	6-361
Tabla 6-183	Tasa de Natalidad.....	6-363
Tabla 6-184	Tasa de Mortalidad.	6-363
Tabla 6-185	Establecimientos de Salud Visitados por la Población del Área de Estudio	6-363
Tabla 6-186	Establecimientos Educativos en las Localidades del Área de Estudio.....	6-365
Tabla 6-187	Número de Alumnos en la Jurisdicción del Área de Estudio	6-366
Tabla 6-188	Propiedad de la Vivienda a Nivel Parroquial	6-371
Tabla 6-189	Uso del Suelo en las Localidades del Área de Estudio	6-380
Tabla 6-190	Principales Usos de Agua de las Localidades del Área de Estudio.	6-381
Tabla 6-191	Infraestructura Comunitaria en las Localidades del Área de Estudio.....	6-383
Tabla 6-192	Medios de Transporte Utilizados por las Localidades del Área de Estudio.....	6-384
Tabla 6-193	Medios de Transporte Cooperados en las Localidades del Área de Estudio.....	6-385
Tabla 6-194	Medios de Comunicación en las Localidades del Área de Estudio	6-387
Tabla 6-195	Autoridades a Nivel de Gobierno	6-388
Tabla 6-196	Organizaciones Sociales Identificadas en el Área de Estudio	6-391
Tabla 6-197	Directivas de las Organizaciones Sociales en el Área de Estudio	6-393
Tabla 6-198	Objetivos de las Preguntas de Percepción de Actores Sociales	6-394
Tabla 6-199	Listado de Actores Sociales Formulario Percepción	6-395
Tabla 6-200	Percepción de Actores Sociales Entrevistados	6-397
Tabla 6-201	Datos Generales	6-408
Tabla 6-202	Resultado de las Pruebas de Pala Realizadas (Almeida, 2012)	6-413
Tabla 6-203	Estratigrafía del Sitio Arqueológico (Almeida, 2012)	6-416
Tabla 6-204	Análisis de Cultura Material (Almeida, 2012).....	6-418
Tabla 7-1	Ubicación Política Administrativa del Proyecto Eólico Villonaco 2	7-1
Tabla 7-2	Ubicación del Área de Implantación del Proyecto Eólico Villonaco 2.....	7-2
Tabla 7-3	Ubicación de los Aerogeneradores.....	7-3
Tabla 7-4	Torres Meteorológicas Villonaco 2.....	7-6
Tabla 7-5	Resumen de Producción Energética del Parque Eólico Villonaco 2	7-10
Tabla 7-6	Resultado de Producción Energética Aerogeneradores Villonaco 2.....	7-11
Tabla 7-7	Descripción de los Accesos al Proyecto	7-13
Tabla 7-8	Ubicación del Patio de Maniobras de los Aerogeneradores.....	7-17
Tabla 7-9	Características de las Vías de Acceso Internas	7-22
Tabla 7-10	Mano de Obra Requerida	7-25

Tabla 7-11	Equipos y Maquinaria Requerida	7-27
Tabla 7-12	Materiales e Insumos	7-28
Tabla 7-13	Uso de Agua Durante las Fases del Proyecto	7-28
Tabla 7-14	Instalaciones Auxiliares	7-30
Tabla 7-15	Generación de Residuos	7-31
Tabla 7-16	Cronograma de Actividades del Proyecto Eólico Villonaco 2	7-35
Tabla 8-1	Ubicación Política Administrativa del Proyecto Eólico Villonaco 2	8-1
Tabla 8-2	Características Principales de los Aerogeneradores Tipo	8-2
Tabla 8-3	Coordenadas de Ubicación de Aerogeneradores de 3,5 MW	8-3
Tabla 8-4	Coordenadas de Ubicación de Aerogeneradores de 4,2 MW	8-6
Tabla 8-5	Coordenadas de Ubicación de Aerogeneradores de 5,6 MW	8-8
Tabla 8-6	Criterios de Sensibilidad	8-10
Tabla 8-7	Criterios de Sensibilidad Geomorfológica	8-11
Tabla 8-8	Criterios de Sensibilidad de Suelos	8-12
Tabla 8-9	Criterios de Sensibilidad Hídrica	8-12
Tabla 8-10	Criterios de Impacto Visual sobre el Paisaje	8-12
Tabla 8-11	Criterios de Sensibilidad sobre la Cobertura Vegetal	8-13
Tabla 8-12	Criterios de Sensibilidad sobre Bosques y Vegetación Protectores	8-13
Tabla 8-13	Criterios de Sensibilidad Arqueológica Identificada	8-14
Tabla 8-14	Criterios de Sensibilidad Socioeconómica	8-14
Tabla 8-15	Distancias – Alternativa 1	8-14
Tabla 8-16	Distancias – Alternativa 2	8-15
Tabla 8-17	Distancias – Alternativa 3	8-16
Tabla 8-18	Resumen de Producción Energética del Parque Eólico Villonaco 2 Aerogenerador 3,5 MW	8-19
Tabla 8-19	Resumen de Producción Energética del Parque Eólico Villonaco 2 Aerogenerador 4,2 MW	8-21
Tabla 8-20	Resumen de Producción Energética del Parque Eólico Villonaco 2 Aerogenerador 5,6 MW	8-23
Tabla 8-21	Importancia Relativa	8-23
Tabla 8-22	Calificación (C) de los Rangos de Sensibilidad	8-24
Tabla 8-23	Calificación (C) de Eficiencia Energética	8-24
Tabla 8-24	Rango Porcentual y Nivel de Significancia	8-24
Tabla 8-25	Matriz de Evaluación	8-25
Tabla 9-1	Unidades Hidrográficas Analizadas	9-1
Tabla 9-2	Área de Influencia Directa respecto de la Calidad de Suelo	9-3
Tabla 9-3	Área de Influencia Directa respecto al Efecto Sombra de los Aerogeneradores	9-4
Tabla 9-4	Área de Influencia Directa respecto a la Calidad de Aire	9-5

Tabla 9-5	Niveles de Ruido de Fondo en el Área del Proyecto	9-6
Tabla 9-6	Niveles de Ruido Estimados durante las Fases: Construcción, Operación y Cierre	9-8
Tabla 9-7	Área de Influencia Directa respecto al Ruido Ambiental	9-8
Tabla 9-8	Área de Influencia Directa respecto a la Hidrología y Calidad del Agua Superficial	9-9
Tabla 9-9	Área de Influencia Directa del Componente Flora	9-10
Tabla 9-10	Área de Influencia Directa para Fauna Terrestre	9-13
Tabla 9-11	Área de Influencia Directa para Fauna Acuática	9-13
Tabla 9-12	Análisis de Criterios de Área de Influencia Directa Socioeconómica	9-14
Tabla 9-13	Interacciones del Área de Influencia Directa Socioeconómica.....	9-17
Tabla 9-14	Distribución de Predios del Área de Influencia Directa Social por Localidad	9-75
Tabla 9-15	Predios del Área de Influencia Directa Social por interacción de AID Suelo.....	9-75
Tabla 9-15	Superficies de las Áreas de Influencia Directa Social	9-86
Tabla 9-15	Área de Influencia Indirecta por Actividades de Logística y Transporte.....	9-87
Tabla 9-16	Área de Influencia Indirecta Hidrología y Calidad de Agua Superficial	9-88
Tabla 9-17	Criterios de Análisis de AII para las Fases de Construcción, Operación y Cierre del Proyecto Villonaco 2	9-89
Tabla 9-18	Área de Influencia Indirecta por Efecto de Borde en los Componentes de Flora y Fauna Terrestre	9-91
Tabla 9-19	Unidades Hidrográficas del Área de Estudio (Fauna Acuática)	9-91
Tabla 9-22	Área de Influencia Socioeconómica Indirecta.....	9-92
Tabla 9-21	Criterios de Sensibilidad Hidrogeológica por Factor.....	9-93
Tabla 9-22	Sensibilidad Hidrogeológica.....	9-94
Tabla 9-23	Criterios de Sensibilidad Geomorfológica.....	9-94
Tabla 9-24	Sensibilidad Geomorfológica	9-95
Tabla 9-25	Criterios de Sensibilidad de Suelos	9-96
Tabla 9-26	Sensibilidad de las Unidades de Suelos.....	9-96
Tabla 9-27	Criterios de Sensibilidad del Recurso Hídrico Superficial	9-97
Tabla 9-28	Sensibilidad Total del Recurso Hídrico	9-99
Tabla 9-31	Cuadro para Establecer Áreas Sensibles	9-102
Tabla 9-31	Cuadro de Sensibilidad por Cobertura Vegetal	9-104
Tabla 9-29	Criterios Biológicos para la Determinación de Sensibilidad	9-105
Tabla 9-30	Categorías de Sensibilidad	9-106
Tabla 9-31	Cuadro de Sensibilidad Florística	9-107
Tabla 9-32	Calificación de Sensibilidad de Especies con Categorías Media y Alta del Componente Flora	9-107
Tabla 9-33	Calificación de Sensibilidad Global en cada Punto de Muestreo Cuantitativo y Puntos Cualitativos para Flora.....	9-108

Tabla 9-34	Calificación de Sensibilidad de los Puntos de Muestreo Cuantitativos y Cualitativos.....	9-108
Tabla 9-35	Calificación de Sensibilidad Global en cada Punto de Muestreo Cuantitativo y Puntos Cualitativos para Mastofauna	9-109
Tabla 9-36	Calificación de Sensibilidad de los Puntos de Muestreo Cuantitativos y Cualitativos.....	9-110
Tabla 9-37	Calificación de Sensibilidad Global en cada Punto de Muestreo Cuantitativo y Puntos Cualitativos para Aves	9-112
Tabla 9-38	Calificación de Sensibilidad de los Puntos de Muestreo Cuantitativos y Cualitativos.....	9-112
Tabla 9-39	Calificación de Sensibilidad Global en cada Punto de Muestreo Cuantitativo y Puntos Cualitativos para Herpetofauna	9-113
Tabla 9-40	Calificación de Sensibilidad de los Puntos de Muestreo Cuantitativos y Cualitativos.....	9-114
Tabla 9-41	Calificación de Sensibilidad Global en cada Punto de Muestreo Cuantitativo y Puntos Cualitativos para Entomofauna.....	9-115
Tabla 9-42	Calificación de Sensibilidad de los Puntos de Muestreo Cuantitativos	9-115
Tabla 9-43	Calificación de Sensibilidad Global en cada Punto de Muestreo Cuantitativo y Puntos Cualitativos para Ictiofauna	9-116
Tabla 9-44	Sensibilidad de Familias de Macroinvertebrados por Cuerpos Hídricos	9-116
Tabla 9-45	Análisis de Sensibilidad de Morfoespecies Macroinvertebrados PMB-01.....	9-117
Tabla 9-46	Análisis de Sensibilidad de Morfoespecies de Macroinvertebrados PMB-02	9-117
Tabla 9-47	Análisis de Sensibilidad de Morfoespecies de Macroinvertebrados PMB-03	9-118
Tabla 9-48	Análisis de Sensibilidad de Morfoespecies de Macroinvertebrados PMB-04	9-118
Tabla 9-49	Valoraciones de Vulnerabilidad y Sensibilidad Socioeconómica	9-120
Tabla 9-52	Evaluación Sensibilidad del Componente Socioeconómico	9-125
Tabla 9-51	Jerarquización de la Sensibilidad del Componente Socioeconómico	9-129
Tabla 9-54	infraestructura Sensible del Área de Estudio.....	9-130
Tabla 9-55	Rango de Proximidad de Receptores Sensibles en el Área de Estudio.....	9-131
Tabla 9-53	Sensibilidad Arqueológica Identificada	9-141
Tabla 10-1	Ficha de Datos Generales Del Área de Estudio	10-3
Tabla 10-2	Cobertura Vegetal por Implantación	10-2
Tabla 10-3	Interpretación para el Índice de Shannon Weaver	10-6
Tabla 10-4	Promedio de Carbono por Estrato	10-9
Tabla 10-5	Intensidad de Muestreo de las Áreas a Desbrozar.....	10-13
Tabla 10-6	Área Basal de las Parcelas Inventariadas	10-13
Tabla 10-7	Área Basal por Hectárea del Área Muestreada	10-14
Tabla 10-8	Volumen Total de las Parcelas de Muestreo Forestal	10-14
Tabla 10-9	Volumen por Hectárea	10-14
Tabla 10-10	Posición Sociológica de las Especies de la Parcela PPFVII1	10-19

Tabla 10-11	Posición Sociológica de las Especies de la Parcela PPFVII2	10-20
Tabla 10-12	Posición Sociológica de las Especies de la Parcela PPFVII3	10-21
Tabla 10-13	Posición Sociológica de las Especies de la Parcela PPFVII4	10-22
Tabla 10-14	Índice de Valor de Importancia PPFVII1	10-35
Tabla 10-15	Índice de Valor de Importancia PPFVII2.....	10-37
Tabla 10-16	Índice de Valor de Importancia PPFVII3.....	10-39
Tabla 10-17	Índice de Valor de Importancia PPFVII4.....	10-40
Tabla 10-18	Índice de Diversidad de Simpson	10-46
Tabla 10-19	Interpretación del Índice de Shannon Weaver.....	10-47
Tabla 10-20	Especies de Interés Ecológico Identificadas en las Parcelas de Muestreo.....	10-50
Tabla 10-21	Matriz de Viabilidad para Efectuar la Valoración Económica Proyecto Eólico Villonaco 2.....	10-52
Tabla 10-22	Valoración Económica de Bienes y Servicios Ambientales.....	10-54
Tabla 11-1	Impactos Ambientales Existentes en el Área del Proyecto	11-5
Tabla 11-2	Evaluación de las Características de los Impactos Ambientales	11-5
Tabla 11-3	Reclasificación de los Impactos Ambientales de Acuerdo a su Significación	11-10
Tabla 11-4	Criterios de Jerarquización de Impactos Ambientales.....	11-11
Tabla 11-5	Identificación de Impactos para el Factor Condiciones Económicas por Fases	11-24
Tabla 11-6	Identificación de Impactos para el Factor Salud por Fases.....	11-25
Tabla 11-7	Identificación de Impactos para el Factor Uso de Recursos Naturales por Fases.....	11-25
Tabla 11-8	Identificación de Impactos para el Factor Vivienda y Servicios Básicos por Fases	11-26
Tabla 11-9	Identificación de Impactos para el Factor Infraestructura por Fases.....	11-26
Tabla 11-10	Identificación de Impactos para el Factor Organización Socioinstitucional por Fases	11-27
Tabla 11-11	Identificación de Impactos para el Factor Percepción Social por Fases	11-27
Tabla 11-12	Número de Impactos Sociales por Significancia	11-30
Tabla 11-13	Jerarquización de Impactos en Sociales en la Fase Construcción	11-30
Tabla 11-14	Jerarquización de Impactos Sociales en la Fase Operación.....	11-31
Tabla 11-15	Jerarquización de Impactos Sociales en la Fase Cierre.....	11-32
Tabla 11-16	Distribución de Impactos por Factor y Fase	11-33
Tabla 12-1	Estimación de la Probabilidad de Ocurrencia.....	12-2
Tabla 12-2	Criterios para Definir las Consecuencias.....	12-2
Tabla 12-3	Estimación de la Gravedad de las Consecuencias	12-3
Tabla 12-4	Matriz de Riesgos Físicos, Bióticos y Socioeconómicos	12-4
Tabla 12-5	Matriz de Riesgos Físicos, Bióticos y Socioeconómicos	12-4
Tabla 12-6	Valores del Factor Z en Función de la Zona Sísmica Adoptada	12-7
Tabla 12-7	Evaluación de Riesgos Físicos del Ambiente sobre el Proyecto.....	12-19
Tabla 12-8	Evaluación de Riesgos Bióticos del Ambiente sobre el Proyecto	12-23

Tabla 12-9	Evaluación de Riesgos Socioeconómicos del Ambiente sobre el Proyecto.....	12-27
Tabla 12-10	Resumen de los Riesgos del Ambiente sobre el Proyecto.....	12-29
Tabla 12-11	Evaluación de Riesgos Físicos del Proyecto sobre el Ambiente.....	12-33
Tabla 12-12	Evaluación de Riesgos Bióticos del Proyecto sobre el Ambiente.....	12-37
Tabla 12-13	Evaluación de Riesgos Socioeconómicos del Proyecto sobre el Ambiente.....	12-41
Tabla 12-14	Resumen de los Riesgos del Proyecto sobre el Ambiente.....	12-43
Tabla 13-1	Programa de Prevención y Mitigación de Impactos en la Fase de Construcción.....	13-3
Tabla 13-2	Programa de Prevención y Mitigación de Impactos en la Fase de Operación.....	13-5
Tabla 13-3	Programa de Prevención y Mitigación de Impactos en la Fase de Cierre.....	13-7
Tabla 13-4	Niveles de Emergencia.....	13-9
Tabla 13-5	Programa de Contingencias en la Fase de Construcción.....	13-15
Tabla 13-6	Programa de Contingencias en la Fase de Operación.....	13-16
Tabla 13-7	Programa de Contingencias en la Fase de Cierre.....	13-17
Tabla 13-8	Programa de Capacitación en la Fase de Construcción.....	13-21
Tabla 13-9	Programa de Capacitación en la Fase de Operación.....	13-24
Tabla 13-10	Programa de Capacitación en la Fase de Cierre.....	13-28
Tabla 13-11	Descripción del Manejo de Desechos.....	13-32
Tabla 13-12	Programa de Manejo de Desechos No Peligrosos en la Fase de Construcción.....	13-36
Tabla 13-13	Programa de Manejo de Desechos Peligrosos y Especiales en la Fase de Construcción.....	13-38
Tabla 13-14	Programa de Manejo de Efluentes en la Fase de Construcción.....	13-39
Tabla 13-15	Programa de Manejo de Desechos No Peligrosos en la Fase de Operación.....	13-40
Tabla 13-16	Programa de Manejo de Desechos Peligrosos y Especiales en la Fase de Operación.....	13-41
Tabla 13-17	Programa de Manejo de Efluentes en la Fase de Operación.....	13-42
Tabla 13-18	Programa de Manejo de Desechos No Peligrosos en la Fase de Cierre.....	13-43
Tabla 13-19	Programa de Manejo de Desechos Peligrosos y Especiales en la Fase de Cierre....	13-44
Tabla 13-20	Programa de Manejo de Efluentes en la Fase de Cierre.....	13-45
Tabla 13-21	Programa de Información y Comunicación en la Fase de Construcción.....	13-48
Tabla 13-22	Programa de Información y Comunicación en la Fase de Operación.....	13-49
Tabla 13-23	Programa de Información y Comunicación en la Fase de Cierre.....	13-50
Tabla 13-24	Programa de Contratación y Mano de Obra Local en la Fase de Construcción.....	13-53
Tabla 13-25	Programa de Contratación y Mano de Obra Local en la Fase de Operación.....	13-54
Tabla 13-26	Programa de Contratación y Mano de Obra Local en la Fase de Cierre.....	13-55
Tabla 13-27	Programa de Indemnización y Compensación Social en la Fase de Construcción....	13-59
Tabla 13-28	Programa de Indemnización y Compensación Social en la Fase de Operación.....	13-61
Tabla 13-29	Programa de Indemnización y Compensación Social en la Fase de Cierre.....	13-62
Tabla 13-30	Programa de Educación Ambiental en la Fase de Construcción.....	13-66

Tabla 13-31	Programa de Educación Ambiental en la Fase de Operación.....	13-67
Tabla 13-32	Programa de Educación Ambiental en la Fase de Cierre.....	13-68
Tabla 13-30	Programa de Monitoreo Comunitario en la Fase de Construcción.....	13-72
Tabla 13-31	Programa Monitoreo Comunitario en la Fase de Operación	13-73
Tabla 13-32	Programa de Monitoreo Comunitario en la Fase de Cierre	13-73
Tabla 13-33	Especies Sugeridas para Revegetación	13-77
Tabla 13-34	Programa de Rehabilitación de Áreas Afectadas en la Fase de Construcción	13-78
Tabla 13-35	Programa de Rehabilitación de Áreas Afectadas en la Fase de Cierre	13-80
Tabla 13-36	Plan de Rescate de Vida Silvestre en la Fase de Construcción	13-83
Tabla 13-37	Diferencias entre Serpientes de la Familia Viperidae (venenosas) y Colubridae (no venenosas)	13-87
Tabla 13-38	Plan de Cierre y Abandono.....	13-91
Tabla 13-39	Puntos de Monitoreo de Ruido Ambiental	13-93
Tabla 13-40	Puntos de Monitoreo de Campos Electromagnéticos.....	13-94
Tabla 13-41	Especies Sugeridas para Futuros Monitoreos – Flora.....	13-97
Tabla 13-42	Puntos Propuestos para el Monitoreo de Flora	13-99
Tabla 13-43	Puntos Propuestos para el Monitoreo de Mastofauna.....	13-101
Tabla 13-44	Puntos y Especies Sugeridas para Posteriores Monitoreos – Mastofauna.....	13-103
Tabla 13-45	Puntos Propuestos para el Monitoreo de Avifauna	13-105
Tabla 13-46	Especies Sugeridas para Posteriores Monitoreos – Aves.....	13-107
Tabla 13-47	Puntos Propuestos para el Monitoreo de Herpetofauna.....	13-108
Tabla 13-48	Especies Sugeridas para Posteriores Monitoreos – Herpetofauna.....	13-108
Tabla 13-49	Puntos Propuestos para el Monitoreo de Entomofauna	13-111
Tabla 13-50	Puntos y Especie Sugeridas para Posteriores Monitoreos – Entomofauna.....	13-113
Tabla 13-51	Puntos Propuestos para el Monitoreo de Ictiofauna.....	13-115
Tabla 13-52	Especies Sugeridas para Posteriores Monitoreos – Ictiofauna	13-117
Tabla 13-53	Puntos Propuestos para el Monitoreo de Macroinvertebrados	13-119
Tabla 13-54	Especie Sugeridas para Posteriores Monitoreos – Macroinvertebrados.....	13-121
Tabla 13-55	Programa de Monitoreo Ambiental en la Fase Construcción	13-123
Tabla 13-56	Programa de Monitoreo Ambiental en la Fase de Operación.....	13-124
Tabla 13-57	Programa de Monitoreo Ambiental en la Fase de Construcción	13-127
Tabla 13-58	Programa de Monitoreo Ambiental en la Fase de Operación.....	13-128
Tabla 14-1	Cronograma Valorado del Plan de Manejo Ambiental para la Fase de Construcción	14-3
Tabla 14-2	Cronograma Valorado del Plan de Manejo Ambiental para la Fase de Operación.....	14-5

Figuras

Figura 1-1	Ubicación del Proyecto Eólico Villonaco 2.....	1-2
Figura 4-1	Orden Jerárquico del Marco Legal.....	4-2
Figura 4-2	Organización del Marco Legal	4-2
Figura 5-1	Ubicación del Proyecto Eólico Villonaco 2.....	5-4
Figura 6-1	Ubicación de Estaciones más Cercanas al Área del Proyecto.....	6-3
Figura 6-2	Tipos de Clima	6-5
Figura 6-3	Isotermas	6-6
Figura 6-4	Isoyetas	6-7
Figura 6-5	Precipitación Estación Agrometeorológica La Argelia-Loja (periodo 2008-2018)	6-10
Figura 6-6	Precipitación Estación Aeronáutica Aeropuerto Catamayo (periodo 1984-2018)	6-11
Figura 6-7	Temperatura Estación Agrometeorológica La Argelia-Loja (periodo 2008-2018)	6-12
Figura 6-8	Temperatura Estación Aeronáutica Aeropuerto Catamayo (periodo 1984-2018)	6-13
Figura 6-9	Humedad Relativa Estación Agrometeorológica La Argelia-Loja (periodo 2008-2018)	6-14
Figura 6-10	Humedad Relativa Estación Aeronáutica Aeropuerto Catamayo (periodo 1984-2018)	6-15
Figura 6-11	Nubosidad Estación Agrometeorológica La Argelia-Loja (periodo 2008-2018)	6-16
Figura 6-12	Nubosidad Estación Aeronáutica Aeropuerto Catamayo (periodo 1984-2018)	6-17
Figura 6-13	Velocidad del Viento Estación Agrometeorológica La Argelia-Loja (periodo 2008-2018)	6-18
Figura 6-14	Rosa de los Vientos Estación Agrometeorológica La Argelia-Loja (periodo 2008-2018)	6-19
Figura 6-15	Velocidad del Viento Estación Aeronáutica Aeropuerto Catamayo (periodo 1984-2018)	6-20
Figura 6-16	Rosa de los Vientos Estación Aeronáutica Aeropuerto Catamayo (periodo 1984-2018)	6-21
Figura 6-17	Evapotranspiración Potencial (ETP) Estación Agrometeorológica La Argelia-Loja (periodo 2008-2018).....	6-22
Figura 6-18	Evapotranspiración Potencial (ETP) Estación Aeronáutica Aeropuerto Catamayo (periodo 1984-2018).....	6-23
Figura 6-19	Balance Hídrico Estación Agrometeorológica La Argelia-Loja (periodo 2008-2018)	6-24
Figura 6-20	Balance Hídrico Estación Aeronáutica Aeropuerto Catamayo (periodo 1984-2018)	6-25
Figura 6-21	Diagrama Ombrotérmico Estación Agrometeorológica La Argelia-Loja (periodo 2008-2018).....	6-26
Figura 6-22	Diagrama Ombrotérmico Estación Aeronáutica Aeropuerto Catamayo (periodo 1984-2018).....	6-27
Figura 6-23	Marco Geodinámico del Ecuador (Villares 2010)	6-30

Figura 6-24	Columna Estratigráfica Generalizada del Área de Estudio	6-31
Figura 6-25	Principales Lineamientos Estructurales en el Área de Estudio	6-37
Figura 6-26	Mapa de Zonas Sísmicas para Propósitos de Diseño y Valor del Factor de Zona Z	6-38
Figura 6-27	Paisajes de Montañas Denudacionales Muy Altas (Coordenadas WGS 84: 696768-9548606) Paisajes de Superficies Onduladas (SO)	6-43
Figura 6-28	Paisaje de Superficie Ondulada (coordenadas WGS 84: 695952-9553017)	6-43
Figura 6-29	Paisajes de Formas Coluviales y Colinas Estructurales Medias (coordenadas WGS84: 697041-9550762)	6-44
Figura 6-30	Unidades de Muestreo del Área de Estudio	6-52
Figura 6-31	Análisis de Resultados de Calidad de Suelo (pH)	6-58
Figura 6-32	Análisis de Resultados de Calidad de Suelo (Arsénico).....	6-59
Figura 6-33	Análisis de Resultados de Calidad de Suelo (Cadmio)	6-60
Figura 6-34	Análisis de Resultados de Calidad de Suelo (Cobalto)	6-60
Figura 6-35	Análisis de Resultados de Calidad de Suelo (Cobre).....	6-61
Figura 6-36	Análisis de Resultados de Calidad de Suelo (Estaño)	6-62
Figura 6-37	Análisis de Resultados de Calidad de Suelo (Níquel)	6-63
Figura 6-38	Análisis de Resultados de Calidad de Suelo (Zinc).....	6-64
Figura 6-39	Análisis de Resultados de Calidad de Agua (Aluminio).....	6-83
Figura 6-40	Análisis de Resultados de Calidad de Agua (Hierro).....	6-83
Figura 6-41	Análisis de Resultados de Calidad de Agua (Plomo)	6-84
Figura 6-42	Análisis de Resultados de Monitoreo de Ruido Nocturno	6-98
Figura 6-43	Paisajes del Área de Estudio (Parque Eólico Villonaco 2)	6-102
Figura 6-44	Riqueza y Abundancia de Especies de Flora Registradas en (PMF-01 – POF-01) del Área de Estudio de Villonaco 2.....	6-125
Figura 6-45	Riqueza y Abundancia de las Seis Familias Florísticas más Representativas en Términos de Abundancia y Diversidad en (PMF-01 – POF-01) del Área de Estudio Villonaco 2.....	6-126
Figura 6-46	Curva de Acumulación de Especies e Índice Chao 2 en (PMF-01 – POF-01) del Área de Estudio Villonaco 2.....	6-127
Figura 6-47	Riqueza de Especies de Flora Registradas en el Transecto Cualitativo (POF-01) dentro del Área de Estudio Villonaco 2.....	6-128
Figura 6-48	Riqueza de la Familias Florísticas Registradas en (POF-01)* dentro del Área de Estudio Villonaco II Villonaco 2.....	6-129
Figura 6-49	Riqueza y Abundancia de Especies de Flora Registradas en la Parcela del Análisis Cuantitativo (PMF-01) de Villonaco 2.....	6-131
Figura 6-50	Riqueza y Abundancia de las Seis Familias Representativas en el Área de Estudio Villonaco 2-Análisis Cuantitativo (PMF-01)	6-131
Figura 6-51	Curva de Abundancia-Diversidad de Especies de Flora para el Área de Villonaco 2-Análisis Cuantitativo (PMF-01)	6-133

Figura 6-52	Área Basal de las Cinco Especies más Representativas en (PMF-01) del Área de Estudio Villonaco 2.....	6-135
Figura 6-53	Índice de Diversidad de Shannon con sus Respetivos Intervalos de Confianza para la Parcela (PMF-01) de Villonaco 2.....	6-136
Figura 6-54	Índice de Dominancia de Simpson con sus Respetivos Intervalos de Confianza para la Parcela (PMF-01) de Villonaco 2.....	6-137
Figura 6-55	Curva de Acumulación de Especies e Índice Chao en (PMF-01) del Área de Estudio de Villonaco 2 en base al Análisis Cuantitativo	6-139
Figura 6-56	Porcentajes Totales de Mastofauna Registrada.....	6-160
Figura 6-57	Porcentajes de Totales de Mastofauna Registrada.....	6-160
Figura 6-58	Curva de Acumulación para PMM-01	6-161
Figura 6-59	Riqueza de Mamíferos Registrados en los Transectos de Observación en PMM-01	6-162
Figura 6-60	Órdenes, Especies y Porcentajes de Mastofauna PMM-01-RN y PMM-01-TST	6-163
Figura 6-61	Porcentaje por Órdenes de Mastofauna en PMM-01-RN y PMM-01-TST	6-163
Figura 6-62	Curva de Acumulación e Índice Chao 1 de Mamíferos Registrados en el Punto de Muestreo PMM-01 (PMM-01-RN y PMM-01-TST)	6-165
Figura 6-63	Porcentaje de Especies-Gremio Trófico de Mamíferos Registrados en el Área de Estudio Villonaco 2.....	6-167
Figura 6-64	Porcentaje de Sociabilidad de Mamíferos Registrados en el Área de Estudio Villonaco 2.....	6-168
Figura 6-65	Datos de Riqueza de Familias en los Puntos de Muestreo.....	6-182
Figura 6-66	Curva Acumulación de Especies de Aves Registradas en el Área de Estudio Villonaco 2.....	6-182
Figura 6-67	Número de Especies por Familia en el Punto de Muestreo Cualitativo POA-01.....	6-183
Figura 6-68	Número de Especies por Familia y Método de Muestreo en el Punto de Muestreo Cuantitativo PMA-01	6-183
Figura 6-69	Número de Especies por Familia en el Punto de Muestreo Cuantitativo PMA-01	6-185
Figura 6-70	Curva de Abundancia-Relativa de Especies de Aves Registradas en el Punto de Muestreo PMA-01	6-187
Figura 6-71	Curva Acumulación de Especies de Aves Registradas en el Punto Cuantitativo PMA-01	6-189
Figura 6-72	Porcentaje de Especies en cada Nicho Trófico Registrado en el Área de Estudio.....	6-190
Figura 6-73	Distribución General de Especies.....	6-193
Figura 6-74	Datos de Riqueza por Familias en los Puntos de Muestreo.....	6-208
Figura 6-75	Curva de Acumulación de Especies	6-208
Figura 6-76	Datos de Riqueza por Familia en POH-01.....	6-209
Figura 6-77	Datos de Riqueza por Familia en PMH-01	6-210
Figura 6-78	Número de individuos por Familia en el Punto de Muestreo Cuantitativo PMH-01	6-211
Figura 6-79	Abundancia Relativa de las Especies Registradas en PMH-01	6-212
Figura 6-80	Curva de Acumulación de Especies	6-213

Figura 6-81	Hábito de los Anfibios y Reptiles Registrados Durante el presente Muestreo	6-215
Figura 6-82	Distribución Vertical de los Anfibios y Reptiles Registrados Durante el presente Muestreo	6-216
Figura 6-83	Modos Reproductivos de los Anfibios y Reptiles Registrados Durante el presente Muestreo	6-217
Figura 6-84	Estado de Conservación según Lista Roja Nacional de los Anfibios y Reptiles Registrados Durante el presente Muestreo	6-218
Figura 6-85	Composición Taxonómica según Registros Cualitativos en POE-1	6-235
Figura 6-86	Composición Taxonómica de Mariposas Diurnas Registrados en PME-01-VSR	6-236
Figura 6-87	Abundancia Total de Mariposas Diurnas Registrados en PME-1-VSR.....	6-236
Figura 6-88	Composición Taxonómica de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en PME-01-TP	6-237
Figura 6-89	Abundancia Total de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en PME-1-TP	6-238
Figura 6-90	Curva de Acumulación de Especies de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en PME-01-TP	6-240
Figura 6-91	Gremio Trófico de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en PME-01-TP	6-240
Figura 6-92	Grupos Funcional de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en PME-01-TP.....	6-241
Figura 6-93	Hábito de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en PME-01-TP.....	6-242
Figura 6-94	Número de Especies de Escarabajos Copronecrófagos con su Valor de Sensibilidad Registrados en PME-1-TP.....	6-243
Figura 6-95	Riqueza de Ictiofauna los Puntos de Muestreo	6-259
Figura 6-96	Abundancia de Ictiofauna Registrada en los Puntos de Muestreo.....	6-260
Figura 6-97	Abundancia Relativa de la Ictiofauna Registrada en Puntos de Muestreo.....	6-261
Figura 6-98	Curva de Acumulación de Ictiofauna Registrada en los Puntos de Muestreo	6-262
Figura 6-99	Clúster del Índice de Similitud de Jaccard.....	6-263
Figura 6-100	Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-01	6-263
Figura 6-101	Abundancia Absoluta de la Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-01	6-264
Figura 6-102	Curva de Abundancia-Diversidad de la Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-01	6-265
Figura 6-103	Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-02	6-266
Figura 6-104	Abundancia Absoluta de la Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-02	6-267
Figura 6-105	Curva de Abundancia-Diversidad de la Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-02	6-267
Figura 6-106	Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-03	6-268
Figura 6-107	Abundancia Absoluta de la Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-03	6-269
Figura 6-108	Curva de Abundancia-Diversidad de la Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-03	6-269
Figura 6-109	Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-04	6-270
Figura 6-110	Abundancia Absoluta de la Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-04	6-271
Figura 6-111	Curva de Abundancia-Diversidad de la Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-04	6-271
Figura 6-112	Nicho Trófico de Especies de Ictiofauna en el Área de Estudio	6-273

Figura 6-113	Riqueza General de Macroinvertebrados Acuáticos Registrada en el Área de Influencia del Proyecto.....	6-285
Figura 6-114	Número de Géneros de Macroinvertebrados por Órdenes Registrados en los Ecosistemas Acuáticos Presentes en el Área de Influencia del Proyecto.....	6-286
Figura 6-115	Número De Géneros De Macroinvertebrados Registrados Por Familias En Los Ecosistemas Acuáticos Presentes En El Área De Influencia Del Proyecto.....	6-286
Figura 6-116	Abundancia Absoluta de Especies de Macroinvertebrados Registrados en el Área de Estudio.....	6-289
Figura 6-117	Abundancia Relativa de Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en el Área de Estudio	6-291
Figura 6-118	Curva de Acumulación de Macroinvertebrados Acuáticos	6-293
Figura 6-119	Clúster del Índice de Similitud de Jaccard de los Puntos de Muestreo dentro del Proyecto	6-294
Figura 6-120	Riqueza de Macroinvertebrados Acuáticos Evaluados en el Punto PMB-01	6-295
Figura 6-121	Abundancia Absoluta de Macroinvertebrados Acuáticos Evaluados PMB-01	6-296
Figura 6-122	Abundancia Relativa de Macroinvertebrados Acuáticos Evaluados Punto PMB-01	6-297
Figura 6-123	Riqueza de Macroinvertebrados Acuáticos Evaluados en el Punto PMB-02	6-300
Figura 6-124	Abundancia Absoluta de Macroinvertebrados Acuáticos Evaluados PMB-02	6-301
Figura 6-125	Abundancia Relativa de Macroinvertebrados Acuáticos Evaluados Punto PMB-02	6-301
Figura 6-126	Riqueza de Macroinvertebrados Acuáticos Evaluados en el Punto PMB-03.....	6-304
Figura 6-127	Abundancia Absoluta de Macroinvertebrados Acuáticos Evaluados PMB-03	6-305
Figura 6-128	Abundancia Relativa de Macroinvertebrados Acuáticos Evaluados Punto PMB-03	6-306
Figura 6-129	Riqueza de Macroinvertebrados Acuáticos Evaluados en el Punto PMB-04.....	6-308
Figura 6-130	Abundancia Absoluta de Macroinvertebrados Acuáticos Evaluados PMB-04	6-310
Figura 6-131	Abundancia Relativa de Macroinvertebrados Acuáticos Evaluados Punto PMB-04	6-310
Figura 6-132	Condición de Ocupación de la Vivienda	6-332
Figura 6-133	Estructura de la Caracterización Socioeconómica (línea base social)	6-334
Figura 6-134	Población por Sexo de la Jurisdicción del Área de Estudio	6-340
Figura 6-135	Población por Sexo en los Hogares del Área de Estudio	6-341
Figura 6-136	Pirámide Poblacional de la Provincia de Loja.....	6-343
Figura 6-137	Pirámide Poblacional del Cantón Loja.....	6-343
Figura 6-138	Pirámide Poblacional del Cantón Catamayo.....	6-344
Figura 6-139	Pirámide Poblacional de la Parroquia Loja.....	6-344
Figura 6-140	Pirámide Poblacional de la Parroquia El Tambo.....	6-345
Figura 6-141	Autodefinición Étnica de la Jurisdicción del Área de Estudio.....	6-349
Figura 6-142	Composición de la Población por Fenómeno de Migración.....	6-350

Figura 6-143	Razón de Migración en la Jurisdicción del Área de Estudio.....	6-351
Figura 6-144	Estructura del Mercado Laboral.....	6-351
Figura 6-145	PEA y PEI en la Jurisdicción del Área de Estudio.....	6-353
Figura 6-146	PEA y PEI por Sexo en los Hogares del Área de Estudio.....	6-353
Figura 6-147	Rama de Actividad en la Jurisdicción del Área de Estudio.....	6-354
Figura 6-148	Tipos de Enfermedades Comunes en el Área de Estudio.....	6-359
Figura 6-149	Asistencia en Nacimientos en las Jurisdicciones del Área de Estudio.....	6-360
Figura 6-150	Asistencia en Nacimientos en los Hogares del Área de Estudio.....	6-360
Figura 6-151	Tasa de Capacidades Diferentes.....	6-362
Figura 6-152	Tipo de Establecimientos en la Jurisdicción del Área de Estudio.....	6-364
Figura 6-153	Porcentaje de Docentes en la Jurisdicción del Área de Estudio.....	6-366
Figura 6-154	Nivel de Analfabetismo en la Jurisdicción del Área de Estudio.....	6-367
Figura 6-155	Nivel de Analfabetismo en los Hogares del Área de Estudio.....	6-367
Figura 6-156	Nivel de Instrucción en la Jurisdicción del Área de Estudio.....	6-368
Figura 6-157	Nivel de Instrucción en los Hogares del Área de Estudio.....	6-369
Figura 6-158	Tipo de Vivienda en la Jurisdicción del Área de Estudio.....	6-370
Figura 6-159	Tipo de Vivienda en los Hogares del Área de Estudio.....	6-371
Figura 6-160	Material del Techo en la Jurisdicción del Área de Estudio.....	6-372
Figura 6-161	Material del Techo en los Hogares del Área de Estudio.....	6-372
Figura 6-162	Material de las Paredes en la Jurisdicción del Área de Estudio.....	6-373
Figura 6-163	Material de las Paredes en los Hogares del Área de Estudio.....	6-374
Figura 6-164	Material del Piso en la Jurisdicción del Área de Estudio.....	6-374
Figura 6-165	Material del Piso en los Hogares del Área de Estudio.....	6-375
Figura 6-166	Procedencia de Energía Eléctrica en la Jurisdicción del Área de Estudio.....	6-376
Figura 6-167	Abastecimiento de Agua en la Jurisdicción del Área de Estudio.....	6-377
Figura 6-168	Abastecimiento de Agua en los Hogares del Área de Estudio.....	6-377
Figura 6-169	Eliminación de Excretas en la Jurisdicción del Área de Estudio.....	6-378
Figura 6-170	Eliminación de Excretas en los Hogares del Área de Estudio.....	6-379
Figura 6-171	Eliminación de Residuos Sólidos en la Jurisdicción del Área de Estudio.....	6-379
Figura 6-172	Eliminación de Residuos Sólidos en los Hogares del Área de Estudio.....	6-380
Figura 6-173	Disponibilidad de Teléfono e Internet en la Jurisdicción del Área de Estudio.....	6-386
Figura 6-174	Disponibilidad de Teléfono e Internet en las Localidades del Área de Estudio.....	6-386
Figura 6-175	Percepción sobre la Gestión Ambiental en los Hogares del Área de Estudio.....	6-401
Figura 6-176	Percepción sobre la Gestión Social en los Hogares del Área de Estudio.....	6-401
Figura 6-177	Percepción sobre la Empresa en los Hogares del Área de Estudio.....	6-402
Figura 6-178	Ubicación del Área del Proyecto.....	6-411
Figura 6-179	Prospección Arqueológica (Almeida, 2012).....	6-417

Figura 7-1	Ubicación del Proyecto Eólico Villonaco 2.....	7-4
Figura 7-2	Anemometría y Aspectos Climatológicos de la Torre Ducal 1.....	7-6
Figura 7-3	Anemometría y Aspectos Climatológicos de la Torre Ducal 2.....	7-6
Figura 7-4	Mapa Topográfico Villonaco 2	7-7
Figura 7-5	Rugosidad del Área de Estudio, Villonaco 2.....	7-8
Figura 7-6	Mapa de Producción Energética del Parque Eólico Villonaco 2.....	7-9
Figura 7-7	Accesibilidad Proyecto Eólico Villonaco 2	7-13
Figura 7-8	Diseño Tipo del Área de Implantación del Patio de Maniobras	7-16
Figura 7-9	Patio de Maniobras con Infraestructura Interna – Aerogenerador AE-9	7-21
Figura 7-10	Diseño Tipo de Infraestructura Auxiliar.....	7-23
Figura 7-11	Flujograma de Uso y Aprovechamiento de Agua	7-29
Figura 7-12	Flujograma de las Actividades del Proyecto.....	7-36
Figura 8-1	Ubicación de Aerogeneradores de 3,5 MW.....	8-5
Figura 8-2	Ubicación de Aerogeneradores de 4,2 MW.....	8-7
Figura 8-3	Ubicación de Aerogeneradores de 5,6 MW.....	8-9
Figura 8-4	Mapa de Producción Energética del Parque Eólico Villonaco 2, Aerogenerador 3,5 MW.....	8-18
Figura 8-5	Mapa de Producción Energética del Parque Eólico Villonaco 2, Aerogenerador 4,2 MW.....	8-20
Figura 8-6	Mapa de Producción Energética del Parque Eólico Villonaco 2, Aerogenerador 5,6 MW.....	8-22
Figura 5-5	Metodología para la Evaluación de la Sensibilidad Social	9-122
Figura 1-1	Diagrama de Dispersión de Copas de la Parcela PPFVII1	10-15
Figura 1-2	Diagrama de Dispersión de Copas de la Parcela PPFVII2	10-16
Figura 1-3	Diagrama de Dispersión de Copas de la Parcela PPFVII3	10-17
Figura 1-4	Diagrama de Dispersión de Copas de la Parcela PPFVII4	10-18
Figura 1-5	Distribución Sociológica de la Parcela PPFVII1	10-20
Figura 1-6	Distribución Sociológica de la Parcela PPFVII2	10-21
Figura 1-7	Distribución Sociológica de la Parcela PPFVII3	10-22
Figura 1-8	Distribución Sociológica de la Parcela PPFVII4	10-23
Figura 1-9	Diagrama de Dispersión de las Especies Parcela PPFVII1	10-24
Figura 1-10	Diagrama de Dispersión de las Especies Parcela PPFVII2	10-25
Figura 1-11	Diagrama de Dispersión de las Especies Parcela PPFVII3	10-26
Figura 1-12	Diagrama de Dispersión de las Especies Parcela PPFVII4	10-27
Figura 1-13	Abundancia Relativa de la Parcela PPFVII1	10-28
Figura 1-14	Abundancia Relativa de la Parcela PPFVII2	10-29
Figura 1-15	Abundancia Relativa de la Parcela PPFVII3	10-30
Figura 1-16	Abundancia Relativa de la Parcela PPFVII4	10-31

Figura 1-17	Dominancia Relativa Parcela PPFVII1	10-32
Figura 1-18	Dominancia Relativa Parcela PPFVII2	10-33
Figura 1-19	Dominancia Relativa Parcela PPFVII3	10-34
Figura 1-20	Dominancia Relativa Parcela PPFVII4	10-35
Figura 1-21	Índice de Valor de Importancia PPFVII1	10-37
Figura 1-22	Índice de Valor de Importancia PPFVII2.....	10-38
Figura 1-23	Índice de Valor de Importancia PPFVII3.....	10-40
Figura 1-24	Índice de Valor de Importancia PPFVII4.....	10-42
Figura 1-25	Curva Diamétrica Parcela PPFVII1.....	10-43
Figura 1-26	Curva Diamétrica Parcela PPFVII2.....	10-44
Figura 1-27	Curva Diamétrica Parcela PPFVII3.....	10-45
Figura 1-28	Curva Diamétrica Parcela PPFVII4.....	10-46
Figura 11-1	Impactos Ambientales (físicos) Identificados por Fase	11-12
Figura 11-2	Impactos Ambientales (físicos) Evaluados	11-13
Figura 11-3	Porcentaje y Número Significativo de Impactos Negativos por Etapa	11-14
Figura 11-4	Impactos Ambientales (bióticos) Identificados por Fase	11-16
Figura 11-5	Impactos Ambientales (bióticos) Evaluados	11-17
Figura 11-6	Porcentaje y Número Significativo de Impactos Negativos por Etapa	11-18
Figura 11-7	Impactos Ambientales (arqueológico) Identificados por Fase	11-21
Figura 11-8	Impactos Ambientales (arqueológico) Evaluados.....	11-22
Figura 11-9	Porcentaje y Número Significativo de Impactos Negativos por Etapa	11-23
Figura 11-10	Impactos Sociales Identificados por Fase	11-29
Figura 11-11	Impactos Sociales Identificados por Fase y Factor	11-30
Figura 11-12	Jerarquización de Impactos Sociales Identificados por Fase.....	11-34
Figura 12-1	Subvariables de Consecuencia para los Componentes Medioambientales	12-2
Figura 12-2	Zonas Sísmicas para Propósitos de Diseño	12-7
Figura 12-3	Mapa Sismotectónico del Ecuador (Intensidad)	12-9
Figura 12-4	Mapa Sismotectónico del Ecuador (Magnitud)	12-10
Figura 12-5	Amenazas Volcánicas del Ecuador	12-11
Figura 12-6	Mapa de Movimiento de Masas	12-12
Figura 12-7	Mapa de Susceptibilidad de Inundación	12-13
Figura 12-8	Mapa Climatológico (Tipos de Clima)	12-15
Figura 12-9	Mapa Climatológico (Isotermas)	12-16
Figura 12-10	Mapa Climatológico (Isoyetas).....	12-17
Figura 13-1	Estructura general del Plan de Manejo Ambiental.....	13-2
Figura 13-2	Diagrama de Acciones a tomar en caso de Accidentes laborales	13-11
Figura 13-3	Diagrama de Flujo de Ocurrencias de Incendios.....	13-13

Figura 13-4	Jerarquía en la Gestión de Desechos.....	13-34
Figura 13-5	Esquema de la Metodología a Aplicar para Realizar los Recorridos en las Áreas de Intervención.....	13-85

Anexos

Anexo A	Documentos Oficiales
Anexo B	Documentos de Respaldos
Anexo C	Registro Fotográfico
Anexo D	Cartografía
Anexo E	Evaluación de Impactos
Anexo F	Riesgos
Anexo G	Sensibilidad Socioeconómica
Anexo H	Cronograma Valorado PMA
Anexo I	Informe Cartográfico
Anexo J	Rescate de Vida Silvestre
Anexo K	Respaldos del PPC
Anexo L	Viabilidad Técnica
Anexo M	Respaldos del PPC

Pagina en Blanco

Acerca de Cardno

Cardno es una empresa profesional de servicios ambientales y de infraestructura ASX-200, con experiencia en el desarrollo y mejora de infraestructura física y social para comunidades de todo el mundo. El equipo de Cardno incluye profesionales líderes que planifican, diseñan, administran y entregan proyectos sostenibles y programas comunitarios. Cardno es una compañía internacional que cotiza en la Bolsa de Valores de Australia [ASX: CDD].

Cardno Cero Accidentes

Cardno
ZERO
HARM
EVERY JOB. EVERY DAY.

En Cardno, nuestra principal preocupación es desarrollar y mantener condiciones seguras y saludables para cualquier persona involucrada en los lugares de trabajo de nuestro proyecto. Exigimos el cumplimiento total de nuestro Manual de Políticas de Salud y Seguridad y los procedimientos de trabajo establecidos y esperamos el mismo protocolo de nuestros subcontratistas. Estamos comprometidos a lograr nuestro objetivo de cero daños al mejorar continuamente nuestros sistemas de seguridad, educación y vigilancia en el lugar de trabajo y en el campo. La seguridad es un valor fundamental de Cardno y, a través de un liderazgo sólido y la participación activa de los empleados, buscamos implementar y reforzar estas acciones de liderazgo en cada trabajo, todos los días..

Tabla de Contenido

1	Ficha Técnica	1-1
1.1	Ficha de Identificación.....	1-1
1.2	Datos del Proponente y la Consultora.....	1-9
1.3	Equipo Técnico.....	1-9
1.4	Información Cartográfica	1-17

Tablas

Tabla 1-1	Ficha de Identificación	1-1
Tabla 1-2	Certificado de Intersección	1-3
Tabla 1-3	Ubicación del Área de Implantación del Proyecto Eólico Villonaco 2.....	1-4
Tabla 1-4	Ubicación de los Aerogeneradores.....	1-5
Tabla 1-5	Ubicación del Patio de Maniobras de los Aerogeneradores.....	1-6
Tabla 1-6	Datos del Proponente	1-9
Tabla 1-7	Datos de la Consultora	1-9
Tabla 1-8	Equipo Técnico	1-11
Tabla 1-9	Imagen Satelital	1-17
Tabla 1-10	Sistema Geodésico de Referencia	1-18

Página en Blanco

1 Ficha Técnica

1.1 Ficha de Identificación

Tabla 1-1 Ficha de Identificación

Área de Estudio					
Proyecto	Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental del Proyecto Eólico Villonaco 2 (Emplazamiento Ducal Membrillo)				
Fase	Construcción, operación y cierre				
Capacidad	80,5 MW				
Superficie	386, 63 ha				
Longitud	6,3 km				
Código del Proyecto SUIA: MAAE-RA-2020-366427.					
Ubicación Política y Administrativa del Proyecto					
Provincia	Cantón	Cabecera Cantonal	Parroquias Urbanas	Parroquias Rural	Localidad
Loja	Loja	Loja	Sucre		Área de predios privados
Loja	Loja	Loja	Punzara		Las Palmeras
Loja	Loja	Loja	Punzara		Punzara Grande
Loja	Loja	Loja	Punzara		Punzara Alto
Loja	Loja	Loja	Punzara		Quillollaco
Loja	Loja	Loja	Punzara		Cajanuma
Loja	Catamayo			El Tambo	La Palma
Loja	Catamayo			El Tambo	Corazón de la Palma
Loja	Catamayo			El Tambo	Parucato
Loja	Catamayo			El Tambo	Ciriacu
Loja	Catamayo			El Tambo	Membrillo
Loja	Catamayo			El Tambo	La Argentina

Fuente: (Entrix Inc, febrero 2020)

Elaboración: (Entrix Inc, febrero 2020)

En el Anexo D.- Cartografía, Mapa 1-1 Mapa de Ubicación General y División Político Administrativa, se presenta el área de estudio del proyecto, misma que interseca con El Bosque Protector de la Cuenca del Río Malacatos en Loja, según Oficio MAE-SUIA-RA-DNPCA-2020-207393 del 27 de abril de 2020, emitido por el Ministerio de Ambiente (Anexo A. Documentos Oficiales, A.1.- Certificado Intersección).

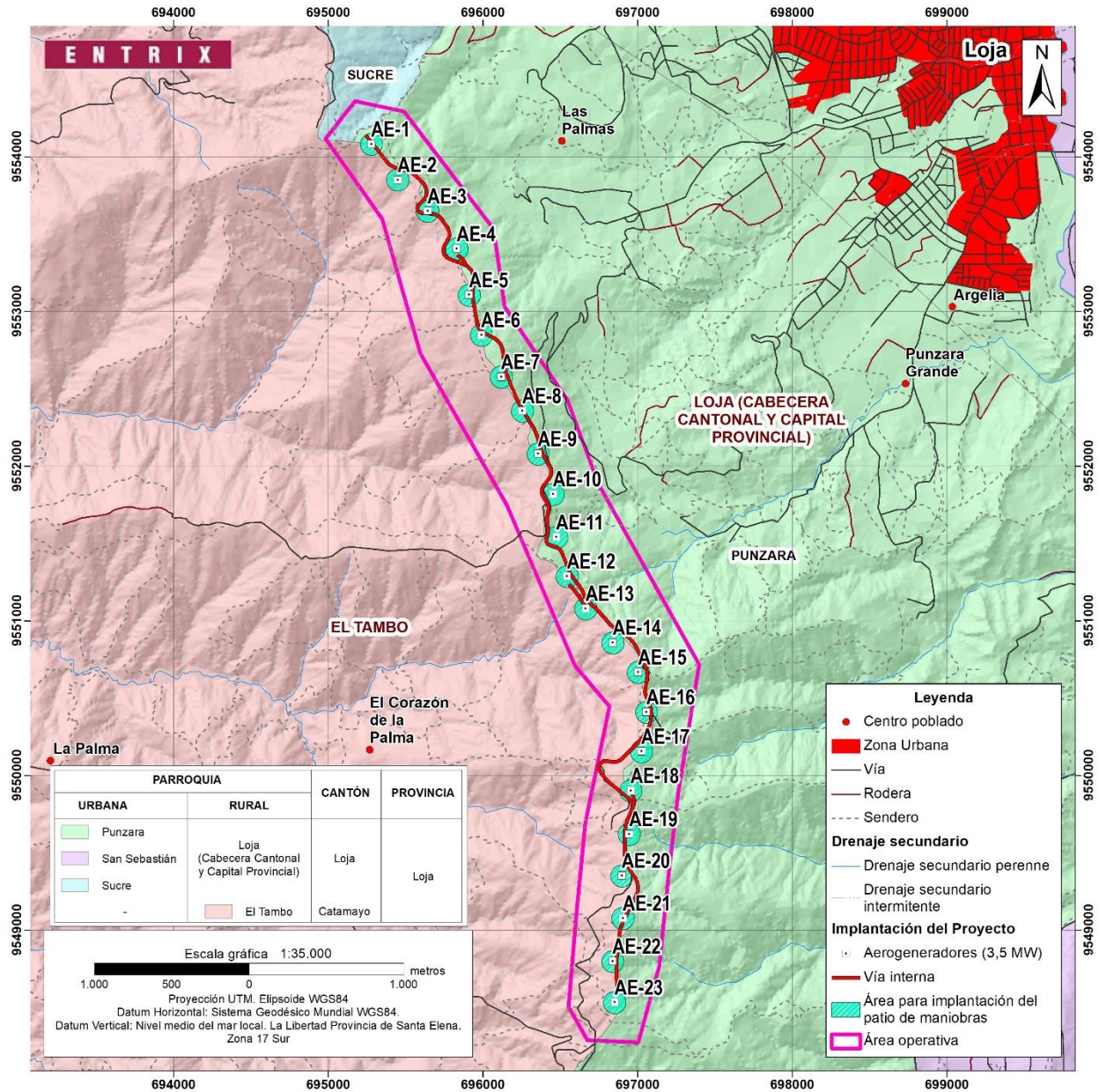


Figura 1-1 Ubicación del Proyecto Eólico Villonaco 2

A continuación, se presenta las coordenadas con las cuales se elaboró el certificado de intersección:

Tabla 1-2 Certificado de Intersección

Identificador	Coordenadas WGS 84 Zona 17 Sur	
	Este (m)	Norte (m)
1	695489,00	9554295,00
2	696068,00	9553534,00
3	696141,00	9553032,00
4	696547,00	9552428,00
5	696746,00	9551885,00
6	697398,00	9550718,00
7	697262,00	9549889,00
8	697200,00	9549358,00
9	697141,00	9548770,00
10	697005,00	9548275,00
11	696676,00	9548289,00
12	696553,00	9548504,00
13	696604,00	9549108,00
14	696662,00	9549697,00
15	696817,00	9550446,00
16	696596,00	9550710,00
17	696156,00	9551748,00
18	695596,00	9552730,00
19	695348,00	9553599,00
20	694982,00	9554119,00
21	695174,00	9554361,00
22	695489,00	9554295,00

Fuente: CELEC EP GENSUR, abril 2020

Elaboración: ENTRIX Inc, abril 2020

En cuanto a la ubicación del área de implantación del proyecto y la infraestructura del proyecto, se detalla a continuación:

Tabla 1-3 Ubicación del Área de Implantación del Proyecto Eólico Villonaco 2

ID	Coordenadas WGS 84 Zona 17 Sur	
	Este (m)	Norte (m)
1	695489,00	9554295,00
2	696068,00	9553534,00
3	696141,00	9553032,00
4	696547,00	9552428,00
5	696746,00	9551885,00
6	697398,00	9550718,00
7	697262,00	9549889,00
8	697200,00	9549358,00
9	697141,00	9548770,00
10	697005,00	9548275,00
11	696676,00	9548289,00
12	696553,00	9548504,00
13	696604,00	9549108,00
14	696662,00	9549697,00
15	696817,00	9550446,00
16	696596,00	9550710,00
17	696156,00	9551748,00
18	695596,00	9552730,00
19	695348,00	9553599,00
20	694982,00	9554119,00
21	695174,00	9554361,00
22	695489,00	9554295,00

Fuente: CELEC EP GENSUR, abril 2020

Elaboración: ENTRIX Inc, abril 2020

Tabla 1-4 Ubicación de los Aerogeneradores

ID	Coordenadas WGS 84 Zona 17 Sur	
	Este (m)	Norte (m)
AE-1	695280,00	9554081,00
AE-2	695450,00	9553850,00
AE-3	695644,00	9553649,00
AE-4	695832,00	9553404,00
AE-5	695912,00	9553107,00
AE-6	695991,00	9552848,00
AE-7	696119,00	9552577,00
AE-8	696256,00	9552357,00
AE-9	696358,00	9552080,00
AE-10	696455,00	9551818,00
AE-11	696476,00	9551540,00
AE-12	696545,00	9551287,00
AE-13	696665,00	9551079,00
AE-14	696841,20	9550858,00
AE-15	697005,10	9550668,00
AE-16	697058,00	9550409,00
AE-17	697026,20	9550155,00
AE-18	696957,50	9549901,00
AE-19	696946,90	9549621,00
AE-20	696899,30	9549351,00
AE-21	696906,00	9549076,00
AE-22	696840,00	9548798,00
AE-23	696853,00	9548533,00

Fuente: CELEC EP GENSUR, mayo 2020

Elaboración: ENTRIX Inc, mayo 2020

Tabla 1-5 Ubicación del Patio de Maniobras de los Aerogeneradores

Patio de Maniobras (Aerogenerador)	Vértice	WGS84 Zona 17 Sur		Área (ha)
		Este(m)	Norte (m)	
AE-1	1	695209,29	9554080,86	1
	2	695279,86	9554151,71	
	3	695350,71	9554081,14	
	4	695280,14	9554010,29	
	5	695209,29	9554080,86	
AE-2	1	695380,40	9553862,51	1
	2	695462,51	9553919,60	
	3	695519,60	9553837,49	
	4	695437,49	9553780,40	
	5	695380,40	9553862,51	
AE-3	1	695594,00	9553699,00	1
	2	695694,00	9553699,00	
	3	695694,00	9553599,00	
	4	695594,00	9553599,00	
	5	695594,00	9553699,00	
AE-4	1	695761,66	9553411,23	1
	2	695839,23	9553474,34	
	3	695902,34	9553396,77	
	4	695824,77	9553333,66	
	5	695761,66	9553411,23	
AE-5	1	695862,00	9553157,00	1
	2	695962,00	9553157,00	
	3	695962,00	9553057,00	
	4	695862,00	9553057,00	
	5	695862,00	9553157,00	
AE-7	1	696056,73	9552610,51	1
	2	696152,51	9552639,27	
	3	696181,27	9552543,49	
	4	696085,49	9552514,73	
	5	696056,73	9552610,51	
AE-6	1	695921,96	9552832,73	1
	2	695975,73	9552917,04	
	3	696060,04	9552863,27	
	4	696006,27	9552778,96	
	5	695921,96	9552832,73	

Patio de Maniobras (Aerogenerador)	Vértice	WGS84 Zona 17 Sur		Área (ha)
		Este(m)	Norte (m)	
AE-8	1	696185,83	9552365,72	1
	2	696264,72	9552427,17	
	3	696326,17	9552348,28	
	4	696247,28	9552286,83	
	5	696185,83	9552365,72	
AE-9	1	696293,38	9552108,70	1
	2	696386,70	9552144,62	
	3	696422,62	9552051,30	
	4	696329,30	9552015,38	
	5	696293,38	9552108,70	
AE-10	1	696386,84	9551836,83	1
	2	696473,83	9551886,16	
	3	696523,16	9551799,17	
	4	696436,17	9551749,84	
	5	696386,84	9551836,83	
AE-11	1	696426,00	9551590,00	1
	2	696526,00	9551590,00	
	3	696526,00	9551490,00	
	4	696426,00	9551490,00	
	5	696426,00	9551590,00	
AE-12	1	696474,29	9551286,84	1
	2	696544,84	9551357,71	
	3	696615,71	9551287,16	
	4	696545,16	9551216,29	
	5	696474,29	9551286,84	
AE-13	1	696594,29	9551078,84	1
	2	696664,84	9551149,71	
	3	696735,71	9551079,16	
	4	696665,16	9551008,29	
	5	696594,29	9551078,84	
AE-14	1	696770,49	9550858,71	1
	2	696841,91	9550928,71	
	3	696911,91	9550857,29	
	4	696840,49	9550787,29	
	5	696770,49	9550858,71	
AE-15	1	696941,97	9550699,85	1

Patio de Maniobras (Aerogenerador)	Vértice	WGS84 Zona 17 Sur		Área (ha)
		Este(m)	Norte (m)	
	2	697036,95	9550731,13	
	3	697068,23	9550636,15	
	4	696973,25	9550604,87	
	5	696941,97	9550699,85	
AE-16	1	697008,00	9550459,00	1
	2	697108,00	9550459,00	
	3	697108,00	9550359,00	
	4	697008,00	9550359,00	
	5	697008,00	9550459,00	
AE-17	1	697027,39	9550225,70	1
	2	697096,90	9550153,81	
	3	697025,01	9550084,30	
	4	696955,50	9550156,19	
	5	697027,39	9550225,70	
AE-18	1	696886,88	9549897,50	1
	2	696954,00	9549971,62	
	3	697028,12	9549904,50	
	4	696961,00	9549830,38	
	5	696886,88	9549897,50	
AE-19	1	696896,90	9549671,00	1
	2	696996,90	9549671,00	
	3	696996,90	9549571,00	
	4	696896,90	9549571,00	
	5	696896,90	9549671,00	
AE-20	1	696828,73	9549346,59	1
	2	696894,89	9549421,57	
	3	696969,87	9549355,41	
	4	696903,71	9549280,43	
	5	696828,73	9549346,59	
AE-21	1	696889,76	9549144,82	1
	2	696974,82	9549092,24	
	3	696922,24	9549007,18	
	4	696837,18	9549059,76	
	5	696889,76	9549144,82	
AE-22	1	696790,00	9548848,00	1
	2	696890,00	9548848,00	

Patio de Maniobras (Aerogenerador)	Vértice	WGS84 Zona 17 Sur		Área (ha)
		Este(m)	Norte (m)	
	3	696890,00	9548748,00	1
	4	696790,00	9548748,00	
	5	696790,00	9548848,00	
AE-23	1	696783,94	9548548,20	
	2	696868,20	9548602,06	
	3	696922,06	9548517,80	
	4	696837,80	9548463,94	
	5	696783,94	9548548,20	

Fuente: CELEC EP GENSUR; junio 2021

Elaboración: Cardno Entrix, junio 2021

1.2 Datos del Proponente y la Consultora

Tabla 1-6 Datos del Proponente

Datos Proponente	
Razón Social	Corporación Eléctrica del Ecuador CELEC EP, Unidad de Negocio GENSUR
Representante Legal	Ing. Hermel Flores Maldonado
Dirección de la Operadora	Calle París y Zoilo Rodríguez, sector Ciudadela Zamora, Loja, Ecuador
Teléfono	(+593) 7 257 8033

Fuente: CELEC EP GENSUR, diciembre 2019

Elaboración: ENTRIX Inc, enero 2020

Tabla 1-7 Datos de la Consultora

Datos Consultora	
Nombre de la Consultora Ambiental	ENTRIX Inc., (Empresa del Grupo CARDNO) Registro de Consultor Ambiental No. MAE-SUIA-0046-CC (Anexo A.- Documentos oficiales; A.4.- Registro Consultor)
Representante Legal	Ing. Miguel Alemán Msc.
Dirección	Calle Miguel Ángel N236 y Alberti, Urb. La Primavera. Cumbayá - Quito
Teléfono	(593-2) 3550110. Fax: (593-2) 3550110

Elaboración: ENTRIX Inc, enero 2020

1.3 Equipo Técnico

Las firmas de la responsabilidad del equipo técnico encargado de la elaboración del presente estudio de impacto ambiental se encuentran en el Anexo A.- Documentos Oficiales, A.7.- Ficha Técnica.

A continuación, se detalla el resumen, así como la función de cada uno de los profesionales que formaron parte de la elaboración del EsIA.

Página en blanco

Tabla 1-8 Equipo Técnico

Nombres	Formación profesional	Función	Firma de Responsabilidad
Ing. Miguel Alemán	Ingeniero Civil, especialización Hidráulica. Graduado en 1985 en la Escuela Politécnica Nacional de Quito. Obtuvo la Maestría en Ingeniería Ambiental en el 2001. Postgrado en Hidrología y Modelación en Francia en 1990. Estudios de Programas de Alta Gerencia en el INCAE (2004) y Kellogs (2006). Se desempeñó como investigador asociado para el Instituto para el Desarrollo e Investigación IRD –antes ORSTOM– desde 1986 a 1992 donde participó en la elaboración del Plan Nacional de Recursos Hídricos y, posteriormente, en el Plan Nacional de Riego. Desde el 2001 se desempeña como Gerente General y Director Técnico de ENTRIX (actualmente Cardno ENTRIX) en Quito, oficina regional para América Latina y el Caribe	Director del Proyecto	
Ing. Adriana Jaramillo	Ingeniera Ambiental, cuenta con una especialización en Producción de Petróleo y Gas y una Maestría en Seguridad y Salud Ocupacional y trabaja en las oficinas de Quito – Ecuador de Cardno. En la actualidad se desarrolla como Gerente de Proyecto Ambientales, con más de 12 años de experiencia en proyectos de servicios ambientales y consultoría para empresas del sector hidrocarburífero y eléctrico. Experticia en preparación de propuestas técnicas y económicas, elaboración de estudios de impacto ambiental y auditorías ambientales en la Costa, Sierra y Oriente Ecuatoriano. Identificación de pasivos ambientales en bloques petroleros y elaboración de validaciones ambientales e informes de tercera parte, así como caracterizaciones socioambientales en áreas afectadas por derrames.	Gerente de Proyecto	
Ing. Freddy Tamayo	Ingeniero Ambiental con más de 6 años de experiencia en el ámbito ambiental. A participado en varios proyectos del sector eléctrico (auditorías ambientales y fiscalizaciones ambientales), sector hidrocarburífero (auditorías y estudios de impacto ambiental) y sector industrial (auditorías y estudios ambientales).	Coordinador del Proyecto Componente Físico	
Ing. Salomé Azanza	Ingeniera Ambiental con más de un año de experiencia como pasante en las oficinas de Quito y ha trabajado específicamente en un proyecto de remediación ambiental de 16 estaciones de servicio de gasolina. Desde octubre de 2017, ha trabajado como asistente de proyectos en Cardno ENTRIX, colaborando en el desarrollo de estudios socioambientales.	Componente Físico	
Ing. Leonardo Astudillo	Leonardo Astudillo es ingeniero geólogo, trabaja para CARDNO ENTRIX realizando estudios geológicos, geotécnicos e hidrogeológicos de los Estudios de Impacto Ambiental, Monitoreos socioambientales, Auditorías Ambientales, entre otros.	Técnico Especialista Geólogo.	

Nombres	Formación profesional	Función	Firma de Responsabilidad
Soc. Salomé Maldonado	Cuenta con más de 10 años de experiencia en el planteamiento estratégico de programas sociales, creación de redes de apoyo y cimentación de las relaciones entre comunidades y empresas bajo los lineamientos de "buena vecindad," así como la implementación de proyectos productivos de desarrollo sostenible. Se ha especializado en mapeo de actores y evaluación de asuntos materiales para elaboración de matriz de materialidad. En Cardno, Salomé coordina, diseña, planifica y ejecuta procesos de levantamiento de información socioeconómica para estudios socioambientales y auditorias, desarrolla metodología de procesos de participación social y elabora planes de relaciones comunitarias con amplia experiencia en el análisis de la realidad social en las que coexisten los proyectos. Salomé realizó sus estudios en Sociología aplicado a las Relaciones Internacionales, con una especialización en Mediación y Resolución de Conflictos, en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Actualmente, es Master en Gerencia de la Responsabilidad Social y Sostenibilidad Empresarial, Pontificia Universidad Javeriana Bogotá, Colombia.	Coordinadora Componente Social	
Soc. Jaime Bolaños	Sociólogo con mención en Relaciones Internacionales y Ciencias Políticas, cuenta con cuatro años de experiencia trabajando en comunidades indígenas, afroecuatorianas y campesinos, para proyectos del Gobierno del Ecuador, además cuenta con experiencia en medio ambiente, proyectos de Salud, análisis sociales, análisis de encuestas, realización de reuniones informativas con ciudadanos, resolución de conflictos sociales, desarrollo de políticas estratégicas para las mujeres en Ecuador.	Componente Social	
Biol. Pablo Salvador	Biólogo, especialista en herpetofauna, con más de 16 años de experiencia en proyectos ambientales y consultoría para empresas de hidrocarburos y minería. Con Cardno Latinoamérica, Pablo lidera monitoreos de flora y fauna en varias partes de la región. Pablo cuenta con un máster en Biología de la Conservación, enfocado en el manejo y preservación de la biodiversidad. Además, ha trabajado en monitores de revegetación en plataformas rehabilitadas, planes de rescate y reubicación de especies bióticas, monitoreo de bioindicadores, Estudios de Impacto Ambiental y planes de manejo, entre otros proyectos.	Coordinador Componente Biótico	
Biol. Daniela Cevallos	Master en Biología de la Conservación, especializada en trabajo con flora, especialista en la elaboración de informes en estudios ambientales en los sectores minero y petrolero	Técnico Especialista Flora	
Biol. Andrea Fernández	Bióloga técnica en Flora, se desempeña como técnica en el levantamiento de información de campo	Asistente de Campo Componente Flora	

Nombres	Formación profesional	Función	Firma de Responsabilidad
Biol. Cristian Barros	Biólogo técnico en Fauna (mamíferos), se desempeña como técnico en el levantamiento de información de campo y elaboración de informes en estudios ambientales en los sectores minero, petrolero, construcción, hidroeléctrico y conservación	Técnico Especialista Mastofauna	
Biol. Andrea Alfaro	Bióloga Ambiental, con 2 años de experiencia para la Investigación del Componente fauna en Estudios de Impacto Ambiental, Monitoreo Ambiental, Diagnósticos Ambientales, Líneas Bases y Auditorías Ambientales en el sector Hidrocarburífero. Nicole se desarrolla como técnico de proyectos del componente biótico, monitoreos ambientales, rescate y reubicación de especies bióticas.	Técnico Especialista Avifauna	
Biol. Edwin Carrillo	Licenciado en Ciencias Biológicas, se desarrolla como Consultor Externo del Componente Herpetofauna, con 25 años de experiencia en proyectos de servicios ambientales y consultoría para empresas de los sectores hidrocarburífero y minero. Además de realizar proyectos relacionados con temas de Educación Ambiental.	Técnico Especialista Herpetofauna (Coordinador de Campo)	
Biol. Jonathan Calderón	Biólogo técnico en Fauna (Entomología), se desempeña como técnico en el levantamiento de información de campo y elaboración de informes en estudios ambientales en los sectores minero, petrolero, construcción y conservación.	Técnico Especialista Entomofauna	
Ing. Wellington Vasquez	Ingeniero en Gestión Ambiental, con 3 años de experiencia en la Investigación de los Recursos Hidrobiológicos para la Conservación del Medio Natural, en Estudios de Impacto Ambiental, Monitoreo Ambiental, Diagnósticos Ambientales y Líneas Bases en los sectores rurales y urbanos de la provincia de Esmeraldas. Fernando se desarrolla como técnico de proyectos del componente biótico, especialmente en la Ictiología, y coordina equipos para monitoreos ambientales, muestreo y estudio de las especies acuáticas.	Técnico Especialista Ictiofauna	
Biol. Ana Rúales	Bióloga ambiental, se desempeña como técnica coordinadora de proyectos, levantamiento de información de línea base, la elaboración de Planes de Manejo ambientales en el sector marino costero, específicamente en zonas de manglar	Técnico Especialista Macroinvertebrados	

Nombres	Formación profesional	Función	Firma de Responsabilidad
Ing. Juan Luis Valdivieso	Ingeniero en Gestión Ambiental, con 12 años de experiencia para la Investigación del Componente fauna en Estudios de Impacto Ambiental, Monitoreo Ambiental, Diagnósticos Ambientales, Líneas Bases y Auditorías Ambientales en los sectores Hidrocarburífero y Minero. Juan se desarrolla como técnico de proyectos del componente biótico ictiofauna	Asistente de Campo Componente Macroinvertebrados	
Ing. Bernardo Castedo	Cuenta con más de 7 años de experiencia realizando inventarios y censos forestales, valoraciones económicas por pérdida de cobertura vegetal nativa, apoyo en rescate de especies de flora, proyectos de revegetación, reforestación, y generación de cartografía base y temática implementada bajo un sistema de información geográfica para Estudios Ambientales de empresas privadas y públicas del sector petrolero, minero, eléctrico e industrial del Ecuador. También cuenta con más de 5 años de experiencia en el cultivo de abejas, extracción - comercialización de miel y propóleos, aprovechamientos forestales, estudios de rendimiento de madera, control y despacho de madera, diagnósticos biofísicos y evaluación de aptitud de cuencas, micro propagación y conservación in vitro de recursos genéticos forestales, manejo de viveros para empresas privadas del sector forestal e industrial de Bolivia..	Coordinador Componente Forestal	
Ing. Juan Carlos Vargas	Ingeniero forestal con experiencia en levantamiento de información de campo, censo e inventario forestal para estudios de impacto ambiental de los sectores: hidrocarburos y minería.	Componente Forestal	
Ing. Byron Reyes	Ingeniero forestal con experiencia en levantamiento de información de campo, censo e inventario forestal para estudios de impacto ambiental de los sectores: hidrocarburos y minería.	Componente Forestal	
Arq. Ana Belén Zambrano	Arqueóloga con experiencia considerable en proyectos de investigación arqueológicos, antropológicos y en la línea educativa. En el área social ha trabajado con comunidades de la sierra centro y norte del Ecuador; en varios proyectos por los derechos humanos y de la niñez. Además, ha realizado actividad docente dentro de Instituciones Académicas y de forma particular.	Coordinadora Componente Arqueológico	
Ing. Elizabeth Ganchala	Ingeniera Geógrafa y del Medio Ambiente con más de cinco años de experiencia profesional. En la actualidad, Elizabeth se desarrolla como técnica del área de Cartografía y Sistemas de Información Geográfica de Cardno ENTRIX, en donde participa en Estudios de uso del suelo mediante	Coordinadora Componente Cartográfico	

Nombres	Formación profesional	Función	Firma de Responsabilidad
	percepción remota, Estudios de Impacto Ambiental, Auditorías Ambientales, Evaluaciones Ambientales de Sitio y Monitoreos Ambientales para proyectos del sector minero, hidrocarburífero, eléctrico e industrial. Además, ha formado parte de procesos de participación social y proyectos de levantamiento predial, para la construcción y actualización del catastro rural de Ecuador.		
Ing. Adrián Yopez	Ingeniero Geógrafo y del Medio Ambiente y tiene una maestría en Planificación Urbana y Territorial. Cuenta con 2 años de experiencia realizando actividades cartográficas a través del uso de los Sistemas de Información Geográfica generando cartografía base y temática para Estudios de Impacto Ambiental, Auditorías Ambientales, Monitoreos Ambientales en los sectores minero, hidrocarburífero y eléctrico. Ha trabajado como técnico de campo levantando información primaria para Estudios de Impacto Ambiental y ha formado parte de Procesos de Participación Social. Actualmente se desarrolla como técnico de proyectos en el área de Cartografía y Sistemas de Información Geográfica de Cardno.	Componente Cartográfico	

Elaboración: ENTRIX Inc, junio 2021

Página en blanco

1.4 Información Cartográfica

La información utilizada como insumo para la generación de la cartografía base del Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental del Proyecto Eólico Villonaco 2 (Emplazamiento Ducal Membrillo) corresponde a cartografía escala 1:25.000 adquirida al Instituto Geográfico Militar (IGM) (Anexo A.- Documentos Oficiales; A.6.- IGM) con las siguientes características técnicas:

- > Cartografía en el Sistemas de Referencia WGS84 en coordenadas planas (UTM), zona 17 Sur, proveniente del proyecto *“Obtención de cartografía escala 1:5.000 y generación cartográfica básica oficial escala 1:25.000 a nivel nacional”* 2011-2017.
- > Restitución de Altimetría en el Sistema de Referencia WGS84 en coordenadas plana (UTM) zona 17 Sur, con diferentes intervalos de curvas (5, 10 y 20 metros) con un nivel de detalle de la escala 1:5.000.

La información adquirida del IGM corresponde a la Versión 3.0, es decir, las bases de datos no son productos finales puesto que se encuentran ejecutando control de calidad de las mismas. Sin embargo, la exactitud posicional cumple con los requerimientos de la escala quedando pendiente el control topológico y la validación de nombres geográficos.

Para la elaboración de la cartografía se contemplaron las siguientes guías, estándares y manuales:

- > Términos de Referencia Estándar para Estudio de Impacto Ambiental Generación, Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica, MAE, marzo 2015
- > Estándares de Información Geográfica, SENPLADES, 2013.
- > Catálogo Nacional de Objetos Geográficos, SENPLADES, 2013.
- > Perfil Ecuatoriano de Metadatos –PEM– Según Norma ISO 19115:2003 e ISO19115-2:2009, IGM, 2010.
- > Instructivo Técnico para la Generación de Metadatos del Instituto Geográfico Militar, IGM, 2010.
- > Manual de estandarización Cartográfica.

Adicionalmente se utilizaron imágenes satelitales del sensor WorldView 4, cuyas características se describen a continuación:

Tabla 1-9 Imagen Satelital

Características	Descripción
Satélite	WorldView 4
Resolución espectral	Azul: 450 - 510 nm Verde: 510 - 580 nm Rojo: 655 - 690 nm Infrarrojo cercano: 780 - 920 nm
Resolución espacial	1.5 m/ pixel
Formato	Geotiff
Fecha	24-10-2018
Combinación	Red: Banda 1 Green: Banda 2 Blue: Banda 3

Elaboración: ENTRIX Inc, enero 2020

En el aspecto técnico se debe indicar que los valores de coordenadas planas (Este y Norte) corresponden al Sistema Geodésico de Referencia actualmente vigente en el país:

Tabla 1-10 Sistema Geodésico de Referencia

Parámetros	Coordenadas Planas
Coordenadas	(Este y Norte – metros)
Elipsoide de Referencia	Mundial
Datum	World Geodetic System 1984 (WGS84)
Proyección Cartográfica	Universal Transversa de Mercator UTM
Zona Cartográfica	Zona 17 Sur
Factor de escala central	0.9996
Meridiano Central	W 81°00'00"
Origen de las Latitudes	N 00°00'00"
Falso Este	500000.00 m
Falso Norte	10000000.00 m
Coordenadas	(Este y Norte – metros)

Elaboración: ENTRIX Inc, enero 2020

Tabla de Contenido

2	Siglas y Abreviaturas	2-1
----------	------------------------------------	------------

Página en Blanco

2 Siglas y Abreviaturas

°C	grados centígrados o grados Celcius
A	Especies de sensibilidad Alta
A. M.	Acuerdo Ministerial
Ab	Arbóreo
AB	Área Basal
ABS	Áreas Biológicamente Sensibles
AE	Aerogenerador
aff.	Término utilizado cuando el ejemplar no muestra una identificación específica segura, pero muestra una relativa baja afinidad morfológica con una especie conocida. También es necesario un trabajo detallado de análisis en el herbario/laboratorio, para terminar, clasificándola dentro de tal o cual especie, con absoluta seguridad.
AMIE	Archivo Maestro de Instituciones Educativas
AN	Estación meteorológica anemográfica
AnR	Abundancia Relativa
AP	Estación agrometeorológica
Ar	Arbustivo
Art.	Artículo
AsMn02	Arbustal siempreverde montano del sur de los Andes
AU	Estación meteorológica automática
B	Especies de sensibilidad Baja
BCG	Bacillus Calmette-Guerin (Meningitis)
Bi	Bosque intervenido
BsMn04	Bosque siempreverde montano del Catamayo-Alamor
BVP	Bosques y Vegetación Protectora
C	Carbono
c/u	Cada uno
CAP	Circunferencia a la Altura del Pecho
CC	Largo de la cabeza y el cuerpo juntos
CELEC EP	Corporación Eléctrica del Ecuador Empresa Pública
CEM	Campos Electromagnéticos
cf.	Término utilizado cuando el espécimen de interés muestra muchas semejanzas con una especie determinada, pero que para terminar clasificándolo dentro de ella se necesita más evidencia positiva de morfología comparativa efectuada a nivel de herbario/laboratorio.

CITES	Convención sobre el Comercio Internacional de las Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (Convention on the International Trade of Endangered Species)
CL	Arcillas limosas.
cm	Centímetro
CO	Estación climatológica ordinaria
CO	Monóxido de Carbono
CO ₂	Dióxido de carbono
COIP	Código Orgánico Integral Penal
COOTAD	Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización
CP	Estación climatológica principal
CR	En Peligro Crítico
D	Índice de Dominancia de Simpson
D. E.	Decreto Ejecutivo
DAP	Diámetro a la altura del pecho
DD	Datos Insuficientes
DGAC	Dirección General de Aviación Civil
Di	Diurno
DmR	Dominancia Relativa
DnR	Densidad Relativa
DPT	Vacuna contra la difteria tétanos y tos ferina
DT	Difteria y Tétanos
E	este
EDA	Infecciones Diarreicas Agudas
EGB	Educación General Básica
EN	En Peligro
ENE	este noreste
EPT	Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera
ESE	este sureste
EsIA	Estudio de Impacto Ambiental
ETP	evapotranspiración potencial
GAD	Gobiernos Autónomos Descentralizados
GPS	Sistema de Posicionamiento Global
h/R	Horas/Redes
h/TST	Horas/Trampas Sherman y Tomahawk
ha	Hectáreas

hab./km ²	Habitante por kilómetro cuadrado
HR	Humedad relativa
I	Número uno en romanos
I.G.M.	Instituto Geográfico Militar
I.V. I	Índice de Valor de Importancia
IERAC	Instituto Ecuatoriano de Reforma Agraria y Colonización
IESS	Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social
IG	Herpetofauna con dieta de invertebrados generalista
II	Número dos en romanos
III	Número tres en romanos
INAMHI	Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología
INDA	Instituto Nacional de Desarrollo Agrario
INEC	Instituto Nacional de Estadística y Censos
INPC	Instituto Nacional de Patrimonio Cultural
IRA	Infecciones Respiratorias Agudas
IUCN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
kg	Kilogramo
Km	Kilómetro
km/h	kilómetro por hora
km ²	Kilómetro cuadrado
kt	nudos
kV	Kilovoltio
LC	Preocupación Menor
LM	Largo de mano.
ln	Logaritmo natural
LO	Largo de la oreja
LP	Largo de la pata posterior
LT	Largo total, desde el extremo del hocico hasta el extremo de la cola
M	Especies de sensibilidad Media
m	Metro
m.s.n.s.	metros sobre el nivel del suelo
m/s	metro por segundo
M17	Modo reproductivo de anfibios en los que hay huevos terrestres o arbóreos que son depositados en el suelo o en madrigueras; De los huevos nacen pequeños subadultos
m ²	Metro cuadrado

M25	Modo reproductivo de anfibios en los que hay huevos terrestres o arbóreos que son depositados en la espalda de un adulto; Los huevos son acarreados en bolsas del dorso de una hembra; renacuajos se alimentan en posas
M30	Modo reproductivo con huevos terrestres o arbóreos que son depositados en ovíparos
MA	Muestra de agua
MAE	Ministerio del Ambiente del Ecuador
MEF	Mujeres en edad fértil
MIES	Ministerio de Inclusión Económica y Social
ML	Limo arenoso
mm	milímetros
MSP	Ministerio de Salud Pública
Mt	Muy traficada
N	norte
N	Número de especies
N°	Número
NE	No evaluada
NE	noreste
NNE	norte noreste
NNW	norte noroeste
NNW-SSE	Nor-noreste- Sur- sureste
No	Nocturno
NO _x	Óxidos de nitrógeno
NP	No plásticos
Ns/Nr	No sabe / No responde
NT	Casi Amenazada
NT	No traficada
NTE	Norma Técnica Ecuatoriana
NW	noroeste
O ₂	Oxígeno
O ₃	Ozono
OEA	Organización de Estados Americanos
OIT	Organización Internacional del Trabajo
OMS	Organización Mundial de la Salud
OPV	Vacuna antipoliomielítica oral
PAF	Puntos auditivos fijos

PAI	Programa Ampliado de Inmunizaciones
P-C	Pastizal- Cultivos
PDOT	Plan de Desarrollo de Ordenamiento Territorial
PEA	Población Económicamente Activa
PEI	Población Económicamente Inactiva
PET	Población en Edad de Trabajar
PFE	Patrimonio Forestal del Estado
PH	Puntos de observación de herpetofauna
Pi	Abundancia Relativa
PMA	Plan de Manejo Ambiental
PMA_PC	Punto de Muestreo de Avifauna_Puntos de Conteo
PMA_RN	Punto de Muestreo de Avifauna_Redes de Neblina
PMB	Punto de Muestreo de Macroinvertebrados acuáticos
PME	Punto de Muestreo de Entomofauna Cuantitativo
PME_TP	Punto de Muestreo de Entomofauna Cuantitativo_Trampas pitfall
PME_VSR	Punto de Muestreo de Entomofauna_Trampas Van Someren Rydon
PMF	Punto de Muestro Flora
PMH_T	Punto de Muestreo de Herpetofauna_ Transecto
PMI	Punto de Muiestreo Ictiofauna
PMM	Punto de Muestreo de Mastofauna
PMM_RN	Punto de Muestreo de Mastofauna – Redes de Neblina
PMM_TO	Punto de Muestreo Cuantitativo Mastofana- Transecto de Observación
PMM_TST	Punto de Muestreo de Mastofauna - Trampas Sherman y Tomahawk
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
POA_RN	Punto de Observación de Avifauna_ Renes de Neblina
POA_TO	Punto de Observación de Avifauna_ Transecto de observación
POE	Punto de Observación de Entomofauna Cualitativo
POF	Punto de Observación Flora
POH	Punto de Observación de Herpetofauna
POM	Punto de Observación de Mastofauna
POM_RN	Punto de Observación de Mastofauna- Redes de Neblina
PR	Puntos de ruido
PRC	Programa de Relaciones Comunitarios
PT	Poco traficada
QA	Depósitos Aluviales Holoceno

QBR	Índice de Calidad del Bosque de Ribera
Qc	Depósitos Coluviales Holoceno
QCA	Herbario de la Pontificia Universidad Católica (Escuela de Biología)
Qpr	Depósitos Piroclástico Pleistoceno – Holoceno
R. O.	Registro Oficial
RAMSAR	Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional, especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas
REDATAM	Recuperación de datos para áreas pequeñas por microcomputador
REV	Registro de encuentros visuales
RUOSC	Registro Único de Organizaciones de la Sociedad Civil
S	sur
S.U.C.S.	Sistema Unificado de Clasificación de los Suelos
SAE	Servicio de Acreditación Ecuatoriano
SE	sureste
SENESCYT	Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación
SENPLADES	Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo
SIISE	Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador
SNAP	Sistema Nacional de Áreas Protegidas
SO2	Dióxido de Azufre
sp.	Término usado cuando el espécimen aún no ha sido identificado hasta este nivel.
SR	Sarampión y rubeloa
SRP	Vacuna triple viral
SSE	sur sureste
SSW	sur suroeste
SUIA	Sistema Único de Información Ambiental
SUIOS	Sistema Unificado de Información de las Organizaciones Sociales
SW	suroeste
T	Traficada
Te	Terrestre
TmC	Toneladas métricas de carbono
TP	Trampas Pitfall
TULSMA	Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
uS/m	Siemens/metro
UTM	Universal Transversal Mercator
VET	Valor Económico Total

VPN	Valor Presente Neto
VSR	trampas Van Someren Rydon
VU	Vulnerable
W	oeste
WGS84	World Geodetic System 1984/ Sistema Geodésico Mundial 1984
WNW	oeste noroeste
WSW	oeste suroeste
WTP	The willingness to pay

Página en Blanco

Tabla de Contenido

3	Introducción	3-1
3.1	Antecedentes.....	3-1
3.2	Objetivo	3-1
3.3	Marco Teórico Conceptual	3-2

Tablas

Tabla 3-1	Objetivos Generales y Específicos del Estudio de Impacto Ambiental	3-2
-----------	--	-----

Página en Blanco

3 Introducción

3.1 Antecedentes

El Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables (MERNNR), como ente rector del sector eléctrico, dentro de su Planificación de la Expansión de la Generación de energía eléctrica, se ha planteado la ejecución de proyectos que aprovechen los recursos energéticos renovables; por lo que ha priorizado la ejecución del proyecto eólico Villonaco 2 emplazamiento Ducal – Membrillo.

El MERNNR dispuso a la Empresa Pública Estratégica Corporación Eléctrica del Ecuador CELEC EP para que ejecute todas las acciones necesarias para la obtención de la licencia ambiental para el mencionado proyecto, y de esta manera, la Gerencia General de CELEC EP dispuso a la Unidad de Negocio CELEC EP GENSUR (en adelante CELEC EP) realizar todas las acciones necesarias tendientes a la obtención de la Licencia Ambiental y la regularización de los terrenos donde se construirá el proyecto Villonaco 2.

Actualmente, el Ministerio de Energía y Recursos Naturales no Renovables con el apoyo técnico de la Corporación Eléctrica del Ecuador CELEC EP, se encuentran desarrollando el Proceso Público de Selección PPS por medio del Acuerdo Ministerial N° MERNNR-MERNNR-2019-0045-AM, de 28 de agosto de 2019, para la ejecución del Proyecto Eólico Villonaco 2 y 3 (Membrillo-Ducal, Huayrapamba) y Proyecto Fotovoltaico El Aromo, por tanto el Proyecto Eólico Villonaco 2 será operado por un concesionario, como resultado de la evaluación y calificación del proceso público de selección (Anexo A.- Documentos Oficiales, A.8.- Proceso de Selección).

Mediante Oficio Nro. CELEC-EP-GSR-2021-0228-OFI, con fecha 20 de mayo de 2021 CELEC EP GENSUR (Anexo A.-Documentos de Respaldo A.10.- Comunicaciones MAAE) solicita al ente regulador lo siguiente:

“...Durante el registro del proyecto Eólico Villonaco 2, Emplazamiento Ducal Membrillo en el SUIA, se generaron procesos similares, razón por la cual me permito solicitar muy comedidamente lo siguiente:

2. Se habilite la plataforma SUIA para realizar la modificación del nombre del proyecto al proceso MAAE-RA-2020-366427 por el nombre: “Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Eólico Villonaco 2, Emplazamiento Ducal Membrillo...”

En respuesta al oficio antes mencionado, el ente regulador mediante oficio Nro. MAAE-DRA-2021-0322-O, con fecha 13 de junio de 2021(Anexo A.-Documentos de Respaldo A.10.- Comunicaciones MAAE) indica lo siguiente:

“...Con respecto a la actualización del nombre del proyecto MAAE-RA-2020-366427, me permito informar que no es procedente, ya que el mismo finalizó el registro preliminar y ya se encuentra en la revisión del Estudio de Impacto Ambiental, además que se encuentran documentos generados con el nombre registrado inicialmente...”

3.2 Objetivo

El objetivo del “Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) y Plan de Manejo Ambiental (PMA) del Proyecto Eólico Villonaco 2, emplazamiento Ducal – Membrillo”, se enmarca dentro de los requerimientos de CELEC EP GENSUR y la legislación aplicable pertinente; además de los planteamientos manejados por ENTRIX Inc, orientándose a los que se describen a continuación en la siguiente tabla:

Tabla 3-1 Objetivos Generales y Específicos del Estudio de Impacto Ambiental

Objetivo General		Objetivos Específicos	
OG-1.	Caracterizar el estado de situación del área del proyecto.	OE-1.a.	Caracterizar las condiciones climáticas, geomorfológicas, geológicas, edafológicas, hidrológicas, niveles de ruido y calidad de aire del área del proyecto.
		OE-1.b	Caracterizar las formaciones vegetales existentes en el área del proyecto mediante estudios cualitativos, cuantitativos e información secundaria.
		OE-1.c	Identificar las especies de fauna del área del proyecto mediante estudios cualitativos, cuantitativos e información secundaria.
		OE-1.d	Identificar las condiciones socioeconómicas y culturales de la población local; estado de las relaciones entre el promotor del proyecto, las localidades locales y las organizaciones existentes.
OG-2.	Determinar el grado de sensibilidad de los componentes ambientales y sociales del área del proyecto.	OE-2.a	Establecer el nivel de sensibilidad de los suelos y el recurso hídrico del proyecto.
		OE-2.b	Definir el grado de sensibilidad de los hábitats de flora y fauna del proyecto.
		OE-2.c	Determinar las condiciones de sensibilidad de los factores socioeconómicos y culturales del proyecto.
OG-3.	Analizar los riesgos ambientales, humanos y socioeconómicos	OE-3.a	Identificar, evaluar y clasificar los riesgos del proyecto.
		OE-3.b	Determinar los riesgos exógenos y endógenos.
		OE-3.c	Diseñar métodos específicos para el control y minimización de los riesgos identificados.
OG-4.	Identificar y evaluar los impactos potenciales del proyecto.	OE-4.a	Identificar los impactos actualmente existentes en el área del proyecto.
		OE-4.b	Identificar, evaluar y jerarquizar los impactos ciertos y probables derivados de la ejecución del proyecto.
OG-5.	Diseñar un Plan de Manejo Ambiental (PMA), con las correspondientes medidas de prevención, control, mitigación, compensación, rehabilitación y contingencias, para evitar, minimizar o mitigar los efectos de las actividades del proyecto sobre el ambiente.	OE-5.a	Considerar las medidas de prevención, control, mitigación, compensación, rehabilitación y contingencias; para evitar, minimizar o mitigar los posibles efectos resultantes de las actividades del proyecto sobre el ambiente.
OG-6.	Promover los procesos de consulta y participación ciudadana	OE-6.a	Cumplir con la normativa aplicable para el Estudio de Impacto Ambiental citado.

Elaboración, ENTRIX Inc., febrero 2020

3.3 Marco Teórico Conceptual

Es importante indicar que el alcance técnico del presente estudio se alinea con la guía general para la elaboración de Términos de Referencia Estándar para Estudio de Impacto Ambiental Generación,

Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica establecidos por el Ministerio del Ambiente (MAE) (Anexo A.- Documentos Oficiales, A.3.- TDR's)

La evaluación de impactos ambientales es un “proceso de análisis que anticipa los potenciales impactos ambientales negativos y positivos de acciones humanas o fenómenos naturales, permitiendo seleccionar las alternativas que, cumpliendo con los objetivos propuestos, maximicen los beneficios y disminuyan los impactos no deseados” (CONAMA, 1994 en Pavón, 1998). El estudio de impacto ambiental (EsIA), en el proceso de evaluación de impactos ambientales, se constituye en un elemento central de administración de un determinado proyecto, ya que es un documento técnico-científico en el cual se compila toda la información de carácter interdisciplinario donde se detalla el proceso de la Evaluación del Impacto Ambiental.

En este sentido, el EsIA comprende de manera general, la identificación y caracterización de las condiciones socioambientales iniciales de la zona de implantación del proyecto, incluyendo los componentes: físicos, bióticos, forestales, sociales, económicos y culturales. Posteriormente, y mediante el análisis de los distintos componentes del Proyecto propuesto, se identifican y describen los impactos ambientales derivados de la ejecución del proyecto. Para la elaboración del presente estudio, se ha considerado la revisión de información secundaria como parte complementaria de la información levantada en campo (información primaria), la metodología utilizada para el desarrollo de la descripción y análisis de los diferentes componentes ambientales se detalla en la sección 6 Línea Base, del presente documento.

El análisis de los impactos ambientales y la determinación de su alcance geográfico permiten definir el área de influencia para cada uno de los componentes ambientales estudiados; así como, la sensibilidad de estos, respecto de las actividades planificadas para la ejecución del proyecto y el análisis de riesgos naturales.

Finalmente, el estudio contiene también un Plan de Manejo Ambiental (PMA), que engloba las acciones requeridas para: prevenir, mitigar, controlar, compensar, corregir y reparar los posibles efectos o impactos ambientales negativos o maximizar los impactos positivos generados en el desarrollo del proyecto; así como el respectivo Plan de Monitoreo para verificar a lo largo de la vida útil de este, la efectividad de las medidas propuestas, así como la gestión socioambiental del proponente del proyecto.

Todo el EsIA ha sido elaborado de acuerdo a los lineamientos, criterios y metodologías técnicas nacional e internacionalmente aceptadas para el estudio, análisis y evaluación de cada componente del entorno, así como de cada elemento que todo EsIA implica, contando con el respectivo análisis y sustento legal aplicable y vigente, que es debidamente analizado también como parte del EsIA.

Página en blanco

Tabla de Contenido

4	Marco Legal	4-1
4.1	Marco Legal de Cumplimiento Obligatorio	4-1
4.1.1	Marco Legal General.....	4-3
4.1.2	Marco Legal Específico.....	4-28
4.1.3	Marco Legal Complementario	4-33
4.2	Marco Legal Referencial	4-38
4.3	Marco Institucional.....	4-39
4.3.1	Desarrollo del ESlA y Gestión Ambiental del Proyecto.....	4-39
4.3.2	Cumplimiento de Requisitos Adicionales y Provisión de Lineamientos e Información de Importancia	4-40
4.3.3	Gestión General para la Ejecución del Proyecto	4-41

Tablas

Tabla 4-1	Matriz Resumen de Artículos de la Constitución Considerados.....	4-5
Tabla 4-2	Matriz Resumen de los Convenios Internacionales Considerados	4-12
Tabla 4-3	Matriz Resumen de las Leyes y Códigos Orgánicos Considerados.....	4-15
Tabla 4-4	Matriz Resumen de Decretos y Reglamentos Considerados	4-18
Tabla 4-5	Matriz Resumen de los Acuerdos y Resoluciones Ministeriales Considerados	4-21
Tabla 4-6	Matriz Resumen de las Guías y Normas Consideradas.....	4-27
Tabla 4-7	Resumen de las Leyes y Códigos Orgánicos Considerados	4-28
Tabla 4-8	matriz Resumen de las leyes y Códigos Ordinarios Considerados.....	4-30
Tabla 4-9	matriz resumen de Decretos y Reglamentos Considerados	4-31
Tabla 4-10	Resumen de los Acuerdos y Resoluciones Ministeriales Considerados	4-32
Tabla 4-10	Resumen de las Ordenanzas Municipales Consideradas	4-33
Tabla 4-11	Matriz Resumen de las Leyes y Códigos Orgánicos Considerados.....	4-33
Tabla 4-12	Matriz Resumen de las Leyes y Códigos Ordinarios Considerados	4-35
Tabla 4-13	Matriz Resumen de Decretos y Reglamentos Considerados	4-36
Tabla 4-14	Matriz Resumen de Cuerpos Legales Referenciales Considerados	4-38

Figuras

Figura 4-1	Orden Jerárquico del Marco Legal.....	4-2
Figura 4-2	Organización del Marco Legal	4-2

Página en Blanco

4 Marco Legal

Todo proyecto, actividad u obra debe desarrollarse de acuerdo a lineamientos establecidos de forma general, así como específica para su naturaleza y fin; regularmente, estos lineamientos se emiten mediante guías, normas y otros documentos.

Todos aquellos documentos que forman parte de la legislación ecuatoriana, una vez que han sido aprobados, ratificados y puestos en ejecución, son de cumplimiento obligatorio por parte de todos los regulados, en el ámbito en que estos apliquen, sin que su desconocimiento sea causa para eximir de su cumplimiento. De acuerdo a lo establecido en derecho internacional, la normativa así señalada se conoce como Hard Law.

Por su parte, todos aquellos documentos que constituyen referencias o lineamientos sugeridos o desarrollados por organismos competentes, pero que no ha sido incorporados como parte de la normativa de cumplimiento obligatorio, mediante alguna herramienta jurídica, constituyen únicamente marco legal referencial, cuya adopción, cumplimiento o seguimiento depende únicamente de la voluntad del regulado. De acuerdo a lo establecido en derecho internacional, esta normativa se conoce como Soft Law; este tipo de normativa puede incluir o agrupar procedimientos internacionalmente aceptados, estándares generales, bibliografía debidamente sustentada, entre otros.

4.1 Marco Legal de Cumplimiento Obligatorio

El marco legal de cumplimiento obligatorio o Hard Law en el que se sustenta el Estudio de Impacto Ambiental (EsIA), incluye leyes, reglamentos, ordenanzas y demás normas jurídicas ambientales vigentes y aplicables a las actividades que se ejecutan y se prevé ejecutar para todas las fases del proyecto objeto del presente estudio. Este marco está constituido, sin limitarse a ellas, por las leyes, reglamentos y normas relativos a la temática eléctrica, ambiental y social aplicable según los requerimientos del Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE); así como, autoridades sectoriales y locales.

A continuación, se detallan aquellos cuerpos legales aplicables para el presente estudio, separándolos en general, específico y complementario, y siguiendo el orden jerárquico establecido en el Art. 425 de la Constitución de la República del Ecuador.



Figura 4-1 Orden Jerárquico del Marco Legal

Fuente: Constitución de la República del Ecuador, 2008

Elaboración: ENTRIX Inc, 2020



Figura 4-2 Organización del Marco Legal

Fuente: Constitución de la República del Ecuador, 2008

Elaboración: ENTRIX Inc, 2020

4.1.1 Marco Legal General

A continuación, se describen de forma detallada los cuerpos legales analizados en esta sección.

4.1.1.1 *Constitución de la República del Ecuador*

La Constitución de la República del Ecuador fue publicada en el Registro Oficial (R. O.) No. 449 del 20 de octubre de 2008, y reformada mediante referéndum constitucional y consulta popular, realizados el 7 de mayo de 2011, cuyos resultados fueron publicados en el Primer Suplemento del R. O. No. 490 del 13 de julio de 2011.

En materia ambiental y de desarrollo, define los lineamientos y principios ambientales generales que forman el marco principal de referencia para el desarrollo de cualquier actividad, así como las políticas que deben seguirse a nivel nacional, tomando en cuenta incluso puntos de vista de gestión, conservación y participación social; dichas definiciones se dan en diferentes articulados de su contenido, que se señalan a continuación:

Página en Blanco

Tabla 4-1 Matriz Resumen de Artículos de la Constitución Considerados

Título	Capítulo	Sección	Art.	Descripción	Observaciones	Temática/Aplicación
I Elementos Constitutivos del Estado	Primero Principios Fundamentales		Art. 3	El Numeral 7, establece como un deber primordial del Estado el "Proteger el patrimonio natural y cultural del país".	Artículo referido al tema de Derechos, que son establecidos y garantizados por la Constitución.	Derechos
	Primero Principios de Aplicación de los Derechos		Art. 10 Art. 11	El Art. 10 establece los titulares y beneficiarios de los derechos garantizados en la Constitución y los instrumentos internacionales; mientras que el Art. 11 detalla los principios a los que se rige el ejercicio de dichos derechos.	Artículo referido al tema de aplicación o ejercicio de los derechos establecidos y garantizados por la constitución.	Aplicación de los Derechos
II Derechos	Segundo Derechos del Buen Vivir	Segunda Ambiente Sano	Art. 14	"Derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado que garantice la sostenibilidad y el buen vivir.	Artículo referido al tema de Derechos, que son establecidos y garantizados por la Constitución.	Derechos
				Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados".		Derechos
			Art. 15	"El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto.	Artículo referido al tema de Derechos, que son establecidos y garantizados por la Constitución.	Derechos
	Sexto Derechos de Libertad		Art. 66	"Se reconoce y se garantizará a las personas: 27. El derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza".	Artículo referido al tema de derechos, que son establecidos y garantizados por la Constitución	Derechos

Título	Capítulo	Sección	Art.	Descripción	Observaciones	Temática/Aplicación
	Séptimo Derechos de la Naturaleza		Art. 71, 72, 73	Estos artículos establecen el derecho a que se respete integralmente su existencia, el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos, pudiendo toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad exigir a la autoridad pública el cumplimiento de estos derechos; así también menciona que el Estado aplicará medidas de precaución para las actividades que puedan afectar gravemente al ambiente. Específicamente se toma en cuenta el primer inciso del Art. 73 "El Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales."	Artículo referido al tema de derechos, que son establecidos y garantizados por la Constitución	Derechos
	Noveno Responsabilidades		Art. 83	Establece los "deberes y responsabilidades de las ecuatorianas y los ecuatorianos", debiéndose tomar en cuenta para el presente estudio, el numeral: 6. Respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible.	Artículo referido al tema de aplicación o ejercicio de los derechos establecidos y garantizados por la constitución.	Aplicación de los Derechos
V Organización Territorial del Estado	Segundo Organización del Territorio		Art. 242-247	Señala cómo el Estado se organiza territorialmente (Art. 242); esto es: regiones, provincias, cantones y parroquias rurales, y otras formas de régimen especial (distritos metropolitanos autónomos, provincia de Galápagos y circunscripciones territoriales indígenas y pluriculturales), y las formas cómo dentro de dicha organización pueden darse otras formas de agrupación, con el fin de mejorar la gestión del territorio y sus recursos (Art. 243-247).	Artículo que se toma en cuenta para definir la jurisdicción a la que corresponde un determinado proyecto y, por ende, la normativa local a ser tomada en cuenta.	Gestión y Organización
			Art. 248	Este artículo reconoce las unidades menores de participación, como comunidades, comunas, recintos, barrios y parroquias urbanas.	Artículo que se toma en cuenta para definir los actores sociales involucrados dentro del área de influencia de un proyecto.	Gestión y Organización

Título	Capítulo	Sección	Art.	Descripción	Observaciones	Temática/Aplicación
	Cuarto Régimen de Competencias		Art. 260 - 267	Establecen las competencias y funciones de los diferentes niveles de gobierno (región, provincia, cantón, junta parroquial), entre las que constan aquellas relacionadas con la gestión ambiental.	Artículos que se toman en cuenta para definir la jurisdicción a la que corresponde un determinado proyecto y, por ende, la normativa local a ser tomada en cuenta.	Competencias
VI Régimen de Desarrollo	Primero Principios Generales		Art. 276 - 278	Señala entre las premisas del régimen de desarrollo aquellas relacionadas con temas ambientales. Principalmente se debe tomar en cuenta el Numeral 4 del Art. 276: "El régimen de desarrollo tendrá los siguientes objetivos: 4. Recuperar y conservar la naturaleza y mantener un ambiente sano y sustentable que garantice a las personas y colectividades el acceso equitativo, permanente y de calidad al agua, aire y suelo, y a los beneficios de los recursos del subsuelo y del patrimonio natural."		Régimen de Desarrollo relacionado con la gestión del proyecto
	Segundo Planificación Participativa para el Desarrollo		Art. 280	"El Plan Nacional de Desarrollo es el instrumento al que se sujetarán las políticas, programas y proyectos públicos; la programación y ejecución del presupuesto del Estado; y la inversión y la asignación de los recursos públicos; y coordinar las competencias exclusivas entre el Estado central y los gobiernos autónomos descentralizados. Su observancia será de carácter obligatorio para el sector público e indicativo para los demás sectores".	En este punto es importante señalar que este plan lo constituye actualmente el Plan Nacional del Buen Vivir, el cual está en aplicación en lo que respecta a su versión 2013-2017.	Régimen de Desarrollo
	Quinto Sectores Estratégicos, Servicios y Empresas Públicas		313	"El Estado se reserva el derecho de administrar, regular, controlar y gestionar los sectores estratégicos, de conformidad con los principios de sostenibilidad ambiental, precaución, prevención y eficiencia. Los sectores estratégicos, de decisión y control exclusivo del Estado, son aquellos que por su trascendencia y magnitud tienen decisiva influencia	La transmisión de energía eléctrica como es el presente caso se enmarca dentro de los sectores estratégicos	Gestión general del proyecto

Título	Capítulo	Sección	Art.	Descripción	Observaciones	Temática/Aplicación
				<p>económica, social, política o ambiental, y deberán orientarse al pleno desarrollo de los derechos y al interés social.</p> <p>Se consideran sectores estratégicos la energía en todas sus formas, (...)"</p>		
			314	<p>"El Estado será responsable de la provisión de los servicios públicos de agua potable y de riego, saneamiento, energía eléctrica, (...)</p> <p>El Estado garantizará que los servicios públicos y su provisión respondan a los principios de obligatoriedad, generalidad, uniformidad, eficiencia, responsabilidad, universalidad, accesibilidad, regularidad, continuidad y calidad. El Estado dispondrá que los precios y tarifas de los servicios públicos sean equitativos, y establecerá su control y regulación."</p>	Este artículo ampara el accionar de CELEC EP	Gestión general del proyecto
VII Régimen del Buen Vivir	Primero Inclusión y Equidad	Novena Gestión del Riesgo	Art. 341	<p>"El Estado generará las condiciones para la protección integral de sus habitantes a lo largo de sus vidas, que aseguren los derechos y principios reconocidos en la Constitución, en particular la igualdad en la diversidad y la no discriminación, y priorizará su acción hacia aquellos grupos que requieran consideración especial por la persistencia de desigualdades, exclusión, discriminación o violencia, o en virtud de su condición etaria, de salud o de discapacidad."</p>		Régimen de Buen Vivir

Título	Capítulo	Sección	Art.	Descripción	Observaciones	Temática/Aplicación
			Art. 389	“El Estado protegerá a las personas, las colectividades y la naturaleza frente a los efectos negativos de los desastres de origen natural o antrópico mediante la prevención ante el riesgo, la mitigación de desastres, la recuperación y mejoramiento de las condiciones sociales, económicas y ambientales, con el objetivo de minimizar la condición de vulnerabilidad...”	Se considera de manera íntegra este artículo; por lo tanto, se debe revisar, además, las funciones principales que tiene el Estado en materia de gestión de riesgos para la gestión y evaluación del componente socioeconómico.	Régimen de Buen Vivir
	Segundo de Biodiversidad y Recursos Naturales	Primera Naturaleza y Ambiente	Art. 395	Se reconocen los siguientes principios ambientales: “1. El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras. 2. Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales o jurídicas en el territorio nacional. 3. El Estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución y control de toda actividad que genere impactos ambientales. 4. En caso de duda sobre el alcance de las disposiciones legales en materia ambiental, éstas se aplicarán en el sentido más favorable a la protección de la naturaleza”.	Este artículo es de aplicación general a todos los componentes socioambientales y, por ende, a la gestión del Proyecto.	Régimen de Buen Vivir
			Art. 396	“El Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre de daño. En caso de duda sobre el impacto ambiental de alguna acción u omisión, aunque no exista evidencia	Este artículo es de aplicación general a todos los componentes socioambientales y, por ende, a la gestión del Proyecto.	Régimen de Buen Vivir

Título	Capítulo	Sección	Art.	Descripción	Observaciones	Temática/Aplicación
				<p>científica del daño, el Estado adoptará medidas protectoras eficaces y oportunas. La responsabilidad por daños ambientales es objetiva. Todo daño al ambiente, además de las sanciones correspondientes, implicará también la obligación de restaurar integralmente los ecosistemas e indemnizar a las personas y comunidades afectadas. Cada uno de los actores de los procesos de producción, distribución, comercialización y uso de bienes o servicios asumirá la responsabilidad directa de prevenir cualquier impacto ambiental, de mitigar y reparar los daños que ha causado, y de mantener un sistema de control ambiental permanente. Las acciones legales para perseguir y sancionar por daños ambientales serán imprescriptibles.”</p>		
			Art. 397	<p>“En caso de daños ambientales el Estado actuará de manera inmediata y subsidiaria para garantizar la salud y la restauración de los ecosistemas. Además de la sanción correspondiente, el Estado repetirá contra el operador de la actividad que produjera el daño las obligaciones que conlleve la reparación integral, en las condiciones y con los procedimientos que la ley establezca. La responsabilidad también recaerá sobre las servidoras o servidores responsables de realizar el control ambiental. Para garantizar el derecho individual y colectivo a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, el Estado se compromete a: numeral 3 Regular la producción, importación, distribución, uso y disposición final de materiales tóxicos y peligrosos para las personas o el ambiente.”</p>	<p>Este artículo es de aplicación general a todos los componentes socioambientales y, por ende, a la gestión del Proyecto.</p>	Régimen de Buen Vivir
			Art. 398	<p>“Toda decisión o autorización estatal que pueda afectar la ambiente deberá se consultada a la comunidad, a la cual se informará amplia y oportunamente. El sujeto consultante será el Estado. La ley regulará la consulta previa, la participación ciudadana, los plazos, el sujeto consultado y los</p>	<p>Este artículo es de aplicación general a todos los componentes socioambientales y, por ende, a la gestión del Proyecto.</p>	Régimen de Buen Vivir

Título	Capítulo	Sección	Art.	Descripción	Observaciones	Temática/Aplicación
				critérios de valoración y de objeción sobre la actividad sometida a consulta		
		Tercera Sección Patrimonio Natural y Ecosistemas	Art. 404	“El patrimonio natural del Ecuador comprende, entre otras, las formaciones físicas, biológicas y geológicas cuyo valor desde el punto de vista ambiental, científico, cultural o paisajístico exige su protección, conservación, recuperación y promoción. Su gestión se sujetará a los principios y garantías consagrados en la Constitución y se llevará a cabo de acuerdo al ordenamiento territorial y una zonificación ecológica, de acuerdo con la ley.”	Este artículo es de aplicación general a todos los componentes socioambientales y, por ende, a la gestión del Proyecto	Régimen de Buen Vivir
IX Supremacía de la Constitución	Primero Principios		Art. 424	“La Constitución es la norma suprema y prevalece sobre cualquier otra del ordenamiento jurídico. Las normas y los actos del poder público deberán mantener conformidad con las disposiciones constitucionales; en caso contrario carecerán de eficacia jurídica. La Constitución y los tratados internacionales de derechos humanos ratificados por el Estado que reconozcan derechos más favorables a los contenidos en la Constitución, prevalecerán sobre cualquier otra norma jurídica o acto del poder público.”	Parte fundamental a tomarse en cuenta para la aplicación de la normativa a nivel nacional es la de los principios de la supremacía de la constitución, los cuales están señalados en estos artículos.	Supremacía de la Constitución
			Art. 425	“El orden jerárquico de aplicación de las normas será el siguiente: La Constitución; los tratados y convenios internacionales; las leyes orgánicas; las leyes ordinarias; las normas regionales y las ordenanzas distritales; los decretos y reglamentos; las ordenanzas; los acuerdos y las resoluciones; y los demás actos y decisiones de los poderes públicos.”		

Fuente: Constitución de la República del Ecuador, 2008

Elaboración: ENTRIX Inc, junio 2021

4.1.1.2 Tratados y Convenios Internacionales

Los convenios internacionales suscritos por el Ecuador, forman parte del marco legal nacional una vez que son ratificados por la Función Legislativa. A continuación, se resumen los tratados y convenios internacionales aplicables de forma general tanto a la gestión del proyecto aquí evaluado, como a los diferentes componentes considerados durante la investigación llevada a cabo dentro del presente estudio.

Tabla 4-2 Matriz Resumen de los Convenios Internacionales Considerados

Nombre	Nombre Común/ Siglas	Emisión/ Suscripción/ Ratificación	Publicación	Resumen General	Temática/ Aplicación
Convención para la Protección de la Flora, Fauna y de las Bellezas Escénicas Naturales de los Países de América		D. E. No. 1720 del 12 de octubre de 1940	R. O. No. 990 de 17 de diciembre de 1943	En esta Convención, los Gobiernos contratantes acuerdan tomar todas las medidas necesarias en sus respectivos países, para proteger y conservar el medio ambiente natural de la flora y fauna, los paisajes de extraordinaria belleza, las formaciones geológicas únicas, las regiones y los objetos naturales de interés estético o valor histórico o científico.	Conservación y Protección del Componente Biótico
Convenio sobre la Diversidad Biológica	CDB	12 de junio de 1992	R. O. No. 647 de 6 de marzo de 1995	Sus objetivos son la conservación de la biodiversidad, el uso sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa de los beneficios resultantes de la utilización de los recursos genéticos. Aborda los aspectos de la diversidad biológica: recursos genéticos, especies y ecosistemas, y el primero en reconocer que la conservación de la diversidad biológica es una preocupación común de la humanidad y una parte integral del proceso de desarrollo.	Conservación y Protección del Componente Biótico
Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres (CMS)-Convención de Bonn	CMS/ Convención de Bonn	Entrada en vigencia 1 de noviembre de 1983; Ecuador suscribió el 6 de enero de 2004	R. O. No. 1046 de 21 de enero de 2004	El MAE establece que la finalidad de esta convención es contribuir a la conservación de las especies terrestres, marinas y aviarias de animales migratorios a lo largo de su área de distribución. La responsabilidad de la implementación de la Convención en el país, está a cargo del MAE a través de la Dirección de Biodiversidad y Áreas Protegidas. En el texto oficial de la CMS las partes acuerdan diferentes definiciones y principios fundamentales de las especies migratorias y el estado de conservación de estas, para los fines de la presente Convención. Además, se especifican los términos en que las especies pueden ser consideradas en peligro, por lo que son incluidas en el Apéndice I; o si las especies son objeto de acuerdos, están incluidas en el Apéndice II. También se presenta en el texto especificaciones sobre la Conferencia de las Partes, que constituye el órgano de decisión de la presente Convención; el Consejo Científico encargado de asesorar en cuestiones científicas y la Secretaría con sus funciones. No todas las resoluciones de esta convención son aplicables de forma directa a este país, es así que el MAE expone en su página las resoluciones de las	Conservación y Protección del Componente Biótico

Nombre	Nombre Común/ Siglas	Emisión/ Suscripción/ Ratificación	Publicación	Resumen General	Temática/ Aplicación
				conferencias de las partes de 1985, 1988, 1991, 1994, 1997, 2002 y 2005, que tienen influencia directa en el país.	
Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres	CITES	Entrada en vigencia 1 de julio de 1975	R. O. No. 746 de 20 de febrero de 1976	<p>Es un acuerdo internacional concertado entre los gobiernos, y tiene por finalidad establecer el marco legal para regular el comercio de las especies de animales y plantas silvestres sometidas a comercio internacional, de forma que dicha actividad no amenace su supervivencia. Es así que, de forma general, acuerda que toda importación, exportación, reexportación o introducción procedente del mar, de especies amparadas por la convención, debe autorizarse mediante un sistema de concesión de licencias.</p> <p>A la CITES, los Estados (países) se adhieren voluntariamente; los que lo hacen se conocen como Partes. Aunque la CITES es jurídicamente vinculante para las Partes, no por ello suplanta a las legislaciones nacionales; por el contrario, ofrece un marco que ha de ser respetado por cada una de las Partes, las cuales han de promulgar su propia legislación nacional para garantizar que la CITES se aplica a escala nacional.</p> <p>Las especies amparadas por la CITES están incluidas en tres Apéndices, según el grado de protección que necesiten.</p>	Conservación y Protección del Componente Biótico
Convención sobre la Protección del Patrimonio Cultural y Natural de la Humanidad de la UNESCO		23 de noviembre de 1972		<p>La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco, por sus siglas en inglés United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) inició, con la ayuda del Consejo Internacional de Monumentos y Sitios (ICOMOS, por sus siglas en inglés International Council on Monuments and Sites), la elaboración de un proyecto de convención sobre la protección del patrimonio cultural.</p> <p>Este convenio se toma en cuenta en atención a que la ejecución de toda actividad debe realizarse contemplando la conservación del patrimonio cultural y natural que existe en el entorno en el cual se va a ejecutar.</p>	Conservación y Protección del Componente Biótico y Cultural

Nombre	Nombre Común/ Siglas	Emisión/ Suscripción/ Ratificación	Publicación	Resumen General	Temática/ Aplicación
Convenio de Basilea	Convenio de Basilea	Adoptado por las partes el 22 de marzo de 1989, y en vigencia desde el 5 de mayo de 1992 Ratificado el 23 de febrero de 1993 por el Ecuador		Este convenio es un tratado ambiental global que regula estrictamente el movimiento transfronterizo de desechos peligrosos, y estipula obligaciones a las partes para asegurar el manejo ambientalmente racional de estos, particularmente, su disposición. Este convenio se toma en cuenta en atención a que durante la ejecución de las actividades del Proyecto, deben contemplarse normas adecuadas de manejo de los residuos que puedan generarse, principalmente durante la construcción.	Gestión Ambiental y Operación/ General
Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático	Cambio Climático	Aprobado por Resolución Legislativa el 22 de agosto de 1994	R. O. No. 532 de 22 de septiembre de 1994. Ratificación R. O. No. 562 de 7 de noviembre de 1994	En virtud del Convenio, los Gobiernos recogen y comparten la información sobre las emisiones de gases de efecto invernadero, las políticas nacionales y las prácticas óptimas. Además, ponen en marcha estrategias nacionales para abordar el problema de las emisiones de gases de efecto invernadero y adaptarse a los efectos previstos, incluida la prestación de apoyo financiero y tecnológico a los países en desarrollo; de tal forma, cooperan para prepararse y adaptarse a los efectos del cambio climático, incluyendo la perspectiva del sector industrial.	Gestión Ambiental y Operación/ General
Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático	Protocolo de Kioto	Ratificado mediante D. E. No. 1588	R. O. No. 342 de 20 de diciembre de 1999	Con el fin de promover el desarrollo sostenible, cada una de las partes debe cumplir los compromisos cuantificados de limitación y reducción de las emisiones, para lo que aplicará y/o seguirá elaborando políticas y medidas de conformidad con sus circunstancias nacionales, y deberá propiciar el fomento de la eficiencia energética en los sectores pertinentes de la economía nacional, en los que se incluye el sector industrial, promoción de prácticas sostenibles de gestión forestal, la forestación y la reforestación, aplicables al presente proyecto, entre otras.	Gestión Ambiental y Operación/ General

Fuente: Normativa ecuatoriana vigente

Elaboración: ENTRIX Inc, enero 2020

4.1.1.3 Leyes y Códigos Orgánicos

A continuación, se resumen las leyes y códigos orgánicos tomados en cuenta en el presente estudio, como parte del marco legal general.

Tabla 4-3 Matriz Resumen de las Leyes y Códigos Orgánicos Considerados

Cuerpo Legal	Datos Generales	Art.	Descripción	Temática/Aplicación
Código Orgánico del Ambiente (CODA)	Publicado en el Suplemento del R. O. No. 983 el 12 de abril de 2017. Entrará en vigencia 12 meses contados después de dicha publicación, por lo que entra en vigencia el 12 de abril de 2018	1, 12, 29, 56, 62, 179, 180, 183, 282, 317.	<p>Este Código tiene por objeto garantizar el derecho de las personas a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, así como proteger los derechos de la naturaleza para la realización del buen vivir o sumak kawsay. Las disposiciones de este Código regulan los derechos, deberes y garantías ambientales contenidos en la Constitución, así como los instrumentos que fortalecen su ejercicio, los que deberán asegurar la sostenibilidad, conservación, protección y restauración del ambiente, sin perjuicio de lo que establezcan otras leyes sobre la materia que garanticen los mismos fines. El CODA contempla 11 (once) fines:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Regular los derechos, garantías y principios relacionados con el ambiente sano y la naturaleza, previstos en la Constitución y los instrumentos internacionales ratificados por el Estado; 2. Establecer los principios y lineamientos ambientales que orienten las políticas públicas del Estado. La política nacional ambiental deberá estar incorporada obligatoriamente en los instrumentos y procesos de planificación, decisión y ejecución, a cargo de los organismos y entidades del sector público; 3. Establecer los instrumentos fundamentales del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental y la corresponsabilidad de la ciudadanía en su aplicación; 4. Establecer, implementar e incentivar los mecanismos e instrumentos para la conservación, uso sostenible y restauración de los ecosistemas, biodiversidad y sus componentes, patrimonio genético, Patrimonio Forestal Nacional, servicios ambientales, zona marino costera y recursos naturales; 	Gestión Ambiental

Cuerpo Legal	Datos Generales	Art.	Descripción	Temática/Aplicación
			<p>5. Regular las actividades que generen impacto y daño ambiental, a través de normas y parámetros que promuevan el respeto a la naturaleza, a la diversidad cultural, así como a los derechos de las generaciones presentes y futuras;</p> <p>6. Regular y promover el bienestar y la protección animal, así como el manejo y gestión responsable del arbolado urbano;</p> <p>7. Prevenir, minimizar, evitar y controlar los impactos ambientales, así como establecer las medidas de reparación y restauración de los espacios naturales degradados;</p> <p>8. Garantizar la participación de las personas de manera equitativa en la conservación, protección, restauración y reparación integral de la naturaleza, así como en la generación de sus beneficios;</p> <p>9. Establecer los mecanismos que promuevan y fomenten la generación de información ambiental, así como la articulación y coordinación de las entidades públicas, privadas y de la sociedad civil responsables de realizar actividades de gestión e investigación ambiental, de conformidad con los requerimientos y prioridades estatales;</p> <p>10. Establecer medidas eficaces, eficientes y transversales para enfrentar los efectos del cambio climático a través de acciones de mitigación y adaptación; y,</p> <p>11. Determinar las atribuciones de la Autoridad Ambiental Nacional como entidad rectora de la política ambiental nacional, las competencias ambientales de los Gobiernos Autónomos Descentralizados y la implementación del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental</p>	
Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y	Publicado en el Primer Suplemento del R. O. No. 303 de 19 de octubre de 2010, reformado, principalmente en temas administrativos, mediante Ley Orgánica	54, literal a, k 55, literal a, d	Todos los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD) cantonales deben promover el desarrollo sustentable dentro de su jurisdicción (a), así como prestar los servicios públicos de manejo de	Gestión Ambiental

Cuerpo Legal	Datos Generales	Art.	Descripción	Temática/Aplicación
Descentralización (COOTAD)	Reformatoria publicada en el R. O. No. 166 el 21 de enero de 2014, y en temas de manejo y control de infraestructura educativa y de salud mediante Ley Orgánica Reformatoria publicada en el Segundo Suplemento del R. O. No. 804 el 25 de Julio de 2016, fecha desde la cual está vigente dicha reforma. Así también, este código fue reformado mediante la Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión de Suelo, que fue publicada en el Suplemento del R. O. No. 790 el 5 de julio de 2016, fecha desde la cual está en vigencia		desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental (entre otras)(d); regular, prevenir y controlar la contaminación (k); de ahí que todo proyecto o infraestructura que se instale dentro de una jurisdicción debe seguir las normas establecidas dentro de la misma; siguiendo el respectivo ordenamiento territorial definido (Art. 5, literal a).	
		136, quinto inciso	Toda actividad que pueda causar graves impactos al ambiente, o implique riesgo ambiental, así como atentar a la salud y al bienestar de los seres humanos debe obtener la respectiva Licencia Ambiental.	Regularización Ambiental
Código Orgánico Integral Penal (COIP)	Entró en vigencia totalmente en 180 días contados a partir de la fecha de su publicación en el R. O., que se dio el 12 de febrero de 2014 en el R. O. Suplemento No. 180; es decir, este cuerpo legal entró en vigencia a partir del 10 de agosto de 2014 y fue reformado mediante Ley Orgánica Reformatoria publicada en el Tercer Suplemento del R. O. No. 598 de 30 de septiembre de 2015.	245	Invasión de áreas de importancia ecológica	Gestión Ambiental
		247	Delitos contra la flora y fauna silvestres	
		252	Delitos contra suelo	
		255	Falsedad u ocultamiento de información ambiental	
		256	<p>“La Autoridad Ambiental Nacional determinará para cada delito contra el ambiente y la naturaleza las definiciones técnicas y alcances de daño grave. Así también establecerá las normas relacionadas con el derecho de restauración, la identificación, ecosistemas frágiles y las listas de las especies de flora y fauna silvestres de especies amenazadas, en peligro de extinción y migratorias”.</p> <p>Para la aplicación de este artículo se debe tomar en cuenta el Acuerdo Ministerial (A. M.) No. 084 del MAE, emitido el 10 de junio de 2015, y publicado en el Segundo Suplemento del R. O. No. 598 de 30 de septiembre de 2015, fecha desde la cual se encuentra en vigencia; esto, ya que este A. M. contiene la “Norma Técnica para la Aplicación del Artículo 256 del Código Orgánico Integral Penal (COIP)”, que está formada por 10 artículos en los que se establecen las definiciones y alcances claves requeridos por el COIP para su aplicación.</p>	

Cuerpo Legal	Datos Generales	Art.	Descripción	Temática/Aplicación
		257	Obligación de restauración y reparación	
		258	Pena para las personas jurídicas	
		259	Atenuantes	
Ley Orgánica de Participación Ciudadana	Esta ley fue emitida el 2 de febrero de 2010 y publicada en el R. O. Suplemento No. 175 el 20 de abril de 2010 Cuando otra Ley establezca instancias de participación específicas, éstas prevalecerán sobre los procedimientos e instancias establecidas en la presente Ley.	81, 82 96, 97	Consulta previa libre e informada, realizada de parte del estado a través de las autoridades competentes dentro de un plazo razonable, a las comunidades que puedan verse afectadas Libre acceso a la información pública, de ahí que una vez aprobado el presente EsIA este pasará a ser un documento público de libre consulta.	Regularización Ambiental
Ley Orgánica de Cultura	Esta ley fue emitida el 27 de diciembre de 2016, y publicada Sexto Suplemento del R. O. No. 913 el 30 de diciembre de 2016. Esta ley derogó la Ley de Patrimonio Cultural, su reglamento general, así como el Reglamento para la Concesión de Permisos de Investigación Arqueológica Terrestre	44	El INPC debe supervisar todas las investigaciones sobre patrimonio cultural, entre las que se incluyen los diagnósticos arqueológicos y las prospecciones arqueológicas que deben realizarse para todo proyecto que requiere de movimiento de tierras.	Regularización Ambiental

Fuente: Normativa ecuatoriana vigente

Elaboración: ENTRIX Inc, junio 2021

4.1.1.4 Decretos y Reglamentos

A continuación, se resumen los decretos y reglamentos tomados en cuenta en el presente estudio, como parte del marco legal general.

Tabla 4-4 Matriz Resumen de Decretos y Reglamentos Considerados

Cuerpo Legal	Datos Generales	Art.	Descripción	Temática/Aplicación
TULSMA	Entró en vigencia a partir de su publicación en el R. O. No. 725 del 16 de diciembre de 2002, y fue ratificado mediante D. E. No. 3516, siendo publicado íntegramente en la E. E. del R. O. No. 51 del 31 de marzo de 2003, con el objetivo de integrar y	6, 7, 8, 9, 10 – 19	Título II del Libro IV De la Biodiversidad. Es el de principal interés para un estudio ambiental que implique caracterización y/o evaluación del componente biótico mediante trabajo de campo, en vista de que establece las disposiciones a ser consideradas durante la ejecución de una investigación del componente biótico	Desarrollo del EsIA

Cuerpo Legal	Datos Generales	Art.	Descripción	Temática/Aplicación
	<p>unificar varios cuerpos legales referentes a materia ambiental que hasta entonces existían, como los reglamentos a la ley de gestión ambiental y la ley de prevención y control de la contaminación ambiental, que establecían las medidas para controlar los impactos negativos de las actividades definidas por la Clasificación Ampliada de las Actividades Económicas, de la versión vigente de la Clasificación Internacional Industrial Uniforme (CIIU), adoptada por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC).</p>	<p>Libro VI De la Calidad Ambiental</p>	<p>Mediante el A. M. No. 061, emitido el 7 de abril de 2015 y publicado en la E. E. del R. O. No. 316 del 4 de mayo de 2015, fecha a partir de la cual entró en vigencia, se reformó completamente todo el cuerpo del Libro VI (se derogaron A. M. anteriores).</p> <p>El Art. 9, literal c, señala que todos los proyectos de sectores estratégicos, como es el caso del sector eléctrico, así como aquellos que intersequen con áreas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), Bosque y Vegetación Protectores (BVP) y/o Patrimonio Forestal del Estado (PFE), son competencia de la autoridad ambiental nacional, de ahí que el presente EsIA está sujeto a revisión de la Dirección Provincial del Ambiente de Loja (MAE Loja).</p> <p>El contenido completo de este cuerpo legal se debe tomar en cuenta para la regularización y gestión de un proyecto, en especial los siguientes artículos:</p> <p>Capítulo II: 12, 14, 15 Capítulo III: 21, 22, 25, 26 Capítulo IV: 29 – 43 Capítulo V: 44 – 46 Capítulo X: 264, 285</p>	<p>Desarrollo del EsIA Regularización Ambiental Gestión Ambiental</p>
		<p>Anexos del Libro VI De la Calidad Ambiental</p>	<p>Los nuevos anexos técnicos generales fueron emitidos el 30 de julio de 2015, mediante A. M. No. 097-A, el cual contiene la nueva versión de los anexos 1, 2, 3, 4 y 5 del Libro VI del TULSMA, este A. M. fue publicado en la E. E. del R. O. No. 387 de 4 de noviembre de 2015. Para el presente caso aplica el Anexo 2 referente a suelo.</p> <p>Los anexos por sectores específicos fueron emitidos mediante A. M. No. 155 del MAE suscrito el 12 de diciembre de 2006 y vigente desde su publicación en el Suplemento del R. O. No. 41 el miércoles 14 de marzo de 2007.</p> <p>De estos anexos para el presente proyecto se debe tomar en cuenta el Anexo 10 Norma de</p>	<p>Desarrollo del EsIA Regularización Ambiental Gestión Ambiental</p>

Cuerpo Legal	Datos Generales	Art.	Descripción	Temática/Aplicación
			Radiaciones No Ionizantes de Campos Electromagnéticos , que se menciona como parte del Marco Legal Específico más adelante.	
TULSMA Decreto Ejecutivo 3516	Este decreto tiene Registro Oficial en su Edición Especial 2 de 31 de marzo de 2003, con su última modificación el 12 de abril de 2019	Anexo 1	Se derogan las secciones correspondientes a cacería contenidas en el libro III del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente. Dado por artículo 2 de Acuerdo Ministerial No. 261, publicado en Registro Oficial 385 de 28 de noviembre del 2014. VI. Refórmese la frase "las tasas" por la frase "los valores", en todo el contenido del Libro IX del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente. Dado por Acuerdo Ministerial No. 172, publicado en Registro Oficial 285 de 9 de Julio del 2014 .	Inventario de Recursos Forestales
Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (RCODA)	Este reglamento fue expedido mediante Registro Oficial No. 507 el 12 de junio de 2019	Contenido general	El Reglamento al Código Orgánico del Ambiente, tiene como objeto de desarrollar y estructurar la normativa necesaria para dotar la aplicabilidad a lo dispuesto en el Código Orgánico del Ambiente.	Desarrollo del EsIA Regularización Ambiental Gestión Ambiental
Reglamento para el Manejo de los Desechos Sólidos	Se expidió mediante A. M. No. 14630 del Ministerio de Salud, que se publicó en el R. O. No. 991 el 3 de julio de 1992	12	Expedido con el fin de regular los servicios de almacenamiento, barrido, recolección, transporte, disposición final y demás aspectos relacionados con los desechos sólidos, cualquiera que sea la actividad o fuente de generación de conformidad con las disposiciones del Código de la Salud (hoy derogado por la ley Orgánica de Salud), de la Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, del Código de Policía Marítima y la Ley de Régimen Municipal (hoy derogada y reemplazada por el COOTAD). El mencionado artículo señala que "El manejo de las basuras generadas fuera del perímetro urbano de los municipios estará a cargo de sus productores, quienes deberán cumplir las disposiciones del presente Reglamento y las demás relacionadas con la protección del medio ambiente."	Gestión Ambiental (Manejo de desechos)

Fuente: Normativa ecuatoriana vigente

Elaboración: ENTRIX Inc, junio 2021

4.1.1.5 Acuerdos y Resoluciones Ministeriales

A continuación, se resumen los acuerdos y resoluciones ministeriales tomados en cuenta en el presente estudio, como parte del marco legal general.

Tabla 4-5 Matriz Resumen de los Acuerdos y Resoluciones Ministeriales Considerados

Cuerpo Legal	Datos Generales	Art.	Descripción	Temática/Aplicación
Acuerdo Ministerial No. 061 del MAE (2015). Reforma del Libro VI del TULSMA	Mediante el A. M. No. 061, emitido el 7 de abril de 2015 y publicado en la E. E. del R. O. No. 316 del 4 de mayo de 2015, fecha a partir de la cual entró en vigencia, se reformó completamente todo el cuerpo del Libro VI (se derogaron A. M. anteriores).	Contenido general	<p>Mediante este A. M. se derogó el A. M. No. 028, que contenía la reforma de este Libro VI, mediante Disposición Derogatoria, no así los anexos de las Normas Técnicas e Instructivos contenidos en el A. M. No. 028, en vista de que la Décima Primera Disposición Transitoria del A. M. No. 061 establecía que en tanto estos anexos no sean derogados expresamente se entenderán como vigentes, debiendo ser expedidos en un plazo máximo de 90 días contados a partir de la publicación de este A. M. No. 061 en el R. O.</p> <p>La expedición de los anexos técnicos debía ser realizada por la Autoridad Ambiental Nacional, mediante A. M., según lo establecido también en el A. M. No. 61 en su Primera Disposición General.</p> <p>Este cuerpo legal establece en su Art. 14 que “Los proyectos, obras, o actividades, constantes en el catálogo expedido por la Autoridad Ambiental Nacional deberán regularizarse a través del Sistema Único de Información Ambiental (SUIA), el que determinará automáticamente el tipo de permiso ambiental pudiendo ser: Registro Ambiental o Licencia Ambiental”, debiendo considerarse que el tipo de proyecto como el aquí contemplado se encuentra catalogado dentro del Catálogo de Proyectos, Obras o Actividades del presente A. M.</p> <p>El Art. 29 de este cuerpo legal establece que “Los estudios ambientales de las licencias ambientales, deberán ser realizados por consultores calificados por la Autoridad Competente...”, como es el caso</p>	Desarrollo del EsIA Regularización Ambiental Gestión Ambiental

Cuerpo Legal	Datos Generales	Art.	Descripción	Temática/Aplicación
			de la Consultora Cardno ENTRIX contratada para este proceso. Como parte de las Disposiciones Generales del A. M. No. 061, se establece que esta normativa aplica a todas las actividades que no cuenten con normativa específica y será de carácter complementario para aquellos sectores que sí tengan su propia normativa. De acuerdo al Certificado de Intersección del presente proyecto, este no interseca con ningún área protegida del SNAP, BVP ni PFE.	
Acuerdo Ministerial No. 097-A del Ministerio del Ambiente (2015). Expedición de nuevos anexos técnicos del Libro VI del TULSMA	Emitido el 30 de julio de 2015, fecha desde la cual está vigente, y publicado en la E. E. del R. O. No. 387 del 4 de noviembre de 2015. Mediante este A. M. quedaron derogados los A. M. No. 028 de 2015 y No. 050 de 2011.	Anexos del Libro VI De la Calidad Ambiental	Este A. M. contiene la nueva versión de los anexos 1, 2, 3, 4 y 5 del Libro VI del TULSMA. Para el presente caso aplica el Anexo 2 referente a suelo.	Gestión ambiental
Acuerdo Ministerial No. 109 del MAE (2018).	Suscrito el 23 de noviembre de 2018	Contenido general	Mediante el A. M. No. 109, emitido el 2 de octubre de 2018, fecha a partir de la cual entró en vigencia, el A. M. No. 061 publicado en la Edición Especial del Registro Oficial No. 316 de 04 de mayo de 2015; se reforma, en conformidad con las disposiciones sustitutivas e incluyentes del presente acuerdo ministerial. Como parte de las Disposiciones Generales del A. M. No. 109, se establece que esta normativa aplica a todas las actividades que no cuenten con normativa específica, y será de carácter complementario para aquellos sectores que sí tengan su propia normativa.	Desarrollo del EsIA Regularización Ambiental
Acuerdo Ministerial No. 013 del MAE (2019)	Suscrito el 14 de febrero de 2019	Contenido general	Reforma el A.M. No. 109 publicado el 23 de noviembre de 2018, referente a: Consideraciones Generales; Procesos de Participación Ciudadana para la obtención de la autorización administrativa ambiental para los proyectos, obras o actividades de impacto bajo; procesos de participación ciudadana para la obtención de la autorización administrativa ambiental para proyectos de	Desarrollo del EsIA Regularización Ambiental

Cuerpo Legal	Datos Generales	Art.	Descripción	Temática/Aplicación
			mediano y alto impacto; Sección I Fase Informativa; y, Sección II Fase de Consulta Ambiental.	
Acuerdo Ministerial No. 084 del MAE (2015). Norma Técnica para la Aplicación del Artículo 256 del Código Orgánico Integral Penal (COIP)	Emitido el 10 de junio de 2015, y publicado en el Segundo Suplemento del R. O. No. 598 de 30 de septiembre de 2015, fecha desde la cual se encuentra en vigencia.	4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	Contiene la "Norma Técnica para la Aplicación del Artículo 256 del Código Orgánico Integral Penal (COIP)"	Gestión Ambiental
Acuerdo Ministerial No. 026 del Ministerio del Ambiente. Registro de Generadores de Desechos Peligrosos	Este A. M. fue publicado en el Segundo Suplemento del R. O. No. 334, de 12 de mayo de 2008	Contenido general	Establece los procedimientos para el registro de los generadores de desechos peligrosos, gestores y transportadores de desechos peligrosos. En caso de que como resultado de las actividades de mantenimiento de la línea y su franja de servidumbre se generen desechos peligrosos, se deberá contar el respectivo registro para este fin.	Gestión Ambiental (Manejo de desechos)
Acuerdo Ministerial No. 086 del MAE (2008). Políticas Ambientales Nacionales	Este A.M. fue emitido el 2 de octubre de 2009, fecha desde la cual entró en vigencia, y fue publicado en el R. O. No. 64 el 11 de noviembre de 2009.	Contenido general	Este cuerpo legal promulga seis políticas ambientales nacionales básicas, cada una citada en un artículo específico, con sus respectivas estrategias a aplicarse para su consecución. Este acuerdo busca integrar otras políticas y lineamientos definidos para diferentes sectores, como por ejemplo la Política y Estrategia Nacional de Biodiversidad del Ecuador 2001 – 2010, que fue actualizada el 22 de noviembre de 2016 por el MAE como Estrategia Nacional de Biodiversidad (ENB) con su respectivo Plan de Acción para el primer período de implementación 2016-2021.	Gestión Ambiental
Acuerdo Ministerial No. 139	Acuerdo suscrito el 30 de diciembre de 2009 y publicado en el R. O. No. 164 de 5 de abril de 2010. Posteriormente a su expedición se han emitido varias reformas.	Contenido general	El presente A.M. tiene por objeto establecer los procedimientos administrativos para autorizar el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables de los bosques naturales húmedo, andino y seco; de los bosques cultivados: plantaciones forestales, árboles plantados, árboles de la regeneración natural en cultivos; las formaciones pioneras; de los árboles en sistemas agroforestales; y, los productos forestales diferentes de la madera.	Gestión Ambiental

Cuerpo Legal	Datos Generales	Art.	Descripción	Temática/Aplicación
Acuerdo Ministerial No. 41 de Derecho Aprovechamiento Madera en Pie	Expedido el 4 de junio del 2004 y publicado en el R. O. No. 401 de 18 de agosto de 2004	Contenido general	Buscó establecer un valor fijo por concepto del derecho de aprovechamiento de madera en pie de los árboles provenientes de bosques naturales, sean éstos de dominio público y privado.	Gestión Ambiental
Acuerdo Ministerial No. 076 del Ministerio del Ambiente	Publicado en el R. O. No. 766 de 14 de agosto de 2012	Contenido general	Este A. M. reforma al Artículo 96 del Libro III y Artículo 17 del Libro VI del TULSMA, A.M. No. 041 publicado en el R. O. No. 401 del 18 de agosto de 2004; y A. M. No. 139 publicado en el R. O. No. 164 del 5 de abril de 2010. Este A. M. establece que en los proyectos que requieran de licencia ambiental y en aquellos casos en que la cobertura vegetal nativa sea removida por la ejecución de obras o proyectos públicos, se deberá incluir en el Estudio de Impacto Ambiental, un capítulo que contenga un Inventario de Recursos Forestales.	Gestión Ambiental
Acuerdo Ministerial No. 134 del Ministerio del Ambiente	Publicado en el R. O. No. 812 de 18 de octubre de 2012.	Contenido general	Reforma al A. M. No. 076 publicado en el R. O. No. 766 del 14 de agosto 2012. Mediante esta reforma se agrega que para aquellos casos de cobertura vegetal nativa a ser removida por la ejecución de “las obras o proyectos públicos y estratégicos ejecutados por personas naturales o jurídicas públicas y privadas” que requieran de licencia ambiental y que la corta de madera no sea con fines comerciales y se requiera cambio de uso de suelo, excepcionalmente en el Estudio de Impacto Ambiental y demás estudios contemplados en la normativa ambiental que sean aplicables según el caso se deberá incluir un capítulo que contenga un Inventario de Recursos Forestales.” Adicionalmente, se incluye que los “Los costos de valoración por cobertura vegetal nativa a ser removida, en la ejecución de obras o proyectos públicos y estratégicos realizados por persona naturales o jurídicas públicas y privadas, que requieran de licencia ambiental, se utilizará el método de valoración establecido en el Anexo 1 del presente Acuerdo Ministerial”	Gestión Ambiental

Cuerpo Legal	Datos Generales	Art.	Descripción	Temática/Aplicación
			<p>El método de valoración que se incluye en el A. M. establece la metodología que deberá aplicarse para calcular el aporte económico de los bosques en los casos que por actividades extractivas o de cambio de uso de suelo, se proceda al desbroce de cobertura vegetal.</p> <p>Para calcular este aporte económico se menciona, que se ha tomado como base la metodología desarrollada por el Instituto de Políticas para la Sostenibilidad 1 (IPS) sobre la evaluación de bienes y servicios ambientales como aportes del patrimonio natural al desarrollo económico y social. Para esta metodología se requiere:</p> <p>Identificar los principales bienes y servicios que de manera directa e indirecta contribuyen en la generación de aportes económicos,</p> <p>Obtener un precio de mercado para cada uno de esos bienes y servicios identificados, y;</p> <p>Cuantificar dichos bienes y servicios en la actividad económica en que están participando.</p>	
<p>Acuerdo Ministerial No. 142 del Ministerio del Ambiente (2012). Listados Nacionales de Sustancias Químicas Peligrosas, Desechos Peligrosos y Especiales</p>	<p>Mediante A. M. No. 161, publicado en el R. O. No. 631 el 1 de febrero de 2012, se derogó el Anexo 7 del Libro VI del TULSMA en su versión 2003, que contenía el Listado de Productos Químicos Prohibidos, Peligrosos y de Uso Severamente Restringido que se utilizan en el Ecuador, razón por la cual se procedió a emitir este A. M. No. 142.</p>	<p>Contenido general</p>	<p>Este A. M. No. 142 contiene el Listado Nacional de Sustancias químicas peligrosas (Anexo A), dividido en las siguientes categorías: Listado de sustancias químicas peligrosas prohibidas (No. 1), Listado de sustancias químicas peligrosas de toxicidad agua (No. 2), Listado nacional de sustancias químicas peligrosas de toxicidad crónica (No. 3); Listados Nacionales de Desechos Peligrosos (Anexo B), divididos en las siguientes categorías: Desechos peligrosos por fuente específica (No. 1), Listado de desechos peligrosos por fuente no específica (No. 2); y, Listado Nacional de Desechos Especiales (Anexo C).</p>	<p>Gestión Ambiental</p>
<p>Acuerdo Ministerial No. 169 del Ministerio del Ambiente (2012). Principios y Definiciones en relación a la rectoría de las políticas públicas ambientales, fundamentales y</p>	<p>Expedido el 30 de agosto de 2012, fecha desde la cual está vigente</p>	<p>Contenido general</p>	<p>Este A. M. emitió los principios y definiciones fundamentales para la gestión ambiental, referentes a Impacto Ambiental, Estudio de Impacto Ambiental, Pasivo Ambiental, Remediación, Restauración (Integral), Reparación Integral</p>	<p>Gestión Ambiental</p>

Cuerpo Legal	Datos Generales	Art.	Descripción	Temática/Aplicación
necesarias para la gestión ambiental				
Acuerdo Ministerial No. 099 del MAE (2015). Instructivo para el Registro de Sustancias Químicas Peligrosas y las Obligaciones Ambientales	Fue emitido el 7 de agosto de 2015 y publicado en el Segundo Suplemento del R. O. No. 601 de 5 de octubre de 2015, fecha desde la cual está vigente.	Contenido general	Este A.M. fue emitido con el fin de establecer las medidas de regulación y control de aplicación obligatoria, para todos quienes participen (personas naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras) en una o varias de todas las fases que implica la Gestión Integral de las Sustancias Químicas Peligrosas (importación, exportación, fabricación, transferencia, almacenamiento, transporte, uso industrial o artesanal y uso para investigación académica), y de esta manera mantener el control sobre la trazabilidad de las sustancias y su gestión ambientalmente racional conforme lo establece el Sistema de Gestión Integral de Sustancias Químicas Peligrosas. Las sustancias químicas peligrosas que son sujeto de este A. M. son todas aquellas señaladas en los Listados Nacionales de sustancias de toxicidad aguda y crónica (contenidos en el A. M. No. 142 del MAE de 2012), de uso restringido (contenidos en el A. M. No. 003 del MAE de 2013) y aquellos señalados en los convenios o tratados internacionales que el Ecuador haya suscrito.	Gestión Ambiental
Acuerdo Ministerial No. 146 del MAE (Procedimiento para la Gestión Integral y Ambiental Racional de los Bifenilos Policlorados (PCB) el Ecuador.	Publicado en el R. O. No. 456 de 5 de enero 2015.	Contenido general	El presente A.M tiene como objeto establecer los procedimientos para la gestión integrada y ambientalmente racional de los bifenilos policlorados (PCB) con el fin de prevenir y evitar riesgos al ambiente y a la salud humana.	Gestión Ambiental
Resolución No. 2011-245 de la SENAGUA	Resolución emitida por la SENAGUA el 24 de marzo de 2011	Contenido general	Mediante la cual esta entidad, en concordancia con sus políticas y objetivos, aprueba la metodología Pfafstetter para la delimitación y codificación de unidades hidrográficas del Ecuador, así como el Mapa de Delimitación y Codificación de Unidades Hidrográficas del Ecuador en escala 1:250 000 hasta el nivel 5, elaborado por la SENAGUA con la metodología antes mencionada.	Gestión Ambiental

Fuente: Normativa ecuatoriana vigente

Elaboración: ENTRIX Inc, junio 2021

4.1.1.6 Guías y Normas

A continuación, se resumen las guías y normas tomadas en cuenta en el presente estudio, como parte del marco legal general.

Tabla 4-6 Matriz Resumen de las Guías y Normas Consideradas

Cuerpo Legal	Datos Generales	Art.	Descripción	Temática/Aplicación
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN-ISO 3864-1:2013. Símbolos gráficos. Colores de Seguridad y Señales de Seguridad	Esta norma derogó la norma INEN 439.	Contenido general	Esta NTE, expedida por el INEN, establece los colores, señales y símbolos de seguridad, con el propósito de prevenir accidentes y peligros para la integridad física y la salud, así como para hacer frente a ciertas emergencias.	Salud y seguridad
Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2841:2014 Manejo de Desechos	Vigente desde marzo de 2014	Contenido general	<p>Establece los colores para los recipientes de depósito y almacenamiento temporal de residuos sólidos (separación en la fuente de generación y la recolección selectiva de los residuos sólidos generados en las diversas fuentes).</p> <p>Colores específicos para cada recipiente:</p> <p>Orgánicos: verde</p> <p>No reciclables no peligrosos: negro</p> <p>Peligrosos: rojo</p> <p>Especiales: anaranjado</p> <p>Plásticos: azul</p> <p>Vidrio / metales: blanco</p> <p>Papel / cartón: gris</p> <p>Los residuos sólidos peligrosos y especiales deben manejarse de acuerdo a la NTE INEN 2266.</p>	Gestión Ambiental (Manejo de desechos)
Normas, Insumos y Guías Cartográficas	Se revisaron varias normas cartográficas:		<p>Guía Técnica para Definición de Áreas de Influencia, MAE, marzo 2015.</p> <p>Estándares de Información Geográfica, SENPLADES, 2013.</p> <p>Catálogo Nacional de Objetos Geográficos, SENPLADES, 2013.</p> <p>Así también se han utilizado las fuentes de información y mapas temáticos oficiales desarrollados por las entidades pertinentes:</p>	Desarrollo del EsIA Regularización Ambiental

Cuerpo Legal	Datos Generales	Art.	Descripción	Temática/Aplicación
			<p>Organización Territorial del Estado, CONALI, Escala 1:50.000, abril 2019.</p> <p>Patrimonio Natural del Estado, MAE, escala 1:50.000, Abril 2015.</p> <p>Mapa Sismotectónico del Ecuador, EPN, escala 1:250000, 1990. Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS), 2010.</p> <p>Ecosistemas, Mapa de Ecosistemas, MAE, escala 1:250.000, 2013.</p> <p>Mapa de Cobertura y Uso de la Tierra del Ecuador Continental 2016, escala 1:100.000, publicado en el documento "Ministerio del Ambiente, (2017). Deforestación del Ecuador continental periodo 2014-2016. Quito - Ecuador"..</p>	

Fuente: Normativa ecuatoriana vigente

Elaboración: ENTRIX Inc, enero 2020

4.1.2 Marco Legal Específico

A continuación, se describen de forma detallada los cuerpos legales analizados en esta sección.

4.1.2.1 Leyes y Códigos Orgánicos

A continuación, se resumen las leyes y códigos orgánicos tomados en cuenta en el presente estudio, como parte del marco legal específico.

Tabla 4-7 Resumen de las Leyes y Códigos Orgánicos Considerados

Cuerpo Legal	Datos Generales	Art.	Descripción	Temática/Aplicación
Ley Orgánica del Servicio Público de Energía Eléctrica	Esta ley (s/n) fue emitida el 8 de enero de 2015 y publicada en el Tercer Suplemento del R. O. No. 418 del 16 de enero de 2015.	77	Coordinación.- ARCONEL, dentro del ámbito de su competencia, en coordinación con la Autoridad Ambiental Nacional, se encargará del monitoreo de cumplimiento de las normas que regulan la materia y que deberán ser observadas por las empresas eléctricas.	Gestión Ambiental

Cuerpo Legal	Datos Generales	Art.	Descripción	Temática/Aplicación
		78	Protección del ambiente.- Corresponde a las empresas eléctricas, sean éstas públicas, mixtas, privadas o de economía popular y solidaria, y en general a todos los participantes del sector eléctrico en las actividades de generación, autogeneración, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, cumplir con las políticas, normativa y procedimientos aplicables según la categorización establecida por la Autoridad Ambiental Nacional, para la prevención, control, mitigación, reparación y seguimiento de impactos ambientales en las etapas de construcción, operación y retiro.”	
		79	Permisos ambientales.- Las empresas que realicen actividades dentro del sector eléctrico, están obligadas a obtener y mantener previamente los permisos ambientales de acuerdo con la categorización ambiental que establezca la Autoridad Ambiental Nacional.	
		80	Impactos ambientales.- Las empresas eléctricas tendrán la obligación de prevenir, mitigar, remediar y/o compensar según fuere el caso, los impactos negativos que se produzcan sobre el ambiente, por el desarrollo de sus actividades de construcción, operación y mantenimiento.	
		84	<p>Ocupación de terrenos para colocación de postes, redes y tendido de líneas. - Las empresas eléctricas tendrán, previo los estudios respectivos, el derecho a ocupar las áreas de terreno necesarias para el desarrollo de las actividades siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Colocación de postes, torres, transformadores o similares; 2. Tendido de líneas subterráneas, que comprende la ocupación del subsuelo por los cables conductores, a la profundidad y con las características que señale la legislación aplicable, en coordinación con las autoridades competentes y otros prestadores de servicios públicos; y, 3. Tendido de líneas aéreas, que comprende además del vuelo sobre el predio sirviente, una franja de servidumbre para la colocación de postes, torres o apoyos fijos, para la sustentación de cables conductores de energía, siguiendo el trazado de la línea, de acuerdo con las características y requerimientos de seguridad de la obra. <p>En una y otra forma, la servidumbre comprenderá igualmente el derecho de paso o acceso, la ocupación temporal de terrenos y otros bienes necesarios para la construcción, conservación,</p>	

Cuerpo Legal	Datos Generales	Art.	Descripción	Temática/Aplicación
			reparación y vigilancia de las instalaciones eléctricas; así como el ingreso de inspectores, empleados y obreros debidamente identificados, materiales y más elementos necesarios para la operación y mantenimiento de dichas instalaciones.	

Fuente: Normativa ecuatoriana vigente

Elaboración: ENTRIX Inc, enero 2020

4.1.2.2 Leyes y Códigos Ordinarios

A continuación, se resumen las leyes y códigos ordinarios tomados en cuenta en el presente estudio, como parte del marco legal específico.

Tabla 4-8 matriz Resumen de las leyes y Códigos Ordinarios Considerados

Cuerpo Legal	Datos Generales	Art.	Descripción	Temática/Aplicación
Ley de Constitución de Gravámenes y Derechos por Electrificación	Emitida mediante Decreto Supremo (D. S.) No. 1969, y publicado en el R. O. No. 472 de 28-nov.-1977	1, 2, 6	De acuerdo a esta ley el "Instituto Ecuatoriano de Electrificación (INECEL) y las Empresas Eléctricas establecidas en el país, sean personas jurídicas de Derecho Público o de Derecho Privado con finalidad social, o pública, gozarán del derecho de tender líneas de transmisión y distribución eléctrica y de colocar otras instalaciones propias de servicio eléctrico, dentro de las respectivas circunscripciones nacionales o locales en las que prestan dicho servicio" (Art. 1), por lo que tienen derecho "a ocupar el área de terreno necesario para: a) La colocación de postes, torres, transformadores, o similares; b) El tendido de línea subterráneas; y, c) En el caso de tendido de líneas aéreas, la determinación de una faja de terreno destinada a los propósitos indicados, siguiendo el trazado de la línea, de acuerdo con las características y requerimientos de seguridad de la obra" (Art. 2).	Operaciones e instalación de infraestructura
El INECEL se creó el 23 de mayo de 1961, y el 6 de enero de 1999 se dio su escisión en diferentes empresas eléctricas de carácter público, entre las que se incluye CNEL EP.				

Fuente: Normativa ecuatoriana vigente

Elaboración: ENTRIX Inc, enero 2020

4.1.2.3 Decretos y Reglamentos

A continuación, se resumen los decretos y reglamentos tomados en cuenta en el presente estudio, como parte del marco legal específico.

Tabla 4-9 matriz resumen de Decretos y Reglamentos Considerados

Cuerpo Legal	Datos Generales	Art.	Descripción	Temática/Aplicación
Reglamento Ambiental para Actividades Eléctricas	Este reglamento, denominado RAAE por sus iniciales, fue expedido mediante D. E. No. 1761, publicado en el R. O. No. 396 de 23 de agosto de 2001, y fue reformado mediante D. E. No. 655, publicado en el R. O. No. 192 de 17 octubre de 2007.	19, 21	El Art. 19 establece que solamente los proyectos u obras de generación de energía eléctrica cuya capacidad total sea igual o mayor a 1 MW y las L/T y distribución, en los niveles de voltaje y longitud aprobados por la autoridad a través de regulación, así como todo proyecto dentro de áreas protegidas, requieren EsIA, el cual, previo a su presentación a la autoridad para su aprobación, tomará en consideración e incorporará los criterios de la ciudadanía, en especial de la población que podría ser directamente afectada o beneficiada (Art. 21)	Regularización ambiental
TULSMA	Entró en vigencia a partir de su publicación en el R. O. No. 725 del 16 de diciembre de 2002, y fue ratificado mediante D. E. No. 3516, siendo publicado íntegramente en la E. E. del R. O. No. 51 del 31 de marzo de 2003, con el objetivo de integrar y unificar varios cuerpos legales referentes a materia ambiental que hasta entonces existían, como los reglamentos a la ley de gestión ambiental y la ley de prevención y control de la contaminación ambiental, que establecían las medidas para controlar los impactos negativos de las actividades definidas por la Clasificación Ampliada de las Actividades Económicas, de la versión vigente de la Clasificación Internacional Industrial Uniforme (CIIU), adoptada por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC).	Anexos del Libro VI De la Calidad Ambiental	Los anexos por sectores específicos fueron emitidos mediante A. M. No. 155 del MAE suscrito el 12 de diciembre de 2006 y vigente desde su publicación en el Suplemento del R. O. No. 41 el miércoles 14 de marzo de 2007. De estos anexos para el presente proyecto se debe tomar en cuenta el Anexo 10 Norma de Radiaciones No Ionizantes de Campos Electromagnéticos.	Desarrollo del EsIA
Reglamento de Seguridad del Trabajo contra Riesgos	Este reglamento fue emitido por el entonces Ministerio de Trabajo y Empleo, y publicado en el R. O. No. 249 el 3 de	Contenido general	Se toma en cuenta este cuerpo legal en vista de que la actividad aquí evaluada constituye el suministro de energía eléctrica; por lo tanto, durante el mantenimiento de la línea deben	Salud y seguridad

No. Proyecto: 11823202

Cuerpo Legal	Datos Generales	Art.	Descripción	Temática/Aplicación
Instalaciones de Energía Eléctrica	noviembre de 1998, fecha desde la cual está en vigencia.		observarse las normas establecidas en este reglamento.	
Reglamento a Ley de Constitución de Gravámenes y Derechos por Electrificación	Este reglamento fue emitido mediante D. E. No. 831, y publicado en el R. O. No. 201 del 1 de junio de 1993	4	“INECEL, las Empresas Eléctricas y el IERAC facilitarán al interesado la información y documentación que permitan el oportuno pago de las indemnizaciones a que tuvieren derecho los propietarios o los poseedores de los predios afectados del área rural.”	Regularización ambiental
El INECEL se creó el 23 de mayo de 1961, y el 6 de enero de 1999 se dio su escisión en diferentes empresas eléctricas de carácter público, entre las que se incluye CNEL EP.				

Fuente: Normativa ecuatoriana vigente

Elaboración: ENTRIX Inc, enero 2020

4.1.2.4 Acuerdos y Resoluciones Ministeriales

A continuación, se resumen los acuerdos y resoluciones ministeriales tomados en cuenta en el presente estudio, como parte del marco legal específico.

Tabla 4-10 Resumen de los Acuerdos y Resoluciones Ministeriales Considerados

Cuerpo Legal	Datos Generales	Art.	Descripción	Temática/Aplicación
Acuerdo Ministerial No. 155 del MAE (2007)	Suscrito el 12 de diciembre de 2006 y vigente desde su publicación en el Suplemento del R. O. No. 41 el miércoles 14 de marzo de 2007.	Anexo 10	Norma de Radiaciones No Ionizantes de Campos Electromagnéticos	Gestión Ambiental
Resolución No. 168 Dirección General de Aviación Civil (2014)	Dado el 29 de marzo de 2014 en la Dirección general de Aviación Civil en Quito, Distrito Metropolitano	Apéndice 3, Capítulo 2, Etapa 4	Superficies Limitadoras de Obstáculos (SLO)	Gestión Ambiental

Fuente: Normativa ecuatoriana vigente

Elaboración: ENTRIX Inc, enero 2020

4.1.2.5 Ordenanzas Municipales

A continuación, se resumen las ordenanzas municipales tomadas en cuenta en el presente estudio, como parte del marco legal específico.

Tabla 4-11 Resumen de las Ordenanzas Municipales Consideradas

Cuerpo Legal	Datos Generales	Art.	Descripción	Temática/Aplicación
Ordenanza Nro. 009-GLP-2010	Suscrito el 27 de septiembre de 2010 y.		Ordenanza que regula el procedimiento de evaluación de impactos ambientales generados por obras, actividades o proyectos en la provincia de Loja	Gestión Ambiental

Fuente: Normativa ecuatoriana vigente

Elaboración: ENTRIX Inc, enero 2020

4.1.3 Marco Legal Complementario

A continuación, se describen de forma detallada los cuerpos legales analizados en esta sección, como parte del marco legal complementario.

4.1.3.1 Leyes y Códigos Orgánicos

A continuación, se resumen las leyes y códigos orgánicos tomados en cuenta en el presente estudio, como parte del marco legal complementario.

Tabla 4-12 Matriz Resumen de las Leyes y Códigos Orgánicos Considerados

Cuerpo Legal	Datos Generales	Art.	Descripción	Temática/Aplicación
Ley Orgánica de Tierras Rurales y Territorios Ancestrales	Publicada en el Suplemento del R. O. No. 711 el 14 de marzo de 2016, toda vez que fue suscrita por la Asamblea Nacional el 3 de marzo de 2016	4, 12, 17, 44, 55, 77, 78	Este cuerpo legal se considera por temas de definiciones de tierra rural ("una extensión territorial que se encuentra ubicada fuera del área urbana, cuya aptitud presenta condiciones biofísicas y ambientales para ser utilizada en producción agrícola, pecuaria, forestal, silvícola o acuícola, actividades recreativas, ecoturísticas, de conservación o de protección agraria; y otras actividades productivas en las que la Autoridad Agraria Nacional ejerce su rectoría. Se exceptúan las áreas reservadas de seguridad, las del sistema nacional de áreas protegidas, áreas de protección y conservación hídrica, bosques y vegetación protectores públicos, privados y comunitarios, patrimonio forestal del Estado y las demás reconocidas o declaradas por la Autoridad Ambiental Nacional. El aprovechamiento productivo de la tierra rural se encuentra sujeto a las condiciones y límites establecidos en esta Ley."), que en muchos tramos es el tipo de tierra que atraviesa la línea.	Servidumbre

Cuerpo Legal	Datos Generales	Art.	Descripción	Temática/Aplicación
			A partir de esta definición se debe tomar en cuenta que las áreas por donde cruzará el proyecto están categorizadas como tierras rurales.	
Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión de Suelo	Publicada en el Suplemento del R. O. No. 790 el 5 de julio de 2016, toda vez que fue suscrita por la Asamblea Nacional el 28 de junio de 2016	11, 17-19	Se toma en cuenta en función de los lineamientos que se requieren analizar en lo que respecta a ordenamiento territorial, planificación y usos de suelo, como parte del levantamiento de línea base del presente estudio. En este sentido, este cuerpo legal señala definiciones clara a aplicarse sobre las clases de suelo: urbano y rural, y en que consiste cada una, así como en las subclases en las que puede dividirse.	Servidumbre
Ley Orgánica de Salud	Esta ley No. 2006-67, fue publicada en el Suplemento del R. O. No. 423 del 22 de diciembre de 2006 y actualizada en aplicación a la reforma establecida en la Disposición Reformatoria Primera del COIP, que establecía que toda referencia al Código Penal y al Código de Procedimiento Penal debía sustituirse por "Código Orgánico Integral Penal"	1, 117, 118, 120	Esta ley tiene como finalidad regular las acciones que permitan efectivizar el derecho universal a la salud, consagrado en el entonces (2006) Constitución Política de la República y la Ley, un derecho que se mantiene en la actual Constitución de la República. Se rige por los principios de equidad, integralidad, solidaridad, universalidad, irrenunciabilidad, indivisibilidad, participación, pluralidad, calidad y eficiencia; con enfoque de derechos, intercultural, de género, generacional y bioético (Art. 1, Capítulo I Del Derecho a la Salud y su Protección, Título Preliminar). Es así que la gestión ambiental del presente Proyecto debe realizarse de tal forma que cumpla con estos lineamientos, por lo que, de forma específica, este cuerpo legal se relaciona con el componente socioeconómico. El articulado respectivo se describe de forma amplia en la sección correspondiente a este componente. De forma general, en lo que respecta a gestión ambiental, se deben tomar en cuenta los lineamientos referentes a salud ocupacional que deben considerarse dentro del PMA, concretamente, en el programa de Salud Ocupacional y Seguridad Industrial.	Salud y seguridad

Cuerpo Legal	Datos Generales	Art.	Descripción	Temática/Aplicación
Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial	Esta ley fue publicada en el R. O. Suplemento No. 398 el 7 de agosto de 2008, y su reforma fue publicada en el R. O. Suplemento No. 415 el 29 de marzo de 2011; posteriormente, fue reformada mediante la Ley Orgánica Reformatoria (s/n) emitida el 29 de diciembre de 2014 y publicada en el Segundo Suplemento del R. O. No. 407 el 31 de diciembre de 2014.	Contenido general	Se fundamenta en los principios generales de: el derecho a la vida, al libre tránsito y la movilidad, la formalización del sector, lucha contra la corrupción, mejorar la calidad de vida del ciudadano, preservación del ambiente, desconcentración y descentralización, interculturalidad e inclusión a personas con discapacidad y, específicamente, en la equidad y solidaridad social, derecho a la movilidad de personas y bienes, respeto y obediencia a las normas y regulaciones de circulación, atención al colectivo de personas vulnerables, recuperación del espacio público en beneficio de los peatones y transportes no motorizados y la concepción de áreas urbanas o ciudades amigables (Art. 2). El objetivo de esta ley (LOTTTSV) es la organización, planificación, fomento, regulación, modernización y control del Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, con el fin de proteger a las personas y bienes que se trasladan de un lugar a otro por la red vial del territorio ecuatoriano, en cuanto al uso de vehículos a motor, de tracción humana, mecánica o animal, y la conducción de semovientes. Para la ejecución del proyecto se utilizarán vehículos a motor y de tracción mecánica, que transitarán por vías públicas, para lo cual deben seguirse y acogerse los lineamientos establecidos en este cuerpo legal.	Gestión general

4.1.3.2 Leyes y Códigos Ordinarios

A continuación, se resumen las leyes y códigos ordinarios tomados en cuenta en el presente estudio, como parte del marco legal complementario.

Tabla 4-13 Matriz Resumen de las Leyes y Códigos Ordinarios Considerados

Cuerpo Legal	Datos Generales	Art.	Descripción	Temática/Aplicación
Código del Trabajo	La codificación de este cuerpo legal fue publicada en el Suplemento del R. O. No. 167, el 16 de diciembre del 2005, posteriormente, se generó una nueva codificación el 27 de enero de 2011, y en	Contenido general	El código señala que: el trabajador es libre para dedicar su esfuerzo a la labor lícita que a bien tenga y no podrá ser obligado a realizar trabajos gratuitos ni remunerados que no sean impuestos por la ley, salvo los casos de urgencia	Salud y seguridad

Cuerpo Legal	Datos Generales	Art.	Descripción	Temática/Aplicación
	adelante, este cuerpo legal ha sido modificado por la Ley Orgánica para la Defensa de los Derechos Laborales, expedida el 31 de julio de 2012 y publicada en el R. O. No. 797, el 26 de septiembre de 2012; por la Ley Orgánica para la Justicia Laboral y Reconocimiento del Trabajo en el Hogar (Ley s/n), emitida el 14 de abril de 2015 y publicada en el Tercer Suplemento del R. O. No. 483 el 20 de abril de 2015; y por la Ley Orgánica para la Promoción del Trabajo Juvenil, Regulación Excepcional de la Jornada de Trabajo, Cesantía y Seguro de Desempleo emitida el 17 de marzo de 2016 y publicada en el Suplemento del R. O. No. 720 el 28 de marzo de 2016		<p>extraordinaria o de necesidad de inmediato auxilio, estableciéndose además que nadie puede renunciar a sus derechos laborales.</p> <p>También señala las obligaciones del empleador y del trabajador, quienes están obligados a cumplirlas, caso contrario, las violaciones de las normas de este código serán sancionadas en la forma prescrita en los artículos pertinentes y sin perjuicio de las demás sanciones establecidas por la ley.</p>	

4.1.3.3 Decretos y Reglamentos

A continuación, se resumen los decretos y reglamentos tomados en cuenta en el presente estudio, como parte del marco legal complementario.

Tabla 4-14 Matriz Resumen de Decretos y Reglamentos Considerados

Cuerpo Legal	Datos Generales	Art.	Descripción	Temática/Aplicación
Reglamento a la Ley Orgánica de Salud	Este reglamento fue expedido mediante D. E. No. 1395 el 16 de octubre de 2008, y publicado en el R. O. No. 457 el 30 de octubre de ese mismo año; posteriormente, fue reformado mediante D. E. No. 996, publicado en el Suplemento del R. O. No. 618 el 13 de enero de 2012 y, mediante D. E. No. 1133, publicado en el R. O. No. 698 el 8 de mayo de 2012	1	<p>“Las áreas de salud en coordinación con los gobiernos seccionales autónomos impulsarán acciones de promoción de la salud en el ámbito de su territorio, orientadas a la creación de espacios saludables, tales como escuelas, comunidades, municipios y entornos saludables.</p> <p>Todas estas acciones requieren de la participación interinstitucional, intersectorial y de la población en general y están dirigidas a alcanzar una cultura por la salud y la vida que implica obligatoriedad de acciones individuales y colectivas con</p>	Salud y seguridad

Cuerpo Legal	Datos Generales	Art.	Descripción	Temática/Aplicación
			mecanismos eficaces como la veeduría ciudadana y rendición de cuentas, entre otros	
Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo	Este reglamento fue emitido mediante D. E. No. 2393 y publicado en el R. O. No. 565 de 17 de noviembre de 1986, en función de la emisión de varios cuerpos legales ha sido actualizado en algunas disposiciones.	11, 13, 16	Las obligaciones y prohibiciones que se señalan en este reglamento deben ser acatadas por los empleadores, subcontratistas y, en general, todas las personas que den o encarguen trabajos para una persona natural o jurídica (Art. 11 Obligaciones de los Empleadores y Art. 16 De los servicios médicos de la empresa del Título I); así también, este reglamento determina las obligaciones para los trabajadores (Art. 13 Obligaciones de los Trabajadores del Título I).	Salud y seguridad
Reglamento de Seguridad del Trabajo contra Riesgos en Instalaciones de Energía Eléctrica	Este reglamento fue emitido por el entonces Ministerio de Trabajo y Empleo, y publicado en el R. O. No. 249 el 3 de noviembre de 1998, fecha desde la cual está en vigencia	Contenido completo		Salud y seguridad

Fuente: Normativa ecuatoriana vigente

Elaboración: ENTRIX Inc, enero 2020

4.2 Marco Legal Referencial

A continuación, se resumen los cuerpos legales referenciales tomados en cuenta en el presente estudio.

Tabla 4-15 Matriz Resumen de Cuerpos Legales Referenciales Considerados

Cuerpo Legal	Datos Generales	Descripción	Temática/Aplicación
Objetivos del Milenio	La Cumbre del Milenio se celebró en septiembre de 2000 en Nueva York, con la participación de 191 países, incluyendo a 147 jefes de Estado y de Gobierno y se centró en el análisis de las labores de cooperación en materias como el mantenimiento de la paz y la reforma de Naciones Unidas.	Como resultado de la cumbre se desarrolló la Declaración del Milenio, que establece metas específicas, que a su vez derivaron en los ocho objetivos generales, denominados Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), sobre el tema de la pobreza, el SIDA, la educación y el medio ambiente.	Gestión Ambiental
Plan Nacional del Buen Vivir	Actualmente se encuentra vigente el plan referente al período 2013-2017, desarrollado por la SENPLADES en 2013, que constituye la tercera versión de este, ya que fue precedido por el Plan Nacional para el Buen Vivir 2009-2013 y el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2010.	De acuerdo al Gobierno, el Buen Vivir, es la forma de vida que permite la felicidad y la permanencia de la diversidad cultural y ambiental; es armonía, igualdad, equidad y solidaridad, y constituye la línea rectora de la planificación estatal. Este plan consta de nueve capítulos: Presentación, El Socialismo del Buen Vivir, Con Ecuador por el Mundo, Planificamos el Futuro, Objetivos, Estrategia Territorial Nacional (ETN), Lineamientos para la Inversión de los Recursos Públicos y la Regulación Económica y el Plan Plurianual de Inversión Pública 2013-2017.	Gestión Ambiental
Carta Encíclica Laudato Si' del Santo Padre Francisco sobre el Cuidado de la Casa Común	Dada el 24 de mayo de 2015 por el Papa Francisco.	Esta encíclica recoge un resumen general de la situación ambiental actual de la Tierra, desde el punto de vista actual del Vaticano. Y propone enunciados, soluciones, compromisos y mejoras que deben incorporar en su vida quienes profesan y practican la fe católica, aunque deja abierta la invitación al análisis al resto de la humanidad. Para el presente estudio, se consideran los siguientes enunciados 177, 183 y 184 del Capítulo Quinto Algunas líneas de la Orientación y Acción.	Gestión Ambiental

Fuente: Normativa referencial

Elaboración: ENTRIX Inc, enero 2020

4.3 Marco Institucional

A continuación, se describe el conjunto de instituciones reguladoras, coordinadoras y cooperantes con las cuales se interactuará para la ejecución del Proyecto y los respectivos estudios ambientales.

4.3.1 Desarrollo del EsIA y Gestión Ambiental del Proyecto

4.3.1.1 *Ministerio del Ambiente*

El MAE es la autoridad ambiental nacional rectora, coordinadora y reguladora del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental, sin perjuicio de otras competencias de las demás instituciones del Estado. Le corresponde dictar las políticas, normas e instrumentos de fomento y control, a fin de lograr el uso sustentable y la conservación de los recursos naturales encaminados a asegurar el derecho de los habitantes a vivir en un ambiente sano y apoyar el desarrollo del país.

El Código Orgánico Ambiental (COA) establece en el Capítulo I: De las Facultades en Materia Ambiental de la Autoridad Ambiental Nacional, establece en el Art. 23: "El Ministerio del Ambiente será la Autoridad Ambiental Nacional y en esa calidad le corresponde la rectoría, planificación, regulación, control, gestión y coordinación del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental.

4.3.1.2 *Subsecretaría de Calidad Ambiental*

Esta subsecretaría busca mantener la calidad ambiental del entorno a nivel nacional, desde el punto de vista de su relación con las actividades productivas, tanto desde las fases previas o preliminares hasta su operación y desarrollo en adelante, es así que esta entidad es la encargada de la aplicación del marco legal ambiental vigente; se encuentra conformada por la Dirección Nacional de Prevención de la Contaminación Ambiental y la Dirección Nacional de Control Ambiental, el presente estudio es sujeto de revisión y aprobación por parte de la primera dirección señalada, cuya sede se encuentra en Quito, no obstante para el caso de proyectos ejecutados en provincias, a excepción para proyectos hidrocarburíferos y mineros a gran escala, esta área ejerce su control a través de las Direcciones Provinciales del Ambiente, como en este caso que corresponde la **Dirección Provincial del Ambiente de Loja**, o denominada **MAE Loja**.

4.3.1.3 *Ministerio de Electricidad y Energía Renovable*

Este ministerio fue creado el 9 de julio de 2007, y es el ente rector del sector eléctrico ecuatoriano y de la energía renovable; por lo tanto, es la entidad responsable de satisfacer las necesidades de Energía Eléctrica del país, mediante la formulación de normativa pertinente, planes de desarrollo y políticas sectoriales para el aprovechamiento eficiente de sus recursos.

De esta manera, este ministerio busca garantizar que la provisión de electricidad responda a los principios de obligatoriedad, generalidad, uniformidad, eficiencia, responsabilidad, universalidad, accesibilidad, regularidad, continuidad y calidad; bajo lineamientos de innovación y calidad en su gestión, con responsabilidad social y ambiental.

4.3.1.4 *Instituto Nacional de Patrimonio Cultural (INPC)*

El Instituto Nacional de Patrimonio Cultural es una institución del sector público que goza de personería jurídica, y entre sus funciones y atribuciones se encuentran las de investigar, conservar, preservar, restaurar, exhibir y promocionar el Patrimonio Cultural en el Ecuador; así como regular, de acuerdo a la Ley de Patrimonio Cultural, todas las actividades de esta naturaleza que se realicen en el país.

Este instituto depende del Ministerio de Cultura del Ecuador.

4.3.1.5 *Ministerio de Transporte y Obras Públicas*

Es la entidad rectora del Sistema Nacional del Transporte Multimodal, por lo que se encarga de formular, implementar y evaluar políticas, regulaciones, planes, programas y proyectos que garantizan una red de transporte seguro y competitivo, minimizando el impacto ambiental y contribuyendo al desarrollo social y económico del país.

4.3.2 Cumplimiento de Requisitos Adicionales y Provisión de Lineamientos e Información de Importancia

4.3.2.1 *Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos*

Esta secretaría (SNGR) fue creada con el fin de liderar el Sistema Nacional Descentralizado de Gestión de Riesgos para garantizar la protección de personas y colectividades de los efectos negativos de desastres de origen natural o antrópico, mediante la generación de políticas, estrategias y normas que promuevan capacidades orientadas a identificar, analizar, prevenir y mitigar riesgos para enfrentar y manejar eventos de desastre, así como para recuperar y reconstruir las condiciones sociales, económicas y ambientales afectadas por eventuales emergencias o desastres.

Esta secretaría está adscrita al Ministerio Coordinador de Seguridad y, a su vez, cuenta con el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) como entidad adscrita.

4.3.2.2 *Gobiernos Autónomo Descentralizados*

4.3.2.2.1 *Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial*

Los gobiernos autónomos descentralizados provinciales son personas jurídicas de derecho público, con autonomía política, administrativa y financiera. Estarán integrados por las funciones de participación ciudadana, legislación y fiscalización y ejecutiva, previstas en este Código para el ejercicio de las funciones y competencias que le corresponden. Entre sus competencias está planificar, junto con otras instituciones del sector público y actores de la sociedad, el desarrollo provincial y formular los correspondientes planes de ordenamiento territorial, en el ámbito de sus competencias, de manera articulada con la planificación nacional, regional, cantonal y parroquial, en el marco de la interculturalidad y plurinacionalidad y el respeto a la diversidad.

La sede del gobierno autónomo descentralizado provincial será la capital de la provincia prevista en la respectiva ley fundacional, que es Loja, en vista de que el proyecto se ubicará en la provincia de Loja.

4.3.2.2.2 *Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal*

Los gobiernos autónomos descentralizados municipales son personas jurídicas de derecho público, con autonomía política, administrativa y financiera. Entre sus competencias está promover el desarrollo sustentable de su circunscripción territorial cantonal, para garantizar la realización del buen vivir a través de la implementación de políticas públicas cantonales, en el marco de sus competencias constitucionales y legales; establecer el régimen de uso del suelo y urbanístico, para lo cual determinará las condiciones de urbanización, parcelación, lotización, división o cualquier otra forma de fraccionamiento de conformidad con la planificación cantonal, asegurando porcentajes para zonas verdes y áreas comunales.

La sede del gobierno autónomo descentralizado municipal será la cabecera cantonal prevista en la ley de creación del cantón.

El proyecto se ubicará en los cantones Loja y Catamayo de la provincia de Loja, cuyos GAD, al igual que los demás a nivel nacional, de acuerdo a lo señalado en la Constitución y en el COOTAD tienen la competencia en lo que respecta al manejo de desechos no peligrosos y manejo de niveles de ruido de acuerdo al uso de suelo, por lo que la operación del parque eólico Villonaco 2 deberá acogerse a lo dispuesto por estos organismos en estos aspectos.

4.3.2.2.3 Gobiernos Autónomos Descentralizados Parroquiales Rurales

Los gobiernos autónomos descentralizados parroquiales rurales son personas jurídicas de derecho público, con autonomía política, administrativa y financiera. Entre sus competencias está promover el desarrollo sustentable de su circunscripción territorial parroquial, para garantizar la realización del buen vivir a través de la implementación de políticas públicas parroquiales, en el marco de sus competencias constitucionales y legales; elaborar el plan parroquial rural de desarrollo; elaborar el plan de ordenamiento territorial y las políticas públicas; ejecutar las acciones de ámbito parroquial que se deriven de sus competencias, de manera coordinada con la planificación cantonal y provincial; y, realizar en forma permanente, el seguimiento y rendición de cuentas sobre el cumplimiento de las metas establecidas.

La sede del gobierno autónomo descentralizado parroquial rural será la cabecera parroquial prevista en la ordenanza cantonal de creación de la parroquia rural. El parque eólico se localizará en las parroquias Loja (cabecera cantonal y capital provincial) y El Tambo de los cantones Loja y Catamayo.

4.3.3 Gestión General para la Ejecución del Proyecto

4.3.3.1 *Ministerio del Trabajo*

La autoridad en materia laboral es el Ministerio del Trabajo, a la cual le corresponde la reglamentación, organización y protección del trabajo y demás atribuciones establecidas en el Código de Trabajo, contando sus reformas, y en la Ley de Régimen Administrativo en materia laboral.

Este ministerio, a través del Comité Interinstitucional de Seguridad e Higiene del Trabajo, vigila la aplicación del Reglamento de Salud Ocupacional.

Este Ministerio depende del Ministerio Coordinador de Producción, Empleo y Competitividad.

4.3.3.2 *Ministerio de Salud Pública*

El MSP es el organismo competente en materia de salud, en el orden político, económico y social; considerando que toda materia o acción de salud pública o privada será regulada por las disposiciones contenidas en la Ley Orgánica de Salud, en las leyes especiales y en los reglamentos respectivos.

A este ministerio le corresponde el ejercicio de las funciones de rectoría en salud; así también, la responsabilidad de la aplicación, control y vigilancia del cumplimiento de la Ley Orgánica de Salud y las normas que dicte para su plena vigencia serán obligatorias.

Este ministerio depende del Ministerio Coordinador de Desarrollo Social.

Página en Blanco

Tabla de Contenido

5	Definición del Área de Estudio.....	5-1
----------	--	------------

Tablas

Tabla 5-1	Ubicación Política Administrativa del Proyecto Eólico Villonaco 2	5-1
Tabla 5-2	Ubicación del Área de Implantación del Proyecto Eólico Villonaco 2.....	5-2
Tabla 5-3	Ubicación de los Aerogeneradores.....	5-3

Página en Blanco

5 Definición del Área de Estudio

El proyecto eólico Villonaco 2 emplazamiento Ducal – Membrillo, como su nombre lo indica se encuentra ubicado en los cerros Ducal y Membrillo, orientación NNO-SSE, de una longitud aproximada de 6,3 kilómetros y a una altura media de 2700 m.s.n.m.

De acuerdo a la división político – administrativa, el área determinada para la implantación del proyecto, se desarrolla en las parroquias Loja (Cabecera Cantonal y Capital Provincial) y El Tambo, pertenecientes a los cantones de Loja y Catamayo respectivamente, en la provincia de Loja como se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 5-1 Ubicación Política Administrativa del Proyecto Eólico Villonaco 2

Provincia	Cantón	Cabecera Cantonal	Parroquias Urbanas	Parroquias Rural	Localidad
Loja	Loja	Loja	Sucre		Área de predios privados
Loja	Loja	Loja	Punzara		Las Palmeras
Loja	Loja	Loja	Punzara		Punzara Grande
Loja	Loja	Loja	Punzara		Punzara Alto
Loja	Loja	Loja	Punzara		Quillollaco
Loja	Loja	Loja	Punzara		Cajanuma
Loja	Catamayo			El Tambo	La Palma
Loja	Catamayo			El Tambo	Corazón de la Palma
Loja	Catamayo			El Tambo	Parucato
Loja	Catamayo			El Tambo	Ciriacu
Loja	Catamayo			El Tambo	Membrillo
Loja	Catamayo			El Tambo	La Argentina

Fuente: (Entrix Inc, junio 2021)

Elaboración: (Entrix Inc, junio 2021)

La definición del área de implantación del Parque Eólico Villonaco 2, hace alusión al espacio geográfico en el cual se desarrolló el levantamiento de información de línea base y cuyos resultados son representativos de la totalidad del área a ser influenciada por actividades del proyecto. Las coordenadas del área de implantación del proyecto se detallan a continuación:

Tabla 5-2 Ubicación del Área de Implantación del Proyecto Eólico Villonaco 2

ID	Coordenadas WGS 84 Zona 17 Sur	
	Este (m)	Norte (m)
1	695489,00	9554295,00
2	696068,00	9553534,00
3	696141,00	9553032,00
4	696547,00	9552428,00
5	696746,00	9551885,00
6	697398,00	9550718,00
7	697262,00	9549889,00
8	697200,00	9549358,00
9	697141,00	9548770,00
10	697005,00	9548275,00
11	696676,00	9548289,00
12	696553,00	9548504,00
13	696604,00	9549108,00
14	696662,00	9549697,00
15	696817,00	9550446,00
16	696596,00	9550710,00
17	696156,00	9551748,00
18	695596,00	9552730,00
19	695348,00	9553599,00
20	694982,00	9554119,00
21	695174,00	9554361,00
22	695489,00	9554295,00

Fuente: CELEC EP GENSUR, abril 2020

Elaboración: ENTRIX Inc., abril 2020

Dentro del área de implantación del Proyecto Eólico Villonaco 2, CELEC EP., colocará 23 aerogeneradores de una capacidad de 3,5 MW, mismos que generarán una potencia máxima en el parque eólico de 80,5 MW. La ubicación de los aerogeneradores se detalla a continuación:

Tabla 5-3 Ubicación de los Aerogeneradores

ID	Coordenadas WGS 84 Zona 17 Sur	
	Este (m)	Norte (m)
AE-1	695280,00	9554081,00
AE-2	695450,00	9553850,00
AE-3	695644,00	9553649,00
AE-4	695832,00	9553404,00
AE-5	695912,00	9553107,00
AE-6	695991,00	9552848,00
AE-7	696119,00	9552577,00
AE-8	696256,00	9552357,00
AE-9	696358,00	9552080,00
AE-10	696455,00	9551818,00
AE-11	696476,00	9551540,00
AE-12	696545,00	9551287,00
AE-13	696665,00	9551079,00
AE-14	696841,2,00	9550858,00
AE-15	697005,1,00	9550668,00
AE-16	697058,00	9550409,00
AE-17	697026,2,00	9550155,00
AE-18	696957,5,00	9549901,00
AE-19	696946,9,00	9549621,00
AE-20	696899,3,00	9549351,00
AE-21	696906,00	9549076,00
AE-22	696840,00	9548798,00
AE-23	696853,00	9548533,00

Fuente: CELEC EP GENSUR, mayo 2020

Elaboración: ENTRIX Inc, mayo 2020

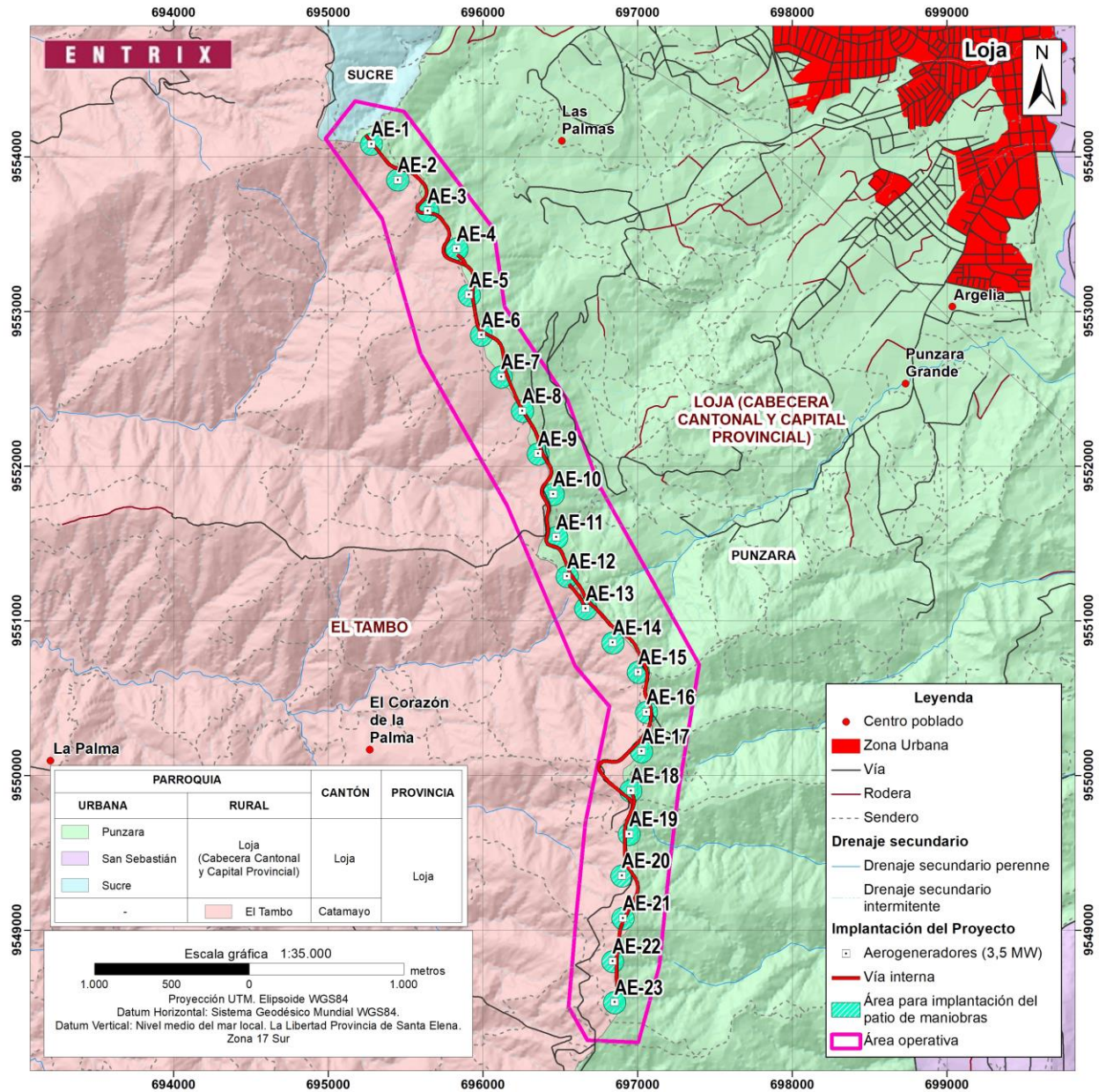


Figura 5-1 Ubicación del Proyecto Eólico Villonaco 2

Fuente: CELEC EP GENSUR, diciembre 2019 / CONALI, División Político Administrativa, escala 1:50.000, Abril 2019
 Elaboración: ENTRIX Inc, enero 2020

Tabla de Contenido

6	Diagnóstico Ambiental-Línea Base	6-1
6.1	Componente Físico	6-1
6.1.1	Criterios Metodológicos	6-1
6.1.2	Climatología	6-1
6.1.3	Geología.....	6-28
6.1.4	Sismicidad.....	6-34
6.1.5	Vulcanismo.....	6-38
6.1.6	Hidrogeología.....	6-39
6.1.7	Geomorfología	6-41
6.1.8	Estabilidad Geomorfológica	6-44
6.1.9	Geotécnica	6-46
6.1.10	Suelos	6-50
6.1.11	Hidrología y Calidad de Agua	6-77
6.1.12	Calidad de Aire.....	6-96
6.1.13	Ruido.....	6-101
6.1.14	Campos Electromagnéticos	6-109
6.1.15	Paisaje Natural.....	6-112

Tablas

Tabla 6-1	Estaciones Meteorológicas Públicas Cercanas al Área del Proyecto	6-2
Tabla 6-2	Disponibilidad de Información Estaciones Meteorológicas INAMHI y DGAC.....	6-4
Tabla 6-3	Caracterización Climática-Estación Agrometeorológica La Argelia-Loja (periodo 2008-2018).....	6-8
Tabla 6-4	Caracterización Climática-Estación Aeronáutica Aeropuerto Catamayo (periodo 1984-2018).....	6-9
Tabla 6-5	Precipitación Estación Agrometeorológica La Argelia-Loja (periodo 2008-2018)	6-10
Tabla 6-6	Precipitación Estación Aeronáutica Aeropuerto Catamayo (periodo 1984-2018)	6-10
Tabla 6-7	Temperatura Estación Agrometeorológica La Argelia-Loja (periodo 2008-2018)	6-12
Tabla 6-8	Temperatura Estación Aeronáutica Aeropuerto Catamayo (periodo 1984-2018)	6-13
Tabla 6-9	Humedad Relativa Estación Agrometeorológica La Argelia-Loja (periodo 2008-2018)	6-14
Tabla 6-10	Humedad Relativa Estación Aeronáutica Aeropuerto Catamayo (periodo 1984-2018)	6-15
Tabla 6-11	Nubosidad Estación Agrometeorológica La Argelia-Loja (periodo 2008-2018)	6-16
Tabla 6-12	Nubosidad Estación Aeronáutica Aeropuerto Catamayo (periodo 1984-2018)	6-16
Tabla 6-13	Velocidad del Viento Estación Agrometeorológica La Argelia-Loja (periodo 2008-2018)	6-18

Tabla 6-14	Velocidad del Viento Estación Aeronáutica Aeropuerto Catamayo (periodo 1984-2018)	6-19
Tabla 6-15	Evapotranspiración Potencial (ETP) Estación Agrometeorológica La Argelia-Loja (periodo 2008-2018).....	6-22
Tabla 6-16	Evapotranspiración Potencial (ETP) Estación Aeronáutica Aeropuerto Catamayo (periodo 1984-2018).....	6-23
Tabla 6-17	Balance Hídrico Estación Agrometeorológica La Argelia-Loja (periodo 2008-2018)	6-24
Tabla 6-18	Balance Hídrico Estación Aeronáutica Aeropuerto Catamayo (periodo 1984-2018)	6-25
Tabla 6-19	Ficha Técnica del Volcán Sangay.....	6-39
Tabla 6-20	Unidades Litológicas en Función de su Porosidad, Permeabilidad y Tipo de Acuífero	6-40
Tabla 6-21	Unidades Geomorfológicas.....	6-42
Tabla 6-22	Estabilidad Geomorfológica y Riesgos Físicos.....	6-46
Tabla 6-23	Descripción de la Zona Geotécnica	6-47
Tabla 6-24	Localización de los Sondeos Realizados	6-49
Tabla 6-25	Puntos de Muestreo de Suelo.....	6-54
Tabla 6-26	Ubicación de Muestras Compuestas de Suelo (Ambiental)	6-55
Tabla 6-27	Parámetros Analizados	6-57
Tabla 6-28	Características Químicas de los Suelos	6-59
Tabla 6-29	Características Físicas de los Suelos	6-68
Tabla 6-30	Características Físicas de los Suelos CELEC EP GENSUR.....	6-68
Tabla 6-31	Resultados Edafológicos de Suelo	6-69
Tabla 6-32	Matriz de Interpretación	6-75
Tabla 6-33	Uso Actual del Suelo.....	6-76
Tabla 6-34	Unidades Hidrográficas del Área de Estudio	6-79
Tabla 6-35	Características de las Unidades Hidrográficas del Área de Estudio	6-81
Tabla 6-36	Coefficiente a partir de los Parámetros Fisiográficos de las Unidades Hidrográficas Analizadas	6-83
Tabla 6-37	Ubicación de Puntos de Muestreo de Calidad de Agua	6-84
Tabla 6-38	Parámetros Analizados	6-87
Tabla 6-39	Características del Equipo de Medición de Parámetros In Situ	6-91
Tabla 6-40	Resultados de Muestreo In Situ	6-91
Tabla 6-41	Análisis de Resultados de Calidad de Agua.....	6-91
Tabla 6-42	Puntos de Monitoreo de Calidad de Aire	6-97
Tabla 6-43	Equipos Utilizados para la Medición	6-99
Tabla 6-44	Métodos Utilizados.....	6-100
Tabla 6-45	Parámetros Analizados y Criterios de Calidad de Aire	6-101

Tabla 6-46	Resultados del Monitoreo de Calidad de Aire	6-101
Tabla 6-47	Especificaciones del Equipo de Medición de Ruido	6-102
Tabla 6-48	Ubicación de Puntos de Monitoreo	6-104
Tabla 6-49	Monitoreo de Ruido Diurno	6-106
Tabla 6-50	Monitoreo de Ruido Nocturno	6-107
Tabla 6-51	Características del Equipo de Medición Empleado	6-110
Tabla 6-52	Ubicación de Puntos de Monitoreo de Campos Electromagnéticos (CEM)	6-111
Tabla 6-53	Niveles de Referencia para la Exposición a CEM de 60 Hz.....	6-111
Tabla 6-54	Resultados de Medición de Campos Electromagnéticos	6-112
Tabla 6-55	Evaluación del Paisaje	6-114
Tabla 6-56	Valoración del Paisaje	6-115

Figuras

Figura 6-1	Ubicación de Estaciones más Cercanas al Área del Proyecto.....	6-3
Figura 6-2	Tipos de Clima	6-5
Figura 6-3	Isotermas	6-6
Figura 6-4	Isoyetas	6-7
Figura 6-5	Precipitación Estación Agrometeorológica La Argelia-Loja (periodo 2008-2018)	6-10
Figura 6-6	Precipitación Estación Aeronáutica Aeropuerto Catamayo (periodo 1984-2018)	6-11
Figura 6-7	Temperatura Estación Agrometeorológica La Argelia-Loja (periodo 2008-2018)	6-12
Figura 6-8	Temperatura Estación Aeronáutica Aeropuerto Catamayo (periodo 1984-2018)	6-13
Figura 6-9	Humedad Relativa Estación Agrometeorológica La Argelia-Loja (periodo 2008-2018)	6-14
Figura 6-10	Humedad Relativa Estación Aeronáutica Aeropuerto Catamayo (periodo 1984-2018)	6-15
Figura 6-11	Nubosidad Estación Agrometeorológica La Argelia-Loja (periodo 2008-2018)	6-16
Figura 6-12	Nubosidad Estación Aeronáutica Aeropuerto Catamayo (periodo 1984-2018)	6-17
Figura 6-13	Velocidad del Viento Estación Agrometeorológica La Argelia-Loja (periodo 2008-2018)	6-18
Figura 6-14	Rosa de los Vientos Estación Agrometeorológica La Argelia-Loja (periodo 2008-2018)	6-19
Figura 6-15	Velocidad del Viento Estación Aeronáutica Aeropuerto Catamayo (periodo 1984-2018)	6-20
Figura 6-16	Rosa de los Vientos Estación Aeronáutica Aeropuerto Catamayo (periodo 1984-2018)	6-21
Figura 6-17	Evapotranspiración Potencial (ETP) Estación Agrometeorológica La Argelia-Loja (periodo 2008-2018).....	6-22

Figura 6-18	Evapotranspiración Potencial (ETP) Estación Aeronáutica Aeropuerto Catamayo (periodo 1984-2018).....	6-23
Figura 6-19	Balance Hídrico Estación Agrometeorológica La Argelia-Loja (periodo 2008-2018)	6-24
Figura 6-20	Balance Hídrico Estación Aeronáutica Aeropuerto Catamayo (periodo 1984-2018)	6-25
Figura 6-21	Diagrama Ombrotérmico Estación Agrometeorológica La Argelia-Loja (periodo 2008-2018).....	6-26
Figura 6-22	Diagrama Ombrotérmico Estación Aeronáutica Aeropuerto Catamayo (periodo 1984-2018).....	6-27
Figura 6-23	Marco Geodinámico del Ecuador (Villares 2010)	6-30
Figura 6-24	Columna Estratigráfica Generalizada del Área de Estudio	6-31
Figura 6-25	Principales Lineamientos Estructurales en el Área de Estudio	6-37
Figura 6-26	Mapa de Zonas Sísmicas para Propósitos de Diseño y Valor del Factor de Zona Z	6-38
Figura 6-27	Paisajes de Montañas Denudacionales Muy Altas (Coordenadas WGS 84: 696768-9548606) Paisajes de Superficies Onduladas (SO).....	6-43
Figura 6-28	Paisaje de Superficie Ondulada (coordenadas WGS 84: 695952-9553017)	6-43
Figura 6-29	Paisajes de Formas Coluviales y Colinas Estructurales Medias (coordenadas WGS84: 697041-9550762)	6-44
Figura 6-30	Unidades de Muestreo del Área de Estudio	6-52
Figura 6-31	Análisis de Resultados de Calidad de Suelo (pH)	6-60
Figura 6-32	Análisis de Resultados de Calidad de Suelo (Arsénico).....	6-61
Figura 6-33	Análisis de Resultados de Calidad de Suelo (Cadmio)	6-62
Figura 6-34	Análisis de Resultados de Calidad de Suelo (Cobalto)	6-62
Figura 6-35	Análisis de Resultados de Calidad de Suelo (Cobre).....	6-63
Figura 6-36	Análisis de Resultados de Calidad de Suelo (Estaño)	6-64
Figura 6-37	Análisis de Resultados de Calidad de Suelo (Níquel)	6-65
Figura 6-38	Análisis de Resultados de Calidad de Suelo (Zinc).....	6-66
Figura 6-39	Análisis de Resultados de Calidad de Agua (Aluminio).....	6-93
Figura 6-40	Análisis de Resultados de Calidad de Agua (Hierro).....	6-94
Figura 6-41	Análisis de Resultados de Calidad de Agua (Plomo)	6-95
Figura 6-42	Análisis de Resultados de Monitoreo de Ruido Nocturno	6-108
Figura 6-43	Paisajes del Área de Estudio (Parque Eólico Villonaco 2)	6-113

6 Diagnóstico Ambiental-Línea Base

Hirsch (1980) define al estudio de línea base o diagnóstico ambiental como una descripción de condiciones existentes en un punto en el tiempo, de modo que, mediante monitoreo, se pueda evaluar los subsecuentes cambios que se presentan por la ejecución de un proyecto.

Este capítulo ha sido desarrollado en concordancia con la estructura descrita en los términos de referencia descargados desde la plataforma web del SUIA del MAE: “Términos de Referencia Estándar para Estudios de Impacto Ambiental Generación, Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica” (Anexo A.- Documentos Oficiales, A.3.- TDR´s). A continuación, se describe la metodología para establecer el estado actual de los componentes físicos del área de estudio y los resultados obtenidos.

6.1 Componente Físico

6.1.1 Criterios Metodológicos

El Diagnóstico Ambiental se ejecutó en dos etapas: (i) recopilación de la información especializada de las condiciones abióticas de la zona del proyecto y (ii) actualización y verificación de la información obtenida. En esta última se realizó un reconocimiento del área y la toma de muestras de suelos, agua, calidad del aire, ruido ambiental y campos electromagnéticos, para realizar la caracterización de línea base física del área del proyecto.

En base a lo antes mencionado, en este capítulo se presenta la línea base física, que incluye la caracterización de: clima, geología, geomorfología, suelos, geotecnia, hidrogeología, calidad de agua, calidad de aire, campos electromagnéticos, ruido y paisaje natural del área del proyecto.

6.1.2 Climatología

El clima se suele definir en sentido restringido como el estado promedio del tiempo y, más rigurosamente, como una descripción estadística del tiempo atmosférico en términos de los valores medios y de la variabilidad de las magnitudes correspondientes durante períodos que pueden abarcar desde meses hasta millares o millones de años. En un sentido más amplio, el clima es el estado del sistema climático en términos tanto clásicos como estadísticos (UC, 2017).

6.1.2.1 *Metodología*

Para caracterizar adecuadamente el componente clima, es necesario identificar las estaciones meteorológicas más próximas a la zona del proyecto, que cuenten con información completa para poder realizar el análisis correspondiente, ya que estas arrojarán los datos más significativos del parámetro clima para el área de estudio.

Las estaciones públicas analizadas son operadas por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) y por la Dirección General de Aviación Civil (DGAC). Adicionalmente, en el presente análisis se considera el criterio aplicado en el *Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Eólico Ducal y Membrillo de la Provincia de Loja* (CELEC EP GENSUR, 2012), en el cual se realizó el análisis de clima en base a los datos de la estación agrometeorológica La Argelia-Loja (M0033), operada por el INAMHI. A continuación, la Tabla 6-1 y Figura 6-1 muestran las estaciones meteorológicas más cercanas al área del proyecto.

Tabla 6-1 Estaciones Meteorológicas Públicas Cercanas al Área del Proyecto

Nombre de la Estación	Tipo de Estación	Código	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 17 Sur		Altitud	Operador	Distancia* (km)
			Este (m)	Norte (m)			
La Argelia-Loja	Agrometeorológica (AP)	M0033	699457,87	9553502,99	2160	INAMHI	3,67
Aeropuerto Catamayo	Aeronáutica (AR)	M0060	681149,83	9558245,55	1230	DGAC	16,73
Cajanuma	Pluviométrica (PV)	M0543	698995	9548378	2267	INAMHI	3,99
El Tambo-Loja	Pluviométrica (PV)	M0759	688478	9549169	1580	INAMHI	8,26
Malacatos	Climatológica ordinaria (CO)	M0143	691652	9533403	1453	INAMHI	18,65
El Cisne	Pluviométrica (PV)	M0542	674428	9573678	2218	INAMHI	31,28
Catacocha	Pluviométrica (PV)	M0515	650235	9551207	1808	INAMHI	46,19
Quilanga	Climatológica ordinaria (CO)	M0241	677263	9525256	1935	INAMHI	32,44
Nambacola	Climatológica ordinaria (CO)	M0763	673596	9541796	1822	INAMHI	24,78
Nambacola-colegio Agropecuario Cueva	Climatológica principal (CP)	MB88/ M1214	673905	9542195	1835	INAMHI	24,34
Vilcabamba	Climatológica ordinaria (CO)	M0144	697711	9528770	1558	INAMHI	22,7
Las Juntas Pucala	Pluviométrica (PV)	M0584	697962	9569792	2050	INAMHI	18,42
Jimilla	Pluviométrica (PV)	MA21/ M1072	699629	9570187	2050	INAMHI	19,03
Las Chinchas	Pluviométrica (PV)	M0853	668976	9561586	2400	INAMHI	29,27
Ventolera Velac	Anemográfica (AN)	M0907	657037	9561054	1950	INAMHI	40,55
Las Cochabamba	Climatológica ordinaria (CO)	M0240	660106	9551835	1350	INAMHI	36,32
Chuquiribamba	Automática (AU)	M1247	684140	9574901	2684	INAMHI	26,49
Zambi (Predesur)	Pluviométrica (PV)	MA32/ M1103	662385	9567280	1450	INAMHI	37,55

*Distancia entre la Estación Meteorológica y el punto central del área del proyecto Villonaco 2.

Fuente: INAMHI, 2019; DGAC, 2019
Elaboración: ENTRIX Inc., enero 2020

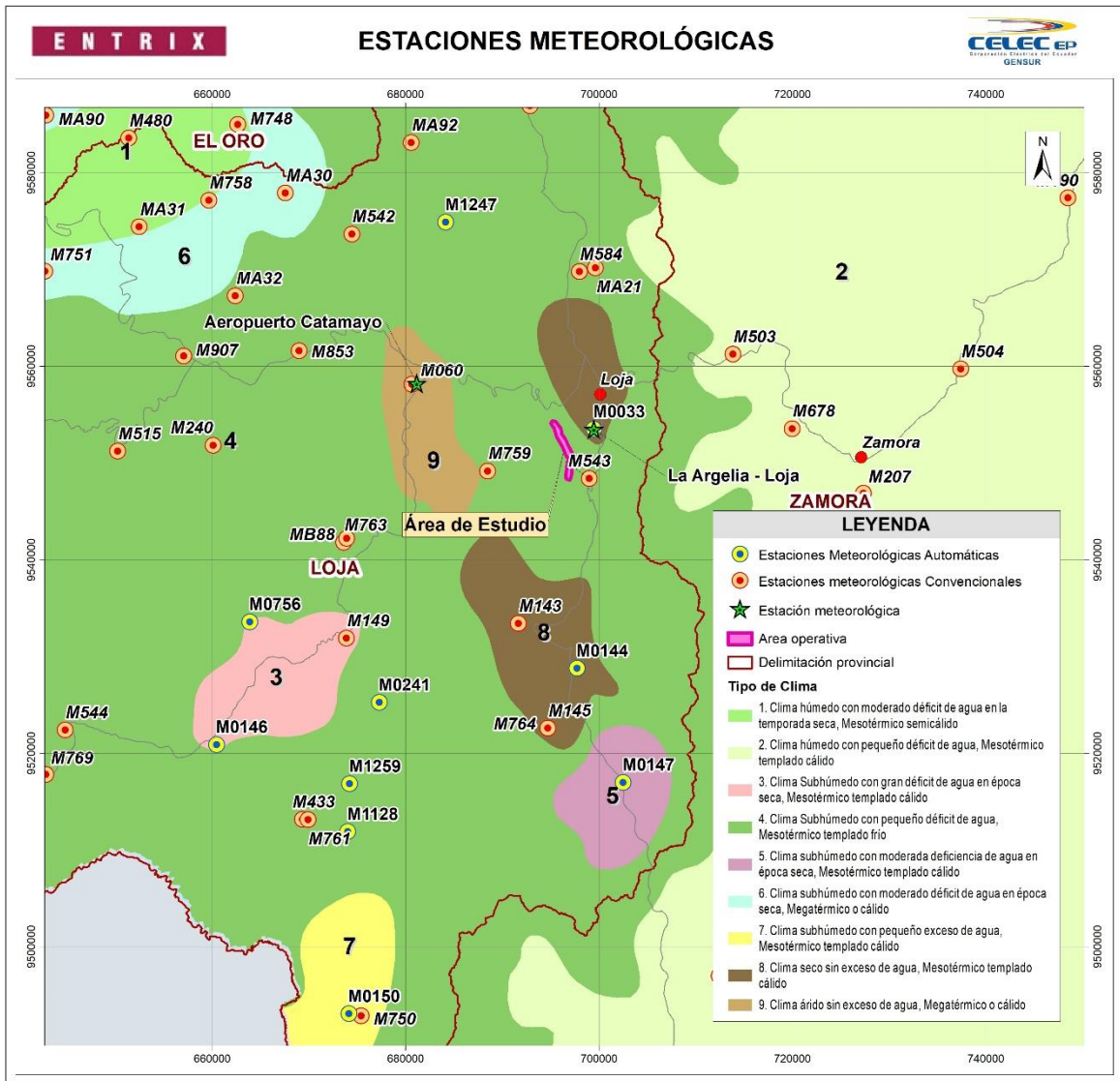


Figura 6-1 Ubicación de Estaciones más Cercanas al Área del Proyecto

Fuente: INAMHI, 2019; DGAC, 2019
 Elaboración: ENTRIX Inc., enero 2020

Una vez identificadas las estaciones más cercanas al área del proyecto, se verificó la disponibilidad de información climatológica en los anuarios meteorológicos del INAMHI y de la DGAC, ya que es necesario se cuente con series continuas de información de al menos 10 años para que sea estadísticamente representativo. Las estaciones que no cumplen con este criterio fueron descartadas del análisis climatológico. Sobre esta base, la tabla a continuación muestra la disponibilidad de información climatológica de cada estación.

Tabla 6-2 Disponibilidad de Información Estaciones Meteorológicas INAMHI y DGAC

Estación	Código	Tipo	Estado de Funcionamiento	Anuarios INAMHI y DGAC												
				1984-2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
La Argelia-Loja	M0033	AP	Activa	IN												
Aeropuerto Catamayo	M0060	AR	Activa													
Cajanuma	M0543	PV	Activa	IN					IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN
El Tambo-Loja	M0759	PV	Activa	IN				IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN
Malacatos	M0143	CO	Activa	IN												
El Cisne	M0542	PV	Activa	IN					IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN
Catacocha	M0515	PV	Activa	IN	IN		IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN
Quilanga	M0241	CO	Activa	IN												
Nambacola	M0763	CO	Inactiva	IN												
Nambacola-colegio Agropecuario Cueva	MB88/M1214	CP	Activa	IN												
Vilcabamba	M0144	CO	Inactiva	IN												
Las Juntas Pucala	M0584	PV	Inactiva	IN												
Jimbillá	MA21/M1072	PV	Inactiva	IN												
Las Chinchas	M0853	PV	Inactiva	IN												
Ventolera Velac	M0907	AN	Inactiva	IN												
Las Cochás	M0240	CO	Inactiva	IN												
Chuquiribamba	M1247	AU	Inactiva	IN												
Zambi (Predesur)	MA32/M1103	PV	Activa	IN					IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN
				Disponible												
				No Disponible												
				Incompleta												

Fuente: INAMHI, 2019; DGAC, 2019
 Elaboración: ENTRIX Inc., enero 2020

Considerando que el análisis climatológico requiere de datos completos sobre los parámetros de: precipitación, temperatura, humedad relativa, nubosidad, velocidad y dirección del viento, para el presente análisis es posible considerar, tanto a la estación agrometeorológica La Argelia-Loja (M0033), como a la estación aeronáutica Aeropuerto Catamayo (M0060), ya que las dos cuentan con dicha información y ambas poseen series de datos mayores a 10 años. Las estaciones restantes, descritas en la Tabla 6-2, fueron descartadas del análisis climatológico, debido a que no poseen información completa o su estado de funcionamiento es inactivo.

A continuación, se presenta el análisis comparativo, sobre la base de la ubicación del área del proyecto con respecto a las coberturas de variables climáticas realizadas por el INAMHI (Escala 1:100 000, 2017) entre las dos estaciones seleccionadas (La Argelia-Loja y Aeropuerto Catamayo) y el área del proyecto.

De acuerdo con la cobertura de tipos de clima del INAMHI (2017), que se observa en la Figura 6-2, se establece que el área del proyecto se ubica en el clima subhúmedo con pequeño déficit de agua, mesotérmico templado frío. Por otro lado, la estación La Argelia-Loja se ubica en el clima seco sin exceso de agua, mesotérmico templado cálido; y la estación Aeropuerto Catamayo se ubica en el clima árido sin exceso de agua, megatérmico cálido.

El área del proyecto y la estación La Argelia-Loja comparten el tipo de clima correspondiente a mesotérmico templado. El área del proyecto y la estación Aeropuerto Catamayo no son consistentes; sin embargo, se considera a esta estación dentro del presente análisis por haberse definido el eje del proyecto tomando como directriz la línea de cumbre de la elevación Ducal-Membrillo, que se constituye en la división geográfica entre los cantones de Loja y Catamayo (ENERSUR EP, Uniconsul; 2012). La estación Aeropuerto Catamayo es la segunda estación más cercana al área del proyecto que dispone de información completa para el desarrollo del análisis de clima (16,73 km de distancia entre la estación y el punto central del área del proyecto Villonaco 2, como se detalla en la Tabla 6-1).

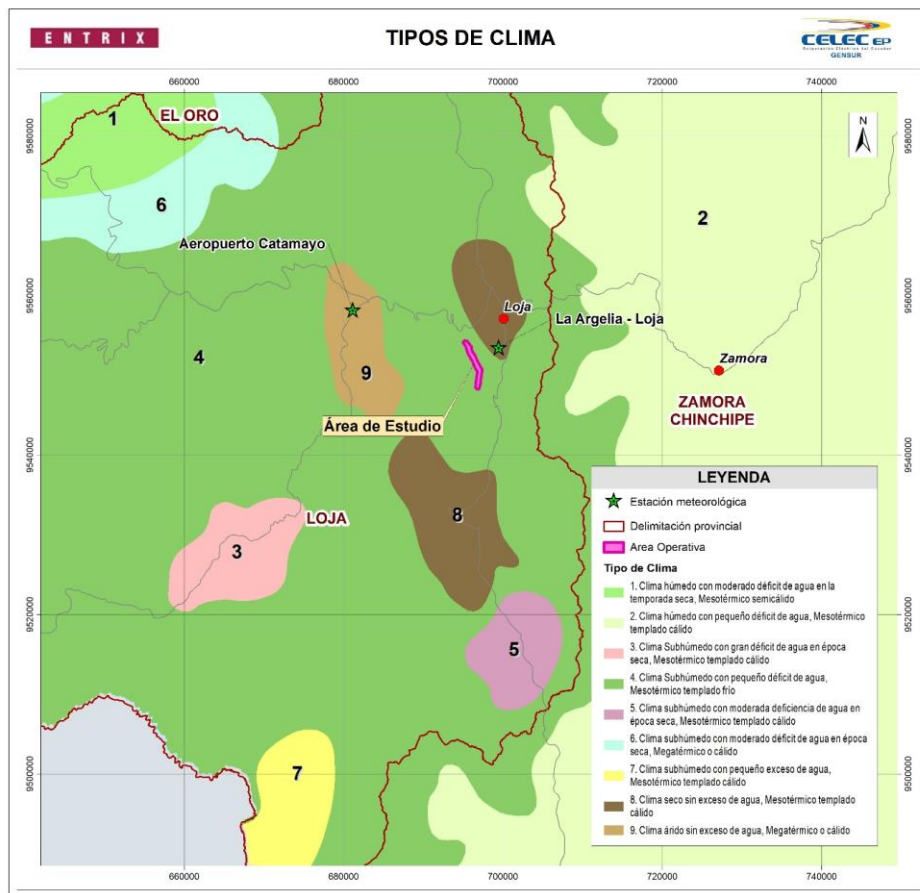


Figura 6-2 Tipos de Clima

Fuente: INAMHI, Escala 1:100 000, 2017
 Elaboración: ENTRIX Inc., enero 2020

De acuerdo con la cobertura de isotermas (INAMHI, Escala 1: 1'000.000, 2008), se establece que el área del proyecto se ubica dentro del rango de temperatura de 14 a 16 °C, mientras que la estación La Argelia-Loja se ubica en el rango de 12 a 14 °C y la estación Aeropuerto Catamayo se ubica en el rango de 22 a 24 °C; por lo tanto, la temperatura del área del proyecto y de las dos estaciones seleccionadas no son consistentes.

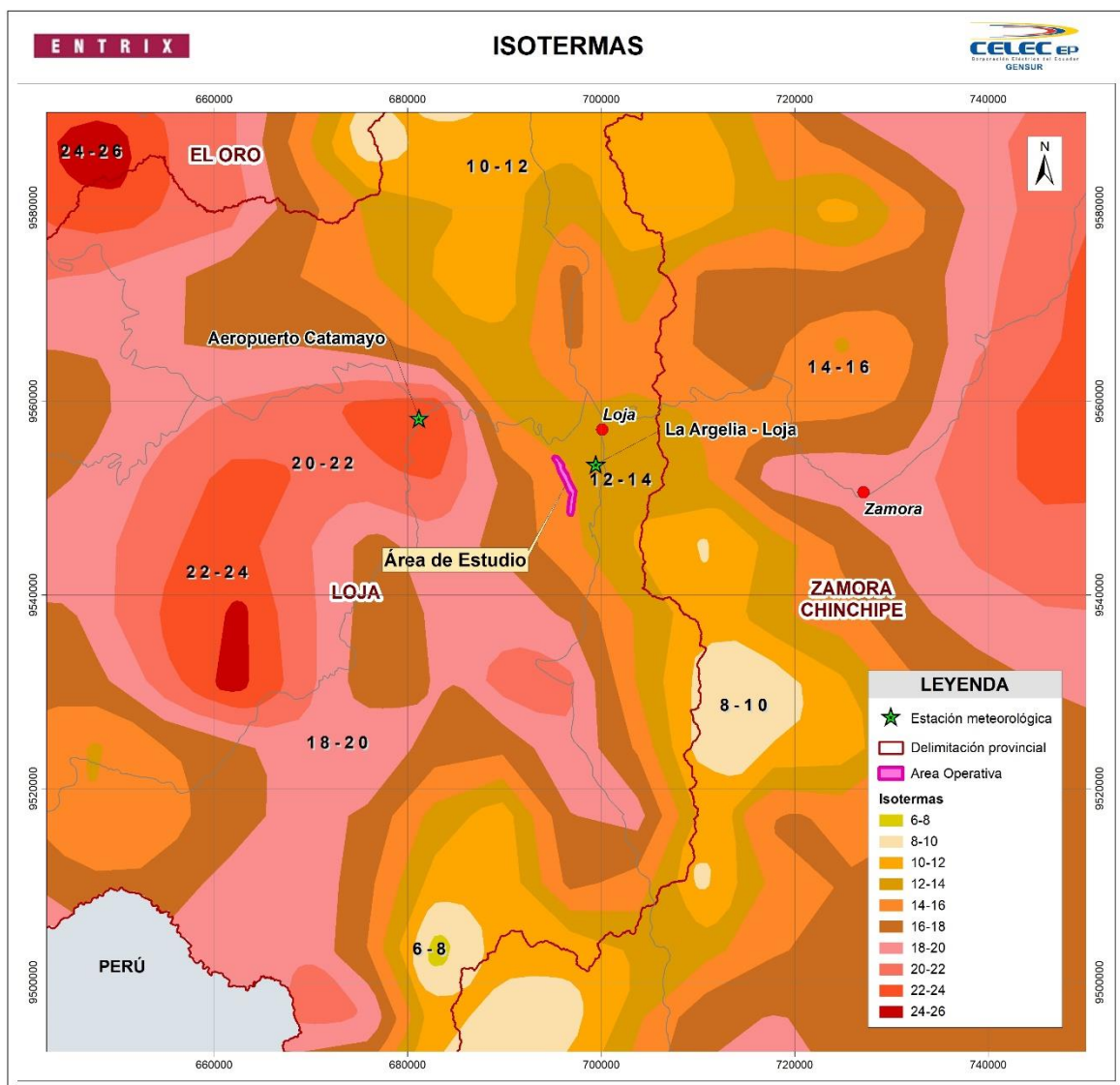


Figura 6-3 Isotermas

Fuente: INAMHI, Escala 1: 1'000.000, 2008
Elaboración: ENTRIX Inc., enero 2020

De acuerdo con la cobertura de isoyetas (INAMHI escala 1:1'000.000, 2008), el 91,45 % del área del proyecto se encuentra en el rango de precipitación 750 a 1000 mm, y el 8,55 % del área del proyecto se encuentra en el rango de precipitación 1000 a 1250 mm. La estación La Argelia-Loja se encuentra en el rango de 1000 a 1250 mm, mientras que la estación Aeropuerto Catamayo se encuentra en el rango de 500 a 750 mm.

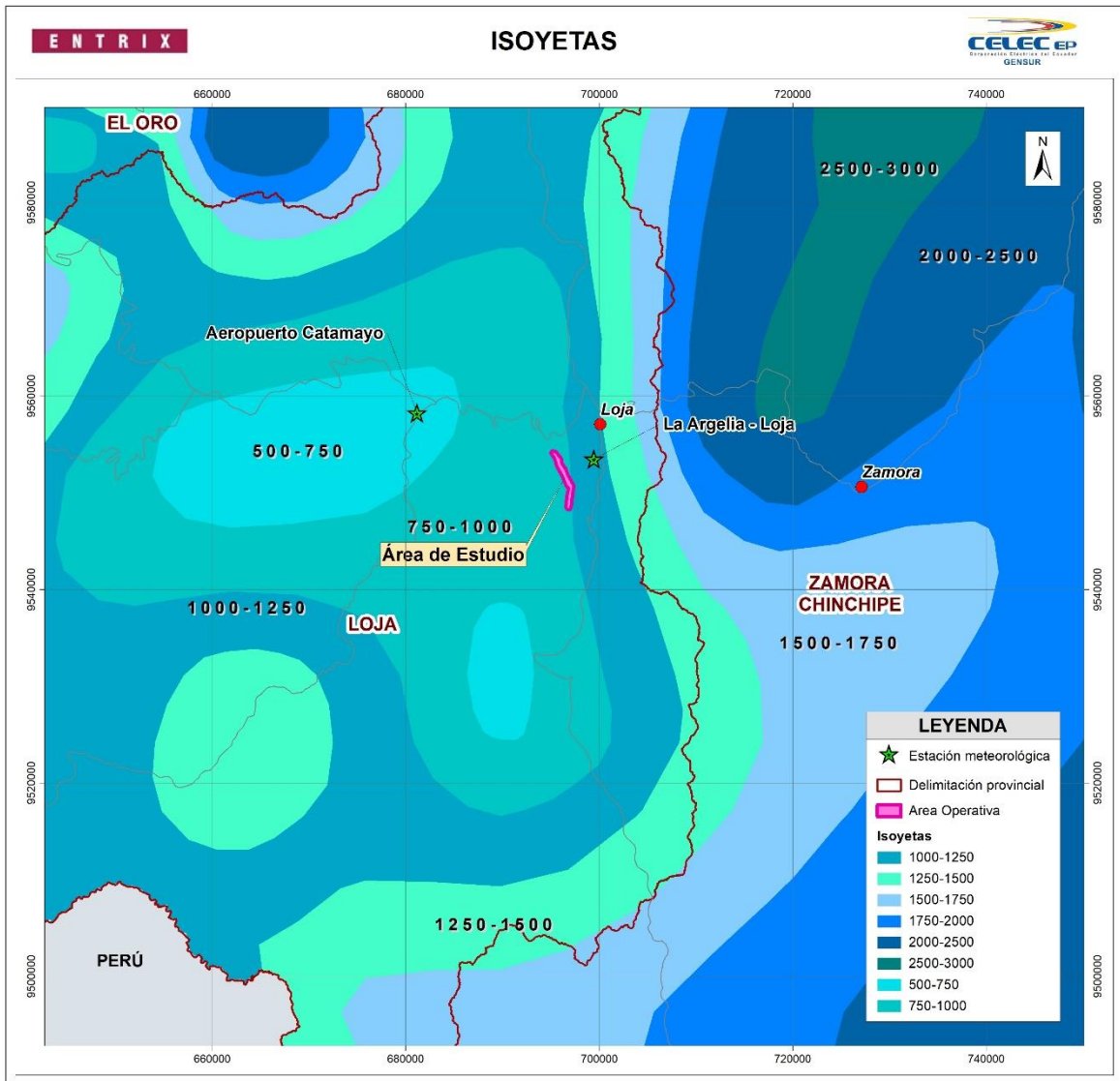


Figura 6-4 Isoyetas

Fuente: INAMHI escala 1:1'000.000, 2008

Elaboración: ENTRIX Inc., enero 2020

De acuerdo con las coberturas empleadas y detalladas anteriormente, el área del proyecto y la estación La Argelia-Loja difieren en los rangos analizados para temperatura y precipitación (91,45 % del área del proyecto); sin embargo, el 8,55 % del área del proyecto se encuentra en la isoyeta 1000 a 1250 mm, donde se ubica la estación La Argelia-Loja, por lo que esta estación se considera dentro del análisis de clima. El área del proyecto y la estación Aeropuerto Catamayo difieren en los rangos analizados para temperatura y precipitación, aun así, la estación Aeropuerto Catamayo también se encuentra considerada dentro del análisis de clima, por su cercanía al área del proyecto. Al haberse definido el eje del proyecto, tomando como directriz la línea de cumbre de la elevación Ducal-Membrillo, que se constituye en la división geográfica entre los cantones de Loja y Catamayo (ENERSUR EP, Uniconsul, 2012), se sustenta el considerar para el análisis a las estaciones: i) La Argelia-Loja (que ya fue considerada dentro del *Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Eólico Ducal y Membrillo de la Provincia de Loja* [CELEC EP GENSUR,

2012]) y ii) Aeropuerto Catamayo. Ambas estaciones cuentan con datos completos de las siguientes variables:

- > Precipitación
- > Temperatura
- > Humedad relativa
- > Velocidad y dirección del viento
- > Nubosidad
- > Evaporación potencial
- > Balance hídrico

6.1.2.2 Análisis de Resultados

En la Tabla 6-3 se presentan los valores de las diferentes características climáticas, analizadas con base en la información obtenida de la estación agrometeorológica La Argelia-Loja. El análisis estadístico se realizó sobre la base de los registros mensuales, y el periodo de datos manejados fue de 11 años, comprendido entre el 2008 y 2018. Estos datos corresponden a los promedios mensuales multianuales.

Tabla 6-3 Caracterización Climática-Estación Agrometeorológica La Argelia-Loja (periodo 2008-2018)

Estación Agrometeorológica La Argelia-Loja (2008-2018)													
Parámetro (valores medios)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media
Precipitación (mm)	104,3	143,3	137,4	88,7	82,2	73,9	60,2	46,4	43,8	89,7	75,2	103,6	87,4
Humedad Relativa (%)	79,0	80,0	79,0	78,0	78,0	76,0	75,0	72,0	72,0	75,0	75,0	77,0	76,3
Nubosidad (Octas)	6,0	6,0	6,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,3
Temperatura Media (°C)	16,4	16,4	16,7	16,8	16,6	15,8	15,4	15,8	16,4	16,8	16,9	16,6	16,4
Temperatura Máxima (°C)	21,4	21,4	22,0	22,1	21,8	20,3	19,6	20,4	21,4	23,0	23,5	22,3	21,6
Temperatura Mínima (°C)	12,6	12,6	12,7	12,5	12,5	12,3	12,0	12,1	12,5	11,9	11,4	12,3	12,3
Velocidad del Viento (kt)	7,0	6,6	6,2	6,0	7,2	7,8	8,4	8,2	7,8	7,0	5,8	6,4	7,0
ETP Thornthwaite (mm)	63,3	57,2	65,2	63,7	64,6	59,5	55,2	59,5	61,3	65,9	64,4	64,6	62,0
Balance Hídrico (mm)	41,0	86,1	72,2	25,0	17,6	14,4	5,0	-13,1	-17,5	23,8	10,8	39,0	25,4

Fuente: INAMHI, 2019

Elaboración: ENTRIX Inc., enero 2020

En la Tabla 6-4 se presentan los valores de las diferentes características climáticas, analizadas con base en la información obtenida de la estación aeronáutica Aeropuerto Catamayo. El análisis estadístico se realizó sobre la base de los registros mensuales; el periodo de datos manejados fue de 35 años, comprendido entre el 1984 y 2018. Estos datos corresponden a los promedios mensuales multianuales.

Tabla 6-4 Caracterización Climática-Estación Aeronáutica Aeropuerto Catamayo (periodo 1984-2018)

Estación Aeronáutica Aeropuerto Catamayo (1984-2018)													
Parámetro (valores medios)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media
Precipitación (mm)	40,1	62,2	85,1	57,3	30,0	8,1	3,6	3,1	10,5	29,5	31,0	38,0	33,2
Humedad Relativa (%)	61,0	65,0	65,0	64,0	61,0	56,0	52,0	49,0	51,0	55,0	57,0	60,0	58,0
Nubosidad (Octas)	6,0	6,0	6,0	6,0	5,0	4,0	4,0	4,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,1
Temperatura Media (°C)	24,5	24,2	24,3	24,4	24,5	24,5	24,9	25,0	25,4	25,1	24,9	24,8	24,7
Temperatura Máxima (°C)	27,7	26,2	25,8	26,0	25,4	25,8	35,6	25,9	26,7	26,1	26,1	26,8	27,0
Temperatura Mínima (°C)	23,1	22,5	22,6	23,1	23,1	23,4	23,4	24,2	24,0	24,1	23,6	22,3	23,3
Velocidad del Viento (kt)	9,0	8,0	8,0	9,0	9,0	10,0	11,0	11,0	11,0	10,0	9,0	8,0	9,4
ETP Thornthwaite (mm)	109,2	94,9	106,4	104,4	109,2	109,2	111,3	116,4	118,5	117,9	111,3	113,5	110,2
Balance Hídrico (mm)	-69,1	-32,7	-21,3	-47,1	-79,2	-101,1	-107,7	-113,3	-108,0	-88,4	-80,3	-75,5	-77,0

Fuente: DGAC, 2019

Elaboración: ENTRIX Inc., enero 2020

6.1.2.2.1 Precipitación

La precipitación se considera un hidrometeoro¹ que consiste en la caída de lluvia, llovizna, nieve, granizo o hielo granulado, desde las nubes a la superficie de la Tierra. Se mide en alturas de precipitación en mm. Un mm de precipitación equivale a la altura obtenida por la caída de un litro de agua sobre la superficie de un metro cuadrado (INAMHI, 2017).

A continuación, se presentan los datos promedios mensuales multianuales de las dos estaciones consideradas para el presente análisis.

Estación Agrometeorológica La Argelia-Loja

El mayor índice de pluviosidad de la estación La Argelia-Loja se registra en febrero, con 143,3 mm, mientras que el mes con bajos índices registrados es septiembre, con 43,8 mm. La precipitación media, dentro del período de análisis es de 87,4 mm, y totales pluviométricos anuales de 1048,7 mm.

¹ Hidrometeoro: Fenómeno meteorológico formado por un conjunto de partículas acuosas, líquidas o sólidas que caen a través de la atmósfera.

Tabla 6-5 Precipitación Estación Agrometeorológica La Argelia-Loja (periodo 2008-2018)

Parámetro (valores medios)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media	Total
Precipitación (mm)	104,3	143,3	137,4	88,7	82,2	73,9	60,2	46,4	43,8	89,7	75,2	103,6	87,4	1048,7

Fuente: INAMHI, 2019

Elaboración: ENTRIX Inc., enero 2020

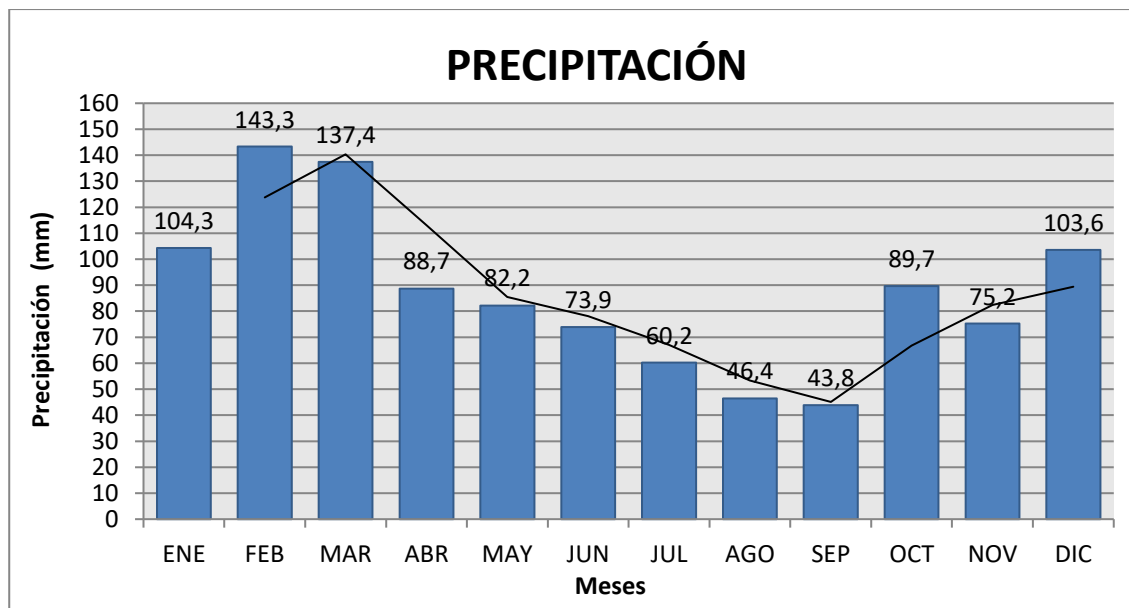


Figura 6-5 Precipitación Estación Agrometeorológica La Argelia-Loja (periodo 2008-2018)

Fuente: INAMHI, 2019

Elaboración: ENTRIX Inc., enero 2020

Estación Aeronáutica Aeropuerto Catamayo

El mayor índice de pluviosidad de la estación Aeropuerto Catamayo se registra en marzo, con 85,1 mm, mientras que el mes con bajos índices registrados es agosto, con 3,1 mm. La precipitación media, dentro del período de análisis es de 33,2 mm, y totales pluviométricos anuales de 398,5 mm.

Tabla 6-6 Precipitación Estación Aeronáutica Aeropuerto Catamayo (periodo 1984-2018)

Parámetro (valores medios)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media	Total
Precipitación (mm)	40,1	62,2	85,1	57,3	30,0	8,1	3,6	3,1	10,5	29,5	31,0	38,0	33,2	398,5

Fuente: DGAC, 2019

Elaboración: ENTRIX Inc., enero 2020

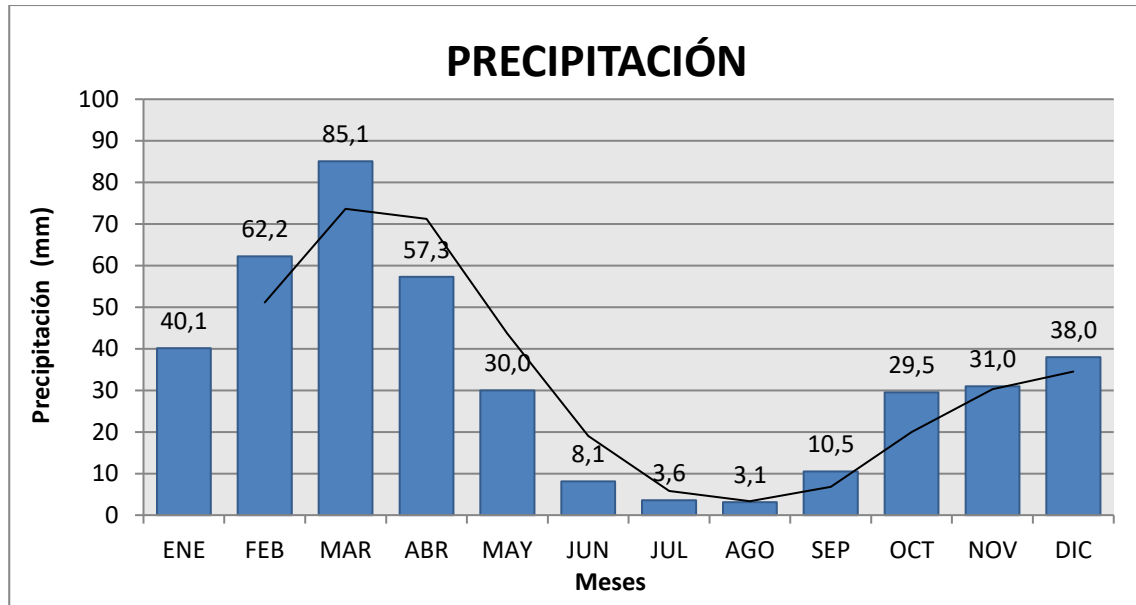


Figura 6-6 Precipitación Estación Aeronáutica Aeropuerto Catamayo (periodo 1984-2018)

Fuente: DGAC, 2019

Elaboración: ENTRIX Inc., enero 2020

Análisis Comparativo de Precipitación

De acuerdo con los datos de precipitación presentados, se observa que la zona donde se ubica la estación La Argelia-Loja muestra un valor promedio de pluviosidad mayor (87,4 mm), en comparación con el área donde se ubica la estación Aeropuerto Catamayo (33,2 mm). Siendo febrero y marzo los meses más lluviosos para los dos casos. A partir de la Figura 6-5 y Figura 6-6, se determina que la época lluviosa inicia en octubre, extendiéndose hasta marzo, y a partir de abril las precipitaciones se reducen hasta llegar a valores mínimos en agosto y septiembre.

6.1.2.2.2 Temperatura

La temperatura es una magnitud relacionada con la rapidez del movimiento de las partículas que constituyen la materia; cuanto mayor agitación presente esta, mayor será la temperatura (Rodríguez et. al., 2004).

La temperatura forma parte de las características climáticas, y es señalada en un termómetro expuesto al aire y protegido de la radiación solar directa. Se mide en grados Celsius y décimas de grado (INAMHI, 2017).

A continuación, se presentan los datos promedios mensuales multianuales de las dos estaciones consideradas para el presente análisis.

Estación Agrometeorológica La Argelia-Loja

La temperatura media anual del período considerado, conforme los datos disponibles de la estación La Argelia-Loja, es de 16,4 °C, con una oscilación térmica (diferencia entre máximo y mínimo) que en el período analizado fue de 9,3 °C. A lo largo del año, la mayor temperatura se registra en noviembre, con un máximo de 16,9 °C, el mes que registra la baja más notoria es julio, con 15,4 °C.

Tabla 6-7 Temperatura Estación Agrometeorológica La Argelia-Loja (periodo 2008-2018)

Parámetro (valores medios)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media
Temperatura Media (°C)	16,4	16,4	16,7	16,8	16,6	15,8	15,4	15,8	16,4	16,8	16,9	16,6	16,4
Temperatura Máxima (°C)	21,4	21,4	22,0	22,1	21,8	20,3	19,6	20,4	21,4	23,0	23,5	22,3	21,6
Temperatura Mínima (°C)	12,6	12,6	12,7	12,5	12,5	12,3	12,0	12,1	12,5	11,9	11,4	12,3	12,3

Fuente: INAMHI, 2019

Elaboración: ENTRIX Inc., enero 2020

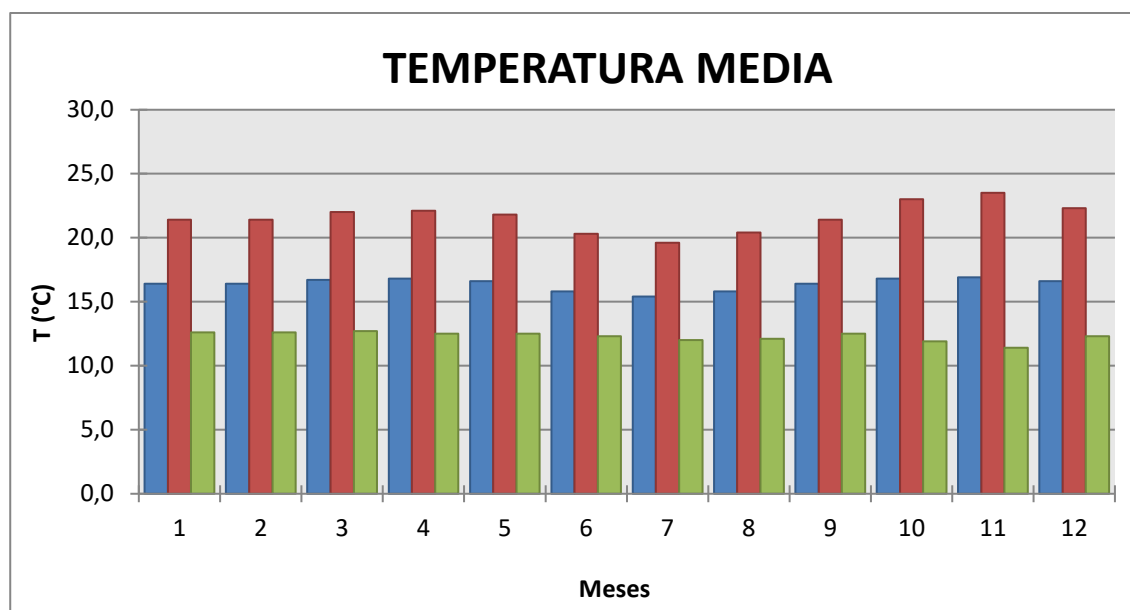


Figura 6-7 Temperatura Estación Agrometeorológica La Argelia-Loja (periodo 2008-2018)

Fuente: INAMHI, 2019

Elaboración: ENTRIX Inc., enero 2020

Estación Aeronáutica Aeropuerto Catamayo

La temperatura media anual del período considerado, conforme los datos disponibles de la estación Aeropuerto Catamayo, es de 24,7 °C, con una oscilación térmica (diferencia entre máximo y mínimo) que en el período analizado fue de 3,7 °C. A lo largo del año, la mayor temperatura se registra en septiembre, con un máximo de 25,4 °C, el mes que registra la baja más notoria es febrero, con 24,2 °C.

Tabla 6-8 Temperatura Estación Aeronáutica Aeropuerto Catamayo (periodo 1984-2018)

Parámetro (valores medios)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media
Temperatura Media (°C)	24,5	24,2	24,3	24,4	24,5	24,5	24,9	25,0	25,4	25,1	24,9	24,8	24,7
Temperatura Máxima (°C)	27,7	26,2	25,8	26,0	25,4	25,8	35,6	25,9	26,7	26,1	26,1	26,8	27,0
Temperatura Mínima (°C)	23,1	22,5	22,6	23,1	23,1	23,4	23,4	24,2	24,0	24,1	23,6	22,3	23,3

Fuente: DGAC, 2019

Elaboración: ENTRIX Inc., enero 2020

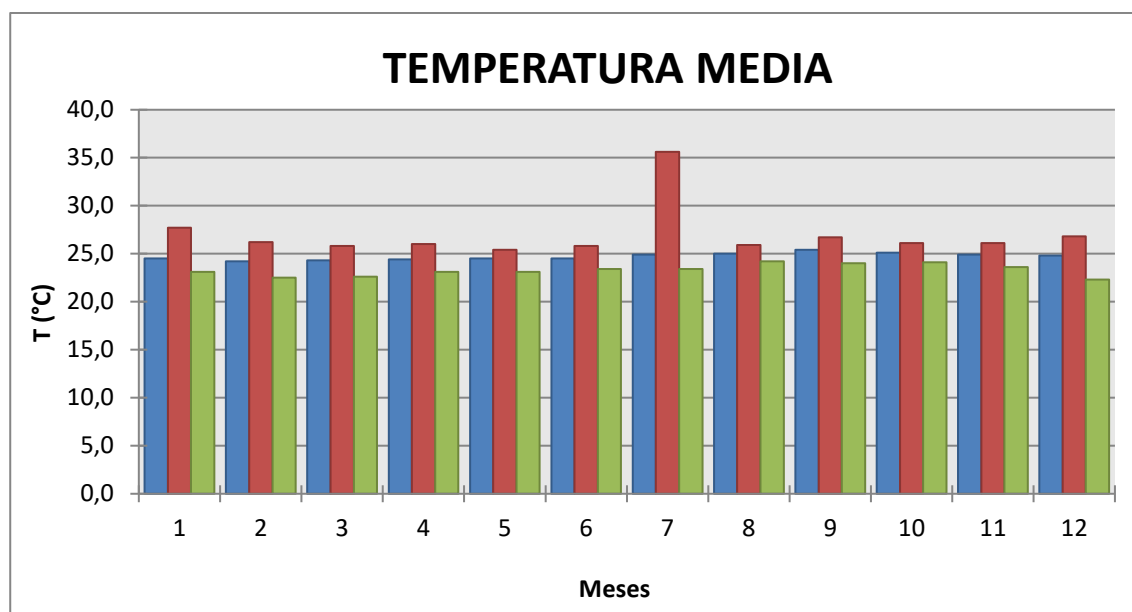


Figura 6-8 Temperatura Estación Aeronáutica Aeropuerto Catamayo (periodo 1984-2018)

Fuente: DGAC, 2019

Elaboración: ENTRIX Inc., enero 2020

Análisis Comparativo de Temperatura

De acuerdo con los datos de temperatura presentados, se observa que la zona donde se encuentra ubicada la estación La Argelia-Loja muestra un valor promedio de temperatura menor (16,4 °C), en comparación con el área donde se ubica la estación Aeropuerto Catamayo (24,7 °C). Las temperaturas más altas se registran en noviembre, para la estación La Argelia-Loja, y en septiembre, para la estación Aeropuerto Catamayo. Las temperaturas más bajas se registran en julio, para estación La Argelia-Loja, y en febrero, para la estación Aeropuerto Catamayo. A partir de la Figura 6-7 y Figura 6-8, se observa que la oscilación térmica (diferencia entre máximo y mínimo) determinada para la estación La Argelia-Loja es mayor (9,3 °C), en comparación con la oscilación térmica determinada para la estación Aeropuerto Catamayo (3,7 °C).

6.1.2.2.3 Humedad Relativa

La humedad relativa es un parámetro que determina el grado de saturación de la atmósfera. La humedad relativa del aire húmedo con respecto al agua, es la relación entre la fracción molar del vapor de agua en

el aire y la fracción molar correspondiente si el aire estuviese saturado con respecto al agua a una presión y una temperatura dadas. Su unidad de medida es el porcentaje: mientras más alto sea el porcentaje, mayor es el grado de saturación de vapor agua en la atmósfera (INAMHI, 2017).

La humedad es un parámetro importante en la información de los fenómenos meteorológicos, ya que, conjuntamente con la temperatura, caracteriza la intensidad de la evapotranspiración, que, a su vez, tiene directa relación con la disponibilidad de agua aprovechable, circulación atmosférica y cubierta vegetal.

A continuación, se presentan los datos promedios mensuales multianuales de las dos estaciones consideradas para el presente análisis.

Estación Agrometeorológica La Argelia-Loja

La humedad relativa media en la estación La Argelia-Loja es de 76,3 %; el valor máximo se observa en febrero (80 %), mientras que el valor mínimo se observa en agosto y septiembre (72 %).

Tabla 6-9 Humedad Relativa Estación Agrometeorológica La Argelia-Loja (periodo 2008-2018)

Parámetro (valores medios)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media	Total
Humedad Relativa (%)	79,0	80,0	79,0	78,0	78,0	76,0	75,0	72,0	72,0	75,0	75,0	77,0	76,3	916,0

Fuente: INAMHI, 2019

Elaboración: ENTRIX Inc., enero 2020

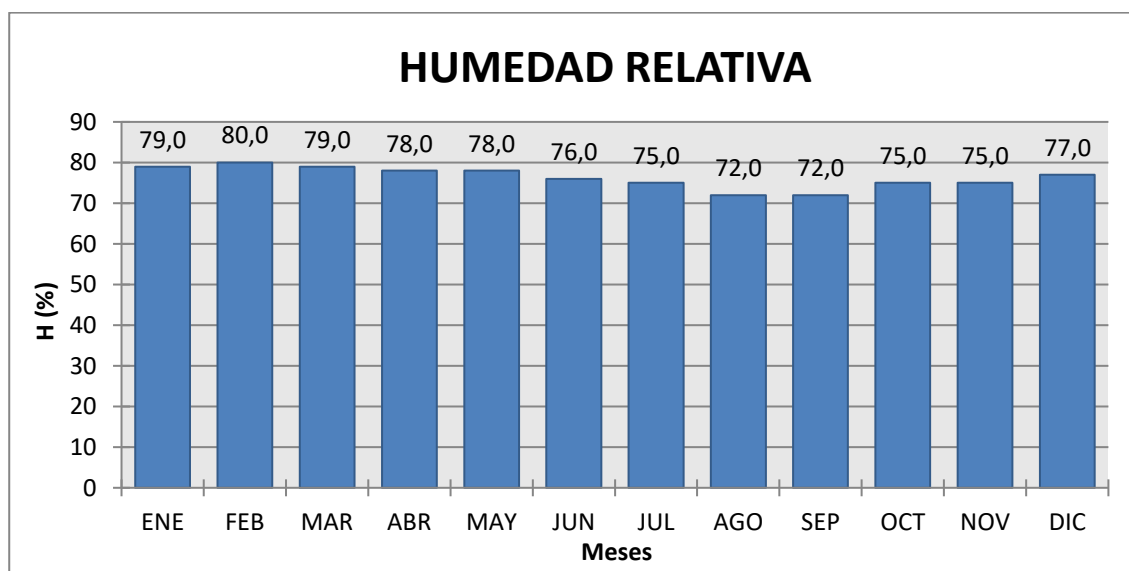


Figura 6-9 Humedad Relativa Estación Agrometeorológica La Argelia-Loja (periodo 2008-2018)

Fuente: INAMHI, 2019

Elaboración: ENTRIX Inc., enero 2020

Estación Aeronáutica Aeropuerto Catamayo

La humedad relativa media en la estación Aeropuerto Catamayo es de 58 %; el valor máximo se observa en febrero y marzo (65 %), mientras que el valor mínimo se observa en agosto (49 %).

Tabla 6-10 Humedad Relativa Estación Aeronáutica Aeropuerto Catamayo (periodo 1984-2018)

Parámetro (valores medios)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media	Total
Humedad Relativa (%)	61,0	65,0	65,0	64,0	61,0	56,0	52,0	49,0	51,0	55,0	57,0	60,0	58,0	696,0

Fuente: DGAC, 2019

Elaboración: ENTRIX Inc., enero 2020

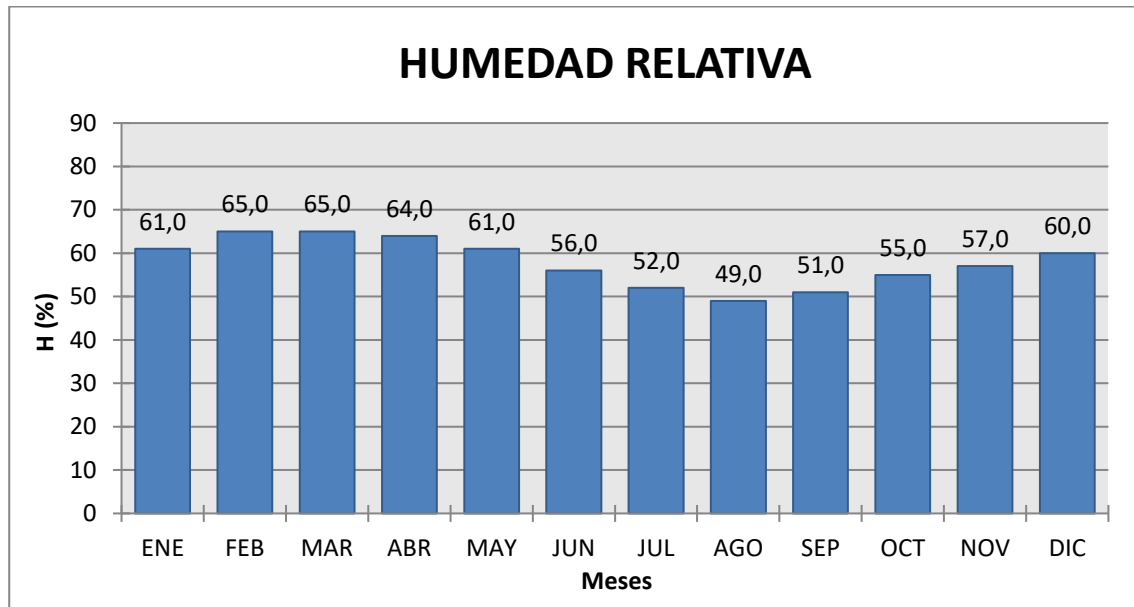


Figura 6-10 Humedad Relativa Estación Aeronáutica Aeropuerto Catamayo (periodo 1984-2018)

Fuente: DGAC, 2019

Elaboración: ENTRIX Inc., enero 2020

Análisis Comparativo de Humedad Relativa

De acuerdo con los datos de humedad relativa presentados, se observa que la estación La Argelia-Loja muestra, en promedio, un mayor grado de saturación de la atmósfera, con un valor promedio de humedad relativa mayor (76,3 %), en comparación con la estación Aeropuerto Catamayo (58 %).

6.1.2.2.4 Nubosidad

La nubosidad hace referencia a la fracción de la bóveda celeste cubierta por la totalidad de nubes visibles. Se divide a la bóveda celeste en octavos, llamados octas, que es la unidad de medida de la nubosidad. Este parámetro es estimado en forma visual sin el uso de instrumentos (INAMHI, 2017).

La nubosidad funciona como filtro, para que la radiación que es emitida por el sol no pase directamente; además, permite que el agua que se evapora sea contenida. El valor de nubosidad se expresa en octas; es decir, de ocho fracciones del cielo, cuántas están cubiertas de nubes.

A continuación, se presentan los datos promedios mensuales multianuales de las dos estaciones consideradas para el presente análisis.

Estación Agrometeorológica La Argelia-Loja

La figura a continuación, muestra que, a lo largo del año, la cubierta de nubes se encuentra entre 5 y 6 octas, siendo enero, febrero y marzo los meses con mayor cobertura nubosa (6 octas).

Tabla 6-11 Nubosidad Estación Agrometeorológica La Argelia-Loja (periodo 2008-2018)

Parámetro (valores medios)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media	Total
Nubosidad (Octas)	6	6	6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5,3	63,0

Fuente: INAMHI, 2019

Elaboración: ENTRIX Inc., enero 2020

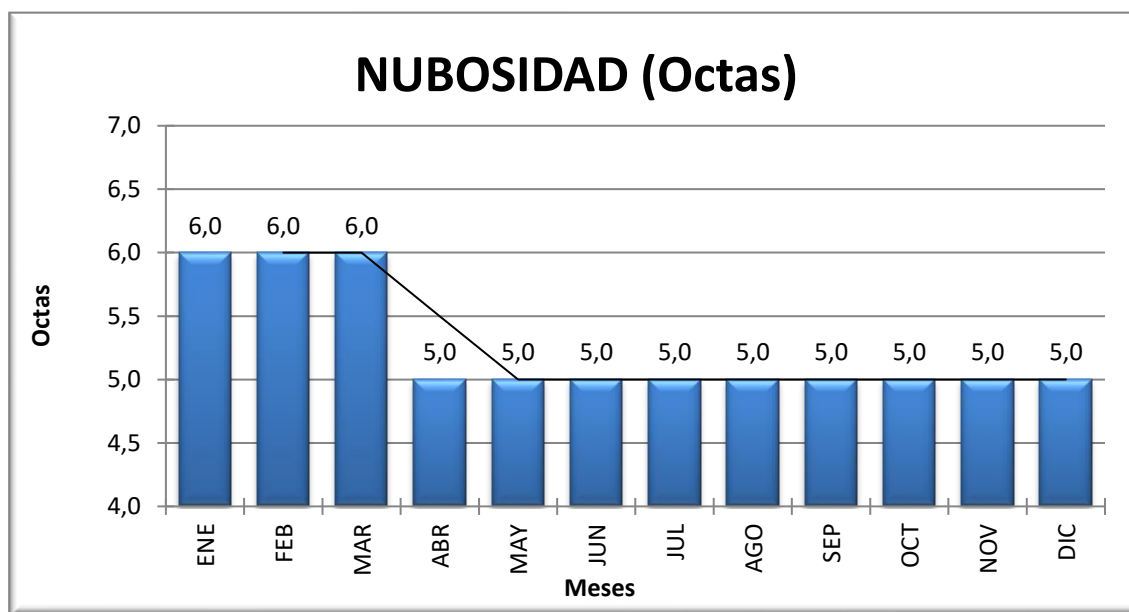


Figura 6-11 Nubosidad Estación Agrometeorológica La Argelia-Loja (periodo 2008-2018)

Fuente: INAMHI, 2019

Elaboración: ENTRIX Inc., enero 2020

Estación Aeronáutica Aeropuerto Catamayo

La figura a continuación muestra que, a lo largo del año, la cubierta de nubes se encuentra entre 4 y 6 octas, siendo enero, febrero, marzo y abril los meses con mayor cobertura nubosa (6 octas). En junio, julio y agosto se registra la menor cantidad de nubes (4 octas).

Tabla 6-12 Nubosidad Estación Aeronáutica Aeropuerto Catamayo (periodo 1984-2018)

Parámetro (valores medios)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media	Total
Nubosidad (Octas)	6	6	6	6	5	4	4	4	5	5	5	5	5,1	61,0

Fuente: DGAC, 2019

Elaboración: ENTRIX Inc., enero 2020

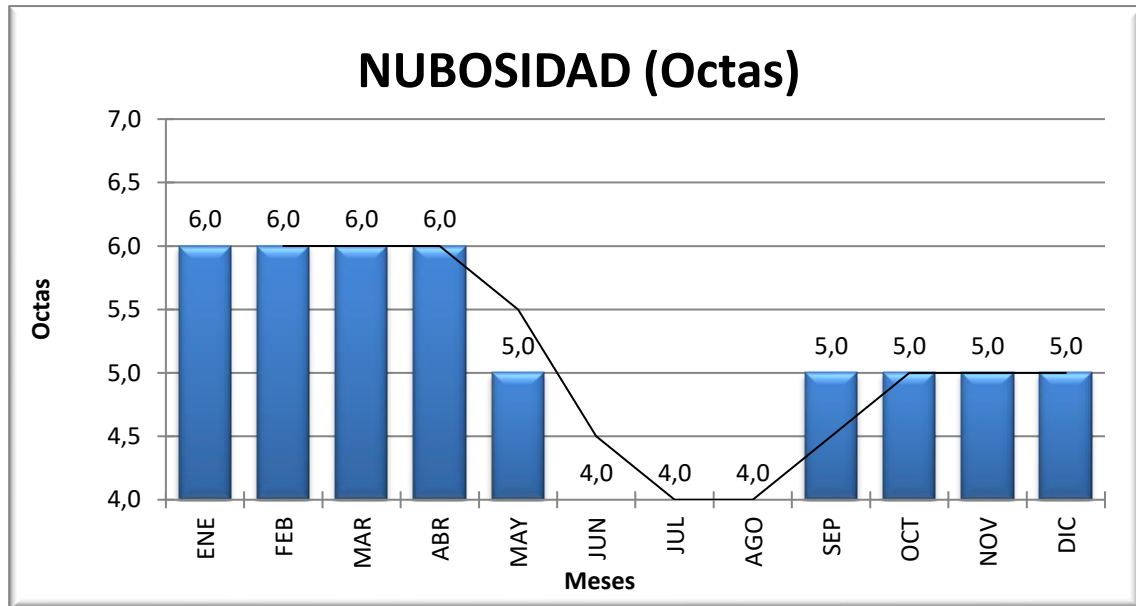


Figura 6-12 Nubosidad Estación Aeronáutica Aeropuerto Catamayo (periodo 1984-2018)

Fuente: DGAC, 2019

Elaboración: ENTRIX Inc., enero 2020

Análisis Comparativo de Nubosidad

De acuerdo con los datos de nubosidad presentados, se observa que la estación La Argelia-Loja muestra mayor nubosidad (entre 5 y 6 octas a lo largo del año), en comparación con la estación Aeropuerto Catamayo (entre 4 y 6 octas a lo largo del año).

6.1.2.2.5 Velocidad y Dirección del Viento

El viento consiste en el movimiento de aire desde una zona hasta otra. Existen diversas causas que pueden provocar la existencia del viento, pero normalmente se origina cuando entre dos puntos se establece una cierta diferencia de presión o de temperatura (Rodríguez et al., 2004).

El viento, al considerarse como el movimiento del aire a la superficie de la Tierra, contempla la velocidad y dirección del viento. Las direcciones se toman de donde viene o procede el viento y las velocidades en metros por segundo (INAMHI, 2017).

A continuación, se presentan los datos promedios mensuales multianuales de las dos estaciones consideradas para el presente análisis.

Estación Agrometeorológica La Argelia-Loja

En promedio, el valor máximo de velocidad del viento registrado para la estación La Argelia-Loja es de 15,5 km/h en julio, mientras que el más bajo se registró en noviembre, con 10,8 km/h, como se muestra en la Tabla 6-13. En la Figura 6-13 se presenta la variación de velocidad del viento mensual promedio durante el periodo considerado.

Tabla 6-13 Velocidad del Viento Estación Agrometeorológica La Argelia-Loja (periodo 2008-2018)

Parámetro (valores medios)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media	Total
Velocidad del viento (km/h)	12,9	12,2	11,5	11,1	13,3	14,4	15,5	15,1	14,4	12,9	10,8	11,9	13,0	156,2

Fuente: INAMHI, 2019

Elaboración: ENTRIX Inc., enero 2020

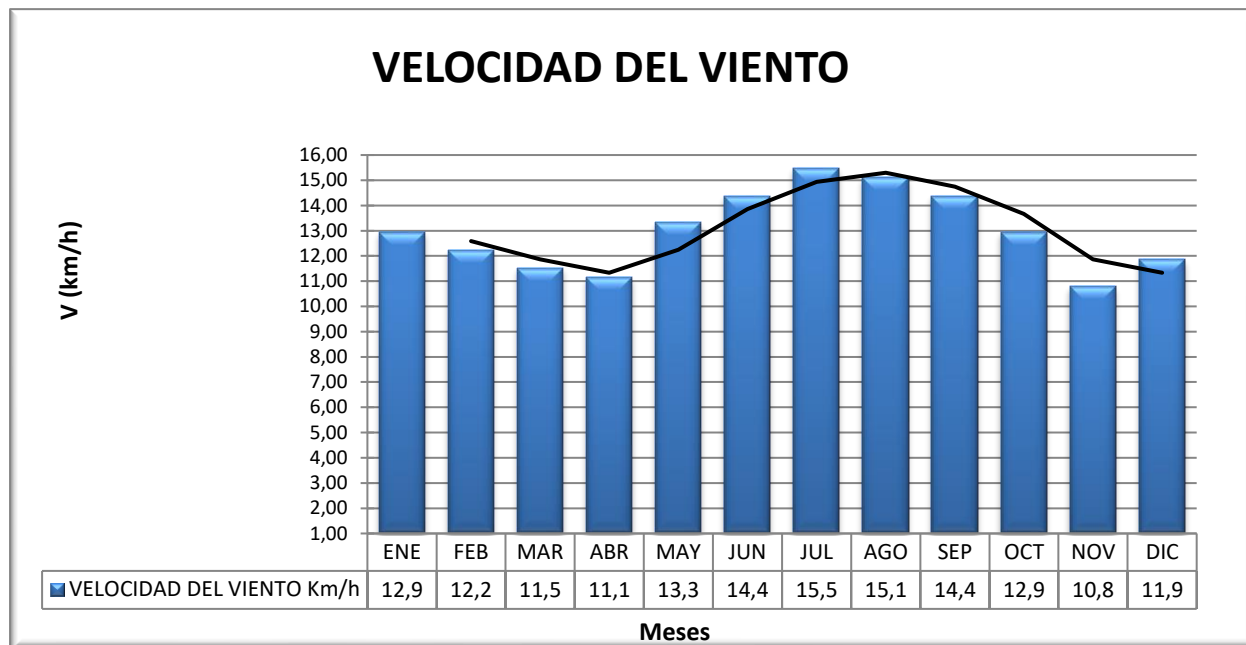


Figura 6-13 Velocidad del Viento Estación Agrometeorológica La Argelia-Loja (periodo 2008-2018)

Fuente: INAMHI, 2019

Elaboración: ENTRIX Inc., enero 2020

Respecto a la dirección predominante del viento en rumbos, en la estación La Argelia-Loja, en promedio se establece como dirección predominante al norte (N), con un porcentaje de 84,85 %; seguida de la dirección noreste (NE), con un porcentaje de 12,88 %; a continuación, la dirección suroeste (SW), con un porcentaje de 1,52 %; y finalmente, la dirección oeste (W), con un porcentaje de 0,76 %. La siguiente figura detalla gráficamente las direcciones del viento, junto con los porcentajes antes mencionados.

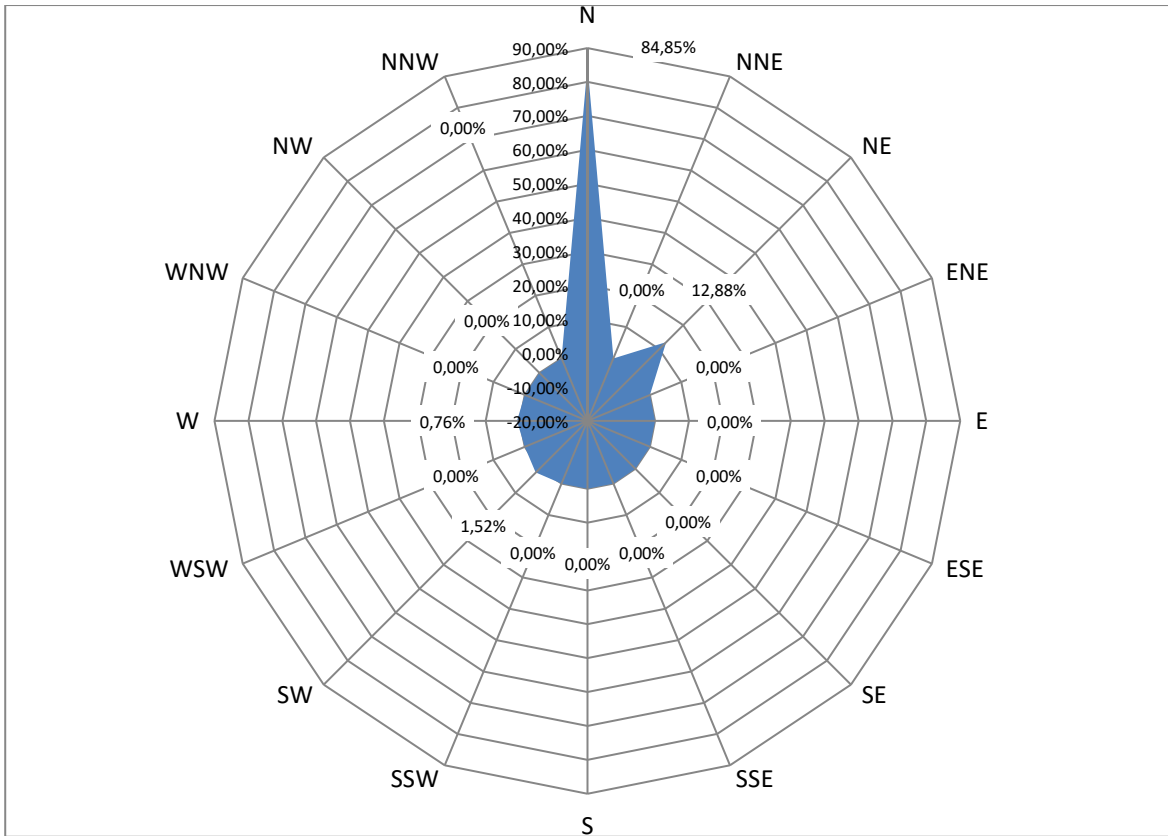


Figura 6-14 Rosa de los Vientos Estación Agrometeorológica La Argelia-Loja (periodo 2008-2018)

Fuente: INAMHI, 2019
 Elaboración: ENTRIX Inc., enero 2020

Estación Aeronáutica Aeropuerto Catamayo

En promedio, el valor máximo de velocidad del viento registrado para la estación Aeropuerto Catamayo es de 20,4 km/h, en julio, agosto y septiembre, mientras que el más bajo se registró en febrero y marzo, con 14,8 km/h (Tabla 6-14). En la Figura 6-15 se presenta la variación de velocidad del viento mensual promedio durante el periodo considerado.

Tabla 6-14 Velocidad del Viento Estación Aeronáutica Aeropuerto Catamayo (periodo 1984-2018)

Parámetro (valores medios)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media	Total
Velocidad del viento (km/h)	16,7	14,8	14,8	16,7	16,7	18,5	20,4	20,4	20,4	18,5	16,7	14,8	17,4	209,3

Fuente: DGAC, 2019
 Elaboración: ENTRIX Inc., enero 2020

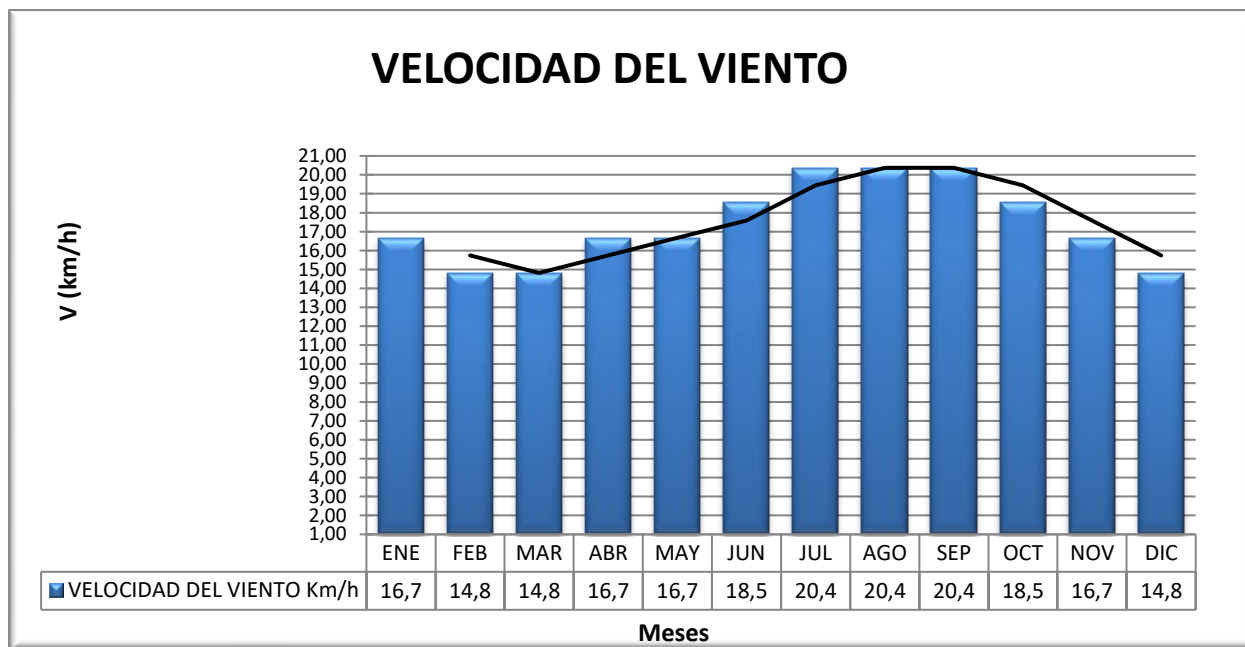


Figura 6-15 Velocidad del Viento Estación Aeronáutica Aeropuerto Catamayo (periodo 1984-2018)

Fuente: DGAC, 2019

Elaboración: ENTRIX Inc., enero 2020

Respecto a la dirección predominante del viento en rumbos, en la estación Aeropuerto Catamayo, en promedio se establece como dirección predominante al este-noreste (ENE), con un porcentaje de 27,45 %; seguida de la dirección este (E), con un porcentaje de 25,49 %; a continuación, la dirección oeste (W), con un porcentaje de 25,00 %; la dirección noreste (NE), con un porcentaje de 7,35 %; la dirección nor-noroeste (NNW), con un porcentaje de 6,13 %; la dirección norte (N), con un porcentaje de 3,92 %, las direcciones norte-noreste (NNE) y oeste-noroeste (WNW), cada una con un porcentaje de 1,23 %; seguidas de la dirección suroeste (SW), con un porcentaje de 0,98 %; las direcciones sur (S) y oeste-suroeste (WSW), cada una con un porcentaje de 0,49 %; y finalmente, la dirección sur-suroeste (SSW), con un porcentaje de 0,24 %. La siguiente figura, detalla gráficamente las direcciones del viento, junto con los porcentajes antes mencionados.

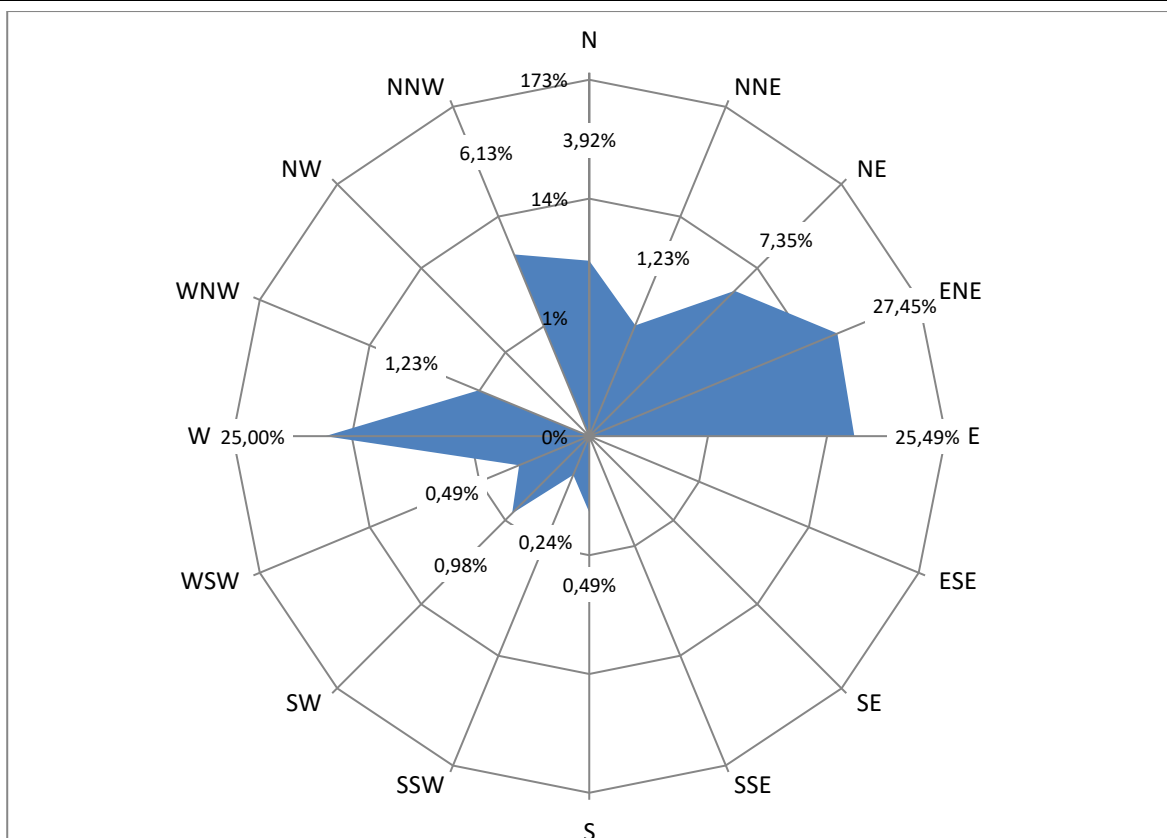


Figura 6-16 Rosa de los Vientos Estación Aeronáutica Aeropuerto Catamayo (periodo 1984-2018)

Fuente: DGAC, 2019
Elaboración: ENTRIX Inc., enero 2020

Análisis Comparativo de Velocidad y Dirección del Viento

De acuerdo con los datos de velocidad del viento presentados, se observa que la estación La Argelia-Loja reporta, en promedio, una velocidad del viento máxima de 15,5 km/h, mientras que la estación Aeropuerto Catamayo reporta, en promedio, una velocidad del viento máxima de 20,4 km/h. La dirección predominante del viento en rumbos, en la estación La Argelia-Loja, en promedio, es la dirección norte (N) con un porcentaje de 84,85 %. La dirección predominante del viento en rumbos, en la estación Aeropuerto Catamayo, en promedio, es la dirección este noreste (ENE), con un porcentaje de 27,45 %; seguida de la dirección este (E), con un porcentaje de 25,49 %; y, a continuación, la dirección oeste (W), con un porcentaje de 25,00 %. A partir de la Figura 6-13 y Figura 6-15, se determina que la época más ventosa, para los dos casos, inicia en mayo y dura hasta octubre.

6.1.2.2.6 Evapotranspiración Potencial (ETP)

Los valores de ETP son requeridos para el cálculo del balance hídrico y para la clasificación climática. Para la obtención de este parámetro se utilizó la fórmula de J. García Benavides y J. López Díaz (1970), que es una ecuación utilizada para las condiciones geográficas de este país (para los trópicos entre 15° N y 15° S).

$$ETP = [1,21 \times 10^{\frac{7,45t}{234,7+t}} (1 - 0,01HR) + 0,21t - 2,30] \times D$$

Donde:

t = temperatura media mensual, en °C

HR = humedad relativa media mensual, en %

D = número de días del mes

Mediante el cálculo de interrelación de las variables de temperatura y humedad relativa para cada mes, se obtuvo la variación de la ETP en mm.

Estación Agrometeorológica La Argelia-Loja

Durante el período de 2008 al 2018, en la estación La Argelia-Loja, el valor más alto de ETP se registra en octubre (65,9 mm), mientras que el valor más bajo se presenta en julio (55,2 mm). La media mensual de evapotranspiración con la valoración de los datos de la estación es de 62,0 mm.

A partir de la comparación entre la precipitación media y la ETP, se obtiene que en la zona donde se ubica la estación La Argelia-Loja, existe un marcado superávit hídrico durante todo el año; el valor total anual de ETP es de 744,4 mm.

Tabla 6-15 Evapotranspiración Potencial (ETP) Estación Agrometeorológica La Argelia-Loja (período 2008-2018)

Parámetro (valores medios)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media	Total
Evapotranspiración (mm)	63,3	57,2	65,2	63,7	64,6	59,5	55,2	59,5	61,3	65,9	64,4	64,6	62,0	744,4

Fuente: INAMHI, 2019

Elaboración: ENTRIX Inc., enero 2020

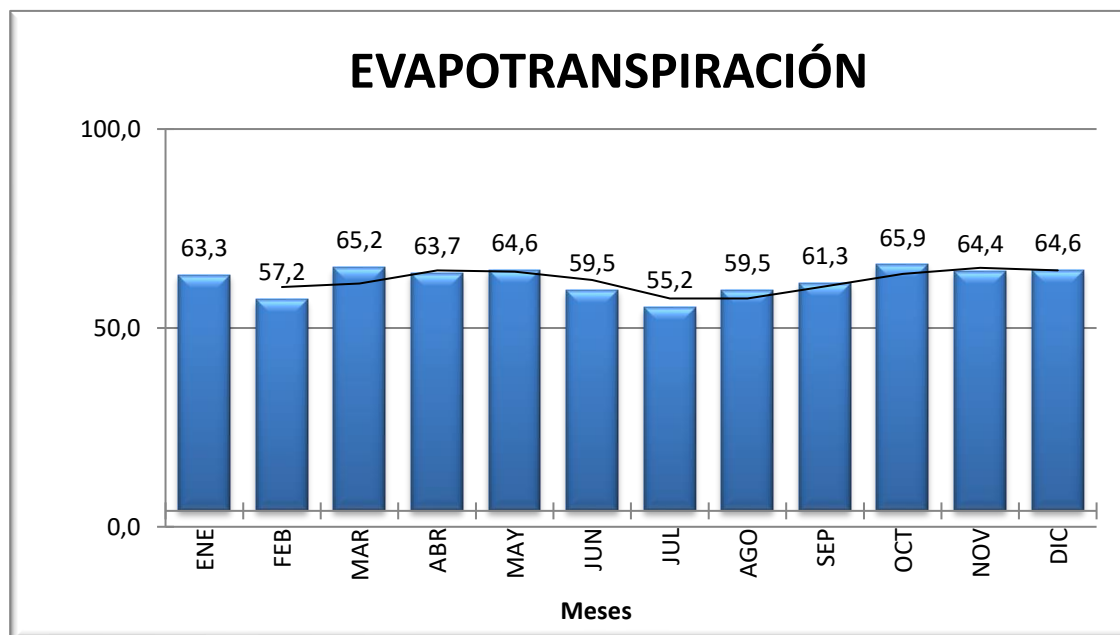


Figura 6-17 Evapotranspiración Potencial (ETP) Estación Agrometeorológica La Argelia-Loja (período 2008-2018)

Fuente: INAMHI, 2019

Elaboración: ENTRIX Inc., enero 2020

Estación Aeronáutica Aeropuerto Catamayo

Durante el período de 1984 al 2018, en la estación Aeropuerto Catamayo, el valor más alto de ETP se registra en septiembre, mientras que el valor más bajo se presenta en febrero. La media mensual de evapotranspiración con la valoración de los datos de la estación es de 110,2 mm.

A partir de la comparación entre la precipitación media y la ETP, se obtiene que en la zona donde se ubica la estación Aeropuerto Catamayo existe un marcado déficit hídrico durante todo el año; el valor total anual de ETP es de 1322,4 mm.

Tabla 6-16 Evapotranspiración Potencial (ETP) Estación Aeronáutica Aeropuerto Catamayo (período 1984-2018)

Parámetro (valores medios)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media	Total
ETP (mm)	109,2	94,9	106,4	104,4	109,2	109,2	111,3	116,4	118,5	117,9	111,3	113,5	110,2	1322,4

Fuente: DGAC, 2019
Elaboración: ENTRIX Inc., enero 2020

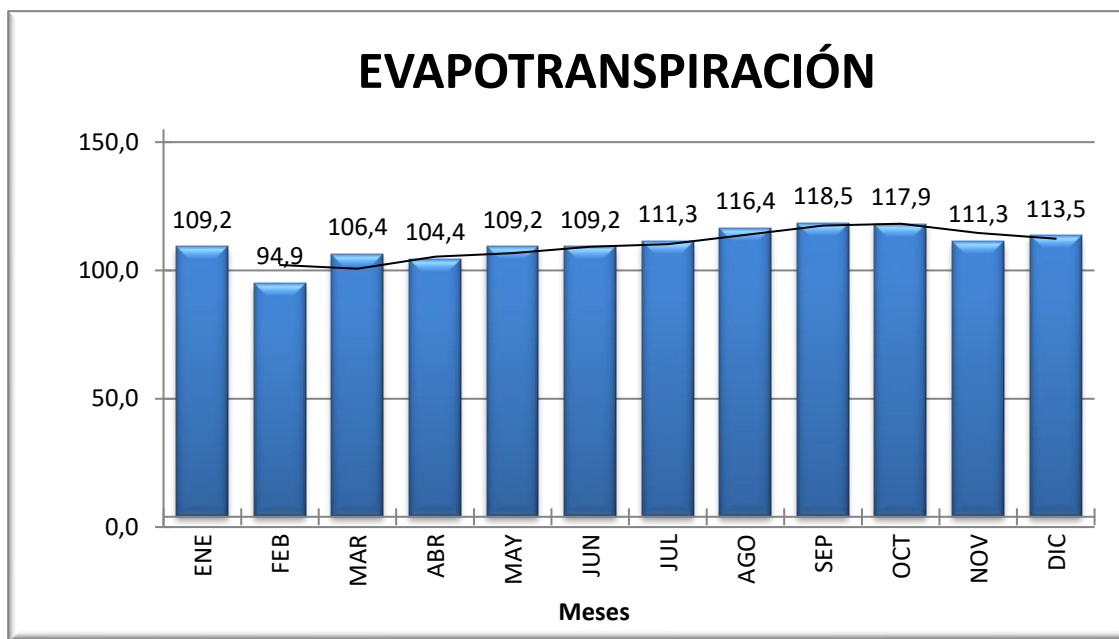


Figura 6-18 Evapotranspiración Potencial (ETP) Estación Aeronáutica Aeropuerto Catamayo (período 1984-2018)

Fuente: DGAC, 2019
Elaboración: ENTRIX Inc., enero 2020

Análisis Comparativo de Evapotranspiración Potencial (ETP)

De acuerdo con los datos de ETP presentados, se observa que en la estación La Argelia-Loja, el valor más alto de ETP se registra en octubre, mientras que el valor más bajo se presenta en julio, con una media mensual de 62,0 mm y un valor total anual de 744,4 mm. En la zona donde se ubica la estación La Argelia-Loja, existe un marcado superávit hídrico durante todo el año. Por su parte, en la estación Aeropuerto Catamayo, el valor más alto de ETP se registra en septiembre, mientras que el valor más bajo se presenta

en febrero, con una media mensual de 110,2 mm y un valor total anual de 1322,4 mm. En la zona donde se ubica la estación Aeropuerto Catamayo existe un marcado déficit hídrico durante todo el año.

6.1.2.2.7 Balance Hídrico

Estación Agrometeorológica La Argelia-Loja

A partir de la comparación entre la precipitación media y la ETP, se obtiene que en la zona donde se ubica la estación La Argelia-Loja, existe un marcado superávit hídrico durante todo el año. Sin embargo, de acuerdo con los resultados obtenidos, los valores de evapotranspiración para esta estación superan a los de precipitación en agosto y septiembre.

Tabla 6-17 Balance Hídrico Estación Agrometeorológica La Argelia-Loja (periodo 2008-2018)

Parámetro (valores medios)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media	Total
Precipitación (mm)	104,3	143,3	137,4	88,7	82,2	73,9	60,2	46,4	43,8	89,7	75,2	103,6	87,4	1048,7
ETP Thornthwaite (mm)	63,3	57,2	65,2	63,7	64,6	59,5	55,2	59,5	61,3	65,9	64,4	64,6	62,0	744,4
Balance hídrico (mm)	41,0	86,1	72,2	25,0	17,6	14,4	5,0	-13,1	-17,5	23,8	10,8	39,0	25,4	304,3

Fuente: INAMHI, 2019

Elaboración: ENTRIX Inc., enero 2020

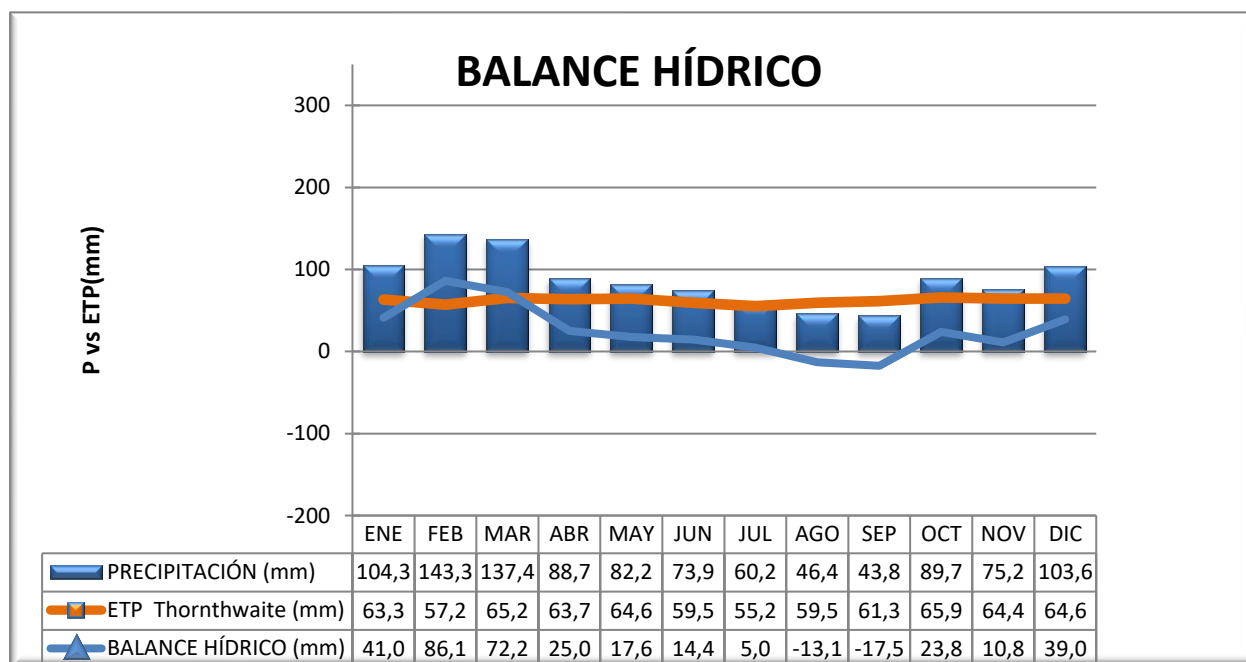


Figura 6-19 Balance Hídrico Estación Agrometeorológica La Argelia-Loja (periodo 2008-2018)

Fuente: INAMHI, 2019

Elaboración: ENTRIX Inc., enero 2020

Estación Aeronáutica Aeropuerto Catamayo

A partir de la comparación entre la precipitación media y la ETP, se obtiene que en la zona donde se ubica la estación Aeropuerto Catamayo existe un marcado déficit hídrico durante todo el año. De acuerdo con los resultados obtenidos, los valores de evapotranspiración para esta estación superan a los de precipitación durante todos los meses del año.

Tabla 6-18 Balance Hídrico Estación Aeronáutica Aeropuerto Catamayo (periodo 1984-2018)

Parámetro (valores medios)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media	Total
Precipitación (mm)	40,1	62,2	85,1	57,3	30,0	8,1	3,6	3,1	10,5	29,5	31,0	38,0	33,2	398,5
ETP Thornthwaite (mm)	109,2	94,9	106,4	104,4	109,2	109,2	111,3	116,4	118,5	117,9	111,3	113,5	110,2	1322,4
Balance hídrico (mm)	-69,1	-32,7	-21,3	-47,1	-79,2	-101,1	-107,7	-113,3	-108,0	-88,4	-80,3	-75,5	-77,0	-923,9

Fuente: DGAC, 2019

Elaboración: ENTRIX Inc., enero 2020

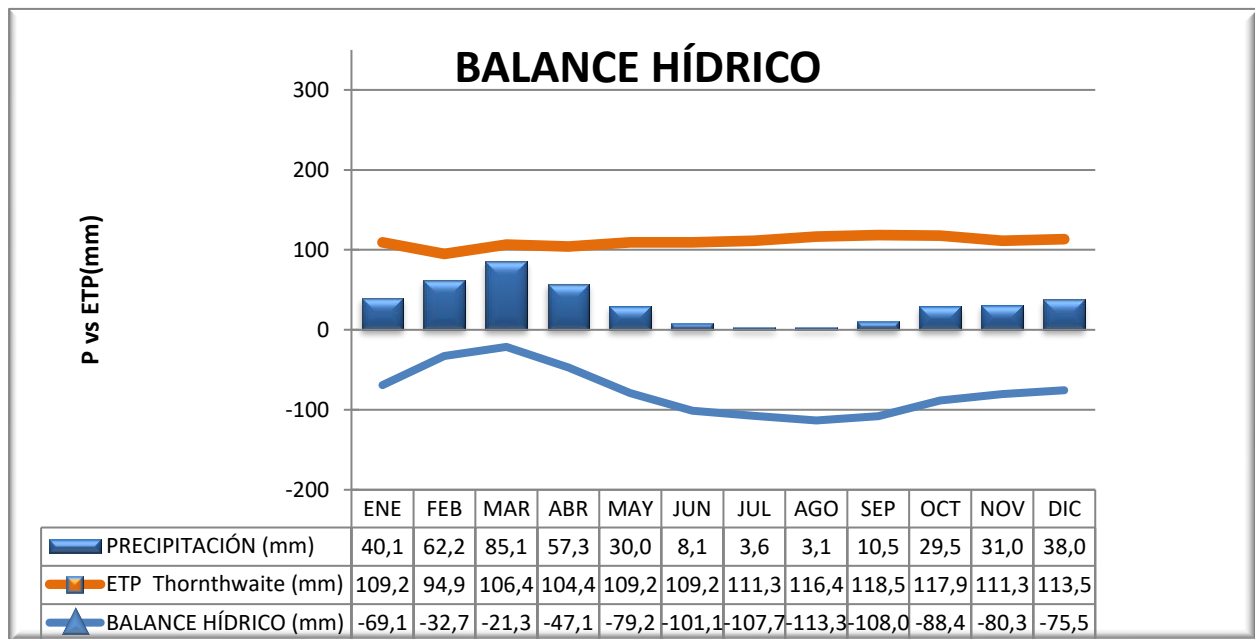


Figura 6-20 Balance Hídrico Estación Aeronáutica Aeropuerto Catamayo (periodo 1984-2018)

Fuente: DGAC, 2019

Elaboración: ENTRIX Inc., enero 2020

Análisis Comparativo de Balance Hídrico

De acuerdo con los datos de balance hídrico presentados, se observa que en la zona donde se ubica la estación La Argelia-Loja existe un marcado superávit hídrico durante todo el año, mientras que en la zona donde se ubica la estación Aeropuerto Catamayo existe un marcado déficit hídrico durante todo el año.

6.1.2.2.8 Clasificación Climática

La clasificación climática se realiza mediante el método de Gaussen (1957). Este método se basa en el ritmo de la temperatura media y precipitación mensual a lo largo de un año, para realizar una clasificación de climas biológicos o bioclimas, tomando en cuenta los períodos que son favorables y desfavorables para la vegetación; por ejemplo, los períodos calientes, frío, seco y húmedo.

Para la elaboración del diagrama ombrotérmico de Gaussen, en el eje de las abscisas (X) se ponen los meses del año, y en un doble eje de ordenadas (Y) se pone, en un lado, las precipitaciones medias mensuales (mm), y en el otro, las temperaturas medias mensuales (°C). La escala de precipitaciones debe ser el doble que la de temperaturas. Esto es: por cada °C en temperatura, se toman 2 mm en precipitación. Por ejemplo, a un valor de 20 °C le corresponde, en la misma línea, el valor de 40 mm.

Si la precipitación mensual media es inferior o igual a la temperatura mensual media ($P \leq 2 T_m$), la curva de precipitaciones estará por debajo de la curva de temperatura y el área comprendida entre las dos curvas indicará la duración e intensidad del período de sequía.

A continuación, se presenta el diagrama ombrotérmico de Gaussen, en el que se muestran los datos de temperatura y pluviosidad del período evaluado de las dos estaciones consideradas para el presente análisis.

Estación Agrometeorológica La Argelia-Loja

Como se observa en la Figura 6-21, la curva de precipitaciones (C. Ómbrica) en ningún caso, a lo largo del año, está por debajo de la curva de temperatura (C. Térmica), lo que indica que la zona donde se ubica la estación La Argelia-Loja no se caracteriza por presentar períodos de sequía.

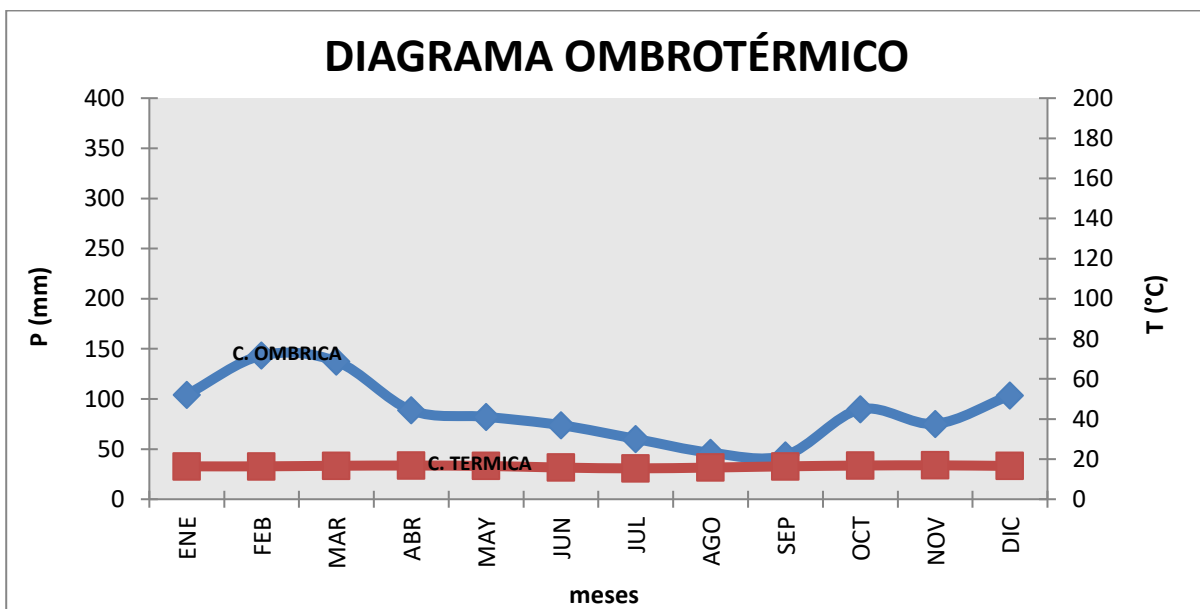


Figura 6-21 Diagrama Ombrotérmico Estación Agrometeorológica La Argelia-Loja (período 2008-2018)

Fuente: INAMHI, 2019

Elaboración: ENTRIX Inc., enero 2020

En función de los parámetros antes indicados, el clima en el área donde se ubica la estación La Argelia-Loja se clasifica como Húmedo II Mesotérmico II con un exceso de agua elevado en la época invernal.

Estación Aeronáutica Aeropuerto Catamayo

Como se observa en la Figura 6-22, la curva de precipitaciones (C. Ómbrica) entre los meses de abril hasta diciembre está por debajo de la curva de temperatura (C. Térmica), lo que indica que la zona donde se ubica la estación Aeropuerto Catamayo se caracteriza por presentar un período de sequía desde abril hasta diciembre, con mayor intensidad desde junio hasta septiembre.

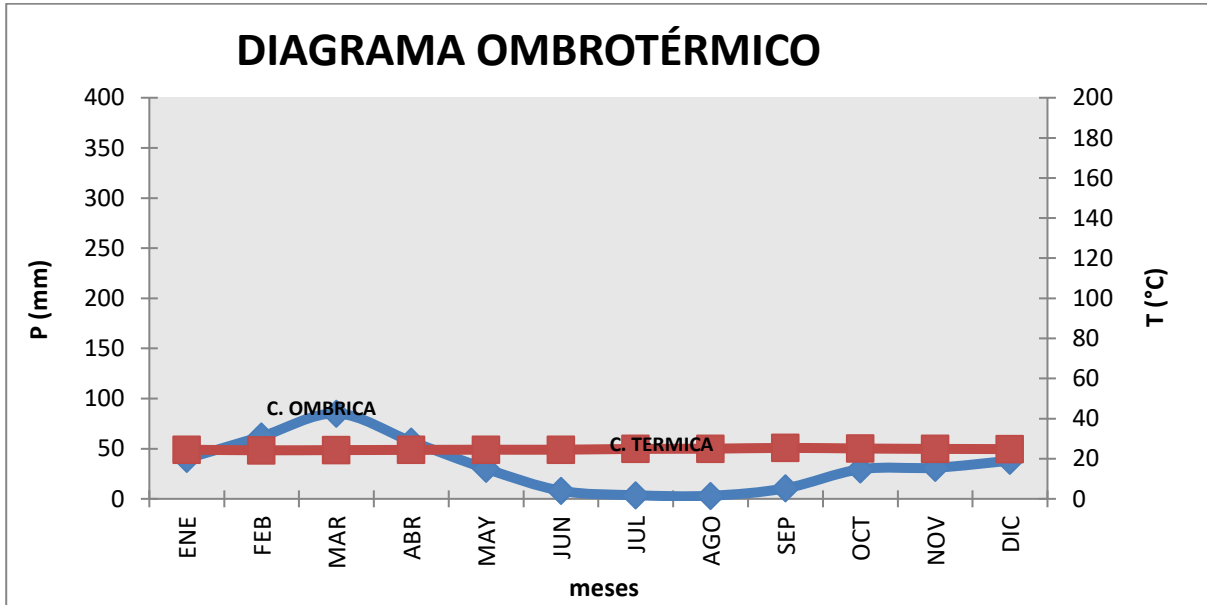


Figura 6-22 Diagrama Ombrotérmico Estación Aeronáutica Aeropuerto Catamayo (período 1984-2018)

Fuente: DGAC, 2019

Elaboración: ENTRIX Inc., enero 2020

En función de los parámetros antes indicados, el clima en el área donde se ubica la estación Aeropuerto Catamayo se clasifica como Árido Megatérmico, con una falta de agua mínima en la época estival.

Análisis Comparativo de Clasificación Climática

De acuerdo con los datos de clasificación climática presentados, se observa que la zona donde se ubica la estación La Argelia-Loja no presenta períodos de sequía, mientras que la zona donde se ubica la estación Aeropuerto Catamayo se caracteriza por presentar un período de sequía desde abril hasta diciembre, con mayor intensidad desde junio hasta septiembre.

El clima en el área donde se ubica la estación La Argelia-Loja se clasifica como Húmedo II Mesotérmico II con un exceso de agua elevado en la época invernal. Por otro lado, el clima en el área donde se ubica la estación Aeropuerto Catamayo se clasifica como Árido Megatérmico, con una falta de agua mínima en la época estival.

6.1.2.2.9 Conclusiones

El proyecto está situado en la cordillera occidental que bordea la ciudad de Loja, en los cerros Ducal y Membrillo. El eje del proyecto se definió considerando, como directriz, la línea de cumbre de la elevación Ducal-Membrillo, que se constituye en la división geográfica entre los cantones de Loja y Catamayo (ENERSUR EP, Uniconsul, 2012). Por esta razón, para el análisis de clima del área del proyecto, se consideró a las estaciones La Argelia-Loja, ubicada en la parroquia Loja (cabecera cantonal y capital provincial), y Aeropuerto Catamayo, ubicada en la parroquia El Tambo.

La estación La Argelia-Loja dispone de registros completos (2008-2018) que permiten un análisis histórico y confiable de la climatología de la zona donde está ubicada. La pluviosidad media anual de la estación La Argelia-Loja está en el orden de los 87,4 mm, valor característico de la región Sierra; la temperatura media anual corresponde a 16,4 °C, con una humedad relativa media del 76,3 %; de acuerdo con estos resultados, la evapotranspiración media mensual está en el orden de 62,0 mm, con un superávit hídrico durante todo el año. La clasificación climática, conforme a los datos disponibles, corresponde a mesotérmico húmedo con un exceso de agua elevado en la época invernal.

La estación Aeropuerto Catamayo dispone de registros completos (1984-2018) que permiten un análisis histórico y confiable de la climatología de la zona donde está ubicada. La pluviosidad media anual de la estación Aeropuerto Catamayo está en el orden de los 33,2 mm; la temperatura media anual corresponde a 24,7 °C, con una humedad relativa media del 58 %; de acuerdo con estos resultados, la evapotranspiración media mensual está en el orden de 110,2 mm, con un déficit hídrico durante la mayor parte del año. La clasificación climática, conforme a los datos disponibles, corresponde a megatérmico árido con una falta de agua mínima en la época estival.

6.1.3 Geología

Es la ciencia por excelencia de la Tierra, dado que estudia su origen, su conformación, todos los materiales que la integran, tanto interna como exteriormente, y los procesos que ha atravesado y que marcaron su evolución.

6.1.3.1 Metodología

El análisis del componente de Geología en el área del proyecto eólico Villonaco 2 utilizó como base los datos y estudios geológicos del Ecuador, que sirvieron para el análisis de algunos de los aspectos físicos, tales como: geomorfología, suelos, hidrogeología y el análisis del riesgo sísmico y vulcanológico.

La información recopilada en la fase de gabinete se utilizó para la preparación del Mapa Geológico (Anexo D.- Cartografía, Mapa 6.1-2 Mapa Geológico).

El análisis geológico del proyecto eólico Villonaco 2 contempla los siguientes aspectos:

- > Geología regional
- > Geología local
- > Geología estructural

6.1.3.2 Geología Regional

En el área donde se localiza el proyecto eólico Villonaco 2 están involucrados los dominios litotectónicos de rocas metamórficas de la Cordillera Real (CR) y del Bloque Amotape Tahuín (BAT), las rocas oceánicas de la cuenca Alamor Lancones (CAL), los conjuntos volcánicos de arco continental del Paleógeno y las cuencas sedimentarias intramontañosas.

Las estribaciones occidentales de la Cordillera Real en este sector comprenden un cinturón metamórfico de edad variada entre el Paleozoico y el Jurásico formada por divisiones litotectónicas, separadas por fallas o suturas regionales con rumbo NNE. Estas divisiones comprenden unidades que muestran un grado de coherencia litotectónica y son, de este a oeste: Zamora, Salado, Loja Alao y Guamote (Aspden y Litherland, 1994).

La división Loja corresponde al basamento del área de estudio, y debe su nombre a la ciudad de Loja, sobre cuya región aparece en su mayor extensión (Aspden y Litherland, 1994). Esta división está representada por rocas sedimentarias meteorizadas, de edad Paleozoico (unidades Chiguinda y Agoyan) intruidas por granitos Tres Lagunas del Triásico.

Hacia el oeste del área de estudio, se tiene la presencia de rocas sedimentarias continentales, que corresponden al relleno sedimentario de la cuenca intermontañosa de Loja. Es de edad Neógena, presenta facies arenosas, lacustres y fluviales, con un basamento metamórfico-volcánico mixto, rocas de origen litoral y continental, una tectónica sin-sedimentaria y un volcanismo Neógeno contemporáneo al desarrollo de esta.

6.1.3.2.1 Contexto Geodinámico Actual del Ecuador

El Ecuador está situado en un sistema activo de convergencia de placas, caracterizado por la subducción de la placa Nazca bajo la placa Sudamericana (Figura 6-23) a una velocidad promedio de 50-70 mm/año (Pardo-Casas & Molnar, 1987). Este régimen de subducción ha estado activo desde hace 27 millones de años, cuando se produjo la ruptura de la placa Farallón debido a la aparición del rift Cocos-Nazca, dando lugar a las placas actuales que llevan el mismo nombre (Lonsdale & Klitgord., 1978).

Otras estructuras de influencia son: la zona de fractura de Grijalva, que representa una fractura de la placa Farallón. Es morfológicamente similar a una cordillera de orientación N 60°, está localizada hacia el SW del Golfo de Guayaquil y marca el límite meridional entre la corteza oceánica nueva (Neógena) y la antigua (Oligoceno) (Lonsdale & Klitgord, 1978). Además, las dorsales de Cocos y de Carnegie fueron generadas sobre el punto caliente Galápagos debido al movimiento hacia el NE de la placa Cocos y hacia el E de la placa Nazca (Gutscher et al., 1999), siendo la cordillera de Carnegie el rasgo más sobresaliente frente al margen continental ecuatoriano, debido a su espesor, que puede alcanzar hasta 14 km y un ancho aproximado de 200 km (Michaud et al., 2009). La subducción de Carnegie desde hace aproximadamente 4,5 m.a. (Collot et al., 2009), está caracterizada por la presencia de fallas inversas, doblamientos, levantamientos y, además, es generadora de fuertes terremotos. Ejemplos de la influencia de la subducción son la deformación y subsidencia en las cuencas del Golfo de Guayaquil, que podrían estar relacionadas a la colisión de la dorsal de Carnegie (Witt et al., 2006). Mientras, Cantalamessa & Di Celma (2004) proponen el levantamiento de las terrazas marinas de la formación Tablazo en la cuenca de Manabí, como producto de la subducción de la dorsal Carnegie bajo el bloque norandino después del Plioceno tardío.

En los Andes septentrionales existe una interacción de las placas Nazca, Sudamérica y Caribe, en donde el llamado bloque norandino en Ecuador funciona como una pieza de acomodo de esfuerzos (Trenkamp et al., 2002). El bloque norandino, compuesto por un antearco submarino, la cordillera de la costa, la planicie de antearco y las cordilleras andinas, tiene un movimiento en dirección NNE, y ha estado migrando a tasas entre 6 ± 2 mm/a (Trenkamp et al., 2002) y 1 cm/a (Witt et al., 2006), a lo largo de la megacizalla Guayaquil-Caracas, con respecto al escudo brasileño (Case et al., 1971; Ego et al., 1995).

El bloque norandino está limitado, en Ecuador, por sistemas de fallas de tendencia oblicua con relación a los Andes, es decir, de dirección NE-SW y con rasgos cinemáticos transcurrentes dextrales. Se limita en el Golfo de Guayaquil por las fallas Puná-Santa Clara, siguiendo la cordillera occidental por la falla Pallatanga, hasta el borde oriental de la Cordillera Real, por la falla Chingual (Beauval et al., 2010; Feininger & Bristow, 1980).

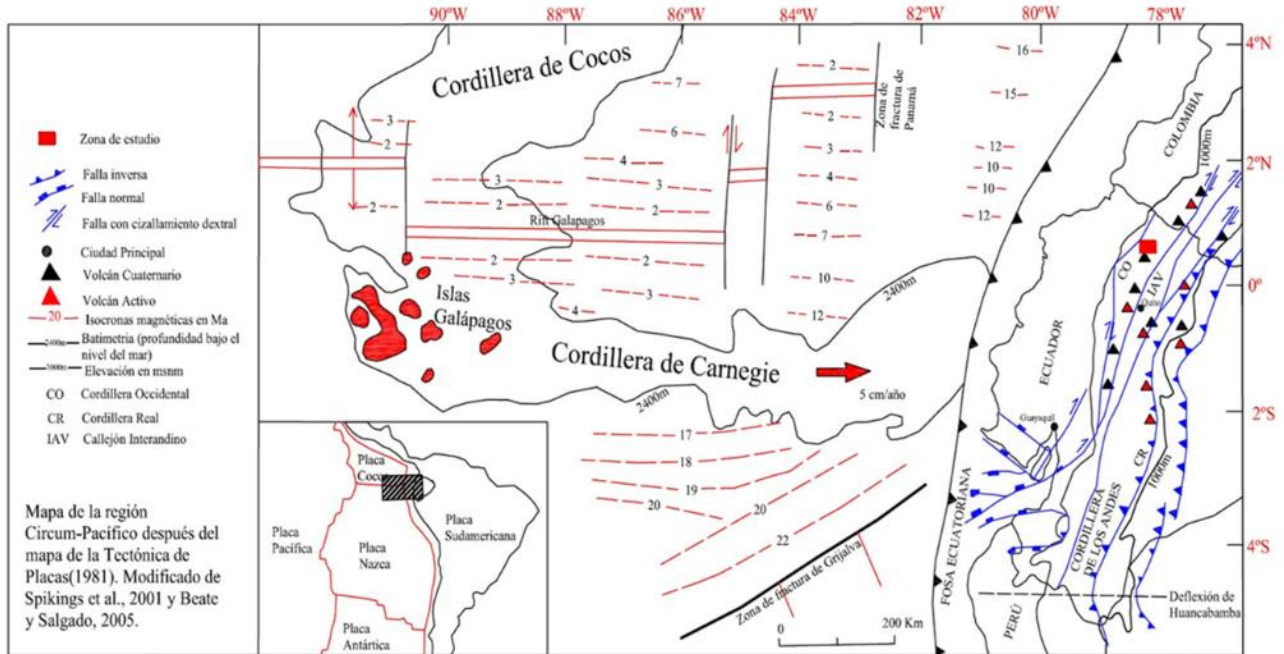


Figura 6-23 Marco Geodinámico del Ecuador (Villares 2010)

Fuente: Villares, 2010

6.1.3.3 Geología Local

6.1.3.3.1 Estratigrafía

Metodología

Para el análisis se utilizó como base los datos y estudios geológicos del Ecuador, los principales fueron: Hoja Geológica Gonzanamá escala 1: 100 000, editadas por INEGEMM en 2017, y el mapa de la *Geological and metal occurrence maps of the southern Cordillera Real and El Oro metamorphic belts, Ecuador*, CODIGEN, British Geological Survey, 1994.

Categorías

Las principales formaciones y unidades litoestratigráficas aflorantes en el área de estudio son las siguientes:

- > Unidad Chiguinda (PZLc)
- > Unidad Agoyan (PZLa).
- > Unidad Tres Lagunas (TrL)
- > Unidad Uritisinga (EOUr)
- > Formación San Cayetano (MSC).
- > Formación Quillollaco (MPLQ)
- > Depósitos coluviales (QC)

La siguiente figura es la *Columna Estratificada Generalizada* del área de estudio:

Era	Período	Serie	Símbolo	Nombre de la Unidad	Potencia (m)	Descripción Litológica
CENOZOICO	Cuaternario	Holoceno	QC	Coluvial	<15	Bloques y clastos poco consolidados
	Neógeno	Mio - Pleistoceno	MPLQ	Formación Quillollaco	600	Conglomerados gruesos con lentes de areniscas y limolitas
			MSC	Formación San Cayetano	800	Lutitas y limolitas, areniscas tobas de composición dacita
	Paleógeno	Eoceno-Oligoceno	EOUr	Unidad Uritusinga	<500	Flujos piroclásticos de brechas y tobas dacitas con cuarzo y biotita
MESOZOICO	Triásico	Medio	TrL	Unidad Tres Lagunas	>500	Rocas graníticas metamorfasadas, de grano medio a grueso, con palgioclasas, feldespato alcalino, biotita y cuarzo azul.
PALEOZOICO	Devónico	Superior	PZLa	Unidad Agoyan	>1000	Esquistos biotíticos, cuarcitas blancas y gneis cuarzo micáceos
		Inferior	PZLc	Unidad Chiguinda	>1000	Filitas, cuarcitas, esquistos pelíticos y esquistos grafitosos.

Figura 6-24 Columna Estratigráfica Generalizada del Área de Estudio

Fuente: INIGEMM 2017. Hoja Geológica de Gonzanamá escala 1: 100 000

Unidad Chiguinda-PZLc (Paleozoico)

Se encuentra ampliamente expuesta, principalmente en el flanco occidental de la Cordillera Real y formando el basamento de las cuencas de Loja y Vilcabamba; aflora en el sector sur del Mapa Geológico. Incluye secuencias de rocas metamórficas de bajo grado con filitas, cuarcitas, esquistos pelíticos y esquistos grafitosos. Al suroriente de Vilcabamba, las cuarcitas aparecen localmente conglomeráticas con clastos de filita y cuarcita con débil foliación (UTM: 700 1 49E; 9 522 358N) (Litherland y otros, 1 994).

En el sector del proyecto, en los extremos oeste y este, sus límites son fallados, al oeste, por la falla Catamayo; y al este, la falla Huacabamba (ambas fallas inversas/de cabalgamiento). El espesor de varios miles de metros probablemente se encuentra aumentado por procesos de transposición tectónica y cabalgamientos. Litherland y otros (1 994) sugieren una edad Devónico a Pérmico, y Chew y otros (2007) reportan una datación U/Pb de 362 ± 1.2 Ma en zircón.

Unidad Agoyan-PZLa (Paleozoico)

Definida por Litherland y otros, 1994. Está expuesta a manera de pequeñas escamas tectónicas, principalmente en el cerro Toronche (UTM: 696 957E; 9 544 1 48N) y en la quebrada S/N (UTM: 694 952E; 9 557 41 4N); está en el sector noreste del Mapa Geológico, aflora en los extremos NE del Mapa Geológico. Se pueden observar esquistos biotíticos, cuarcitas blancas y gneises cuarzo-micáceos.

Los contactos con las unidades adyacentes son tectónicos y está estrechamente relacionado con la unidad Tres Lagunas. Litherland y otros (1994) infieren una edad paleozoica para la unidad.

Unidad Tres Lagunas-TRL (Triásico)

(Aspden y otros, 1992). Aflora principalmente en la vertiente occidental de la Cordillera Real y en el alto estructural que separa la cuenca de Loja de las cuencas occidentales de Catamayo y Malacatos-Vilcabamba, sector donde se tiene proyectada la instalación del proyecto eólico. Consisten en rocas graníticas de grano medio a grueso, variablemente metamorizadas y cizalladas, con plagioclasa, feldespato alcalino, moscovita, biotita y fenocristales de cuarzo azul.

Sus contactos se infieren como tectónicos. Los granitoides se interpretan como tipo S emplazados en una zona de rift. Litherland y otros (1 994) señalan una edad de $227,6 \pm 32$ Ma, confirmada por Spikings y otros, 2014.

Unidad Uritusinga-EOUr (Eoceno-Oligoceno)

Definida en la Hoja Geológica de Gonzanamá (INIGMM. 2017) por los afloramientos de la vía Punzara Grande-Malacatos en el sector del cerro Uritusinga (UTM: 697 253E; 9 546 395N), localizado al sur del área de estudio. Se compone de flujos piroclásticos de brechas polimícticas y tobas dacíticas con cristales de cuarzo y biotita.

Se encuentra discordante y aislada sobre el basamento metamórfico, pero se estima equivalente a la formación Loma Blanca con una edad Eoceno-Oligoceno. Su potencia no sobrepasa los 500 m.

Formación San Cayetano-MSc (Mio-Plioceno)

(Kennerley, 1973). Expuesta al sur de la cuenca de Loja, principalmente en los sectores de Zamora Huaycu (UTM: 700 768E; 9 557 21 8N) y Cajanuma (UTM: 699 1 52E; 9 548 307N), en la zona de estudio en el sector sureste. Está dividida en tres miembros separados por límites transicionales (Hungerbühler et al, 2002). El miembro Arenisca inferior, de arenisca y conglomerados; el miembro Limolita, por lutitas café, grises y blancas; el miembro Arenisca Superior, similar que la anterior, pero generalmente con tamaño de grano más fino y tendencia a grano-creciente.

La formación está plegada a grandes planos de estratificación con buzamientos entre 35 y 50° hacia el NE NNE. Se dispone concordantemente con las formaciones Trigal y San Cayetano. Una muestra obtenida

en el sur de la cuenca (UTM: 699147E; 9548622N) data de hace $10,7 \pm 1,6$ millones de años (Ma) (Hungerbühler, 1997). Su potencia se ha estimado en 800 m.

Formación Quillollaco-MPLQ (Mioceno superior)

(Kennerley, 1973). Su localidad tipo se ubica en la quebrada Quillollaco (UTM: 697 400E; 9 560 400N) en la parte sur de la cuenca sedimentaria de Loja, correspondiente en la zona de estudio al sector sureste. Está conformada por conglomerados gruesos con lentes de areniscas y limolitas; además, exhibe cambios laterales de facies donde dominan las areniscas, limolitas y arcillolitas.

Presenta fuertes buzamientos (30 a 45°) hacia el centro de la cuenca; presenta fuerte erosión en surcos y cárcavas debido a que la matriz arenosa de los conglomerados es poco consolidada.

Según Hungerbühler y otros (2002), la edad de esta formación es del Mioceno tardío. Su espesor máximo es de 600 m.

Depósitos Coluviales-QC (Holoceno)

Son depósitos gravitacionales poco consolidados, compuestos de bloques y clastos subangulares mal clasificados en una matriz areno-limosa, que se localizan hacia el piedemonte de la vertiente este del sector estudiado, a manera de avalanchas de escombros y laderas coluviales; su potencia no sobrepasa los 10 m.

6.1.3.4 Geología Estructural

Las fallas inversas N-S en la vertiente occidental de la Cordillera Real están asociadas con clivajes y plegamientos con convergencia al oeste, que probablemente se relacionan con cabalgamientos que duplican el espesor de la unidad Chiguinda. Fallas segmentadas de este mismo sistema limitan las cuencas sedimentarias de Loja y Vilcabamba en sus bordes orientales.

Fallas probablemente transpresivas de dirección NO-SE, entre las que se destacan las denominadas Catamayo y Huancabamba, controlan los bordes de la cuenca de Malacatos y el borde oriental de la cuenca de El Tambo-Catamayo. Se considera que todas estas fallas han jugado un papel importante en la deformación sedimentaria expresada en los plegamientos de las secuencias sedimentarias.

En las cuencas sedimentarias se pueden distinguir evidencias de la tectónica sedimentaria representada por estratos muy deformados con presencia de fallamiento gravitacional y discordancias progresivas. El plegamiento postsedimentario afectó principalmente a la cuenca de Loja, generando anticlinales y sinclinales.

6.1.3.4.1 Conclusiones

- > Abarcando gran extensión dentro del proyecto eólico Villonaco 2, se encuentra una secuencia de rocas metamórficas, como: filitas, cuarcitas, esquistos y, en especial, granitoides, con fuerte buzamiento; superficialmente, están fuertemente meteorizadas. Estas rocas se asocian a las unidades Chiguinda, Agoyan y Tres Lagunas, del Paleozoico.
- > Al este del proyecto existen rocas sedimentarias asociadas a la cuenca sedimentaria de Loja; los sedimentos están constituidos por areniscas, conglomerados limolitas, lutitas y sedimentos calcáreos, con dirección preferencial de estratificación, buzando hacia el este, que están afectados por una zona de plegamiento.
- > Las fallas inversas N-S, en la vertiente occidental de la Cordillera Real, están asociadas con clivajes y plegamientos con convergencia al oeste, que probablemente se relacionan con cabalgamientos que duplican el espesor de la unidad Chiguinda. Fallas segmentadas de este mismo sistema limitan las cuencas sedimentarias de Loja y Vilcabamba en sus bordes orientales.

6.1.3.5 Geología Económica

De acuerdo con la literatura consultada, en el área del proyecto no se ha reportado presencia de indicios minerales metálicos y no metálicos.

6.1.4 Sismicidad

Se denomina sismicidad al análisis del número de sismos que se suceden en una región geográfica determinada. Tal estudio registra en un mapa a los diversos epicentros existentes, además de tomar en cuenta la frecuencia con que se suceden estos fenómenos.

6.1.4.1 Metodología

La ejecución del presente estudio se basó principalmente en la revisión y análisis de algunos de los estudios de peligrosidad sísmica realizados anteriormente para otros proyectos, así como a las publicaciones de diversos autores sobre la sismicidad y tectónica del Ecuador y de la parte noroccidental de Sudamérica. Este análisis no pretende ser un estudio completo y exhaustivo, sino, más bien, a la luz de la información disponible, se intenta aportar datos sobre el peligro sísmico que tiene relación con el proyecto eólico Villonaco 2

Por otro lado, ENERSUR EP., en el 2013, dentro del Estudio de Factibilidad Básica para el Aprovechamiento Energético de los Proyecto Eólicos Ducal y Membrillo de la Provincia de Loja, realizó un análisis sismológico para el citado proyecto, el cual comprende el actual proyecto eólico Villonaco 2, del que se ha tomado la información que a continuación se describe.

6.1.4.1.1 Riesgo Sísmico

Para determinar las fallas activas que podrían tener influencia sobre el proyecto, se partió del informe del USGS de EE. UU. (Egüez et al., 2003) el cual presenta una síntesis de las principales fallas consideradas activas en base al conocimiento geológico actual (Figura 6-25) (Anexo D Cartografía, Mapa 6.1-4 Mapa de Intensidad y Magnitud Sísmica).

Las fallas Pallatanga, Puná, Zambapala y Sta. Clara son expresiones locales del alineamiento regional de la falla dextral Guayaquil-Dolores-Romeral (GDR), que parte del SO del Golfo de Guayaquil con dirección NE y entra a la cordillera occidental del Ecuador a través del segmento llamado falla Pallatanga, y luego continua bordeando a la cordillera occidental con dirección NNE hasta encontrarse con la falla Dolores-Romeral de Colombia, constituyendo un límite de una microplaca cuya característica principal es la de tener un basamento oceánico acrecionado al continente sudamericano entre el Eoceno y el Oligoceno. Las únicas mediciones conocidas de estas fallas en base a los desplazamientos determinados mediante análisis geomorfológicos son las de Winter y Lavenu (1988), en la falla Pallatanga, y Dumont et al. (2005), en la falla Zambapala. Winter y Lavenu (1993) establecen un desplazamiento de 2,9 a 4,6 mm/año para la falla Pallatanga, mientras que Dumont indica un desplazamiento medio de 5 a 7 mm/año para la falla Zambapala, según mediciones realizadas en el Pleistoceno.

De acuerdo con Gutscher et al. (1999), una medición realizada también por los franceses cerca de la frontera colombiana en la falla Río Chingual-La Sofía (Ego et al., 1996), que forma parte del sistema GDR, indica una tasa de 7 mm/año. Según Gutscher, si varias de estas fallas actúan al mismo tiempo, la tasa de movimiento de la placa NA podría ser tan alta como 2 cm/año. De acuerdo con varios autores (Schubert, 1980; Aggarwal et al., 1983), las tasas de desplazamiento en el extremo norte de la falla GDR o GCM (Guayaquil-Caracas Megashear) fluctúan entre los 8 y 10 mm/año.

Las diferencias de tasas de movimiento a lo largo de una megacizalla similar a la GDR están documentadas en la falla Gran Sumatra del sistema indonesio de subducción (Dumont et al., 2005). Por lo tanto, no es necesario argumentar que las tasas en el sistema Guayaquil del Golfo deberían llegar a ser tan altas como los valores encontrados en la costa caribeña, ya que no hay ninguna evidencia basada en mediciones

locales y, además, no es necesario que las tasas sean uniformes a lo largo de un sistema de cizalla tan extenso.

Por lo expuesto, los rangos de la falla Pallatanga que se adoptan para el proyecto serían: el valor medio de 5 mm/año, igual al máximo observado en la misma falla. El valor máximo probable es igual al máximo observado en el sistema de Zambapala, de 7 mm/año, o para aumentar un rango de seguridad a los cálculos de riesgo sísmico asumir un valor de 8 mm/año, que es el valor mínimo observado en los segmentos de la GDR en la costa Caribe; y, el valor mínimo del rango, se adopta el de 3 mm/año observado en la propia falla Pallatanga.

Los rangos de la falla Zambapala tienen un valor medio de 6 mm/año, un valor máximo probable de 7 mm/año y un valor mínimo de 5 mm/año. Este mismo rango se podría adoptar para las otras fallas del sistema GDR cercanas a la falla Zambapala, tales como las fallas Santa Clara y Puná, ya que en estas no se tiene ningún dato.

El sistema de fallas Girón, de rumbo dextral, es un alineamiento regional esencialmente N-S desde el volcán Cotopaxi hasta el sur de Azogues, donde gira hacia el SO hasta las cabeceras del río Jubones, y, más hacia el sur, hasta la frontera con Perú, es nuevamente N-S, en donde toma los nombres locales de falla Catamayo o La Toma y falla Las Aradas. Esta falla representa el límite occidental de la Cordillera Real, y su movimiento de rumbo dextral es causante de la apertura en *pull-apart* de la cuenca Mioceno de Cuenca. Se conoce que una falla de este sistema delimita a los conglomerados de la formación Santa Rosa del Plioceno al O de Biblián. No se conoce mucho sobre la existencia de movimientos cuaternarios de esta falla, aunque se la considera activa, por lo que Egüez et al., 2003, estiman un desplazamiento anual < 1 mm. Por esto, se considerará, para efectos de cálculo de riesgo sísmico, un valor máximo de 1 mm/año, un valor mínimo de 0,5 mm/año y un valor promedio de 0,75 mm/año.

La falla Jubones, también de rumbo dextral, es un alineamiento E-O sobre la cual se ha labrado el cauce del río Jubones y delimita por el norte al macizo metamórfico de la provincia de El Oro. Morfológicamente, parecería que empalma con la falla Girón en el punto de quiebre hacia el NE de esta última, mientras que su continuidad en el mar ha sido planteada por el conocimiento de la geología de subsuelo en el norte peruano. Tampoco se conocen datos sobre su actividad Cuaternaria, ya que ni siquiera es mencionada por Egüez et al. (2003). Por lo que se plantean los mismos valores a usarse en el cálculo de riesgo sísmico para la falla Girón.

Otras fallas que se consideran activas en el trabajo de Egüez et al. (2003), en un radio de 200 km desde Villonaco, son las fallas que delimitan el subandino y son del tipo inverso con dirección de cabalgamiento hacia el este. Tales fallas son las de Santiago-Upano, Macuma y Taisha, que son de dirección N-S y presentan un plano inclinado de bajo ángulo hacia el oeste. También se conoce en el norte peruano continuaciones de estas fallas. De estas, la falla Santiago-Upano es la única que tiene registro histórico de un sismo de 6,9, en 1995, cuyo epicentro estuvo cerca de Macas. Egüez et al. (2003) considera que su desplazamiento es < 1 mm/año. Al igual que para la falla Girón, se considera, para efectos de cálculo de riesgo sísmico, como tasa de desplazamiento, un valor máximo de 1 mm/año, un valor mínimo de 0,5 mm/año y un valor promedio de 0,75 mm/año.

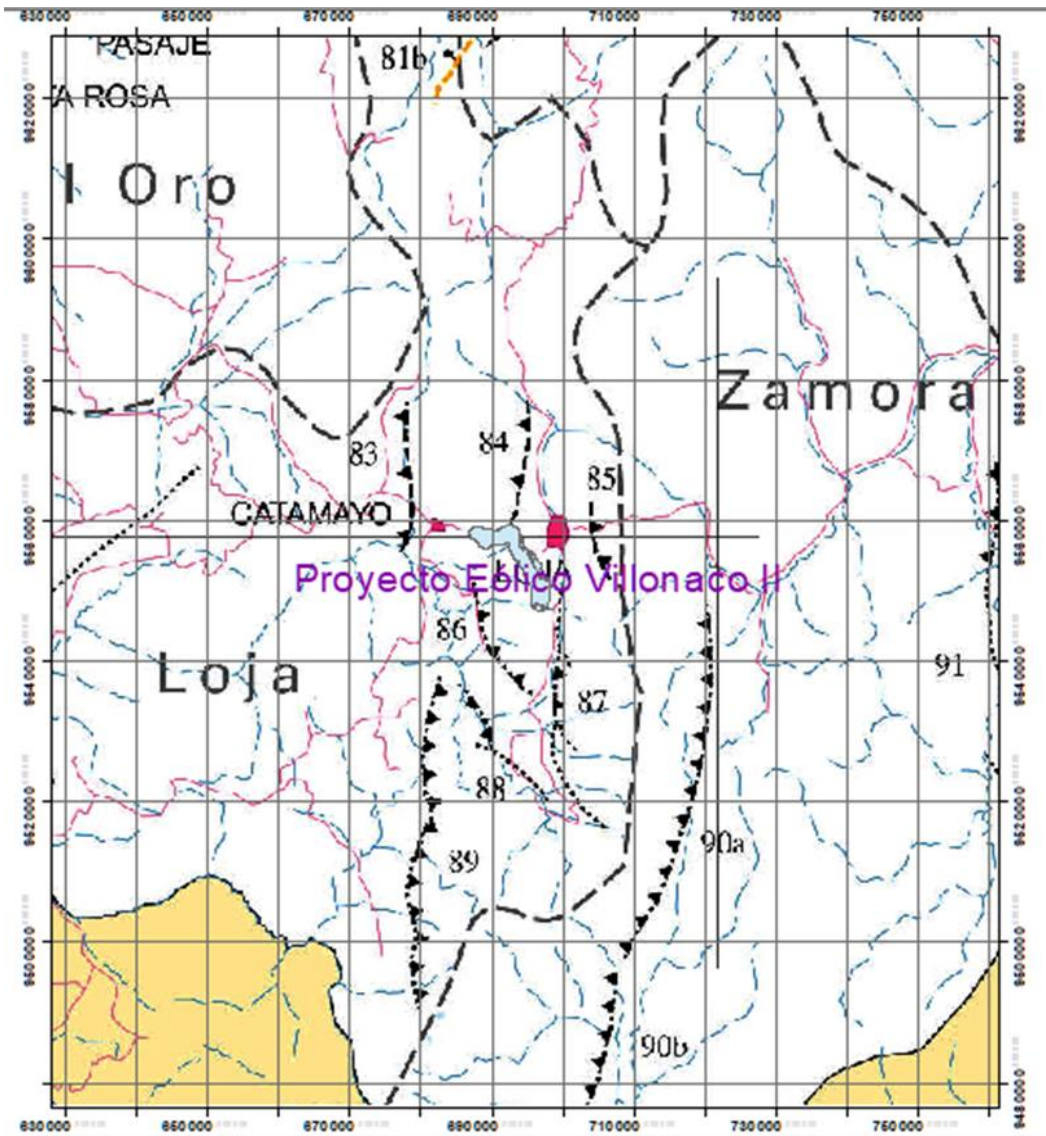
De los informes del Instituto Geofísico de la EPN, se aprecia que la actividad sísmica en la zona es conocida con sismos de bajas magnitudes, entre $M=4$ y $M=5$, con profundidades entre 17 km y 27 km, asociados, entre otros, a las fallas del área de Celica, que está distante al proyecto en más de 50 km y sus efectos se aprecian en el cálculo de intensidades del proyecto, con valores bajos.

También se han presentado sismos bajo la zona de Loja, de magnitudes entre $M=5$ y $M=6$, pero asociados a la zona de subducción costera y, por razones de conformación de las placas, estos sismos han sido registrados con profundidades de 87 km.

Análisis de Resultados

Del análisis de Sismicidad de las fuentes estudiadas se determina que:

- > Para los sismos del catálogo de IG EPN, de un universo de 3426 sismos, ocurridos entre 1990 y 2011, la máxima aceleración estimada es de 0,10 g, de un sismo producido a una distancia de 10 km y con una magnitud de 4,7, generado por el sistema de fallas que circunda alrededor del proyecto, falla La Toma (en EC-83).
- > Del catálogo de CERESIS, de un universo de 100 sismos ocurridos entre 1900 y 1991, la máxima aceleración estimada es de 0,07 g, de un sismo producido a 160 km de distancia y con una magnitud de 7,8, generado posiblemente por acción de subducción de la Costa ecuatoriana. Este sismo aparentemente está mal referenciado por CERESIS, pues la NOAA lo localiza 600 km más lejos del sitio hacia el océano Pacífico, con lo que la magnitud baja a 0,004 g; sin embargo, en ambos casos, la intensidad es menor que el 10 % de g.
- > Del catálogo de la NOAA, de un universo de siete grandes sismos ocurridos entre 1900 y 1974, sismos con magnitud mayor que 7,5, la máxima aceleración estimada es de 0,04 g; la razón es que las fuentes de sismos grandes en el Ecuador están distantes del sitio del proyecto, por lo que la atenuación es significativa para dicha intensidad.
- > Del catálogo de EGÜEZ y otros, de un universo de 16 posibles sismos generados por las fallas circundantes al sitio, la máxima aceleración estimada es de 0,21 g, producida por la falla de La Toma, localizada a 10 km; el catálogo del IG EPN presenta un sismo de esta misma fuente con magnitudes similares.



EC-81	Girón fault			
EC-81a	Northeastern section	Normal	<15 ka	<1.0
EC-81b	Southwestern section	Normal, dextral	<15 ka	<1.0
EC-82	Celica-Macará fault			
EC-82a	Celica section	Unknown	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-82b	Macará section	Reverse	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-83	La Toma fault	Reverse	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-84	Catamayo fault	Reverse	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-85	Las Pitas fault	Unknown	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-86	El Tambo fault	Reverse	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-87	Loja fault	Reverse	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-88	Solanda fault	Unknown	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-89	Las Aradas fault	Reverse	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-90	Numbala fault			
EC-90a	Northern section	Reverse	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-90b	Southern section	Reverse	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-91	Nangaritza fault	Transcurrent, reverse	<1.6 Ma	<1 (unknown)

Figura 6-25 Principales Lineamientos Estructurales en el Área de Estudio

Fuente: U.S. Department of Interior, U. S. Geological Survey, 2003

De acuerdo con el mapa de Zonas Sísmicas para Propósitos de Diseño de la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-SE-DS, el proyecto eólico Villonaco 2 se ubica en una zona de alto riesgo sísmico, con una aceleración máxima esperada de 0,20 g ($Z = 0,20$ g).

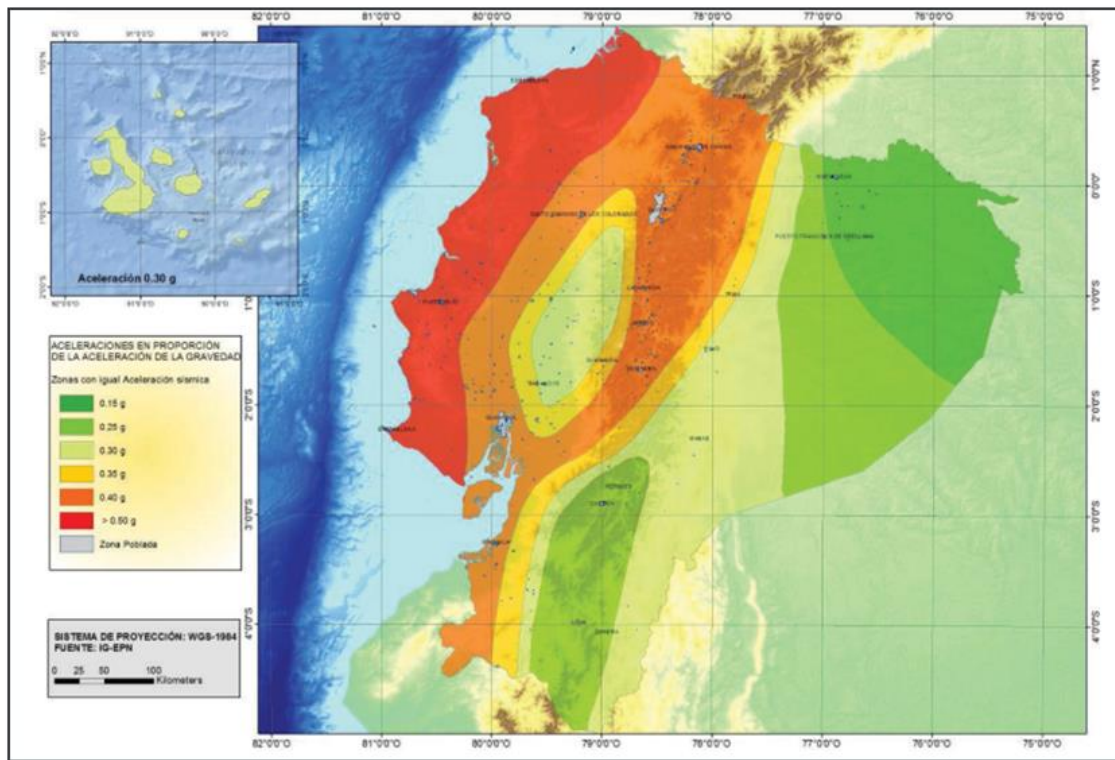


Figura 6-26 Mapa de Zonas Sísmicas para Propósitos de Diseño y Valor del Factor de Zona Z

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción-NEC 2014

6.1.4.2 Conclusiones

- > Del análisis realizado a las diferentes fuentes, se determinó que, para un periodo de 50 años de vida del proyecto, las aceleraciones máximas esperadas son equivalentes a $a = 0,17$ g, menores a los valores que recomienda el Código Ecuatoriano.
- > Por tanto, se recomienda utilizar la aceleración de roca de 0,25 g para un suelo tipo 2. Con estos valores se prepararon dos espectros que podrán ser modificados de acuerdo con las necesidades de diseño y a la catalogación de la estructura.
- > El primer espectro asimila al del suelo a nivel de superficie, sin reducción, y el segundo espectro sería de respuesta y podrá ser utilizado en caso de considerarse la estructura especial; por tanto, se afecta con el factor de 7.

6.1.5 Vulcanismo

El vulcanismo en el Ecuador se identifica por medio de varios cientos de volcanes activos o latentes, que, en su mayoría, se hallan distribuidos a lo largo de las cumbres de los Andes septentrionales del país.

En la década de los setenta se reconocieron ocho volcanes como activos (Hall, 1977), en vista que estos habían experimentado actividad en tiempos históricos. Actualmente, se considera que unos 55 volcanes deben ser considerados como tales o potencialmente activos.

Los volcanes considerados como potencialmente peligrosos están distribuidos a lo largo de la cordillera occidental del valle interandino de la Cordillera Real y en la región oriental, desde la frontera con Colombia, al norte, hasta el sur de Riobamba. Su distribución y sus mecanismos eruptivos reflejan el control y geometría de la zona de subducción que subyace hacia la mitad septentrional del Ecuador.

Los numerosos volcanes tienen influencia en mayor grado al valle interandino. Las áreas que podrían ser amenazadas por futuras erupciones se encuentran no solamente en dicho valle, sino también en los flancos occidentales y orientales de los Andes.

El volcán Sangay es el más cercano al proyecto eólico Villonaco 2, se encuentra a una distancia aproximada de 250 km. Por tal motivo, esta región no presenta amenazas volcánicas significativas. A continuación, se presenta su ficha técnica.

Tabla 6-19 Ficha Técnica del Volcán Sangay

Volcán Sangay	
Nombre	Sangay
Coordenadas	2°00'09"S-78°20'27"O
Altura	5230 msnm
Diámetro	10-12 km
Tipo de volcán	Estrato volcán
Última erupción	1628 hasta el presente
Estado	Activo
Actividad reciente	Explosiones estrombolianas, columnas de ceniza, generación de flujos piroclásticos, flujos de lava y actividad fumarólica.
Monitoreo	Sismicidad y desgasificación

Fuente: Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional, 2020

6.1.5.1 Conclusión

En el área no se evidencian riesgos mayores asociados a la actividad volcánica del país; el evento que puede incidir en el área del proyecto eólico Villonaco 2 es la caída de ceniza tras una erupción volcánica del volcán Sangay, que se encuentra en continua actividad, siempre y cuando se dé un evento explosivo de gran magnitud y la dirección del viento sea la indicada.

6.1.6 Hidrogeología

Es una rama de las ciencias geológicas que estudia las aguas subterráneas en lo relacionado con su origen, su circulación, sus condicionamientos geológicos, su interacción con los suelos, rocas y humedales (freatogénicos); su estado (líquido, sólido y gaseoso), propiedades (físicas, químicas, bacteriológicas y radiactivas) y su captación (ECURED, 2012).

6.1.6.1 Metodología

Para la elaboración del Mapa Hidrogeológico se empleó la metodología propuesta por la UNESCO (1995), que fue empleada para la elaboración del Mapa Hidrogeológico Nacional, (SENAGUA, 2017). El Mapa Geológico del sector a 1: 100 000 es la compilación de las Hojas Geológicas de Loja y Gonzanamá, INIGEMM 2017, la base topográfica del área a escala 1: 50 000 y el Inventario de Pozos y Vertientes del Ecuador, SENAGUA 2017.

El propósito del análisis hidrogeológico fue proveer una descripción de las unidades litológicas que se encuentran en la zona de estudio, y determinar las características básicas de los acuíferos potenciales que existieran en la zona. En la descripción se presentan datos sobre parámetros que facilitan la clasificación de las unidades litológicas, de acuerdo con su capacidad y utilidad.

6.1.6.2 Categorías

6.1.6.2.1 Unidades Litológicas Permeables por Porosidad Intergranular

Unidades Litológicas de Permeabilidad Media (M)

Son los sedimentos consolidados de la formación Quillollaco, constituidos con estratos de conglomerados intercalados con areniscas y limolitas; cualitativamente, una permeabilidad media, donde se puede localizar acuíferos discontinuos y de bajo rendimiento; niveles piezométricos mayores a los 10 m de profundidad; su recarga proviene de la infiltración local y regional.

Unidades Litológicas de Permeabilidad Baja (B)

Son depósitos y sedimentos clásticos de poco consolidados a consolidados, donde predominan potentes estratos de la formación San Cayetano, en que se ha incluido a los depósitos coluviales. Los niveles piezométricos son mayores a los 15 m. Engloban acuíferos muy locales y/o muy discontinuos, de baja permeabilidad y de difícil explotación.

6.1.6.2.2 Unidades Litológicas de Permeabilidad Secundaria por Fracturación

Unidades Litológicas de Permeabilidad Secundaria Baja (B)

Son acuíferos asociados con rocas volcánicas (Unidad Uritusinga). Son acuíferos muy locales, poseen permeabilidad generalmente baja, restringidos a zonas de alto fracturamiento; se presentan como manantiales o vertientes, que, por lo general, son de bajo caudal e intermitentes.

Unidades Litológicas de Permeabilidad Secundaria Muy Baja (MB)

Son acuíferos asociados con rocas metafóricas. Los acuíferos en esta unidad prácticamente no existen, pues poseen permeabilidad generalmente muy baja. En los dos sondeos geotécnicos: P1 y P2, que llegaron a los 20 m sobre la unidad Tres Lagunas, no se encontró el nivel freático (ENERSUR.EP 2012).

6.1.6.3 Análisis

Las características de las unidades litológicas que afloran en el área del proyecto eólico Villonaco 2 poseen diferentes grados de permeabilidad y de porosidad intergranular, lo que da origen a la presencia de acuíferos de variadas características. En la siguiente sección se presentan las descripciones de las principales unidades hidrogeológicas que han sido identificadas en la zona (la información analizada es la disponible para estos parámetros en la zona).

En la Tabla 6-20 se presenta un listado de estas unidades litológicas y su relación con el tipo de porosidad, la permeabilidad y los tipos de acuíferos (Anexo D.-Cartografía, Mapa 6.1-5 Mapa Hidrogeológico).

Tabla 6-20 Unidades Litológicas en Función de su Porosidad, Permeabilidad y Tipo de Acuífero

Unidad Litológica	Porosidad	Permeabilidad	Tipo de Acuíferos
Formación Quillollaco	Intergranular	Media	Discontinuos. De bajo rendimiento
Depósitos coluviales Formación San Cayetano		Baja	Muy discontinuos. Bajo rendimiento

Unidad Litológica	Porosidad	Permeabilidad	Tipo de Acuíferos
Unidad Uritusinga	Por fracturamiento	Muy baja	Muy locales, en zonas muy fracturadas
Unidad Tres Lagunas Unidad Agoyan Unidad Chiguinda			Sin acuíferos

Fuente y Elaboración: ENTRIX Inc., febrero 2020

6.1.6.3.1 Conclusiones

- > En el sector evaluado no existen sistemas acuíferos generalizados de importancia, esto de acuerdo al análisis hidrogeológico precedente en el que no se ha detectado unidades litológicas que puedan contener acuíferos de importancia, confirmados con el Inventario de Pozos y Vertientes del Ecuador realizados por SENAGUA (2017), donde no existe la presencia de ningún punto de agua subterránea en el área del Proyecto, según el inventario de esta entidad.
- > El mayor porcentaje del mapa hidrogeológico está dominado por unidades litológicas de porosidad secundaria por fracturamiento de baja a muy baja permeabilidad que podrían contener acuíferos fracturados en zonas de alta fracturación.
- > Las actividades que se llevan a cabo dentro de la construcción y operación del proyecto eólico Villonaco 2 no afectarán a la circulación ni calidad del sistema hídrico subterráneo.

6.1.7 Geomorfología

La geomorfología es la ciencia que estudia las formas de la corteza terrestre. Con este nombre se suele designar la ciencia que estudia el origen y la evolución de la tierra firme emergida, pero puede estudiar también los fondos marinos (JAURLARITZA, 2019).

6.1.7.1 Metodología

Los objetivos del estudio geomorfológico son:

- > Conocer las unidades geomorfológicas y los procesos geomorfológicos que conforman el paisaje en la zona de estudio; y,
- > Analizar los riesgos geomorfológicos relacionados al área de estudio.

La metodología utilizada para cumplir con los objetivos propuestos incluyó lo siguiente:

- > Reconocimiento general de las estructuras geomorfológicas del sector.
- > Análisis de los riesgos por procesos geomorfológicos.

Se colectó información temática, tanto bibliográfica como cartográfica, que fue clasificada y analizada. Toda la información recopilada fue enriquecida con información obtenida durante la fase de campo. Un documento básico fue el levantamiento de Cartografía Básica Temática (Geomorfología) escala 1: 25 000 del cantón Loja y Catamayo, del 2015.

Geomorfológicamente, el proyecto eólico Villonaco 2 se localiza regionalmente dentro del Gran Paisaje de la Cordillera Real de los Andes, en el sistema de la vertiente superior occidental de la citada cordillera.

De acuerdo con la constitución litológica y a los procesos morfogenéticos, que han dado como resultado la modelación del paisaje actual que presenta el área de estudio, se puede distinguir los siguientes sistemas de paisaje: *montañas denudacionales, colinas altas denudacionales, superficies onduladas, colinas estructurales: bajas, medias y altas y formas coluviales*, que se encuentran cartografiados en el

Mapa Geomorfológico (Anexo D.-Cartografía, Mapa 6.1-6 Geomorfológico) y de los cuales, a continuación, se efectúa la caracterización geomorfológica.

6.1.7.2 Categorías

Tabla 6-21 Unidades Geomorfológicas

Unidad Geomorfológicas			Símbolo en el Mapa	Pendiente del Terreno	Descripción
Región	Sistema	Unidad del Paisaje			
Cordillera Real	Vertiente Superior occidental	Colinas denudacionales altas	CD2	5-70 %	Colinas bajas, alargadas y entrecortadas, sobre rocas metamórficas de buzamientos muy fuertes. Alturas relativas de 50 a 100 m.
		Montañas denudacionales	MD	5-75 %	Montañas de cimas alargadas, sobre rocas metamórficas muy plegadas y volcánicas, con alturas hasta los 2804 msnm.
		Superficies onduladas	SO	5-25 %	Cimas altas onduladas sobre rocas metamórficas
		Colinas estructurales bajas	C1	5-25 %	Colinas bajas, alargadas, sobre rocas sedimentarias, plegadas. Alturas relativas de 5 a 20 m.
		Colinas estructurales medias a altas	C2	5-70 %	Colinas medias, alargadas, sobre rocas sedimentarias, plegadas. Alturas relativas de 20 a 150 m.
		Formas coluviales	FC	5-25 %	Laderas coluviales y glacis coluviales de origen gravitacional.

Fuente: SIGTIERRAS, 2015

Elaboración: ENTRIX Inc., febrero 2020

6.1.7.3 Análisis

6.1.7.3.1 Paisajes de Colinas Denudacionales Altas (CD2)

Localizadas en el extremo noreste del área estudiada, con colinas altas de cimas alargadas y entrecortadas, sobre rocas metamórficas de buzamientos muy fuertes, de pendiente fuerte (25 a 75 %). Alturas relativas de 50 a 150 m, con desarrollo de laderas largas a muy largas, formando valles en forma de V.

6.1.7.3.2 Paisajes de Montañas Denudacionales (MD)

Son elevaciones que alcanzan los 2804 msnm; compuestas por rocas metamórficas de la edad Paleozoico al Triásico, muy pegadas, así como de rocas volcánicas del Paleógeno; sus cimas son alargadas, y en el sector estudiado manifiestan dos direcciones oeste-este y noroeste-sureste, resultado de la tectónica del sector. Sus laderas son de pendientes abruptas a muy abruptas (25 a 75 %), de muy larga longitud, formando valles en forma de V, por lo general, están cubiertas por suelos residuales, por lo cual estos suelos son relativamente potentes, de texturas limo-arcillosas. El drenaje es subparalelo a subdendrítico, de densidad baja, profundo. La cobertura natural ha sido alterada con la presencia de pastos y cultivos.

Los suelos presentes en estos paisajes son poco desarrollados debido a las fuertes pendientes, que, por lo general, son de origen residual: limos arenosos y arenas limosas, de mediana plasticidad.

En esta unidad geomorfológica se implantará el mayor porcentaje de la infraestructura del Proyecto



Figura 6-27 Paisajes de Montañas Denudacionales Muy Altas (Coordenadas WGS 84: 696768-9548606) Paisajes de Superficies Onduladas (SO)

Fuente: ENTRIX Inc., febrero 2020

6.1.7.3.3 Paisajes de Superficie Ondulada (SO)

A lo largo de la cima del sistema montañoso donde se proyecta instalar los aerogeneradores, se presentan estas cimas altas onduladas sobre rocas metamórficas (unidad Tres Lagunas), que muestran pendientes moderadas (5 a 15 %), y son muy estables geomorfológicamente.



Figura 6-28 Paisaje de Superficie Ondulada (coordenadas WGS 84: 695952-9553017)

Fuente: ENTRIX Inc., febrero 2020

6.1.7.3.4 Paisajes de Colinas Estructurales Bajas (C1)

Localizada en las esquinas centro este. Son áreas entrecortadas, con relieves estructurales representados por laderas cóncavas a convexas, con cimas redondeadas, de pendientes mayores al 25 %, con alturas relativas entre los 10 y 25 m, con un desnivel de 25 a 100 metros, las formas de las vertientes son mixtas y valles en forma de V. Desarrolladas sobre rocas sedimentarias estratificadas y plegadas, consolidadas, con buzamientos muy fuertes; el diseño del drenaje es subdendrítico, de densidad baja a media.

6.1.7.3.5 Paisajes de Colinas Estructurales Medias a Altas (C2)

Localizada al este del área del proyecto; son áreas entrecortadas, con relieves estructurales representados por laderas mixtas, con cimas redondeadas, de pendientes entre 5 al 75 %, con alturas relativas entre los 20 y 150 m vertientes de longitud larga (de 250 a 500 metros), valles en forma de V y vertientes irregulares desarrolladas sobre rocas sedimentarias estratificadas y plegadas, consolidadas, con buzamientos muy fuertes; el diseño del drenaje es subparalelo, de densidad baja a media; generalmente, estos drenajes son profundos.



Figura 6-29 Paisajes de Formas Coluviales y Colinas Estructurales Medias (coordenadas WGS84: 697041-9550762)

Fuente: ENTRIX Inc., febrero 2020

6.1.7.3.6 Paisajes de Geofomas Coluviales (FC)

Son laderas coluviales o laderas de derrubios, localizadas al pie de monte del sistema montañoso, con pendientes más pronunciadas, hasta del 25 %, un desnivel relativo de 5 a 15 metros, vertientes moderadamente larga (de 50 a 100 metros), conformas convexas, con un drenaje detrítico de densidad baja; constituidas por depósitos gravitacionales, donde hay un predominio de clasto y bloques en matriz limo-arcilloso a limo-arenoso, de potencia mayor a los 5 m, suelto, saturado, de relativa estabilidad.

6.1.8 Estabilidad Geomorfológica

La estabilidad es la capacidad que tienen los elementos de las estructuras de soportar las acciones sin volcar o caer desde el punto de vista geomorfológico; hace alusión a movimientos gravitacionales, como caídas, deslizamientos, flujos, etc.

6.1.8.1 Metodología

El análisis y valoración de factores, tales como: pendiente del terreno, textura de los suelos, tipo de rocas, cubierta vegetal, uso actual del suelo, tectónica, sísmica y precipitación, permiten definir que existen zonas estables o zonas afectadas por inestabilidad geomorfológica; esta metodología fue adaptada del Instituto Geográfico Militar (IGM), Instituto Panamericano de Geografía e Historia Sección Nacional del Ecuador (IPGH), *Institut Francais de Rechece Scientifique por le Developpment en Cooperation* (ORSTOM). (Anexo D.-Cartografía, Mapa 6.1-9 Estabilidad Geomorfológica).

Por otro lado, para tener una visión clara de los riesgos físicos naturales que podrían afectar al área de estudio, al final de este subtema, en el Tabla 6-22, se realiza una interpretación de la estabilidad geomorfológica, las unidades fisiográficas y los riesgos físicos naturales.

6.1.8.2 Categorías

6.1.8.2.1 Zonas Muy Estables (E1)

Son todos aquellos medios actualmente sin problema de inestabilidad, debido a que algunos de los factores físico-naturales se presentan a favor del medio, dando lugar a que los procesos morfodinámicos de superficie no se puedan desarrollar.

Ocupan áreas onduladas de las cimas montañosas, de pendientes menores al 15 %, asociadas con la categoría Relativamente Estable E2. Ocupadas en algunos casos por vegetación natural poco intervenida, pastos, cultivos y vegetación secundaria. Suelos desarrollados a partir de rocas graníticas metamorfizadas, de texturas finas a medianas; influenciadas por precipitaciones del orden de los 1000 mm.

6.1.8.2.2 Zonas Medianamente Estables (E2; E1-E2)

Esta categoría corresponde a áreas donde la estabilidad de uno a varios factores físico-naturales es moderada, lo que crea una mediana potencialidad de rotura del equilibrio natural.

Corresponde especialmente al paisaje de colinas bajas estructurales, disectadas, de pendientes menores al 25 %, texturas finas de los suelos, presentan una cobertura vegetación natural poco intervenida, vegetación secundaria y algunos cultivos.

6.1.8.2.3 Zonas Medianamente Inestables (E2-E3)

Esta categoría corresponde a áreas donde la inestabilidad de varios factores físico-naturales es moderada a alta, lo que crea un riesgo potencial de rotura del equilibrio natural.

Se caracterizan los relieves de colinas medias y montañas de laderas muy socavadas, con pendientes mayores al 45 %; la textura de los suelos es generalmente fina. Estas áreas están cubiertas con vegetación natural o secundaria, pastos y algunos cultivos.

Por lo general, el riesgo a los movimientos en masa en esta categoría es de potencial alto, tornándose vulnerable a la erosión hídrica.

6.1.8.2.4 Zonas Inestables (E3)

Esta categoría corresponde a áreas donde la inestabilidad de varios factores físico-naturales es moderada a muy alta, lo que crea un riesgo elevado de potencialidad de rotura del equilibrio natural.

Se incluyen relieves de laderas muy socavadas de colinas altas y montañas, con pendientes mayores al 45 %; la textura de los suelos es generalmente fina con características muy plásticas. Estas áreas están cubiertas con bosque nativo, vegetación secundaria, pastos y algunos cultivos.

Por lo general, el riesgo a los movimientos en masa en esta categoría es de potencial muy alto, tornándose vulnerable a la erosión hídrica y eólica, con procesos de erosión a nivel de cárcavas.

6.1.8.3 Conclusiones

En el Tabla 6-22 se relaciona la estabilidad geomorfológica y el riesgo físico:

Tabla 6-22 Estabilidad Geomorfológica y Riesgos Físicos

Categoría	Paisaje Geomorfológico	Símbolo	Procesos Geomorfológicos	Riesgo Físico
Zona Estable	Superficies onduladas	E1	Escurrimiento laminar. Socavamientos y erosión lateral	Bajo
Zona Medianamente Estable	Colinas bajas con pendientes suaves a moderadas	E2; E1-E2	Socavamientos y erosión lateral Movimientos en masa pequeños	Medio
Zona Medianamente Inestable	Colinas medias con pendientes abruptas. Montañas con pendientes abruptas. Formas coluviales	E3 (-E2)	Alto potencial a la erosión en caso de deforestación. Fenómenos de remoción en masa pequeños a medianos	Medio a Alto
Zona Inestable	Colinas altas con pendientes abruptas Montañas con pendientes muy abruptas	E3	Alto potencial a la erosión. Fenómenos de remoción en masa medianos a grandes. Hidromorfismo localizado	Alto

Fuente y Elaboración: ENTRIX Inc., enero 2020

- > El área de influencia directa del proyecto eólico es un sector de bajo a alto riesgo geomorfológico, está entre unas zonas de estabilidad E1, E2 y E3, predominan pendientes mayores al 45 %, de aceptable drenaje superficial, el sustrato rocoso es metamórfico, volcánico, intrusivo y sedimentario.
- > De acuerdo con este análisis, en el área de estudio existen riesgos de inestabilidad geomorfológica potenciales, el riesgo es de carácter medio a alto. Los movimientos en masa se presentan con mucha regularidad, especialmente en las épocas de grandes precipitaciones, que están asociados a la sobresaturación de los suelos, a la fuerte pendiente natural que domina algunos sectores, al fracturamiento del sustrato rocoso y a áreas con intervención antrópica. Estos movimientos de masa están más relacionados a algunos taludes de la vía de acceso existente en el área de estudio, que han sido implantados sobre laderas de pendientes muy abruptas y sustrato rocoso muy fracturado.
- > Los procesos hidrodinámicos y gravitacionales son muy potentes y no corregibles, debido a las pendientes muy abruptas, a las altas precipitaciones concentradas en la época lluviosa, y a espesores de los suelos residuales, por lo que se debe tomar medidas preventivas para evitar dichos fenómenos. En las áreas intervenidas antrópicamente, los procesos gravitacionales se hacen evidentes en los cortes de las vías de accesos existentes en el área de estudio, donde los derrumbes y deslizamientos son muy frecuentes.
- > Es importante destacar que los sitios donde se proyecta cimentar las áreas operativas (patio de maniobras) para los aerogeneradores, a pesar de que la mayoría coinciden con zonas geomorfológicamente inestables, geotécnicamente son zonas de aceptable calidad geotécnica, que se describen en la sección de Geotecnia de este documento.

6.1.9 Geotécnica

6.1.9.1 Metodología

Para determinar las características geotécnicas del área, se realizó, sobre la base de la recopilación de la información existente, el análisis de las características geológicas, geomorfológicas, hidrogeológicas y geotécnicas, considerando parámetros de calificación que se indican en las fichas geotécnicas adaptadas de la metodología de la *Commision on Geological Maps of the International Association of Engineering*

Geology (1976), para elaborar el mapa geotécnico regional (Anexo B.- Documentos de Respaldo, B.1.- Físico, B.1.3.-Resultados Laboratorio, Suelo).

6.1.9.2 Categorías

De acuerdo con los resultados obtenidos, se elabora el Mapa Geotécnico (Anexo D.-Cartografía, Mapa 6.1-3 Geotécnico) y la identificación de las zonas geotécnicas existentes y sus características.

Tabla 6-23 Descripción de la Zona Geotécnica

Formación	Calidad Geotécnica	Morfología	Pendiente	Zona Geotécnica
Unidad Chiguinda	III Regular	Montaña	Muy abrupta	III – M.ma Montañas altas, pendientes muy abruptas (5->75 %), poco estables. Buen drenaje, sobre rocas intrusivas, volcánicas y sedimentarias. Suelos residuales, de gran potencia, limos inorgánicos de alta y baja plasticidad MH y ML.
Unidad Agoyan				
Unidad Tres Lagunas				
Unidad Uritusinga				
Unidad Chiguinda	III Regular	Montaña	Abrupta	III – M.a Montañas medias a altas, sobre rocas metamórficas, pendientes abruptas (5-45 %), medianamente estables. Aceptable drenaje. Suelos residuales, profundos, limos inorgánicos de alta y baja plasticidad MH y ML.
Unidad Chiguinda				
Unidad-Tres Lagunas				
Unidad Chiguinda	III Regular	Colina	Abrupta	III – C.a Colinas de origen metamórfico, superficialmente son fácilmente ripables, de pendiente abrupta (10-35 %) y buena estabilidad. Drenaje deficiente. Suelos aluvio-residuales profundos, arena limosas SP y limo-arenosos ML.
Unidad Agoyan				
Unidad Tres Lagunas	III Regular	Colina	Muy Abrupta	III-C.ma Colinas de origen metamórfico y sedimentario, superficialmente son fácilmente ripables, muy abrupta (10->75 %) y poca estabilidad. Drenaje deficiente. Suelos residuales profundos, arena limosas SP y limo-arcillosos MH.
Formación San Cayetano				
Formación Quillollaco				
Unidad Tres Lagunas	III Regular	Colina	Moderada	III – C.m Colinas de origen metamórfico y sedimentario, superficialmente son fácilmente ripables, de moderada (5-15 %) y buena estabilidad. Drenaje deficiente. Suelos aluvio-residuales profundos, arena limosas SP y limo-arcillosos MH.

Formación	Calidad Geotécnica	Morfología	Pendiente	Zona Geotécnica
Depósitos coluviales	III	Colina	Laderas	III – L.m Laderas coluviales, poco estables. Pendiente moderada (5–15 %). Superficialmente son fácilmente ripables. Drenaje deficiente. Suelos coluviales, saturados, poco profundos arenas limosas SM.
Unidad-Tres Lagunas	II Buena	Montaña	Moderada	II – M.m Cimas onduladas de montañas altas, sobre rocas metamórficas, de bajas permeabilidad, pendientes moderada (5-15 %), muy estables. Aceptable drenaje. Suelos residuales, profundos, limos inorgánicos de mediana y baja plasticidad MH y ML.

Fuente y Elaboración: ENTRIX Inc., febrero 2020

6.1.9.3 **Análisis**

La clasificación geotécnica del área de influencia del proyecto está dentro de una zona de calidad buena.

6.1.9.3.1 **Zona de Calidad Geotécnica Buena (II-M.m)**

Presenta las siguientes características:

- > Morfología ondulada. Pendiente transversal moderada a suave.
- > Conformada litológicamente por rocas metamórficas de la unidad Tres Lagunas.
- > Erosión que varía de inicial a moderada; esto, debido a que un buen porcentaje del área ha sido intervenida.
- > Presentan una escorrentía y drenaje deficientes a moderado.
- > Sustrato es impermeable; los niveles piezométricos son mayores a los 20 m.
- > Potentes suelos residuales, limosos-arcillosos MH y ML, de mediana a baja plasticidad en los niveles superficiales y arenas limosas SM; de baja plasticidad, desarrollados sobre las rocas del sustrato meteorizado. Son materiales porosos, de baja a mediana densidad, por lo tanto, susceptibles a erosionarse fácilmente cuando están expuestos; su capacidad portante varía de media a alta, los taludes presentan inestabilidad a alturas superiores a los 10 m.
- > En esta zona geotécnica se emplazará gran parte del proyecto eólico Villonaco 2 en estudio, sobre zonas onduladas de montañas de buenas características geotécnicas.

6.1.9.3.2 **Zona Geotécnica Regular (III-M.ma; III-M.a; III-C.ma; III-C a; III-C.m; III-L.ma)**

Presenta las siguientes características:

- > La morfología dominante varía de montañas a laderas, con pendientes abruptas a muy abruptas, que los convierte en zonas potencialmente inestables. En un sector pequeño se tiene colinas de pendiente de moderadas a muy abruptas de baja estabilidad.
- > Su basamento rocoso lo constituyen las rocas metamórficas, intrusivas, sedimentarias, volcánicas y depósitos coluviales.
- > La erosión se presenta donde la cubierta vegetal ha sido reemplazada por pastos y cultivos; la meteorización es importante, a ello se debe el desarrollo de suelos residuales y limos arcillosos de alta plasticidad MH.

- > La escorrentía y el drenaje son altos, el sustrato presenta una permeabilidad que varía de media a baja.
- > Los taludes naturales varían de medianamente inestables a inestables, por las fuertes pendientes transversales y constitución de los suelos; son de baja consistencia y las rocas del sustrato varían de alterada a muy alterada.
- > En esta zona se emplazará la vía de acceso interna y parte de la implantación de las aerogeneradores y patios de maniobras, sobre montañas de regulares características geotécnicas.

6.1.9.3 Perforaciones Mecánicas

La investigación geotécnica, en el estudio de ingeniería consiste en la realización de dos (2) perforaciones mecánicas, con ensayo de penetración estándar (SPT) cada metro, de acuerdo con la norma ASTM D-1586 según se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 6-24 Localización de los Sondeos Realizados

Sondeo	Profundidad (m)	Cota (msnm)	Norte (m)	Este (m)
P – 1	20.0	2,695	9°5520,087	696,372
P – 2	20.0	2,982.2	9°549,397	696,940

Elaboración: ENTRIX Inc, mayo 2021

De los sondeos se recuperaron muestras alteradas en cada metro de perforación, usando para este propósito un muestreador tipo cuchara partida y se registraron los valores del “N” del SPT, para los últimos 45 cm de penetración de la cuchara donde las condiciones del suelo lo permitieron.

Para complementar la información obtenida en campo, se realizaron ensayos de laboratorio con las muestras alteradas, representativas de cada sondeo.

6.1.9.4 Conclusiones

- > Los aerogeneradores se implantarán en alto porcentaje sobre la cumbre del cerro Membrillo, el cual presenta una morfología ondulada de pendientes moderadas (5-15 %), cuyo basamento litológico es el intrusivo metamorfoseado de Tres Lagunas, de muy baja permeabilidad, de aceptables características geotécnicas.
- > Sobre la roca poco alterada se localiza una amplia zona meteorizada que ha desarrollado suelos residuales que, de acuerdo con las dos perforaciones geotécnicas (20 m de profundidad) realizadas por ENERSUR EP. en el sector, tienen las siguientes características geotécnicas generales:
 - En el sondeo P1 se encontró hasta los 4,50 m un suelo de cobertura compuesto de limos arenosos de mediana plasticidad MH; luego, hasta los 7,50 m, arena limosa no plástica; y, hasta el término de la perforación, roca muy alterada y fracturada.
 - En el sondeo P2 se encontró hasta los 4,50 m un suelo de cobertura compuesto de limos arenosos de mediana plasticidad MH; luego, hasta los 6,00 m, arena limosa no plástica; y, hasta el término de la perforación, roca muy alterada y fracturada.
 - En ambas perforaciones, el N del SPT registra valores menores a los 10 golpes en los primeros metros, para ir aumentando conforme aumenta la profundidad, hasta llegar al rechazo, considerando como golpes mayores a 50.

- En las dos perforaciones, la capacidad de carga superficial del suelo de cimentación obtenido va desde los 40 a 400 kPa.
- Debido al tipo de solicitaciones esperadas en este tipo de estructuras, se ha considerado el uso de cimentaciones profundas, por lo que realizó una estimación de capacidad de un pilote pre-barrenado de hormigón de 450mm de diámetro. El resultado de este análisis indica que un pilote de las características arriba descritas podría resistir hasta 600 kN en una longitud de 14m.
- La capacidad del pilote ha sido estimada desde el nivel actual del terreno, es decir sin considerar la excavación para la implantación de la plataforma.

6.1.10 Suelos

6.1.10.1 Metodología

El análisis de este componente hace referencia a la caracterización de las diferentes unidades fisiográficas y de suelos identificados en el área del proyecto, cuyos objetivos son los siguientes:

- > Identificar y cartografiar las unidades fisiográficas y, dentro de estas, a los diferentes suelos que lo conforman.
- > Conocer las características fisicoquímicas y morfológicas de los suelos.
- > Determinar la capacidad de uso y conflictos de uso de los suelos.
- > Definir el perfil estratigráfico de los suelos.
- > Realizar ensayos de densidad de campo en estratos representativos.
- > Tomar muestras para realizar análisis de laboratorio (físicos).
- > Realizar la clasificación los suelos de acuerdo con el sistema unificado (SUCS).

En el trabajo de gabinete se analizó y evaluó la información secundaria existente, que sirvió para la elaboración del mapa de fisiografía y suelo preliminar, donde se identificaron las unidades fisiográficas que forman parte del área de estudio, con el fin de localizar los sitios de muestreo para la posterior descripción de los perfiles de suelos en campo.

La etapa del trabajo de campo inició con un reconocimiento general del área de estudio. La investigación de los suelos consistió en describir perfiles en calicatas abiertas de hasta 1,50 m de profundidad, en sitios representativos de las unidades fisiográficas identificadas previamente.

Las muestras ambientales tomadas fueron recolectadas manualmente del horizonte A, las cuales se embalaron en fundas plásticas, que fueron mezcladas para tener una muestra homogénea, y se las transportó hasta el laboratorio Gruentec, acreditado ante el SAE (Anexo B.- Documentos de Respaldos; B.1.- Físico; B.1.5.- Acreditación Laboratorio), en una caja térmica a baja temperatura y su cadena de custodia correspondiente (Anexo B.- Documentos de Respaldos; B.1.- Físico; B.1.1.-Cadenas de Custodia).

Adicionalmente a las calicatas realizadas, se ha llevado a cabo un muestreo compuesto aleatorio simple, de acuerdo con lo establecido en el Anexo 2 del Acuerdo Ministerial 097-A, donde señala lo siguiente:

“4.5.1.1 Se tomará una muestra compuesta por cada 100 hectáreas, formada por 15 a 20 submuestras georreferenciadas, cada una con un peso no inferior a 0,5 kg, tomadas a una profundidad entre 0 a 30 cm.

Las submuestras serán mezcladas y homogenizadas para obtener una muestra compuesta representativa del suelo, de la cual se tomará un peso de entre 0,5 y 1,0 kg, que servirá para realizar los análisis requeridos.

Para los proyectos, obras o actividades menores a 100 hectáreas, se tomará una muestra compuesta bajo las condiciones detalladas en el párrafo que antecede.

Para ejecutar el muestreo, se trazará una cuadrícula sobre el área del proyecto, y dentro de ella se tomarán las submuestras de forma aleatoria, hasta completar el número señalado.

En caso de existir diversidad de tipos de suelo, se tomará una muestra compuesta para cada uno de los tipos presentes en el área, de acuerdo con las condiciones antes señaladas.”

El muestreo compuesto aleatorio simple se caracteriza porque cualquier punto de muestreo presenta la misma probabilidad de ser seleccionado con respecto a los restantes puntos de muestreo. Además, tal probabilidad es independiente entre puntos. Esto significa que la selección de un determinado punto de muestreo no tiene ninguna influencia sobre la probabilidad de que cualquier otro punto de muestreo sea seleccionado. Por tanto, si se aplicara este procedimiento en un sitio no alterado, es decir, que no existe presencia de contaminantes para obtener “n” muestras, cualquier combinación de “n” muestras tendría la misma probabilidad de ser seleccionada. El número de combinaciones posibles estaría determinado por el tamaño de la muestra.

La aplicación de este modelo exige que el área de estudio sea dividida en localizaciones o unidades de muestreo; en este caso, se ha considerado como unidades de muestreo a la fisiografía existente en el área de estudio. En la siguiente figura se ilustran las unidades de muestreo con la distribución espacial de las muestras compuestas, abarcando todas las unidades fisiografías identificadas en el área de estudio.

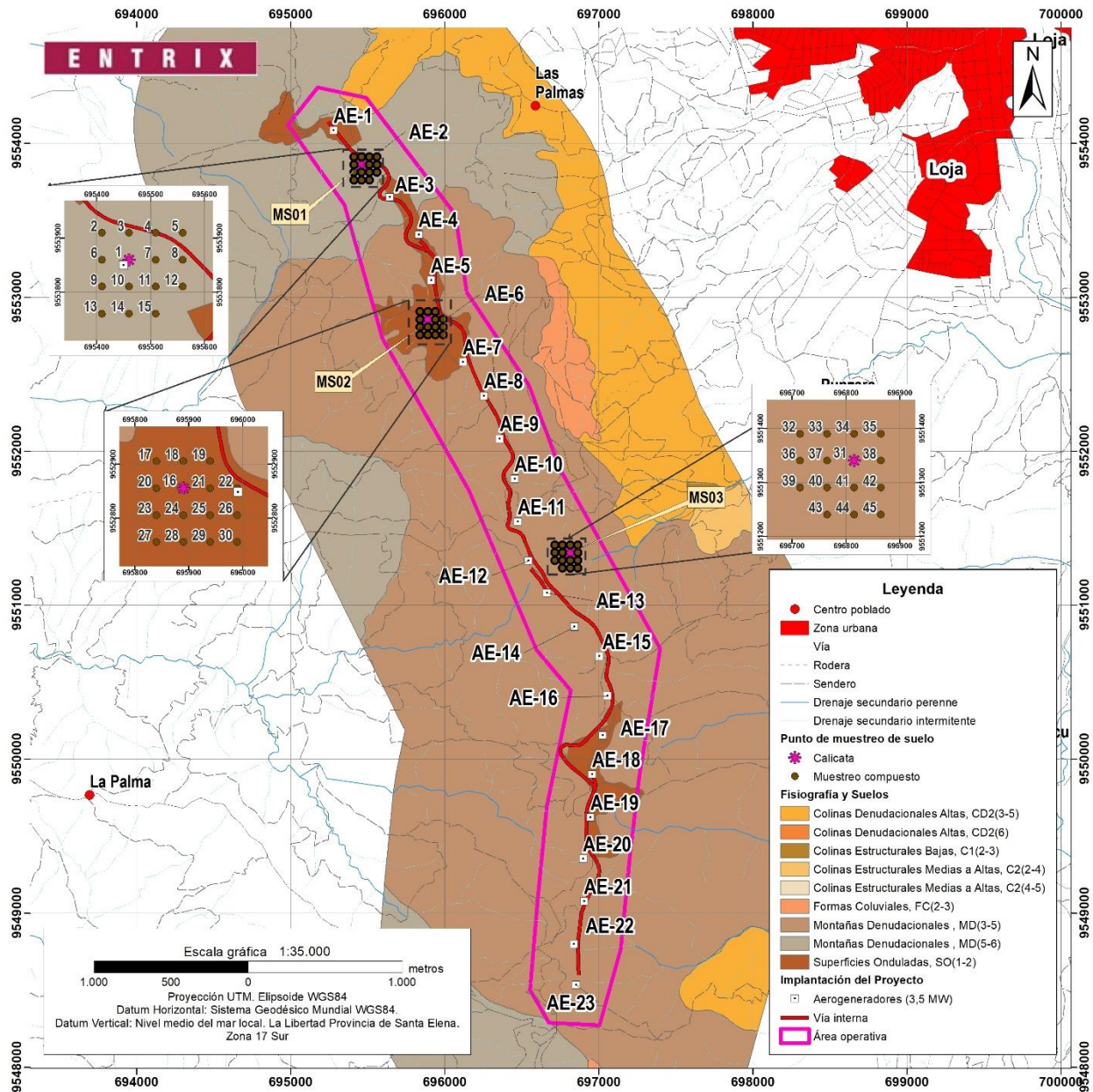


Figura 6-30 Unidades de Muestreo del Área de Estudio

Fuente: Levantamiento de campo, ENTRIX Inc., diciembre 2019
 Elaboración: ENTRIX Inc., enero 2020

En cuanto a la edafología, la clasificación taxonómica se la realizó basado en el Soil Taxonomy, USDA, 2010. Es importante citar que este tipo de análisis no es requerido por parte del marco legal vigente, sin embargo, se lo ha incluido como un insumo para CELEC EP GENSUR; por lo tanto, no se presenta el certificado de acreditación del laboratorio utilizado, por lo que dichos resultados son referenciales y no serán utilizados para futuros monitoreos.

6.1.10.2 Ubicación de Puntos de Muestreo

En función de lo establecido por la norma, se ha determinado la toma de tres (3) muestras para la caracterización de LB respecto a la calidad de suelo, sin embargo, acogiendo los aspectos referentes a la

ubicación de las muestras antes mencionadas, las muestras se han ubicado en las tres unidades fisiográficas que se encuentran dentro del área geográfica del proyecto, es decir el certificado de intersección, como se puede apreciar en la Figura 6 30.

Bajo este contexto los 3 puntos de muestreo de calidad de suelo y fisiografía, donde cada una de las muestras cuenta con 15 submuestras (14 submuestras del muestreo ambiental, complementadas de una muestra ambiental de la calicata para la determinación de edafología y geotecnia), es decir 45 submuestras. Finalmente, a continuación, se detallan las características de la ubicación de las muestras:

- > MS-01: se encuentra la unidad fisiográfica “Montañas Denudacionales (MD 5-6)” (Figura 6 30), donde se verificó en campo que corresponde a un área de pajonal conservado y sin presencia de actividades antrópicas.
- > MS-02: se encuentra la unidad fisiográfica “Superficies Onduladas (SO 1-2)” (Figura 6 30), donde se verificó en campo que corresponde al área de mayor intervención antrópica (uso de suelo para ganadería y agricultura).
- > MS-03: se encuentra la unidad fisiográfica “Montañas Denudacionales (MD 3-5)” (Figura 6 30), donde se verificó en campo y en concordancia con el certificado de intersección, esta área corresponde a un área de conservación: “Bosque Protector de la Cuenca del Río Malacatos en Loja”.

Tabla 6-25, se presentan los puntos de muestreo de suelo tomados en la fase de campo ejecutada en diciembre, 2019 (Anexo D.- Cartografía; Mapa 6.1-7-A.- Mapa de Fisiografía y Suelos y Mapa 6.1-7-B Ubicación de Muestras de Suelo).

Para la ubicación de los puntos de muestreo se ha considerado los siguientes aspectos:

- > Unidades fisiográficas del área de estudio
- > El certificado de intersección del proyecto (MAAE-SUIA-RA-DRA-2020-06580 de 20 de octubre de 2020.), donde se ha podido determinar las áreas sensibles y/o de conservación.
- > Asentamientos humanos y usos de suelo

Estos criterios han sido complementados con la determinación de las unidades de muestreo o submuestras, ya que como se ha mencionado anteriormente, se ha llevado a cabo un muestreo compuesto aleatorio simple, de acuerdo con lo establecido en el Anexo 2 del Acuerdo Ministerial 097-A, establece:

4.5.1.1 Se tomará una muestra compuesta por cada 100 hectáreas, formada por 15 a 20 submuestras georreferenciadas, cada una con un peso no inferior a 0.5 kg tomadas a una profundidad entre 0 a 30 cm. Las submuestras serán mezcladas y homogenizadas para obtener una muestra compuesta representativa del suelo, de la cual se tomará un peso de entre 0.5 y 1.0 kg, que servirá para realizar los análisis requeridos.

En función de lo establecido por la norma, se ha determinado la toma de tres (3) muestras para la caracterización de LB respecto a la calidad de suelo, sin embargo, acogiendo los aspectos referentes a la ubicación de las muestras antes mencionadas, las muestras se han ubicado en las tres unidades fisiográficas que se encuentran dentro del área geográfica del proyecto, es decir el certificado de intersección, como se puede apreciar en la Figura 6-30.

Bajo este contexto los 3 puntos de muestreo de calidad de suelo y fisiografía, donde cada una de las muestras cuenta con 15 submuestras (14 submuestras del muestreo ambiental, complementadas de una muestra ambiental de la calicata para la determinación de edafología y geotecnia), es decir 45 submuestras. Finalmente, a continuación, se detallan las características de la ubicación de las muestras:

- > **MS-01:** se encuentra la unidad fisiográfica “Montañas Denudacionales (MD 5-6)” (Figura 6-30), donde se verificó en campo que corresponde a un área de pajonal conservado y sin presencia de actividades antrópicas.

- > **MS-02:** se encuentra la unidad fisiográfica “Superficies Onduladas (SO 1-2)” (Figura 6-30), donde se verificó en campo que corresponde al área de mayor intervención antrópica (uso de suelo para ganadería y agricultura).
- > **MS-03:** se encuentra la unidad fisiográfica “Montañas Denudacionales (MD 3-5)” (Figura 6-30), donde se verificó en campo y en concordancia con el certificado de intersección, esta área corresponde a un área de conservación: “Bosque Protector de la Cuenca del Río Malacatos en Loja”.

Tabla 6-25 Puntos de Muestreo de Suelo

Código	Ubicación	Coordenadas WGS84 Zona 17 Sur		Fecha de Muestreo	Fotografía
		Este (m)	Norte (m)		
MS-01	Las Antenas	0695460,00	9553860,00	21/12/2019	
MS-02	Sector Membrillo	0695890,00	9552855,00	20/12/2019	
MS-03	Punzara Grande	0696815,00	9551340,00	20/12/2019	

Nota: las muestras han sido recolectadas para el análisis edafológico con las siglas: MS#-(A, B1 y B2), para el análisis geotécnico con las siglas: MS#-G, y para el análisis ambiental con las siglas: MS#-AMB.

Fuente: Levantamiento de campo, ENTRIX Inc., diciembre 2019



Elaboración: ENTRIX Inc., enero 2020

6.1.10.3 Características Químicas de los Suelos

Los análisis de laboratorio de calidad de suelo se orientaron en los parámetros de interés establecidos en la Tabla 1 "Criterios de calidad de Suelo" Anexo 2 del Acuerdo Ministerial 097-A. Las muestras fueron analizadas en el laboratorio acreditado de Gruentec (Anexo B.- Documentos de Respaldo; B.1.- Físico; B.1.5.- Acreditación Laboratorio).

Como se mencionó anteriormente, se realizó un muestreo compuesto en las unidades fisiográficas identificadas en el área de estudio; la ubicación de estas muestras se presenta a continuación:

Tabla 6-26 Ubicación de Muestras Compuestas de Suelo (Ambiental)

Calicata Asociada	ID Muestra Compuestas	Coordenadas WGS84 Zona 17 Sur		Fecha de Muestreo	Fotografía
		Este (m)	Norte (m)		
MS-01-AMB	*MS-01	695460,00	9553860,00	21/12/2019	
	MS-01-01	695410,00	9553910,00		
	MS-01-02	695460,00	9553910,00		
	MS-01-03	695510,00	9553910,00		
	MS-01-04	695560,00	9553910,00		
	MS-01-05	695410,00	9553860,00		
	MS-01-06	695510,00	9553860,00		
	MS-01-07	695560,00	9553860,00		
	MS-01-08	695410,00	9553810,00		
	MS-01-09	695460,00	9553810,00		
	MS-01-10	695510,00	9553810,00		
	MS-01-11	695560,00	9553810,00		
	MS-01-12	695410,00	9553760,00		
	MS-01-13	695460,00	9553760,00		
MS-01-14	695510,00	9553760,00			
MS-02-AMB	*MS-02	695890,00	9552855,00	20/12/2019	
	MS-02-01	695840,00	9552905,00		
	MS-02-02	695890,00	9552905,00		
	MS-02-03	695940,00	9552905,00		
	MS-02-04	695840,00	9552855,00		
	MS-02-05	695940,00	9552855,00		
	MS-02-06	695990,00	9552855,00		
	MS-02-07	695840,00	9552805,00		
	MS-02-08	695890,00	9552805,00		
	MS-02-09	695940,00	9552805,00		
	MS-02-10	695990,00	9552805,00		
MS-02-11	695840,00	9552755,00			

Calicata Asociada	ID Muestra Compuestas	Coordenadas WGS84 Zona 17 Sur		Fecha de Muestreo	Fotografía
		Este (m)	Norte (m)		
	MS-02-12	695890,00	9552755,00		
	MS-02-13	695940,00	9552755,00		
	MS-02-14	695990,00	9552755,00		
MS-03-AMB	*MS-03	696815,00	9551340,00	20/12/2019	 
	MS-03-01	696715,00	9551390,00		
	MS-03-02	696765,00	9551390,00		
	MS-03-03	696815,00	9551390,00		
	MS-03-04	696865,00	9551390,00		
	MS-03-05	696715,00	9551340,00		
	MS-03-06	696765,00	9551340,00		
	MS-03-07	696865,00	9551340,00		
	MS-03-08	696715,00	9551290,00		
	MS-03-09	696765,00	9551290,00		
	MS-03-10	696815,00	9551290,00		
	MS-03-11	696865,00	9551290,00		
	MS-03-12	696765,00	9551240,00		
	MS-03-13	696815,00	9551240,00		
MS-03-14	696865,00	9551240,00			

* Muestras ambientales colectadas de la calicata que caracteriza las unidades fisiográficas con parámetros: ambientales, fisiográficos y geotécnicos. La muestra colectada de la calicata forma parte de una submuestra del muestreo compuesto de la muestra ambiental.

Fuente: Levantamiento de campo, ENTRIX Inc., diciembre 2019

Elaboración: ENTRIX Inc., enero 2020

Los análisis de laboratorio se orientaron a determinar su contenido de metales pesados y parámetros orgánicos, esto conforme la información oficial disponible en cuanto al uso de suelo, conflictos, tipo de suelo (edafología) cobertura vegetal, lo cual permite seleccionar los parámetros representativos y que pueden comprometer esta estructura una vez se ejecute el proyecto, lo cual permitirá evaluar en caso de que se presente eventos fortuitos la comparación con las condiciones iniciales de este recurso. Adicionalmente, es importante mencionar que los puntos de muestreo han sido seleccionados en los sitios donde se presenta menor intervención, lo que permite disponer de información de línea base, es por ello que los parámetros han sido seleccionados por lo antes mencionado y en concordancia con los criterios de calidad de suelos del Acuerdo Ministerial 097-A, Tabla 1, Anexo 2.

Tabla 6-27 Parámetros Analizados

Parámetro	Unidad	Criterio de Calidad	Parámetro Seleccionado		
			Si	No	Justificación
Parámetros Generales					
pH	unid. pH	6<pH<8	X		
Conductividad	us/cm	200	X		
Humedad	%	N/A	X		
Relación de adsorción de Sodio (índice SAR)	-	4		X	Corresponde al cálculo que estima la tendencia del agua de propiciar la compactación. En el caso del proyecto no se genera compactación de suelo por la relación de sodio, magnesio y calcio, ya que geográfica y topográficamente el agua escurre hacia las quebradas y vertientes aguas abajo impidiendo que se compacte por este particular.
Parámetros Inorgánicos					
Arsénico	mg/kg	12	X		
Azufre	mg/kg	250	X		
Bario	mg/kg	200	X		
Boro	mg/kg	N/A	X		
Cadmio	mg/kg	0,5	X		
Cobalto	mg/kg	10	X		
Cobre	mg/kg	25	X		
Cromo hexavalente	mg/kg	0,4	X		
Cianuro libre	mg/kg	0,9	X		
Estaño	mg/kg	5	X		
Fluoruros	mg/kg	200		X	Están relacionados con la mineralización del suelo, sin embargo, el proyecto no contempla actividades extractivistas que modifiquen las características químicas del suelo respecto a este parámetro
Mercurio	mg/kg	0,1	X		
Molibdeno	mg/kg	5	X		
Níquel	mg/kg	19	X		
Plomo	mg/kg	19	X		

Parámetro	Unidad	Criterio de Calidad	Parámetro Seleccionado		
			Si	No	Justificación
Selenio	mg/kg	1	X		
Vanadio	mg/kg	76	X		
Zinc	mg/kg	60	X		
Parámetros Orgánicos					
Benceno	mg/kg	0,1		X	Los parámetros orgánicos contemplados en esta sección de la tabla, corresponden a elementos que se presentan en el sector industrial por descarga de efluentes, emisiones atmosféricas, entre otras acciones producidas por las industrias en general. No se han considerado estos parámetros, dado que el proyecto no generará estos elementos al ser un proyecto renovable y de energía limpia. Así mismo en el certificado de intersección no existe ninguna industria que genere este tipo de contaminantes, por tal motivo no serán analizados como parte de la línea base.
Clorobenceno	mg/kg	0,1		X	
Etilbenceno	mg/kg	0,1		X	
Estireno	mg/kg	0,1		X	
Tolueno	mg/kg	0,1		X	
Xileno	mg/kg	0,1		X	
PCBs	mg/kg	0,1		X	
Clorinados Alifáticos (cada tipo)	mg/kg	0,1		X	
Clorobencenos (cada tipo)	mg/kg	0,05		X	
Hexaclorobenceno	mg/kg	0,05		X	
Hexaclorociclohexano	mg/kg	0,01		X	
Fenólicos no clorinados (cada tipo)	mg/kg	0,1		X	
Clorofenoles (cada tipo)	mg/kg	0,05		X	
TPH	mg/kg	150	X		
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAPs) cada tipo	mg/kg	0,1		X	Los HAPs, corresponden a elementos que se presentan en el sector industrial , principalmente por emisiones atmosféricas, No se han considerado como parte de la caracterización de la línea base, dado que el proyecto no generará estos elementos al ser un proyecto renovable y de energía limpia. Así mismo en el certificado de intersección no existe ninguna industria que genere este tipo de contaminantes.

Fuente: Acuerdo Ministerial 097-A, febrero 2015

Elaboración. ENTRIX Inc., agosto 2021

A continuación, se presentan los resultados de laboratorio obtenidos de las muestras levantadas en campo:

Tabla 6-28 Características Químicas de los Suelos

Parámetro	Unidad	Criterio de Calidad	MS-01-AMB	MS-02-AMB	MS-03-AMB
Fecha			21/12/2019	20/12/2019	20/12/2019
pH	unid. pH	6<pH<8	5,2	4,5	5,2
Conductividad	us/cm	200	94	28	46
Cianuro libre	mg/kg	0,9	<0,25	<0,25	<0,25
Humedad	%	N/A	38,4	37,7	33,2
Cromo hexavalente	mg/kg	0,4	<0,3	<0,3	<0,3
Arsénico	mg/kg	12	35	0,1	0,9
Azufre	mg/kg	250	<167	<167	<167
Bario	mg/kg	200	160	3,9	50
Boro	mg/kg	N/A	<20	<20	<20
Cadmio	mg/kg	0,5	0,7	<0,1	<0,1
Cobalto	mg/kg	10	20	<0,1	1
Cobre	mg/kg	25	194	1,1	<0,2
Cromo	mg/kg	54	40	<0,2	7,4
Estaño	mg/kg	5	9,2	<0,5	<0,5
Mercurio	mg/kg	0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Molibdeno	mg/kg	5	<0,2	<0,2	<0,2
Níquel	mg/kg	19	23	<1	4
Plomo	mg/kg	19	15	1	6,6
Selenio	mg/kg	1	<1	<1	<1
Vanadio	mg/kg	76	53	0,6	17
Zinc	mg/kg	60	84	2,1	29
TPH	mg/kg	150	<50	<50	<50

Fuente: Laboratorio GRUENTEC, enero 2020

Elaboración. ENTRIX Inc., enero 2020

6.1.10.3.1 Análisis de Resultados

Los resultados obtenidos del trabajo de campo fueron comparados con los criterios de calidad establecidos en la Tabla 1 “Criterios de calidad de Suelo” Anexo 2 del Acuerdo Ministerial 097-A. Las muestras analizadas indican el cumplimiento en algunos de los parámetros analizados, como se puede observar en la Tabla 6-28; sin embargo, se han evidenciado parámetros que se encuentran por encima de los criterios de calidad establecidos por la legislación ambiental vigente (Anexo B.- Documentos de Respaldo; B.1.- Físico; B.1.3.-Resultados Laboratorio).

pH

Con base en los resultados obtenidos del análisis de laboratorio, se evidenció que las muestras de suelo: MS-01-AMB, MS-02-AMB y MS-03-AMB se encuentran por debajo del rango de los criterios de calidad

establecidos en la Tabla 1, Anexo 2 del A.M. 097-A: $6 < \text{pH} < 8$ (Figura 6-31). Por lo general, los suelos de páramo son ácidos debido a los compuestos y ácidos orgánicos presentes en estos; sin embargo, el proceso por el cual estos suelos llegan a ser ácidos es un poco más complejo, dado que existen actividades antrópicas que aportan con la degradación y acidificación del suelo, como es el caso de la quema de cobertura vegetal para el uso de sembríos o pastoreo de ganado. Al realizar la quema de cobertura vegetal, el suelo queda totalmente desprotegido o desnudo, y consecuentemente, con el alto porcentaje de humedad y precipitación presente en este tipo de ecosistemas; los nutrientes del suelo pierden sus propiedades, dado que, al estar expuesto a los factores climáticos antes mencionados, los nutrientes son arrastrados por procesos de escorrentía, de tal manera que los suelos también pierden sus propiedades.

Adicionalmente, la introducción de especies arbóreas, como es el caso del pino y del eucalipto, el consumo de nutrientes del suelo (Ca, Mg, K, Al, Fe y Mn) es mayor respecto de la demanda de las especies endémicas o propias de los páramos. Es importante mencionar que los nutrientes presentes en el suelo están relacionados de forma directa con la alcalinidad o acidez del suelo, es decir, el pH; esto, debido al intercambio iónico que existe entre estos elementos, que se relacionan con parámetros físicos, como la estabilidad de geoformas, escorrentía, vegetación y clima. Por tanto, al requerir mayor demanda de nutrientes por parte de las especies introducidas, mayor es la acidificación del suelo por pérdida de nutrientes (Buytaert W., 2004).

Los valores promedio de pH para suelo de páramo se encuentran en un rango de 5-7, sin embargo, se pueden encontrar valores de pH menores, como los reportados para el suelo del sur del Ecuador, los cuales se encuentran dentro de un rango de 3,9-5,8 (Buytaert W., 2004).

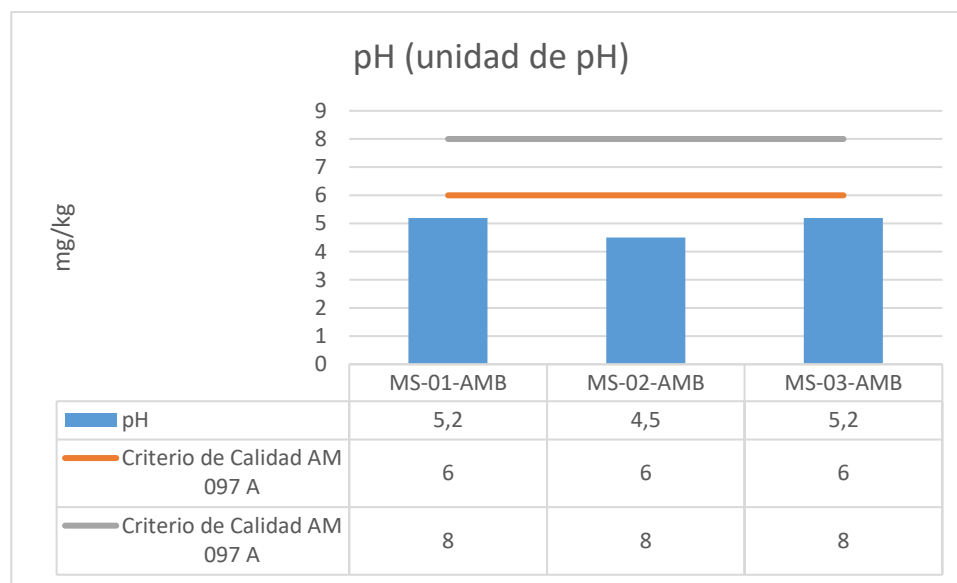


Figura 6-31 Análisis de Resultados de Calidad de Suelo (pH)

Fuente: Levantamiento de campo, ENTRIX Inc., diciembre 2019 / Laboratorio GRUENTEC, enero 2020
Elaboración: ENTRIX Inc., enero 2020

Arsénico

En la Figura 6-32, el punto de muestreo MS-01-AMB, localizado en la zona norte del área de estudio, presenta un valor de 35 mg/kg de arsénico, el cual sobrepasa los criterios de calidad de la Tabla 1. Anexo 2 del Acuerdo Ministerial 097-A (12 mg/kg). El arsénico se encuentra ampliamente distribuido en la corteza terrestre en pequeñas cantidades. En ambientes aeróbicos, los arseniatos son las especies estables y se encuentran fuertemente adsorbidos sobre arcillas, óxidos e hidróxidos de hierro y manganeso y materia orgánica. En suelos ricos en hierro, puede precipitar como arseniato de hierro. En condiciones reductoras,

los arsenitos predominan (Mandal & Suzuki, 2002). Los compuestos de arsénico presentes en el suelo también dependen del tipo y concentración de componentes adsorbentes, de forma que los arseniatos de hierro y aluminio son los compuestos predominantes en suelos ácidos, y son menos solubles que los arseniatos de calcio, mayoritarios en suelos alcalinos y calcáreos (Mandal & Suzuki, 2002).

Partiendo de lo antes descrito, la muestra MS-01-AMB tiene un pH ácido, como se indica en la Figura 6-31; asimismo, dentro de sus características físicas, esta muestra corresponde a una textura franco-arcillosa (Tabla 6-31). Al ser un ambiente aerobio, posee una composición adsorbente y pH ácido; el arsénico se encuentra en forma de arseniatos, que son estables y fuertemente adsorbidos en arcillas.

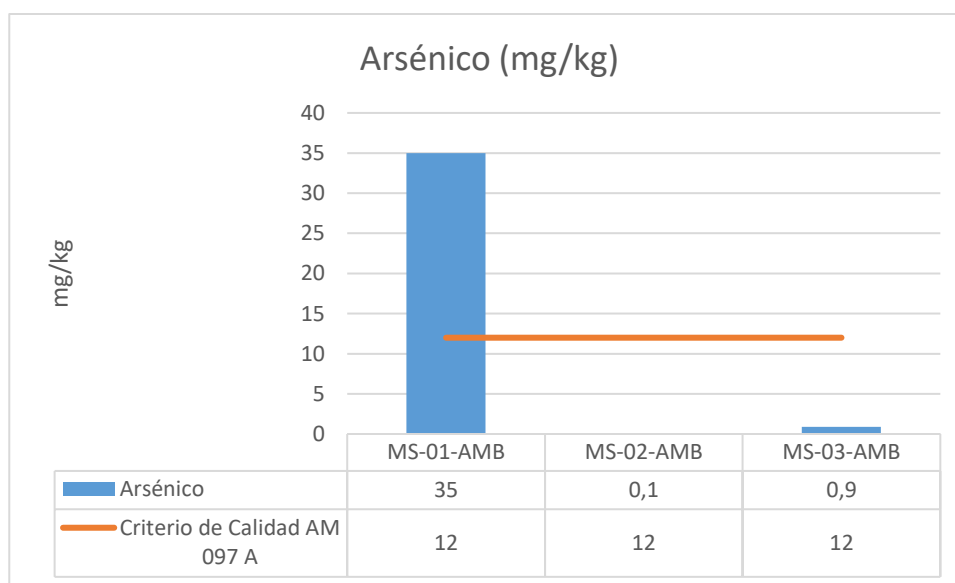


Figura 6-32 Análisis de Resultados de Calidad de Suelo (Arsénico)

Fuente: Levantamiento de campo, ENTRIX Inc., diciembre 2019 / Laboratorio GRUENTEC, enero 2020
Elaboración: ENTRIX Inc., enero 2020

Cadmio

Con base en los resultados obtenidos del análisis de laboratorio, se evidenció que la muestra de suelo MS-01-AMB presenta valores que se encuentran por encima de los criterios de calidad establecidos en la Tabla 1, Anexo 2 del A.M. 097-A (0,5 mg/kg) (Figura 6-33).

El cadmio puede encontrarse en rocas sedimentarias y magmáticas (en una concentración inferior a 0,3 mg/kg), el óxido y el sulfuro de cadmio son relativamente insolubles, mientras que el cloruro y el sulfato son solubles, tiende a acumularse en depósitos de arcilla y está relacionado geoquímicamente con el zinc, el plomo y el cobre. La adsorción de cadmio en suelos se incrementa con la alcalinidad, por tanto, su biodisponibilidad aumenta a pH ácido y se sabe que cuando se presenta en concentraciones superiores a 0,5 mg/kg, se ha producido un impacto antrópico (Bayona, 2014).

Con base a lo antes expuesto, el cadmio se encuentra asociado a los suelos arcillosos, donde este elemento tiende a acumularse, así como la importancia del pH, que, mientras mayor alcalinidad presenta el suelo, existe mayor adsorción de cadmio; sin embargo, como se puede verificar en el análisis de pH, la muestra MS-01-AMB (Figura 6-31) presenta un pH ácido, por lo que existe una mayor concentración de cadmio en el suelo (0,7 mg/kg), sobrepasando los criterios de calidad establecidos.

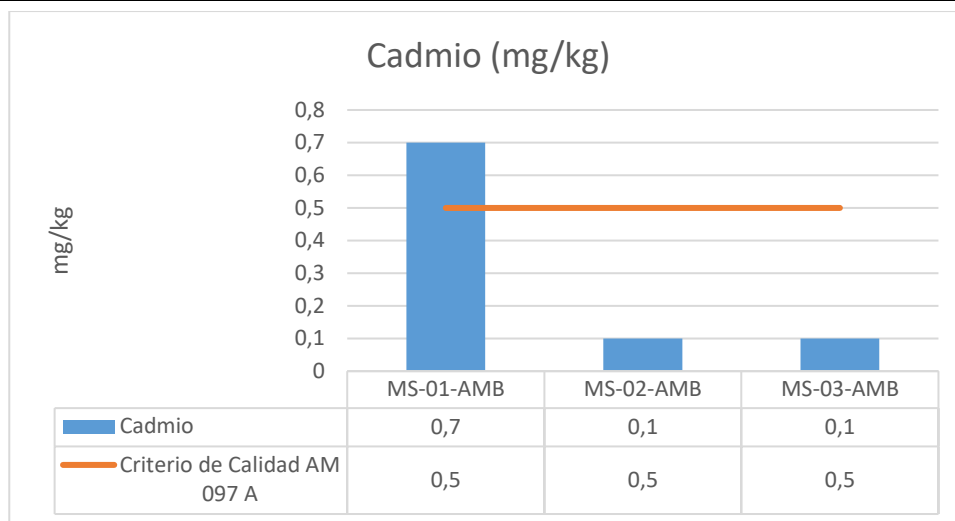


Figura 6-33 Análisis de Resultados de Calidad de Suelo (Cadmio)

Fuente: Levantamiento de campo, ENTRIX Inc., diciembre 2019 / Laboratorio GRUENTEC, enero 2020
Elaboración. ENTRIX Inc., enero 2020

Cobalto

Con base en los resultados obtenidos del análisis de laboratorio, se pudo evidenciar que la muestra MS-01-AMB presenta un valor de 20 mg/kg, que se encuentra por fuera del criterio de calidad establecido en Tabla 1, Anexo 2 del A.M. 097-A, que corresponde a 10 mg/kg.

El cobalto se encuentra distribuido con amplitud en la naturaleza, y forma aproximadamente el 0,001 % del total de las rocas ígneas de la corteza terrestre. El cobalto constituye el 0,0023 % de la corteza terrestre y se lo encuentra en compañía de minerales de cobre, níquel y hierro. En la mayoría de casos, este elemento está presente junto con el arsénico (Bayona, 2014). Por ello se puede determinar que la presencia de cobalto en la muestra MS-01-AMB se relaciona con la presencia de altas concentraciones de arsénico, como se aprecia en la Figura 6-32.

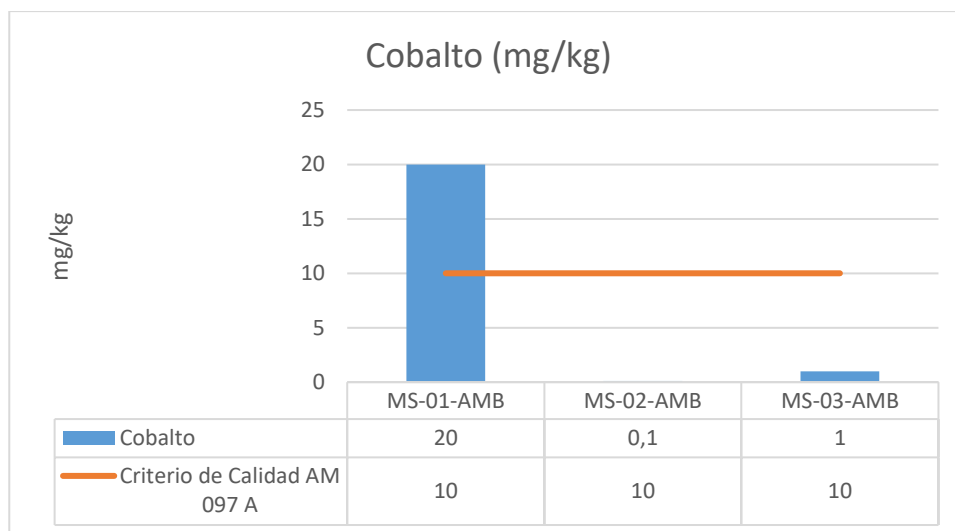


Figura 6-34 Análisis de Resultados de Calidad de Suelo (Cobalto)

Fuente: Levantamiento de campo, ENTRIX Inc., diciembre 2019/Laboratorio GRUENTEC, enero 2020
Elaboración. ENTRIX Inc., enero 2020

Cobre

En la Figura 6-35, el punto de muestreo MS-01-AMB, localizado en la zona norte del área de estudio, presenta un valor de 194 mg/kg de cobre, el cual sobrepasa los criterios de calidad de la Tabla 1. Anexo 2 del Acuerdo Ministerial 097-A (25 mg/kg).

El cobre es un elemento que se encuentra en todas las rocas, principalmente en intrusivas básicas e intermedias. En el suelo puede sufrir procesos de adsorción, oclusión y coprecipitación, puede formar complejos y quelatos orgánicos o ser fijado por los microorganismos; en general, tiene una movilidad baja (Bayona, 2014).

Es importante mencionar que el cobre está relacionado geoquímicamente con el cadmio, por tanto, el cobre se asocia a los suelos arcillosos, donde tiende a acumularse al igual que el cadmio, así como la importancia del pH, que, mientras mayor alcalinidad presenta el suelo, existe mayor adsorción de cobre. Sin embargo, como se puede verificar en el análisis de pH, la muestra MS-01-AMB (Figura 6-31) presenta un pH ácido, por tanto, existe una mayor concentración de cromo en el suelo (194 mg/kg), sobrepasando los criterios de calidad establecidos.

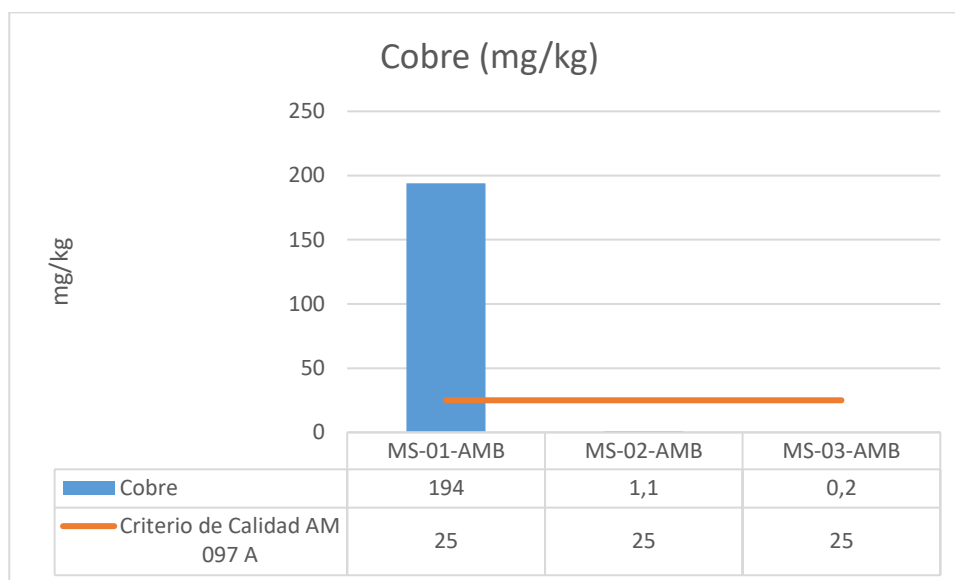


Figura 6-35 Análisis de Resultados de Calidad de Suelo (Cobre)

Fuente: Levantamiento de campo, ENTRIX Inc., diciembre 2019/Laboratorio GRUENTEC, enero 2020
Elaboración. ENTRIX Inc., enero 2020

Estaño

En la Figura 6-36, el punto de muestreo MS-01-AMB, localizado en la zona norte del área de estudio, presenta un valor de 9,2 mg/kg de estaño, el cual sobrepasa los criterios de calidad de la Tabla 1. Anexo 2 del Acuerdo Ministerial 097-A (5 mg/kg).

El estaño es un metal que, en la corteza terrestre, presenta pequeñas cantidades de compuestos inorgánicos de estaño. Puede encontrarse estaño metálico y compuestos inorgánicos y orgánicos de estaño en el aire, el agua y el suelo, cerca de sitios donde ocurren naturalmente en las rocas. En general, los compuestos orgánicos de estaño son generados por actividades humanas y no ocurren naturalmente en el ambiente (ATSDR, 2005).

El tiempo que cada compuesto de estaño permanece en el aire, el agua o el suelo varía de compuesto a compuesto de estaño, y no puede ser destruido en el ambiente, solamente puede cambiar de forma o puede adherirse o separarse de partículas en el suelo, el sedimento y el agua (ATSDR, 2005).

Los compuestos orgánicos de estaño se adhieren al suelo, el sedimento y a partículas en el agua. Los compuestos orgánicos de estaño pueden ser degradados (por exposición a la luz solar y por bacterias) a compuestos inorgánicos de estaño. En el agua, los compuestos orgánicos de estaño preferentemente se adhieren a partículas. También pueden depositarse en sedimentos y permanecer inalterados ahí por años (ATSDR, 2005).

Por lo antes mencionado, gracias a la dinámica y movilidad del estaño, se considera que debido a la adherencia de este elemento a las rocas y suelo arcilloso, determinado en la Tabla 6-31 para la muestra MS-01-AMB, así como la relación que mantiene con otros compuestos, como son: cadmio, cobalto, cobre, níquel y zinc, el estaño presenta concentraciones superiores a lo establecido en la Tabla 1. Anexo 2 del Acuerdo Ministerial 097-A.

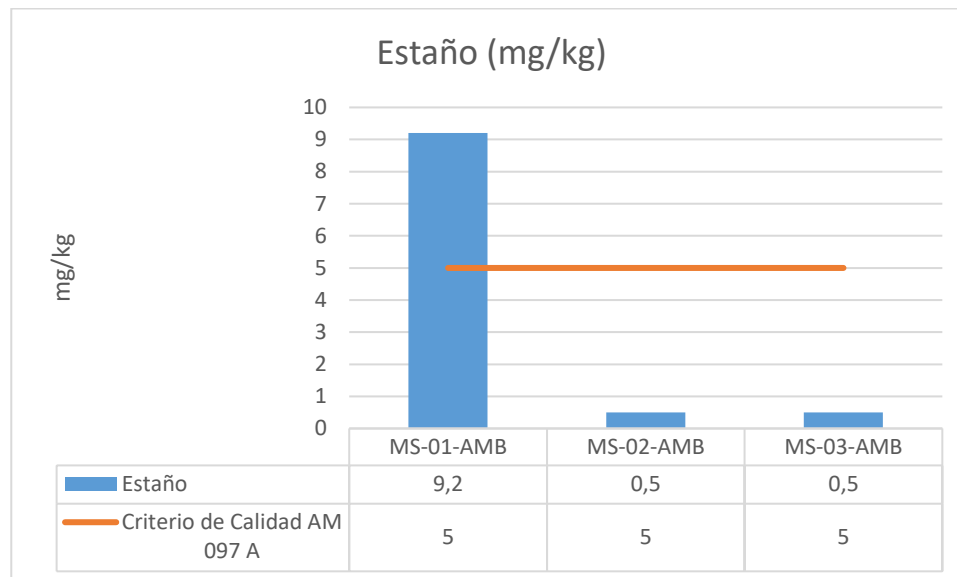


Figura 6-36 Análisis de Resultados de Calidad de Suelo (Estaño)

Fuente: Levantamiento de campo, ENTRIX Inc., diciembre 2019/Laboratorio GRUENTEC, enero 2020
Elaboración: ENTRIX Inc., enero 2020

Níquel

Con base en los resultados obtenidos del análisis de laboratorio, se pudo evidenciar que la muestra MS-01-AMB presenta un valor de 23 mg/kg, que se encuentra por fuera del criterio de calidad establecido en Tabla 1, Anexo 2 del A.M. 097-A, que corresponde a 19 mg/kg.

El níquel está presente en todas las rocas; su concentración es mayor en las rocas ultrabásicas, disminuyendo cuanto más ácida sea la roca. En suelos desarrollados a partir de rocas básicas o volcánicas y con alto contenido en arcilla y materia orgánica, se presenta en grandes concentraciones. Puede formar quelatos con la materia orgánica muy soluble, estar presente en óxidos amorfos y quedar adsorbido por las arcillas. También está presente en numerosos minerales, como sulfuros, arseniuros y antimoniuros. La distribución de níquel entre la fase sólida y la solución del suelo depende fundamentalmente del pH, pero también influyen otros factores, como el contenido de arcilla y la cantidad de óxidos de hierro y manganeso. La solubilidad de este elemento se incrementa con la disminución del pH (Bayona, 2014).

Por lo antes mencionado, la muestra MS-01-AMB presenta características físicas de tipo franco-arcilloso, por lo que el níquel presenta altas concentraciones en este tipo de suelo debido a la capacidad de adsorción de dicho suelo. Es importante mencionar que la solubilidad del níquel depende del pH y contenido de arcilla; la muestra MS-01-AMB cuenta con un pH de 5,2 (Figura 6-31), por lo que no se reportan altas concentraciones de níquel (23 mg/kg) respecto al criterio de calidad establecido en la Tabla

1, Anexo 2 del A.M. 097-A (19 mg/kg); sin embargo, la presencia de arcilla condiciona la adsorción y presencia de este elemento, sobrepasando los criterios de calidad de suelo.

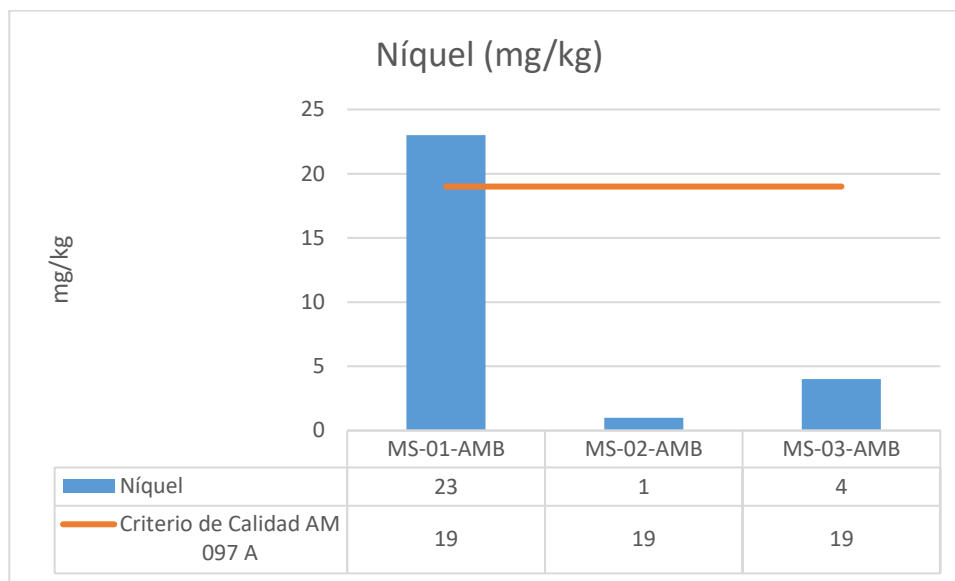


Figura 6-37 Análisis de Resultados de Calidad de Suelo (Níquel)

Fuente: Levantamiento de campo, ENTRIX Inc., diciembre 2019/Laboratorio GRUENTEC, enero 2020
Elaboración: ENTRIX Inc., enero 2020

Zinc

En la Figura 6-38, el punto de muestreo MS-01-AMB, localizado en la zona norte del área de estudio, presenta un valor de 84 mg/kg de zinc, el cual sobrepasa los criterios de calidad de la Tabla 1. Anexo 2 del Acuerdo Ministerial 097-A (60 mg/kg).

El zinc se encuentra principalmente en las rocas magmáticas. Tiende a sustituir al Mg^{+2} en los silicatos, también quedar adsorbido por la materia orgánica (formando complejos de Zn con ligandos orgánicos) y las arcillas. Está fuertemente relacionado con la presencia de plomo y cadmio, siendo muy posible que los tres elementos estén presentes cuando se detectan problemas con uno de ellos. A pH inferiores a 7, el zinc se encuentra en estado iónico (Zn^{+2}) y, por tanto, biodisponible. Por encima de un pH $>7,7$ precipita como hidróxido, carbonato o sulfuro, por tanto, su movilidad/solubilidad disminuye conforme aumenta el pH. Además de la solubilidad y el pH, otros factores que influyen en la biodisponibilidad del zinc son: la humedad, el contenido en arcillas y materia orgánica, la concentración total de zinc en el suelo, la actividad microbiana y las interacciones con otros macro y micronutrientes (Bayona, 2014).

Es importante mencionar que el zinc está relacionado geoquímicamente con el cadmio, por tanto, el zinc se encuentra asociado a los suelos arcillosos, donde tiende a acumularse al igual que el cadmio. Adicionalmente, este elemento (Zn) respecto al pH, mientras más ácido es, la biodisponibilidad es mayor; considerando que la muestra MS-01-AMB (Figura 6-31) presenta un pH ácido (5,2), existe alta biodisponibilidad de zinc.

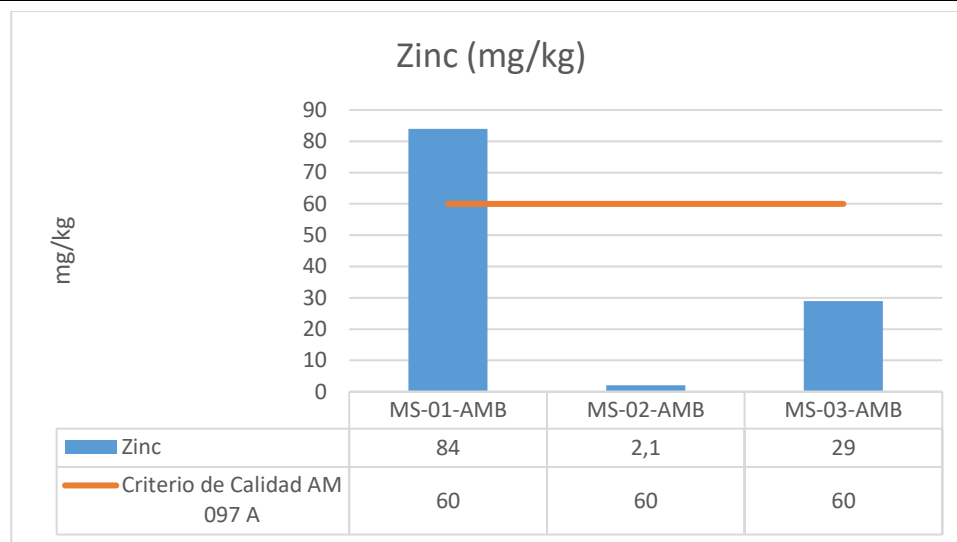


Figura 6-38 Análisis de Resultados de Calidad de Suelo (Zinc)

Fuente: Levantamiento de campo, ENTRIX Inc., diciembre 2019/Laboratorio GRUENTEC, enero 2020
Elaboración: ENTRIX Inc., enero 2020

6.1.10.3.2 Conclusiones

- > Los valores obtenidos para el presente estudio fueron catalogados como niveles de fondo (concentración natural) presentes en las muestras colectadas, que se realizaron en el área de estudio.
- > En general, no se observó indicios de contaminación en los puntos de muestreo ubicados dentro del área de estudio. De acuerdo con los resultados analíticos, los valores de pH se encuentran por debajo del rango del criterio de calidad de suelo establecido en la Tabla 1, Anexo 2 del A.M. 097-A para las muestras: MS-01-AMB, MS-02-AMB y MS-03-AMB.
- > Es importante mencionar, respecto a los metales pesados analizados, que la muestra MS-01-AMB presenta valores que se encuentran sobre los valores del criterio de calidad de suelo de la Tabla 1, Anexo 2 del A.M. 097-A; sin embargo, como se ha mencionado anteriormente, estos valores son catalogados como valores de fondo, ya que no existen actividades industriales de ningún tipo en el área de estudio.

Respecto a los parámetros: cianuro libre, cromo hexavalente, azufre y estaño el laboratorio GRUENTEC desde hace algunos años se trazó como objetivo el cumplimiento al 100% de los requerimientos de la mencionada normativa, encontrándose dentro de este objetivo el cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos para cada parámetro de análisis, para lo cual ha mantenido un desarrollo importante en cuanto a equipamiento de mayor sensibilidad y precisión. A pesar de esto, existen parámetros que aún el Laboratorio no ha logrado cumplir, ya sea en cuanto a los límites de cuantificación o a la acreditación con el SAE, los cuáles se listan a continuación y se encuentran justificados en el Anexo B.- Documentos de Respaldo, B.1.- Físico, B.1.10.- Límites Laboratorio:

> **Estaño y cianuro libre en suelos. -**

- Los parámetros estaño y cianuro libre en suelos se encuentran validados y, en función de ello, se han establecido parámetros como los límites de cuantificación y rango del método, sin embargo, no se encuentran acreditados. Esto significa que se cuenta con la evidencia experimental del laboratorio para la verificación de la competencia en la realización de estos análisis a pesar de que, al momento, no se cuente con la acreditación ante el Servicio de Acreditación Ecuatoriano.

- Es necesario mencionar que ambos parámetros se encuentran considerados dentro del cronograma 2021 de desarrollos y acreditación de la empresa y, por lo tanto, serán incluidos en la planificación de ampliación de alcance de este año. Es decir, esperamos contar con la acreditación de estos parámetros en el año 2022 como parte de nuestro incremento de la oferta de servicios brindados por Gruentec Cía. Ltda.

> **Cromo hexavalente. -**

- Con respecto al límite de cromo hexavalente en suelo, está relacionado con el proceso previo de preparación de la muestra y no a la detección en el equipo. En el método de referencia (EPA 7196A) se estipula un límite de cuantificación de 0,5 mg/kg en condiciones ideales y una vez realizada la validación estadística del método, en condiciones de trabajo en el laboratorio, se ha probado que el valor que se puede alcanzar es 1 mg/kg, incluso este valor presenta dificultades en ocasiones, por las interferencias propias de la matriz suelo. Por esta razón se ha establecido el valor de 1 mg/kg como el valor límite acreditado del método.
- Sin embargo, ya se han realizado las investigaciones para determinar el equipamiento para contar con una preparación más eficiente y con mejores resultados, sin embargo, aún no se ha llegado a este objetivo.

> **Azufre. -**

En cuanto a este parámetro, el método aplicado utiliza un equipo ICP-MS, el cuál es la técnica de mayor confiabilidad actualmente para el análisis de trazas de metales en control ambiental a nivel de trazas y es utilizada por la mayoría de Laboratorios ambientales reconocidos a nivel internacional. Gruentec Cía. Ltda., cuenta con el respaldo técnico-científico y comercial de laboratorios en Canadá, y Estados Unidos, lo cual le ha permitido ver de cerca las técnicas utilizadas para este fin, siendo similares a las utilizadas por Gruentec Cía. Ltda., en cuanto a equipos y límites de cuantificación.

Cabe señalar que, de manera generalizada, la bibliografía especializada, marca que el azufre es un elemento esencial en el suelo y no lo reconoce como un contaminante, adicionalmente establece que un suelo de condición natural puede presentar niveles de azufre en un rango de 0.1 a 1%, (1000 – 10000 mg/kg), dependiendo su ubicación y factores tales como contenido de materia orgánica y mineralización. Por otro lado, la Organización de las Naciones Unidas para Alimentación y Agricultura FAO indica que el azufre es un “macronutriente esencial para el desarrollo y crecimiento de las plantas”.

Cabe mencionar que, en el mercado, Gruentec Cía. Ltda. es el laboratorio que ofrece la mayor cantidad de parámetros acreditados y con los límites de cuantificación más bajos, lo que permite cumplir con la mayoría de normativa ecuatoriana, especialmente con el Acuerdo Ministerial 097-A.

Finalmente, el laboratorio cuenta con límites de detección sin acreditación de los parámetros: cromo hexavalente <0,3 mg/kg respecto al criterio de calidad de Tabla 1 y 2 del Anexo 2 del A.M. 097-A con un valor de 0,4 mg/kg; así como el azufre con un límite de detección sin acreditación de <167 mg/kg respecto al criterio de calidad establecido en la norma de 250 mg/kg. Estos valores han sido colocados en la Tabla 6-28.

6.1.10.4 Características Físicas de los Suelos (Geotecnia)

Los análisis de las muestras tomadas en la campaña de campo de diciembre del 2019 se realizaron en laboratorios especializados de la ciudad de Quito y se detallan en el Informe de los análisis físico-mecánicos de suelos (Anexo B.- Documentos de Respaldos; B.1.- Físico; B.1.3.-Resultados Laboratorio). Los resultados de clasificación obtenidos se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 6-29 Características Físicas de los Suelos

Código	Profundidad (m)	Humedad (%)	Pasa #4	Pasa #200	L.L. (%)	L.P. (%)	I.P. (%)	SUCS	Densidad (T/m ³)
MS-01-G	1,00	33,22	100,00	95,77	39,50	35,22	4,28	ML	1,73
MS-02-G	1,00	40,79	100,00	71,47	60,00	42,59	17,41	MH	1,70
MS-03-G	1,00	29,60	100,00	60,00	40,70	32,39	8,31	ML	1,84

LL = límite líquido; LP = Límite plástico; IP = Índice de plasticidad; SUCS = Clasificación unificada de suelos; MH = Limo arcilloso; ML = Limo arenosos

Fuente: Laboratorio Geoconsult, enero 2020

Elaboración. ENTRIX Inc., enero 2020

Para este análisis se ha tomado como referencia los resultados de laboratorio de las muestras realizadas por CELEC EP GENSUR, en los dos sondeos geotécnicos realizados en el sector del proyecto, que se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 6-30 Características Físicas de los Suelos CELEC EP GENSUR

Código	Coordenadas (WGS 84 17 Sur)		Profundidad (m)	Humedad (%)	Pasa #4	Pasa #200	L.L. (%)	L.P. (%)	I.P. (%)	SUCS
	Este	Este								
Pozo 1	696372	9552087	6,00 a 6,50	25	100	72	NP	0,0	NP	SM
Pozo 2	696940	9549397	6,00 a 6,70	27	100	76	NP	0,0	NP	GW

LL = límite líquido; LP = Límite plástico; IP = Índice de plasticidad; SUCS = Clasificación unificada de suelos; SM = arena limosa; WG = Grava bien gradada.

Fuente: CELEC EP GENSUR, 2013

Elaboración. ENTRIX Inc., febrero 2020

6.1.10.4.1 Densidad por Volumen

La densidad por volumen se define como la masa (peso) de un volumen de suelo seco. En la zona de estudio, la densidad de las muestras analizadas (horizonte C) varía entre 1,70 y 1,84 T/m³. Desde el punto de vista geotécnico, son suelos con densidades naturales bajas, susceptibles a la erosión.

6.1.10.4.2 Índice de Plasticidad

El índice de plasticidad (IP) es la diferencia entre los límites líquidos (LL) y plásticos (LP) de los suelos (es conocido como el Límite de Atterberg). Este índice tiene una relación inversa con la permeabilidad y compresibilidad del suelo; mientras más bajo es el valor del IP, más alto son los valores de permeabilidad y compresibilidad o viceversa. Un suelo con un IP entre 0-3 es no plástico; entre 4-15, ligeramente plástico; entre 15-30, moderadamente plástico; y, superior a 30 es altamente plástico.

Las muestras tomadas en el área de estudio, hasta la profundidad de 1 m, presentan un IP ligeramente plástico en su mayoría. A mayor profundidad de los 6,00 a 6,70 m, los suelos son no plásticos.

6.1.10.4.3 Clasificación Unificada de los Suelos (SUCS)

La clasificación geomecánica está basada principalmente en los límites de Atterberg, tamaño de las partículas y el contenido de la materia orgánica. Los suelos del área investigada corresponden en un alto porcentaje a suelos granulares finos, de origen residual. Hasta la profundidad de 1 m predominan limos arenosos ML y limos arcillosos MH de mediana plasticidad. En la roca muy meteorizada hasta profundidades de 6,70 m predominan las arenas limosa SM y gravas bien gradadas WG no plásticas.

6.1.10.4 Conclusiones de las Características Físico-Mecánico de los Suelos

Los suelos prospectados desde el punto de vista físico-mecánico en el área en estudio son de origen residual, de granulometrías finas a medias, de potencias mayores a los 6,50 m. En las muestras analizadas, que se localizaron en el área de influencia directa en estudio, predominan limos arenosos ML y limos arcillosos MH y arcillas orgánicas de mediana plasticidad, en los niveles superficiales; a profundidades mayores, coincidiendo con la roca muy meteorizada y fracturada, predominan arenas limosas SM y gravas bien gradadas WG.

Estos suelos se caracterizan por su baja densidad natural, por lo cual presentan una alta potencialidad a la erosión; tienen un mediano potencial a la expansión y contracción; son suelos poco compactos, de estructura masiva, de dureza media a baja.

6.1.10.5 Características Edafológicas de los Suelos

El resumen de los resultados de laboratorio obtenidos de las muestras recolectadas se describe a continuación.

Tabla 6-31 Resultados Edafológicos de Suelo

Código	Horizonte	Prof. (cm)	pH	C.E. (mmhos/cm)	MO (%)	NH4 (ppm)	P (ppm)	K (ppm)	Textura
MS-01	A	0,30	5,30	0,18	3,96	86,40	4,80	0,13	Franco-arcilloso
	B1	0,55	5,40	0,09	0,17	47,00	5,20	0,10	Franco
	B2	0,80	5,60	0,06	0,35	30,30	3,50	0,05	Franco
MS-02	A	0,22	4,80	0,12	13,44	137,90	1,90	0,08	Franco-arenoso
	B1	0,50	5,40	0,06	2,69	57,60	1,00	0,03	Franco-arcilloso-arenoso
	B2	0,90	5,70	0,07	0,36	28,80	1,30	0,02	Franco-arcilloso
MS-03	A	0,25	5,60	0,15	2,50	71,20	3,40	0,05	Franco-arcilloso
	B1	0,52	5,70	0,10	2,10	54,50	3,70	0,04	Franco-arcilloso
	B2	0,94	6,00	0,09	1,85	39,40	6,20	0,02	Franco-arcilloso

Fuente: Laboratorio Agrobiolab, enero 2020
Elaboración: ENTRIX Inc., enero 2020

6.1.10.6 Fisiografía y Suelos

Los suelos del área de estudio se ubican fisiográficamente en el Gran Paisaje de la Cordillera Real del Ecuador. Comprende el sistema de las vertientes superiores occidentales de la indicada cordillera, que es bien definido en cuanto a la altitud topográfica, como de temperatura y humedad del suelo.

Topográficamente, comprendido ente los 1680-3000 msnm, cuyo régimen de humedad que predomina es Údico (el perfil del suelo permanece seco al menos tres meses al año); en cuanto a la temperatura, es isotérmico (T = 15 a 22 °C).

Se han identificado los siguientes tipos de suelos en relación con las geoformas registradas: Geoformas Coluviales (FC), Superficies Onduladas (SO), Montaña y Colinas Denudacionales (CD) y Colinas Estructurales (C1, C2).

A continuación, describen las características generales de los materiales edáficos identificados en los paisajes más sobresalientes del sector, los cuales están cartografiados en el Anexo D.-Cartografía, 6.1-7-A Mapa de Fisiografía y Suelos y el Mapa 6.1-7-B Ubicación de Muestras de Suelo.

6.1.10.6.1 Suelos de Montañas y Colinas Denudacionales (MD, CD)

Estas unidades de paisajes corresponden a los flancos abruptos de las depresiones de la Cordillera Real, sobre rocas metamórficas y volcánicas, de edades del Paleoceno al Paleógeno; son relieves muy disectados, con predominio de vertientes verticales a cóncavas. La topografía dominante es la socavada, con pendientes mayores al 50 %, donde se han desarrollado suelos de origen residual, en régimen de temperatura del suelo isotérmico (15 a 22 °C anuales) y precipitaciones mayores a los 1000 mm, con un régimen de humedad údico.

Los miembros edáficos corresponden al orden de los Inceptisoles, suborden Udepts, subgrupos de los Typic Dystrudepts, Typic Hapludalfs, Oxic Dystrudepts y Humic Entrodepts; al orden de los Andisoles, suborden Udalfs, subgrupo: Typic Hapludalfs; y, al orden de los Entisoles, suborden Orthents, subgrupo: Typic Ustorthents, entre los más representativos.

Los Inceptisoles son suelos de las regiones subhúmedas y húmedas que no han alcanzado a desarrollar caracteres diagnósticos de otros órdenes. Muestran horizontes alterados que han sufrido pérdida de bases, hierro y aluminio, pero conservan considerables reservas de minerales meteorizables. Se incluye un horizonte pobre en materia orgánica. Este tipo de suelo está presente en gran parte del sector estudiado.

El perfil de suelo descrito en la calicata MS-01 es un Typic Dystrudepts y tiene las siguientes propiedades:

Presenta un perfil A/B1/B2/C, el horizonte A de espesor 30 cm, con textura franco-arcillosa, de color castaño muy oscuro, estructura granular, fina, débil, muy friable; luego, aparecen horizontes B1 y B2 de 15 y 25 cm de espesor respectivamente, de color castaño oscuro a castaño amarillento, de textura franco; de estructura granular fina a bloques medios, duro, poco firme en húmedo; muy plástico, con presencia de clastos de roca muy alterada. El límite inferior, el horizonte C, es roca metamórfica muy alterada y oxidada.

Químicamente, se caracterizan por presentar reacción ácida (5,3 a 5,60); la materia orgánica es de alta en el horizonte A y baja en los inferiores; el calcio es medio a bajo, el fósforo es bajo, el potasio es bajo, el magnesio alto, el hierro es elevado y la saturación de bases, media. Son suelos de aceptable fertilidad.

El perfil de suelo descrito en la calicata MS-03 es un Typic Hapludands, y tiene las siguientes propiedades:

Presenta un perfil A/B1/B2, el horizonte A de espesor 25 cm, presenta textura franco-arcilloso, de color gris oscuro, estructura granular, fina, débil, muy friable; luego aparecen horizontes B1 y B2 que, en conjunto, tienen 68 cm de espesor, de color castaño grisáceo a castaño amarillento, de textura franco-arcillosa; de estructura granular fina a bloques medios, duro, poco firme en húmedo; muy plástico, con presencia de clastos de roca alterada.

Químicamente, se caracterizan por presentar reacción ligeramente ácida (5,60 a 6,00); la materia orgánica es de media a baja en todo el perfil; el calcio es bajo, el fósforo es bajo, el potasio es bajo, el magnesio medio, la conductividad eléctrica es baja, el hierro es elevado, la saturación de aluminio es baja y la saturación de bases, elevada.

6.1.10.6.2 Suelos de Superficies Onduladas (SO)

Esta unidad de suelos corresponde a las cimas de las montañas que forman superficies onduladas; son zonas relativamente planas, en dirección noroeste, con pendientes no mayores al 15 %. El basamento litológico las rocas metamórficas de la unidad Tres Lagunas, donde se han desarrollado suelos de origen residual.

El miembro edáfico dominante corresponde al orden de los Entisoles, suborden Orthents, subgrupo Typic Ustorthents. El perfil de suelo descrito en la calicata MS-02 es un Typic Ustorthents, y tiene las siguientes propiedades:

Presenta un perfil A/B1/B2/C, el horizonte A de espesor 22 cm, presenta textura franco-arenoso, de color gris oscuro, estructura granular, fina, débil, muy friable; luego aparecen horizontes B1 y B2 que, en conjunto, tienen 38 cm de espesor, de color castaño amarillento oscuro a castaño amarillento, de textura

franco-arcillosa; de estructura granular fina a bloques medios, duro, poco firme en húmedo; muy plástico, con presencia de clastos de roca alterada.

Químicamente, se caracterizan por presentar reacción ligeramente ácida (4,80 a 5,07); la materia orgánica es de alta a baja en todo el perfil; el calcio es bajo, el fósforo es bajo, el potasio es bajo, el magnesio medio a bajo, la conductividad eléctrica es baja, el hierro es elevado, la saturación de aluminio es baja y la saturación de bases, elevada.

6.1.10.6.3 Suelos de Colinas Estructurales (C1, C2)

Distribuidos en el sector este de la franja estudiada desarrollados sobre relieves de colinas de diferente altitud relativa (bajas, medias y altas), constituidos de rocas sedimentarias estratificadas y plegadas, del Eoceno al Plioceno (Formaciones Trigal, San Cayetano y Quillollaco).

Los miembros edáficos dominantes corresponden al orden de los Entisoles, suborden Orthents, subgrupos: Typic Ustorthents y Vermic Udorthents; y, al orden de los Inceptisoles, suborden Udepts, subgrupos de los Dystric Eutrudepts, entre los más representativos.

Typic Udorthents es el suelo dominante en esta unidad edafológica, son suelos jóvenes con poco desarrollo de los horizontes del suelo, por lo que no incluyen horizontes de diagnóstico, presentan una textura arcillo-arenosa a lo largo de todo el perfil, ligeramente ácidos, baja disponibilidad de micronutrientes, con excepción de la materia orgánica que es media, aceptable disponibilidad de Ca y Mg, moderado en fósforo, alta capacidad de intercambio catiónico, alta en saturación de bases (SIGTIERRAS, 2015).

6.1.10.6.4 Suelos de Formas Coluviales (FC)

Estos tipos de suelo son de origen agradacional y se ha podido diferenciar dos formas coluviales: las laderas coluviales o laderas de derrubios, localizadas al pie de monte del sistema montañoso colinado con pendientes más pronunciadas, de hasta del 15 %, y con pendientes más moderadas, pero ambas constituidas por depósitos gravitacionales, donde hay un predominio de clasto y bloques en matriz limo-arcilloso a limo-arenoso, de potencia mayor a 5 m, suelto, saturado de relativa estabilidad.

Los miembros edáficos predominantes corresponden al orden de los Inceptisoles, suborden Udepts, subgrupo: Typic Humudepts. Se caracteriza por su color gris oscuro en la superficie, variando de gris oscuro a castaño amarillento en profundidad. Presenta un perfil poco desarrollado, con una secuencia de horizontes A/B1/B2/C; textura franco-arcillosa en superficie y franco-arcillosa en profundidad; estructura granular fina en la superficie a granular media en profundidad, presentan fragmentos gruesos. El primer horizonte es muy friable, débil, suelto, algo plástico; el segundo, poco friable, suelto, poco migoso, plástico, con clastos; el horizonte inferior es muy duro, muy plástico y migoso. Químicamente, se caracteriza por presentar reacción ácida, la materia orgánica es baja en todo perfil, no salino, bajos en potasio, calcio, magnesio, bajos en capacidad de intercambio catiónico y saturación de bases (SIGTIERRAS, 2015).

6.1.10.7 Capacidad de Uso

La cartografía temática, sobre las aptitudes agrícolas o capacidad de uso de la tierra es un ordenamiento sistemático de carácter práctico e interpretativo, fundamentado en la aptitud natural que presenta la tierra para producir, constantemente, bajo tratamiento continuo y usos específicos.

El sistema de clasificación utilizado está basado en las normas y principios del Servicio de Conservación de Suelos de los Estados Unidos o llamado de las Ocho Clases, con adecuaciones a las condiciones existentes en el área de estudio.

El Sistema básico de agrupación comprende los siguientes niveles o categorías:

- > Grupos de capacidad

- > Clases de capacidad
- > Subclases de capacidad

Con el análisis, evaluación y correlación de factores, tales como: profundidad efectiva del suelo; pendiente del terreno; pedregosidad, riesgos de erosión, características químicas y clima, se logra obtener la información necesaria para la elaboración de la cartografía de Capacidad de Uso.

Los grupos de capacidad son cuatro: a) Tierras apropiadas para cultivos y otros usos; b) Tierras apropiadas para cultivos permanentes, pastos y aprovechamiento forestal; c) Tierras marginales para uso agropecuario, aptas, generalmente, para uso forestal con fines de protección; y d) Tierras no apropiadas para fines agropecuarios ni explotación forestal.

Las clases de capacidad son categorías menores de los grupos de capacidad y se diferencian unas de otras por el grado de limitaciones o riesgos.

- > En el primer grupo de capacidad se incluyen cuatro clases de capacidad, que van de la clase I a la IV, diferenciándose por el incremento de las limitaciones,
- > El segundo grupo está integrado por las clases V y VI,
- > El tercer grupo consta de solo la clase VII, y,
- > El cuarto grupo consta solo de la clase VIII, y presenta severas limitaciones que impide el aprovechamiento agropecuario y forestal.

Las clases de capacidad comprenden, a su vez, subclases, las cuales están determinadas de acuerdo con la naturaleza de las limitaciones y en función de los siguientes factores: condición del suelo (s1- profundidad, s2 textura, s3 pedregosidad, s4 fertilidad, s5 salinidad y s6 toxicidad), riesgos de erosión (e1 Ligeramente, e2 Moderado y e3 Alto), drenaje (h1 Drenaje, h2 Inundación) y clima (c1 isohipertérmico y c2 isotérmicos) (SIGTIERRAS, 2015).

Con la evaluación de las características morfológicas, químicas y de clima de los suelos, se les analiza, comparativamente, con la pendiente del terreno (rangos de pendiente), que juega un papel importante, debido a que se usa para establecer los límites de las clases.

En el área del proyecto se han identificado los siguientes grupos, clases y subclases de capacidad, los que se presentan cartografiados en el Anexo D.- Cartografía; Mapa 6.1-10: Capacidad de Uso.

6.1.10.7.1 Tierras Generalmente Aptas para Agricultura y Otros Usos

Clase IV

Ocupa áreas de relieve plano a ondulado suave a moderado, con pendientes inferiores al 15 % correspondientes a paisajes de superficie onduladas y colinas bajas.

Los suelos se caracterizan por su textura que varía de franco-arcilloso a franco-arcillosa y arenosa; drenaje bueno a moderado, profundos, pH ácido a ligeramente ácido, de baja fertilidad.

El uso de estas tierras en agricultura presenta moderadas a severas limitaciones; los cultivos permanentes o semipermanentes podrían cultivarse y ocasionalmente cultivos anuales para autoconsumo.

Las subclases identificadas son: IVe2s1s4 y IVe2s1s4s6 por limitaciones de erosión: moderada y suelo: profundidad, textura, fertilidad y, en algunos casos, por toxicidad, siendo común el clima para todas ellas.

	Coordenadas WGS 84 Zona 17 Sur	Este (m)	0696524
		Norte (m)	955125

6.1.10.7.2 Tierras Marginales para el Uso Agropecuario, Aptas para uso Forestal (protección)

Clase VII

Agrupación de tierras inapropiadas para uso agropecuario y que están relegadas para propósitos forestales de protección. Se localizan principalmente en áreas de relieve socavado a muy socavado, con pendientes superiores al 50 %. Se extienden sobre las laderas disectadas de las formas de relieves colinados altos y montañosos, estribaciones de la cordillera y encañonamientos.

Las subclases identificadas son: VIIe3s1, VIIe3s1s2 y VIIe3s1s4s6, por limitaciones de erosión y suelos.


	Coordenadas WGS 84 Zona 17 Sur	Este (m)	0696768
		Norte (m)	9548606

6.1.10.7.3 Tierras No Arables, con Severas Limitaciones No Aptas para Uso Forestal ni Agropecuario

Clase VIII

Las condiciones físicas de gran parte de estas tierras son deficientes debido a que reúnen una mezcla de suelos moderadamente profundos y superficiales, con presencia de coluvios o derrubios, que muchas veces afloran a la superficie; moderada a alta susceptibilidad potencial a la erosión hídrica, considerado que muchos de estos suelos presentan una alta capacidad de retención de agua, que les hace aún más susceptible a la erosión, cuando pierden la protección natural.

Ocupan el mayor porcentaje del área evaluada. Las subclases identificadas son: VIIIe3S1, VIIs3e1s2, VIIIe3s3c1 y VIIIe3s1s4, por limitaciones de erosión y suelos.

	Coordenadas WGS 84 Zona 17 Sur	Este (m)	0695952
		Norte (m)	9553017

6.1.10.8 Cobertura Vegetal

La elaboración de este componente tiene como propósito el conocer y delimitar el tipo de cobertura vegetal que se encuentra en el área de estudio (Anexo D.- Cartografía; Mapa 6.1-11 Cobertura vegetal y uso Actual del Suelo).

Para la elaboración de la cartografía se utilizó la información de SIGTIERRAS del 2015 y la imagen satelital WorldView 4, que cubren el área de estudio; fueron interpretadas y comprobadas con los trabajos de reconocimiento de campo.

6.1.10.8.1 Bosque (B)

La cobertura vegetal natural está definida como la vegetación que cubre la superficie terrestre de forma espontánea y natural. Los bosques húmedos que se encuentran son bosques multiestratificados con un dosel que varía entre los 20 y 25 m, con árboles emergentes de hasta de 35 m. En estos confluyen elementos florísticos, tanto de bosques siempreverdes como de bosques deciduos y semideciduos. Las especies florísticas que distinguen a este tipo de vegetación se las describe en el subcapítulo Flora.

Además, se incluyen aquellas zonas que han sufrido un proceso de desbroce hace muchos años y que en la actualidad está dando lugar a la regeneración de la vegetación.

6.1.10.8.2 Vegetación Arbustiva y Herbácea (A-H)

La vegetación arbustiva es una vegetación densa que alcanza alturas de hasta 8 m, el estrato arbustivo está dominado por elementos andinos característicos de bosques secundarios; se encuentra sobre terrenos de pendientes moderadas, está formada por especies de sucesión luego de la conversión de uso y abandono por baja productividad. La vegetación herbácea consiste en áreas constituidas por especies nativas con un crecimiento espontáneo, que no reciben cuidados especiales, donde predominan gramíneas, bromelias y orquídeas, que mantienen el verdor de sus hojas en forma constante.

6.1.10.8.3 Tierras Agropecuarias (TA).

Se incluyen áreas que han sido sometidas a procesos de conversión con fines agrícolas y ganaderos. Son zonas que se presentan desprovistas de vegetación natural, aunque aún existen algunas especies arbóreas aisladas de crecimiento secundario.

La particularidad del uso de la tierra en el sector se observa especialmente en la distribución de los pastizales, que se localizan por todo el territorio. Las áreas de pastos corresponden a áreas cubiertas predominantemente por especies herbáceas introducidas o cultivadas por el hombre, las que son dedicadas para el aprovechamiento pecuario o con fines de protección.

6.1.10.8.4 Antrópica (A)

Corresponde a las áreas ocupadas especialmente por los moradores del sector, como las áreas periféricas de la misma, que continuamente va en aumento, debido a su fuerte crecimiento.

También se incluyen las áreas ocupadas por las vías de acceso, para el desarrollo de sus actividades.

6.1.10.9 Conflicto de Uso

Cuando el equilibrio natural no se ve perturbado, los procesos naturales se desarrollan a un ritmo normal; pero, cuando este se altera, el equilibrio se rompe, produciendo efectos negativos al recurso suelo, como: erosión, degradación, pérdida de fertilidad, etc.

La sobreposición de la cartografía de capacidad de uso con la de cobertura vegetal y uso actual permitió, por medio de la matriz de interpretación, delimitar áreas de tierras que están en uso correcto, en uso factible o en uso incorrecto, dicha matriz es una adaptación de la que emplea la Unidad MAGAP-PRAT, SIGTIERRAS, 2015 (Anexo D.- Cartografía, Mapa 3.1-12 Conflictos de Uso).

Tabla 6-32 Matriz de Interpretación

Cobertura Capacidad	Bosque	Vegetación Herbácea y Arbustiva	Tierra Agropecuaria	Zona Antrópica
IV	Correcto	Correcto	Correcto	No Aplica
VII	Correcto	Incorrecto	Incorrecto	No Aplica
VIII	Correcto	Incorrecto	Incorrecto	No Aplica

Fuente: UNIDAD MAGAP-PRAT, SIGTIERRAS, 2015
Elaboración: ENTRIX Inc., febrero 2020

En el área de estudio se ha identificado las siguientes categorías:

6.1.10.9.1 Uso Correcto (C)

Se determina cuando el uso actual coincide con la aptitud de la tierra propuesta, por lo tanto, no se observan procesos que tiendan a degradar a los suelos; sin embargo, cuando estas tierras estén bajo actividades agropecuarias requerirán se realicen prácticas de manejo.

En relación con la información presentada en el Mapa 3.1-12 Conflictos de Uso (Anexo D.- Cartografía), los aerogeneradores que se encuentran en el uso correcto del suelo corresponden a: AE-01, AE-02, AE-03, AE-04, AE-05, AE-10, AE-11, AE-12, AE-17, AE-18, AE-19, AE-21, AE-22, AE-23.

6.1.10.9.2 Uso Factible (F)

Corresponden a áreas en las cuales sus tierras están siendo utilizadas con menor intensidad que su aptitud, por lo tanto, pueden soportar un uso mayor.

La utilización más intensa de la tierra demandará tomar medidas de manejo técnico y socialmente adecuadas para evitar que se presenten conflictos.

En relación con la información presentada en el Mapa 3.1-12 Conflictos de Uso (Anexo D.- Cartografía), los aerogeneradores que se encuentran en el uso correcto del suelo corresponden a: AE-05 y AE-06.

6.1.10.9.3 Uso Incorrecto (I)

Corresponde a las clases de uso actual, en las que la aptitud de la tierra está siendo aprovechada en forma más intensiva que la que puede soportar, por lo tanto, los procesos de deterioro se van a presentar, reflejándose en el empobrecimiento de la tierra, por ende, la baja producción y posteriormente al abandono de estos suelos.

En relación con la información presentada en el Mapa 3.1-12 Conflictos de Uso (Anexo D.- Cartografía), los aerogeneradores que se encuentran en el uso correcto del suelo corresponden a: AE-03, AE-04, AE-08, AE-09, AE-10, AE-10, AE-12, AE-13, AE-14, AE-15, AE-16, AE-20, AE-21, AE-22.

6.1.10.10 **Uso Actual del Suelo**

El uso actual del suelo en el área de emplazamiento del proyecto ha sido determinado en función de la siguiente información:

- > Cobertura vegetal
- > Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón Loja 2014 – 2022
- > Levantamiento de información en campo 2019 – 2020

Conforme a la revisión bibliográfica y la visita de campo de las áreas a ser intervenidas, se ha determinado que mayoritariamente el uso de suelo corresponde a agropecuario, en la cual predomina la actividad ganadera, sin embargo, en las laderas, es decir por fuera del área de emplazamiento del proyecto se desarrollan actividades agrícolas. Adicionalmente, dentro del emplazamiento se encuentran plantaciones forestales, mismas que corresponden a la siembra de especies introducidas como el pino y eucalipto, que finalmente por sus procesos metabólicos degradan el suelo, impidiendo el paso de nutrientes que como consecuencia se convierten en tierras improductivas.

Adicionalmente, dentro del área del proyecto interseca con el “Bosque y Vegetación Natural: Cuenca del Río Malacatos, mismo que corresponde conforme el PDOT Cantonal de Loja 2014- 2022 como conservación y protección, sin embargo, las áreas a ser intervenidas no se encuentran dentro de esta área, conforme lo mencionado en el informe de Viabilidad Ambiental (Anexo L- Viabilidad Técnica).

Tabla 6-33 Uso Actual del Suelo

Aerogenerador Asociado	Tipo de Cobertura	Análisis del Uso de Suelo conforme la visita de campo	*Uso de Suelo PDOT
AE-1	Suelo sin Cobertura Vegetal	Pastizal	Protección o producción
AE-2	Bosque nativo medianamente alterado	Pastizal / Bosque plantado (pino y eucalipto)	Agropecuario / antrópico
AE-3	Plantación forestal	Pastizal / Bosque plantado (pino y eucalipto)	Agropecuario
AE-4	Vegetación arbustiva	Pastizal	Agropecuario
AE-5	Vegetación arbustiva	Pastizal	Agropecuario
AE-6	Pastizal	Pastizal	Agropecuario
AE-7	Pastizal	Pastizal	Agropecuario
AE-8	Pastizal	Pastizal	Agropecuario
AE-9	Pastizal	Pastizal	Agropecuario
AE-10	Bosque nativo medianamente alterado	Pastizal / Bosque plantado (pino y eucalipto)	Protección o producción
AE-11	Bosque nativo medianamente alterado	Pastizal / Bosque plantado (pino y eucalipto)	Protección o producción
AE-12	Vegetación arbustiva	Vegetación arbustiva	Tierras improductivas
AE-13	Pastizal	Pastizal	Agropecuario
AE-14	Pastizal	Pastizal	Agropecuario

Aerogenerador Asociado	Tipo de Cobertura	Análisis del Uso de Suelo conforme la visita de campo	*Uso de Suelo PDOT
AE-15	Pastizal	Pastizal	Agropecuario
AE-16	Pastizal	Pastizal	Agropecuario
AE-17	Bosque nativo medianamente alterado	Pastizal / Bosque plantado (pino y eucalipto) / vegetación arbustiva	Protección o producción
AE-18	Bosque nativo medianamente alterado	Pastizal / Bosque plantado (pino y eucalipto) / vegetación arbustiva	Protección o producción
AE-19	Vegetación arbustiva	Vegetación arbustiva	Protección o producción
AE-20	Pastizal	Pastizal	Agropecuario
AE-21	Bosque nativo medianamente alterado	Pastizal / Bosque plantado (pino y eucalipto) / vegetación arbustiva	Protección o producción
AE-22	Pastizal	Pastizal	Agropecuario
AE-23	Bosque nativo medianamente alterado	Pastizal / Bosque plantado (pino y eucalipto) / vegetación arbustiva	Protección o producción

* Plan de Ordenamiento Territorial Catón Loja 2014 -2022

Fuente y Elaboración: Entrix Inc, agosto 2021

La implantación de infraestructura (aerogeneradores), así como la remoción de la capa superficial del suelo (suelo orgánico) implican cambios en la morfología y suelos del área de intervención del proyecto, así como la compactación del suelo (sobre todo en suelos permeables y poco compactados) con la consecuente pérdida de las características morfológicas (estructura, porosidad), que será otro impacto negativo que se evidenciará en las áreas donde se implantará la infraestructura. Por lo antes mencionado la categorización de uso de suelo de estas áreas será modificado.

6.1.11 Hidrología y Calidad de Agua

La hidrología del área de estudio está descrita en función de las unidades hidrográficas que se encuentran en el área de implantación del proyecto; busca determinar la calidad del agua de los cursos hídricos más representativos obteniendo valores referenciales de su condición ambiental actual que servirán de base para compararlos con datos que se generan durante las actividades de monitoreo del proyecto.

6.1.11.1 Metodología

La caracterización del componente hídrico se basó en: la evaluación de las características fisiográficas de los sistemas de drenaje, los resultados analíticos de las muestras, la identificación de diferentes actividades que podrían aportar concentraciones de parámetros que incidan en la caracterización y las condiciones climatológicas.

La ubicación de los puntos de muestreo se definió en función de las unidades hidrográficas que se encuentran en el área de implantación del proyecto (polígono de emplazamiento de aerogeneradores); buscó determinar la calidad del agua de los cursos hídricos más representativos, cuya estacionalidad permitió la toma de la muestra.

Con respecto al muestreo realizado en diciembre de 2019, se recopiló la información de las muestras que fueron analizadas en el laboratorio acreditado ante el SAE, GRUENTEC, ubicado en la ciudad de Quito (Anexo B.- Documentos de Respaldo; B.1.- Físico; B.1.5.- Acreditación Laboratorio), bajo los parámetros de interés establecidos en la Tabla 2 "Criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y de estuarios" del Anexo 1 del Acuerdo Ministerial 097-A, con el fin de determinar el cumplimiento de los parámetros analizados y, de esta forma, conocer el estado

del recurso. Los informes de resultados se encuentran en el Anexo B.- Documentos de Respaldo; B.1.- Físico; B.1.3.-Resultados Laboratorio.

Todos los puntos de muestreo se presentan en el Anexo D.- Cartografía, Mapa 6.1-13 Unidades Hidrográficas y Mapa 6.1-14 Ubicación de Puntos de Muestreo de Agua.

6.1.11.2 Unidades Hidrográficas

Basado en la información secundaria existente y la información de campo, se describen los sistemas y unidades hidrográficas del área de estudio, conforme la metodología Pfafstetter²; evaluando la información hidrodinámica de las unidades hidrográficas y los fenómenos relacionados con esta, así como la calidad de los cuerpos de agua principales existentes.

La caracterización de la hidrología es relevante, por cuanto su conocimiento resulta imprescindible para el entendimiento del comportamiento del medio físico de la zona y su relación con los potenciales impactos durante el desarrollo del proyecto.

Los cuerpos hídricos están estrechamente ligados al contexto geográfico: relieve, naturaleza, grado de meteorización de las rocas, cobertura vegetal, uso del suelo y clima. Los cuales se combinan para establecer las características de la hidrología.

De conformidad con el convenio interinstitucional suscrito entre la SENAGUA, la Secretaría General de la Comunidad Andina de Naciones (CAN) y la UICN (Unión Nacional para la Conservación de la Naturaleza), en mayo del 2009 se elaboró el mapa de Delimitación y Codificación de Unidades Hidrográficas del Ecuador, mediante la aplicación de la metodología Pfafstetter, escala 1:250 000, nivel 5.

Mediante Resolución No. 2011-245 del 24 de marzo de 2011, de la SENAGUA, se aprobó oficialmente el Mapa arriba mencionado, al igual que la metodología Pfafstetter, desarrollada en Brasil en 1989. Dicha metodología se encuentra detallada en el "Manual de Procedimientos de Delimitación y Codificación de Unidades Hidrográficas, Caso: Ecuador", elaborado por la UICN en el 2009. El manual fue desarrollado con la finalidad de presentar las pautas técnicas de un sistema semiautomático para delimitar y codificar las unidades hidrográficas del Ecuador, aplicando la metodología Pfafstetter para la división y codificación, y técnicas de análisis espacial ráster para la delimitación.

La determinación de las unidades hidrográficas y sus características físicas para el área del proyecto, se realizó sobre la base de información cartográfica en el Sistemas de Referencia WGS84 en coordenadas planas (UTM), zona 17 Sur, proveniente del proyecto "Obtención de cartografía escala 1:5.000 y generación cartográfica básica oficial escala 1:25.000 a nivel nacional" 2011-2017 de todo el Ecuador., y Restitución de Altimetría con diferentes intervalos de curvas (5, 10 y 20 metros) con un nivel de detalle de la escala 1:5.000.

A continuación, se detallan las unidades hidrográficas presentes en el área de estudio.

² Mediante Resolución No. 2011-245, emitida por la Secretaría Nacional del Agua el 24 de marzo de 2011, la Secretaría Nacional del Agua aprueba la metodología Pfafstetter para la delimitación y codificación de unidades hidrográficas del Ecuador, así como el Mapa de Delimitación y Codificación de Unidades Hidrográficas del Ecuador en escala 1:250 000 hasta el nivel 5, elaborado por la SENAGUA con la metodología antes mencionada. En este sentido, se declara de aplicación obligatoria el Mapa aprobado en todos los procesos oficiales de ordenamiento de unidades hidrográficas.

Dicha metodología se encuentra detallada en el "Manual de Procedimientos de Delimitación y Codificación de Unidades Hidrográficas, Caso: Ecuador", elaborado por la UICN en el 2009. El Manual fue desarrollado con la finalidad de presentar las pautas técnicas de un sistema semiautomático para delimitar y codificar las unidades hidrográficas del Ecuador, aplicando la metodología Pfafstetter para la división, codificación y técnicas de análisis espacial raster para la delimitación.

Este documento describe la generación automática de las unidades hidrográficas con el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG), desde modelos digitales de elevación (MDE), redes de drenaje hasta la obtención de las unidades hidrográficas.

Tabla 6-34 Unidades Hidrográficas del Área de Estudio

Unidad Hidrográfica Pfafstetter	Código	Nivel	Nombre del Drenaje
Unidad hidrográfica 49989897	49989897	8	Quebrada S/N
Unidad hidrográfica 49989894	49989894	8	Quebrada Las Violetas
Unidad hidrográfica 49989892	49989892	8	Quebrada de Alumbre
Unidad hidrográfica 4998986	4998986	7	Quebrada S/N
Unidad hidrográfica 1389949	1389949	7	Quebrada Chanchiquinuma
Unidad Hidrográfica 1389929	1389929	7	Quebrada Chiriacu
Unidad Hidrográfica 1389928	1389928	7	S/N
Unidad Hidrográfica 1389926	1389926	7	Quebrada de La Palma

Fuente: Metodología Pfafstetter, ENTRIX Inc., enero 2020

Elaboración. ENTRIX Inc., enero 2020

A continuación, se realiza la descripción de las características principales (área, perímetro, longitud del cauce principal, longitud del cauce principal, pendiente del cauce principal, dirección de drenaje, caudal del cauce principal y usos principales) de cada una de las unidades hidrográficas del área de estudio.

Página en blanco

Tabla 6-35 Características de las Unidades Hidrográficas del Área de Estudio

Cuenca Pfafstetter	Nombre del Drenaje	Código	Coficiente de Forma (kf)	Coficiente de Compacidad (kc)	Densidad de Drenaje (Dd) (km/km ²)	Sinuosidad (Si)
Unidad Hidrográfica 49989897	Quebrada S/N	8	0,39	1,26	1,08	1,18
Unidad Hidrográfica 49989894	Quebrada las violetas	8	0,23	1,34	0,85	1,24
Unidad Hidrográfica 49989892	Quebrada de Alumbre	8	0,40	1,27	0,52	1,07
Unidad Hidrográfica 4998986	Qubrada S/N	7	0,32	1,27	1,26	1,13
Unidad Hidrográfica 1389949	Quebrada Chanchiquinuma	7	0,40	1,29	1,00	1,15
Unidad Hidrográfica 1389929	Quebrada Chiriacu	7	0,44	1,20	3,75	1,07
Unidad Hidrográfica 1389928	S/N	7	0,49	1,20	3,69	1,35
Unidad Hidrográfica 1389926	Quebrada de La Palma	7	0,19	1,41	0,56	1,20

Fuente: Unidades Hidrográficas nivel 8 y 9 Metodología de Otto Pfafstetter, escala 1:50 000, ENTRIX Inc., enero 2020
 Elaboración. ENTRIX Inc., enero 2020

Página en blanco

Con estas características se puede determinar la configuración de las unidades hidrográficas dentro del área de estudio, por medio de índices o coeficientes que relacionan el movimiento del agua y las respuestas de las unidades hidrográficas a estos movimientos. Las variables a calcular serán: la forma de la unidad hidrográfica en base al coeficiente de compacidad (Kc) y al coeficiente de forma (Kf); la densidad de drenaje (Dd) de la unidad hidrográfica, en base a la longitud total de los cauces; y, la sinuosidad del cauce principal, para lo cual se utilizaron las siguientes relaciones:

$$K_c = \frac{0,28 P}{A^{0,5}}$$

$$K_f = \frac{A}{L^2}$$

$$D_d = \frac{L_T}{A}$$

$$S_i = \frac{L}{L_m}$$

Donde³:

A, área de la microcuenca, km².

P, perímetro de la microcuenca, km

L, longitud del cauce principal, km

Lm, longitud media del cauce principal en línea recta o curva, km

LT, longitud total de los cauces, km

En la siguiente tabla se presentan los resultados de dichos cálculos.

Tabla 6-36 Coeficiente a partir de los Parámetros Fisiográficos de las Unidades Hidrográficas Analizadas

Unidad Hidrográfica Pfafstetter	Nombre del Drenaje	Nivel	Coeficiente de Forma (kf)	Coeficiente de Compacidad (kc)	Densidad de Drenaje (Dd) (km/km ²)	Sinuosidad (Si)
Unidad 49989897 hidrográfica	Quebrada S/N	8	0,39	1,26	1,08	1,18
Unidad 49989894 hidrográfica	Quebrada Las Violetas	8	0,23	1,34	0,85	1,24
Unidad 49989892 hidrográfica	Quebrada de Alumbre	8	0,40	1,27	0,52	1,07
Unidad hidrográfica 4998986	Quebrada S/N	7	0,32	1,27	1,26	1,13
Unidad Hidrográfica 1389949	Quebrada Chanchiquinuma	7	0,40	1,29	1,00	1,15

Fuente: Metodología Pfafstetter, ENTRIX Inc., enero 2020
Elaboración: ENTRIX Inc., enero 2020

³ Delimitación y Codificación de Unidades Hidrográficas del Ecuador; Metodología Pfafstetter, SENAGUA 2009

6.1.11.3 Uso del Recurso

Conforme al levantamiento de información en campo, en el área de estudio el recurso hídrico tiene uso de carácter agrícola; en algunos casos, aguas abajo, para consumo humano.

6.1.11.4 Calidad del Recurso Hídrico

Adicionalmente a lo mencionado en la sección metodológica, las muestras de agua fueron recolectadas en recipientes de vidrio color ámbar y recipientes transparentes de plástico, luego etiquetados y debidamente preservados en neveras portátiles hasta la recepción en el laboratorio GRUENTEC, acreditado ante el SAE (Anexo B.- Documentos de Respaldo; B.1.- Físico; B.1.5.- Acreditación Laboratorio), para su análisis con su respectiva cadena de custodia (Anexo B.- Documentos de Respaldo; B.1.- Físico; B.1.1.-Cadenas de Custodia).


La ubicación de los puntos de muestreo se definió en función de las unidades hidrográficas que se encuentran en el área de implantación del proyecto (polígono de emplazamiento de aerogeneradores); la ubicación de los puntos de muestreo, buscó determinar la calidad del agua de los cursos hídricos más representativos, cuya estacionalidad permitió la toma de las muestras, considerando los usos de estas aguas abajo, ya que el área del proyecto se encuentra en cumbre, por tanto es divisoria de aguas (unidades hidrográficas), donde se pudo identificar que en esta área se encuentran quebradas que no se consideran cuerpos de agua, sino drenajes naturales que permiten el escurrimiento de agua (pluvial), así como la infiltración por las diferentes composiciones físicas de los suelos presentes en el área de intervención, formado ríos, esteros y arroyos en la parte baja del área de implantación.




Conforme lo antes mencionado, la metodología que se utilizó para la ubicación de los puntos de muestreo de calidad de agua se consideraron los siguientes aspectos:

- > Unidades hidrográficas que intersecan con el proyecto
- > Sensibilidad, sin embargo, se cataloga a todo cuerpo hídrico como sensible.
- > Asentamientos humanos y el uso del recurso

Los aspectos señalados anteriormente, permitieron determinar la red hídrica de las unidades hidrográficas que intersecan con el proyecto, misma que fue complementada en la fase de campo, donde se pudo determinar los diferentes usos que se dan a los distintos ríos, esteros y/o arroyos existentes, de tal manera que estas ramificaciones, quebradas y drenajes pronunciados de la parte alta donde se encuentra en emplazamiento del proyecto sean muestreables y representativas para la caracterización de la calidad del recurso (aguas abajo). A continuación, se detalla la ubicación de los puntos de muestreo de calidad de agua, mismos que fueron tomados en la parte baja de la unidad hidrográfica respecto del área de emplazamiento del proyecto, donde existe la mayor concentración de agua, es decir en la confluencia de las ramificaciones hídricas de cada unidad identificada (Anexo D.- Cartografía, Mapa 6.1-13 Unidades hidrográficas y Mapa 6.1-14 Calidad de Agua).

Tabla 6-37 Ubicación de Puntos de Muestreo de Calidad de Agua

Punto de Muestreo	Cuerpo de Agua	*Sitio de Muestreo	Coordenada WGS 84 17 Sur		Fecha de Muestreo	Fotografía
			Este (m)	Norte (m)		
MA-01	Estero S/N	Quebrada Las Palmas	0694763,00	9550395,00	20/12/2019	

Punto de Muestreo	Cuerpo de Agua	*Sitio de Muestreo	Coordenada WGS 84 17 Sur		Fecha de Muestreo	Fotografía
			Este (m)	Norte (m)		
MA-02	Estero S/N	Quebrada Potrerillos	0698434,00	9550586,00	19/12/2019	
MA-03	Estero S/N	Sector Punzara	0697746,00	9551706,00	19/12/2019	
MA-04	Estero S/N	Quebrada Chiriacu	0694391,00	9552301,00	19/12/2019	
* Nombre de los sitios identificados en campo por medio de entrevistas						

Fuente: Levantamiento de campo, ENTRIX Inc., diciembre 2019
Elaboración: ENTRIX Inc., enero 2020

Respecto al análisis de los parámetros de interés establecidos en la Tabla 2 "Criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y de estuarios" del Anexo 1 del Acuerdo Ministerial 097-A que se muestran en la siguiente tabla, corresponden a parámetros básicos de calidad de agua como pH conductividad, DBO, DQO, oxígeno disuelto, sin embargo, se ha considerado parámetros como metales pesados, los cuales se representan la cantidad de estos minerales en el agua, en relación a las características geomorfológicas y geotécnicas de los suelos presentes en el área de estudio. Adicionalmente se ha contemplado parámetros como tensoactivos y coliformes, debido a las diferentes actividades antrópicas y usos de los cuerpos hídricos.

Página en blanco

Tabla 6-38 Parámetros Analizados

Parámetros	Unidades	Criterios de Calidad	Parámetro Seleccionado		
			Si	No	Justificación
pH	Unid. pH	6,5<pH<9	X		
Conductividad	(us/cm)	N/A	X		
Oxígeno disuelto	(mg/L)	N/A	X		
Oxígeno de saturación	(%)	>80	X		
Turbidez	(FAU/NTU)	N/A	X		
Nitrato	(mg/L)	13	X		
Nitrito	(mg/L)	0,2	X		
Cianuro libre	(mg/L)	N/A	X		
Cianuro total	(mg/L)	0,01	X		
Cianuro WAD	(mg/L)	N/A	X		
Cloro total residual	(mg/L)	0,01	X		
Clorofenoles	(mg/L)	0,05		X	Corresponde a un compuesto aromático derivado del benceno, atribuido a las actividades industriales, sin embargo, en el área del proyecto no se encuentran industrias. Adicionalmente, el proyecto en estudio corresponde a un proyecto alternativo de energía limpia donde no se utilizarán estos compuestos.
Aceite y grasas	(mg/L)	0,3	X		
DBO	(mg/L)	20	X		
DQO	(mg/L)	40	X		
Fenoles	(mg/L)	0,001	X		
TPH	(mg/L)	0,5	X		
Sustancias tensoactivas	(mg/L)	0,5	X		
Coliformes fecales	(NMP/100 ml)	N/A	X		
Aluminio	(mg/L)	0,1	X		

Parámetros	Unidades	Criterios de Calidad	Parámetro Seleccionado		
			Si	No	Justificación
Amoniaco	(mg/L)	-		X	Este compuesto no cuenta con criterios de calidad para agua dulce, sin embargo este compuesto está asociado a la degradación incompleta de materia orgánica, la cual se puede determinar por el análisis de nitritos y nitratos los cuales se encuentran analizados.
Arsénico	(mg/L)	0,05	X		
Bario	(mg/L)	1	X		
Berilio	(mg/L)	0,1		X	El berilio es utilizado como catalizador de algunos procesos industriales, sobre todo en la generación de energía nuclear. Por tanto y considerando que en el área de estudio no se encuentran industrias y que el proyecto corresponde a actividades alternativas y limpias no es considerado como parte de la línea base.
Bifenilos Policlorados	(ug/L)	1,00		X	Los PCB se encuentran obsoletos y prohibidos conforme la normativa ambiental vigente, es por ello que, no se ha considerado ya que no existe ningún tipo de industria en el área de emplazamiento del proyecto. Finalmente, es importante indicar que el proyecto en estudio corresponde a energía limpia, por tanto no se utilizarán PCB's.
Boro	(mg/L)	0,75	X		
Cadmio	(mg/L)	0,001	X		
Cobalto	(mg/L)	0,2	X		
Cobre	(mg/L)	0,005	X		
Cromo	(mg/L)	0,032	X		
Estaño	(mg/L)	-		X	Este compuesto es utilizado para la elaboración de metales, tintas y pigmentos. En el área del proyecto no se encuentran industrias, por tanto no se ha considerado este elemento como parte de la línea base, ya que al ser un proyecto de energía limpia este tipo de compuestos no será utilizado en ninguna fase del mismo.
Hierro	(mg/L)	0,3	X		
Manganeso	(mg/L)	0,1	X		
Mercurio	(mg/L)	0,0002	X		
Níquel	(mg/L)	0,025	X		
Plata	(mg/L)	0,01	X		
Plomo	(mg/L)	0,001	X		

Parámetros	Unidades	Criterios de Calidad	Parámetro Seleccionado		
			Si	No	Justificación
Selenio	(mg/L)	0,001	X		
Zinc	(mg/L)	0,03	X		

Fuente: Tabla 2 "Criterios de Calidad Admisibles para la Preservación de la Vida Acuática y Silvestre en Aguas Dulces, Marinas y de Estuarios", Anexo 1 del Acuerdo Ministerial 097-A, 2015

Elaboración: ENTRIX Inc., agosto 2021

Página en blanco

6.1.11.4.1 Análisis de Resultados

Previo a la toma de muestras de agua superficial, para el presente estudio, en cada punto de muestreo se realizaron mediciones *in situ*, con el fin de verificar el estado de los cuerpos de agua a ser muestreados bajo los siguientes parámetros: pH, total de sólidos disueltos, conductividad eléctrica y temperatura, mediante el uso de un multiparámetro previamente calibrado (Anexo B.- Documentos de Respaldo; B.1.- Físico; D.1.6.- Certificado Calibración).

Tabla 6-39 Características del Equipo de Medición de Parámetros In Situ

Instrumento	Especificaciones
Multiparámetro (HI991300 Hanna portable pH, conductividad, TDS, temperatura)	Modelo HI991300
	Número de serie: 531442
	Rango de detección pH: -2,00 a 16,00 Rango de detección de Conductividad Eléctrica: 0,00 µS a 4 mS Rango de detección TDS: 0 ppm a 2 mg/l

Fuente: ENTRIX Inc., diciembre 2019
Elaboración: ENTRIX Inc., enero 2020

A continuación, se detallan los resultados de las mediciones *in situ* de los diferentes cuerpos de agua muestreados durante la fase de campo:

Tabla 6-40 Resultados de Muestreo In Situ

Punto de Muestreo	Cuerpo de Agua	pH	Temperatura (°C)	Sólidos Disueltos (ppm)	Conductividad (µS/cm)
MA-01	Estero S/N	5,58	11,2	41	74
MA-02	Estero S/N	6,97	16	31	50
MA-03	Estero S/N	7,33	16,2	86	143
MA-04	Estero S/N	6,56	16,7	34	54

Fuente: Levantamiento de campo, ENTRIX Inc., diciembre 2019
Elaboración: ENTRIX Inc., enero 2020

A continuación, se presentan los resultados de laboratorio de los cuerpos de agua muestreados. Los resultados de laboratorio constan en el Anexo B.- Documentos de Respaldo; B.1.- Físico; B.1.3.- Resultados Laboratorio.

Tabla 6-41 Análisis de Resultados de Calidad de Agua

Parámetros	Unidades	Criterios de Calidad	MA-01	MA-02	MA-03	MA-04
			20/12/2019	19/12/2019	19/12/2019	19/12/2019
Fecha de Muestreo						
pH	Unid. pH	6,5<pH<9	7,7	7,1	7,6	7,5
Conductividad	(us/cm)	N/A	67	55	154	64
Oxígeno disuelto	(mg/L)	N/A	7,6	6,9	6,8	7,4
Oxígeno de saturación	(%)	>80	>100	87,2	85,5	94,7
Turbidez	(FAU/NTU)	N/A	8	10	28	<4
Nitrato	(mg/L)	13	0,4	0,08	0,26	0,2
Nitrito	(mg/L)	0,2	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Cianuro libre	(mg/L)	N/A	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

Parámetros	Unidades	Criterios de Calidad	MA-01	MA-02	MA-03	MA-04
Fecha de Muestreo			20/12/2019	19/12/2019	19/12/2019	19/12/2019
Cianuro total	(mg/L)	0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Cianuro WAD	(mg/L)	N/A	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Cloro total residual	(mg/L)	0,01	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Aceite y grasas	(mg/L)	0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
DBO	(mg/L)	20	<2	<2	<2	<2
DQO	(mg/L)	40	11	<5	13	<5
Fenoles	(mg/L)	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
TPH	(mg/L)	0,5	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
Sustancias tensoactivas	(mg/L)	0,5	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Coliformes fecales	(NMP/100 ml)	N/A	230	230	24000	90
Coliformes totales	(NMP/100 ml)	N/A	-	>110000	46000	4600
Aluminio	(mg/L)	0,1	0,64	0,35	0,55	0,12
Arsénico	(mg/L)	0,05	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Bario	(mg/L)	1	0,006	0,0049	0,012	0,0047
Boro	(mg/L)	0,75	<0,2	<0,02	0,06	<0,02
Cadmio	(mg/L)	0,001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,001
Cobalto	(mg/L)	0,2	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,001
Cobre	(mg/L)	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Cromo	(mg/L)	0,032	0,001	0,0013	0,0015	0,0013
Hierro	(mg/L)	0,3	<0,02	<0,02	0,41	<0,02
Manganeso	(mg/L)	0,1	<0,0005	<0,0005	0,035	<0,0005
Mercurio	(mg/L)	0,0002	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Níquel	(mg/L)	0,025	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Plata	(mg/L)	0,01	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Plomo	(mg/L)	0,001	<0,0005	0,0042	<0,0005	<0,0005
Selenio	(mg/L)	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Zinc	(mg/L)	0,03	<0,005	<0,005	0,006	<0,005

Fuente: Laboratorio GRUENTEC, enero 2020

Elaboración. ENTRIX Inc., enero 2020

Los resultados obtenidos del trabajo de campo fueron comparados con los criterios de calidad establecidos en la Tabla 2 "Criterios de Calidad Admisibles para la Preservación de la Vida Acuática y Silvestre en Aguas Dulces, Marinas y de Estuarios", Anexo 1 del Acuerdo Ministerial 097-A. Las muestras analizadas indican cumplimiento en la mayoría de los parámetros analizados, como se puede observar en la Tabla 6-41; sin embargo, se han evidenciado parámetros que se encuentran por fuera de los criterios de calidad establecidos por la legislación ambiental vigente, cuyo análisis se presenta a continuación (Anexo B.- Documentos de Respaldo; B.1.- Físico; B.1.3.-Resultados Laboratorio):

Aluminio

Las muestras analizadas presentan valores por encima de los criterios de calidad establecidos en la Tabla 2 del Anexo 1 del AM 097-A. Las concentraciones de aluminio en las unidades hidrográficas se deben a condiciones naturales del medio, ya que es uno de los elementos más abundantes de la Tierra.

Este metal se encuentra generalmente en concentraciones inferiores a 1,0 mg/L en aguas naturales, es rápidamente absorbido por los sedimentos y precipita de la solución. En el área de estudio se pudo observar que los cuerpos hídricos presentan alteraciones debido al uso del recurso para las actividades agrícolas, principalmente de la zona; por tanto, al ser un metal de rápida absorción y por el uso del recurso existen concentraciones superiores a 0,1 mg/L en las muestras MA-01, MA-02, MA-03 y MA-04, como se indica en la Figura 6-39.

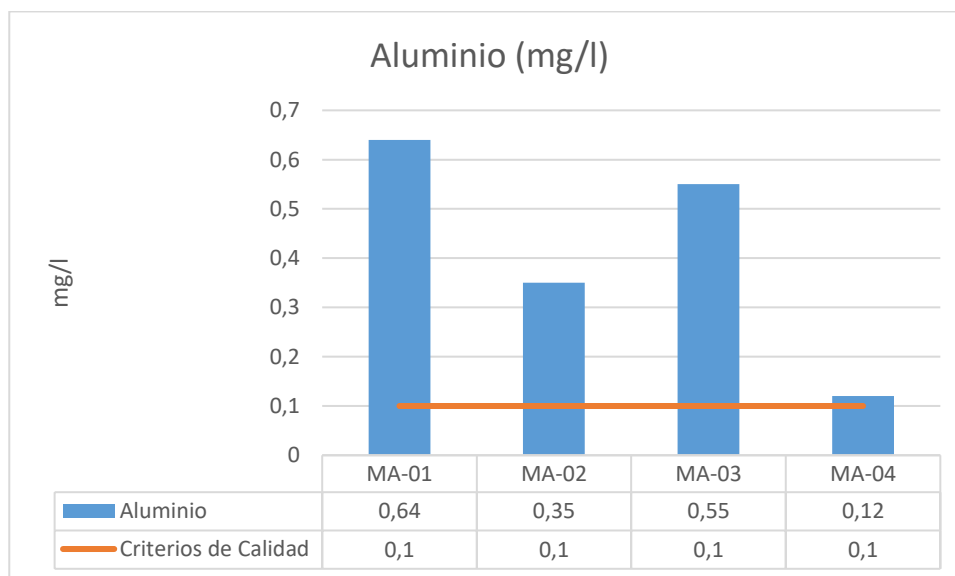


Figura 6-39 Análisis de Resultados de Calidad de Agua (Aluminio)

Fuente: Levantamiento de campo, ENTRIX Inc., diciembre 2019/Laboratorio GRUENTEC, enero 2020
Elaboración. ENTRIX Inc., enero 2020

Hierro

Las muestras de agua se encuentran dentro de los criterios de calidad establecidos en la Tabla 2 del Anexo 1 del A.M. 097-A, a excepción de la muestra MA-03 ubicada en la quebrada Las Violetas, cuyos valores superan el criterio de calidad de agua (Figura 6-40).

La presencia de hierro en las aguas podría estar asociada a la geología del suelo y subsuelo de la región. Este metal también se encuentra asociado a la lixiviación de contaminantes de actividades antrópicas, como descarga de aguas residuales y agricultura.

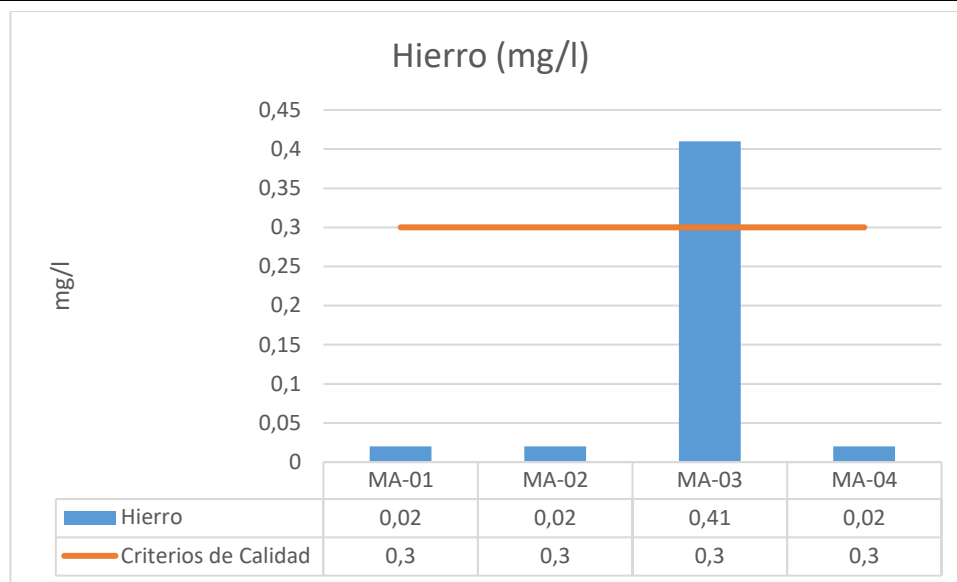


Figura 6-40 Análisis de Resultados de Calidad de Agua (Hierro)

Fuente: Levantamiento de campo, ENTRIX Inc., diciembre 2019/Laboratorio GRUENTEC, enero 2020
Elaboración. ENTRIX Inc., enero 2020

Plomo

En la Figura 6-41, el punto de muestreo MA-02, localizado en la quebrada Potrerillos, presenta un valor de 0,0042 mg/kg de plomo, el cual sobrepasa los criterios de calidad de la Tabla 1. Anexo 2 del Acuerdo Ministerial 097-A (0,001 mg/kg).

El plomo se encuentra en las rocas magmáticas y sedimentos arcillosos en una concentración de entre 10 y 40 mg/kg⁻¹, en las rocas intrusivas y sedimentos calcáreos está presente por debajo de 10 mg/kg⁻¹. En el suelo, la forma más común y reactiva es el Pb(II), que puede desplazar a las bases de cambio divalentes Ba⁺², Sr⁺² y Ca⁺². Es relativamente inmóvil y persistente en el suelo si se encuentra como haluro, hidróxido, óxido, carbonatos (cerusita), sulfatos (anglesita), etc. Cuando se libera al suelo, normalmente se convierte desde las formas solubles a los compuestos relativamente insolubles (sulfatos o fosfatos), estos relacionados a las actividades agrícolas (fumigaciones). También puede formar compuestos con la materia orgánica y las arcillas, los cuales limitan la movilidad de este elemento. La biodisponibilidad del plomo es mayor en suelos arenosos ácidos y con bajo contenido en materia orgánica; por encima de un pH de 5 se forman complejos organometálicos de plomo. Solo una pequeña fracción del Pb en suelos contaminados aparece como compuesto soluble en agua (0,02-1 %). Las emisiones volcánicas, el humo de incendios forestales y, en menor medida, los aerosoles de sales marinas son algunas de las fuentes naturales de plomo (Bayona, 2014).

En base a lo antes mencionado, el plomo forma parte de las rocas que se encuentran en el área de estudio; este compuesto considerado prácticamente inmóvil, es soluble en agua en un 0,02 a 1 %; esto, por la escorrentía y los procesos de erosión hídrica, al ubicarse el área de estudio en una zona húmeda y de precipitaciones permanentes. Adicionalmente a la dinámica natural, se debe considerar las actividades antrópicas del área de estudio, ya que, al ser un área agrícola, la utilización de pesticidas y fertilizantes con pequeñas trazas de plomo, así como la quema de vegetación, aportan concentraciones de plomo en los recursos hídricos, de manera indirecta.

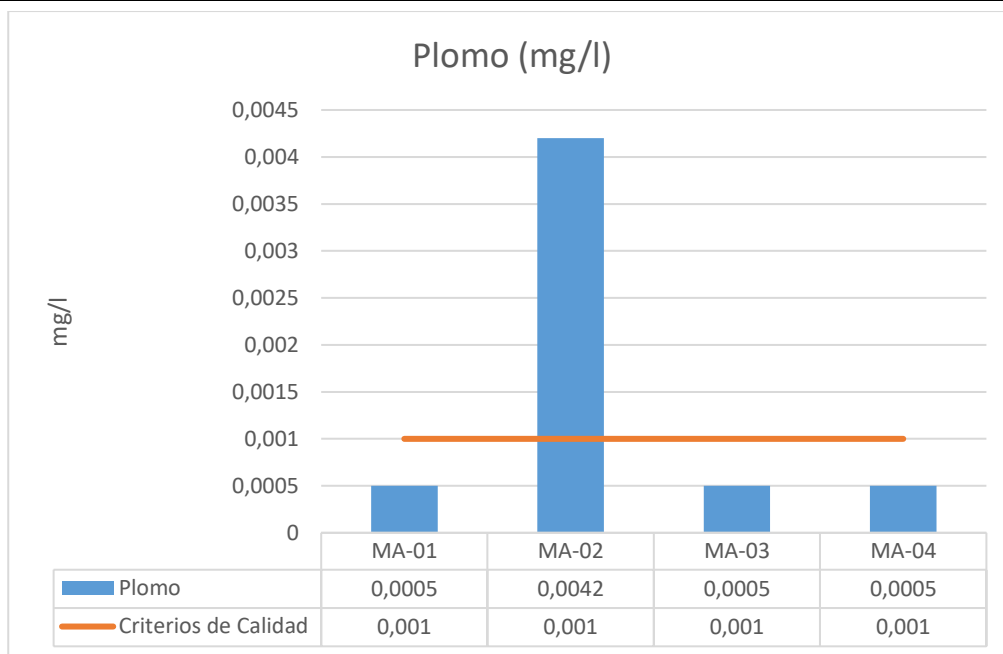


Figura 6-41 Análisis de Resultados de Calidad de Agua (Plomo)

Fuente: Levantamiento de campo, ENTRIX Inc., diciembre 2019/Laboratorio GRUENTEC, enero 2020
Elaboración: ENTRIX Inc., enero 2020

Cloro Total Residual

Las concentraciones de todas las muestras reportadas por el laboratorio Gruentec indican $< 0,001$ mg/L (siendo el límite de cuantificación del laboratorio $0,001$ mg/L), que corresponde a cualquier número entre 0 y $0,001$; es decir, no representa un número entero, razón por la cual estos valores no han sido graficados; sin embargo, al presentarse esta incertidumbre, no se puede aseverar si este parámetro cumple o no con el criterio de calidad establecido en la Tabla 2 del Anexo 1 del A.M. 097-A.

6.1.11.4.2 Conclusiones

Los valores obtenidos para el presente estudio fueron catalogados como niveles de fondo (concentración natural) presentes en las muestras colectadas, las cuales se realizaron en los cuerpos de agua que conforman en el área de estudio. Los resultados de las muestras de agua muestran una correlación con los resultados obtenidos de las muestras de suelo, ya que los suelos presentan elementos metálicos en su composición, que, por procesos de escorrentía y erosión hídrica, se ven reflejados en los resultados de laboratorio de las muestras de agua.

En general, no se observó indicios de contaminación en los puntos de muestreo ubicados dentro del área de estudio. De acuerdo con los resultados analíticos, los valores de aluminio se encuentran por encima del criterio de calidad de agua establecido en la Tabla 2 del Anexo 1 del A.M. 097-A, para las muestras: MA-01, MA-02, MA-03 y MA-04. Respecto al hierro, la muestra MA-03, ubicada en la quebrada Las Violetas presenta valores superiores a los criterios de calidad de agua, al igual que el plomo en la muestra MA-02, ubicada en la quebrada Potrerillos.

Es importante mencionar que, en el caso del cloro total residual, los valores obtenidos del análisis del laboratorio superan el criterio de calidad de agua establecido en la Tabla 2 del Anexo 1 del A.M. 097-A, estos valores corresponden al límite de cuantificación del laboratorio, cuyo valor es de $<0,1$ mg/l (Tabla 6-41), mientras que el criterio de calidad de agua es de $0,01$. Por la incertidumbre de la cuantificación de

los datos, no se ha representado gráficamente, así como tampoco se ha aseverado si este parámetro cumple o no con el criterio de calidad de agua.

6.1.12 Calidad de Aire

La línea base, desde el punto de vista de calidad de aire, denota el estado de un sistema alterado en un momento en particular antes de un cambio posterior. Se define también como las condiciones en el momento de la investigación dentro de un área, que puede estar influenciada por actividades humanas.

6.1.12.1 *Puntos de Monitoreo*

Para el presente estudio se realizaron dos puntos de monitoreo en el área de estudio, los cuales fueron efectuados por el laboratorio AFH Services, acreditado por el Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE) (Anexo B.- Documentos de Respaldo; B.1.- Físico; B.1.5.- Acreditación Laboratorio).



Los puntos de monitoreo fueron ubicados en función de receptores sensibles identificados en el área de estudio, mismos que corresponden en un área residencial denominada Barrio Las Palmas y en la casa comunal e iglesia de Parucato, misma que se encuentra en el área de implantación del proyecto. Los puntos de monitoreo se presentan en la siguiente tabla (Anexo D.- Cartografía, Mapa 6.1-16. Ubicación de Puntos de Medición de Calidad de Aire):

La metodología para la ubicación de los puntos de muestreo de calidad de aire, considera los siguientes aspectos:

- > Mayor concentración de densidad poblacional, es decir las áreas más sensibles
- > Fuentes hídricas que conforme su uso consultivo pueda verse afectados (material particulado sedimentable)
- > Identificar puntos críticos de afectación dentro del área de emplazamiento del proyecto o certificado de intersección
- > Reconocimiento y determinación de puntos de muestreo de calidad de aire en campo

Conforme a los aspectos antes mencionados, se pudo determinar los puntos de muestreo de calidad de aire de manera complementaria con información bibliográfica oficial, es decir catastros, cartografía temática, con información primaria, misma que fue levantada en el recorrido de campo previo a la ejecución de los monitoreos, es así como se ha mencionado anteriormente, se han definido dos puntos de muestreo de calidad de aire, mismos que se detallan a continuación:

Tabla 6-42 Puntos de Monitoreo de Calidad de Aire

Código	Coordenadas UTM WGS 84 17 Sur		Ubicación de Punto de Monitoreo	Fecha de monitoreo	Descripción	Fotografía
	Este (m)	Norte (m)				
PCA-01	696174,96	9551508,28	Las Palmas	21/12/2019	La estación de monitoreo fue instalada en el barrio urbano Las Palmas; las fuentes de contaminación observadas fueron: - Tránsito de vehículos livianos y pesados en la vía principal.	
PCA-02	696265,44	9554277,41	Casa comunal Parucato	22/12/2019	La estación de monitoreo fue instalada junto a la iglesia y casa comunal de Parucato; las fuentes de contaminación observadas fueron: - Tránsito de vehículos livianos y pesados en la vía principal.	






Fuente: AFH Services, diciembre 2019
Elaboración: ENTRIX Inc., enero 2020

Página en blanco

6.1.12.2 Metodología del Monitoreo de Calidad de Aire**6.1.12.2.1 Equipos**

La descripción de los equipos utilizados, el método de análisis y el límite de detección se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 6-43 Equipos Utilizados para la Medición

Equipo	Parámetro Técnica de Análisis	Método	Límite de Detección
E-BAM Mass Monitor Met One Instruments 	Material particulado PM ₁₀ Beta Atenuación	AFHPE15-USEPA EQPM 0798-122	1 ug
	Material Particulado PM _{2,5} Beta Atenuación		1 ug
Horiba APSA 370 	SO ₂ Fluorescencia	AFHPE15-USEPA EQSA 0486-060	0,001 ppm
	CO Absorción de Energía Infrarroja	AFHPE15-USEPA RFCA -0981-054	0,001 ppm
	NO, NO ₂ , NO _x Quimiluminiscencia	AFHPE15-USEPA RFNA 1289-074	0,0001 ppm
	Ozono O ₃ Absorción Ultravioleta	AFHPE15-USEPA EQOA -0880-047	0,0001 ppm

Fuente: AFH Services, enero 2020

Elaboración: ENTRIX Inc., enero 2020

6.1.12.2.2 Métodos y Procedimientos Utilizados

Los métodos de análisis y límites de detección de los equipos empleados para el monitoreo de calidad de aire se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 6-44 Métodos Utilizados

Parámetro	Método de Análisis	Límite de Detección
SO ₂	Fluorescencia	0,001 ppm
NO _x	Quimiluminiscencia	0,0001 ppm
CO	Infrarrojo no dispersivo	0,01 ppm
Ozono O ₃	Absorción ultravioleta	0,0001 ppm
Material Particulado PM ₁₀	Beta atenuación	1 ug
Material Particulado PM _{2,5}	Beta atenuación	1 ug

Fuente: AFH Services, enero 2020

Elaboración: ENTRIX Inc., enero 2020

6.1.12.2.3 Correcciones Aplicables

Los datos recolectados en campo están en condiciones de presión y temperatura del sitio de monitoreo. Para realizar la comparación respectiva con los límites máximos permitidos, se debe llevar estos valores a condiciones de referencia; esto es: a 25 °C de temperatura y 760 mmHg de presión.

Para esta corrección se aplica la siguiente ecuación:

$$C_c = C_o \times \frac{760 \text{ mmHg}}{P_{bl}} \times \frac{(273,15 + t^{\circ}\text{C})K}{298,15K}$$

Donde:

C_c = Concentración corregida

C_o = Concentración observada

P_{bl} = Presión atmosférica local

t°C = Temperatura local

6.1.12.2.4 Control de Calidad

El control de calidad de los resultados obtenidos se realizó aplicando lo que se señala dentro del Procedimiento AFHPE15 en su punto 11.- Control de Calidad. Entre las actividades contempladas, están:

- > Calibración de los equipos de monitoreo: Se realizó la calibración en el laboratorio utilizando MRC Certificado y Trazables NIST o EPA, así como el Generador de Aire Cero y Dilutor.
- > Equipos: Antes de empezar el monitoreo se realizó la calibración en cero y Span utilizando MRC Certificado y Trazables NIST o EPA, así como el Generador de Aire Cero y Dilutor.
- > Respaldo de datos: Codificación adecuada de datos descargados de los equipos para permitir una rápida y correcta identificación de los archivos, así como el respaldo, tanto en la computadora portátil, como en una memoria externa.
- > Personal técnico calificado: Para el manejo e instalación de equipos se tiene el personal calificado por el laboratorio para la realización del monitoreo.
- > Chequeo de equipos: Se realizó un chequeo de equipos antes de salir del laboratorio, así como un chequeo constante durante la realización del monitoreo de 24 horas, para identificar posibles señales de alarma de los equipos y tomar las acciones correctivas que apliquen.

6.1.12.3 Parámetros Analizados

A continuación, se presenta una tabla con los parámetros analizados y los criterios de calidad establecidos en el Anexo 4 del Acuerdo Ministerial 097-A, que fueron comparados con los resultados del monitoreo.

Tabla 6-45 Parámetros Analizados y Criterios de Calidad de Aire

Contaminante	Legislación
PM ₁₀	El promedio aritmético de monitoreo continuo durante 24 horas no deberá exceder 100 µg/m ³ .
PM _{2,5}	El promedio aritmético de monitoreo continuo durante 24 horas no deberá exceder 50 µg/m ³ .
NO ₂	La concentración máxima en una hora no deberá exceder 200 µg/m ³ .
SO ₂	La concentración SO ₂ en 24 horas no deberá exceder 125 µg/m ³ .
CO	La concentración de monóxido de carbono de las muestras determinadas de forma continua, en un período de ocho horas, no deberá exceder 10 000 µg/m ³ .
O ₃	La máxima concentración de ozono, obtenida mediante muestra continua en un período de ocho horas, no deberá exceder de 100 µg/m ³ .

Fuente: Acuerdo Ministerial 097-A, 2015

Elaboración: ENTRIX Inc., enero 2020

6.1.12.4 Análisis de Resultados

En la Tabla 6-46 se muestra el resumen de los valores obtenidos en los puntos de monitoreo considerados para el presente proyecto (Anexo B.- Documentos de Respaldo; B.1.- Físico; B.1.3.-Resultados Laboratorio).

Tabla 6-46 Resultados del Monitoreo de Calidad de Aire

Parámetros	Unidades	Criterio de Calidad	PCA-01	PCA-02
			21/12/2019	22/12/2019
CO	(ug/m ³)	10 000 (8 horas)	114	114
NO ₂	(ug/m ³)	200 (1 hora)	19	19
SO ₂	((ug/m ³)	125 (24 horas)	26	26
O ₃	(ug/m ³)	100 (8 horas)	23	23
PM ₁₀	(ug/m ³)	100 (24 horas)	17	28
PM _{2,5}	(ug/m ³)	50 (24 horas)	9	15

Fuente: AFH Services, enero 2020

Elaboración: ENTRIX Inc., enero 2020

6.1.12.4.1 Conclusiones

Durante el monitoreo realizado para el presente estudio, todos los parámetros analizados, como monóxido de carbono [CO], óxido de nitrógeno [NO₂], óxidos de azufre [SO₂], ozono [O₃] y material particulado [PM₁₀ y PM_{2,5}], se encuentran por debajo de los criterios de calidad establecidos en el AM 097-A.

6.1.13 Ruido

Se llama contaminación acústica (o ruido) al exceso de sonido que altera las condiciones normales del ambiente en una determinada zona. Se entiende como sonido excesivo y molesto, provocado por las actividades humanas, en este caso, externas al ambiente natural donde se efectuará el proyecto.

6.1.13.1 Metodología para el Monitoreo de los Niveles de Ruido

La medición de los niveles de ruido ambiente fue realizada por el laboratorio Gruentec, acreditado ante el SAE (Anexo B.- Documentos de Respaldos; B.1.- Físico; B.1.5.- Acreditación Laboratorio). La metodología utilizada por el laboratorio fue mediante el método interno MM-RU-01, basado en la ISO 1996-2 y el Anexo 5 Niveles Máximos de Emisión de Ruido y Metodología de Medición para Fuentes Fijas y Fuentes Móviles y Niveles de Vibración y Metodología de Medición del AM 097-A.

La medición de los niveles de ruido se efectuó con el sonómetro previamente calibrado (Anexo B.- Documentos de Respaldos; B.1.- Físico; D.1.6.- Certificado Calibración); obteniendo los Niveles de Presión Sonora (NPS). Se realizaron las correcciones del sonómetro antes y después de cada medición, cuyos valores fueron colocados en el informe de mediciones.

La metodología utilizada para la toma de muestras de ruido fue el 'Método de 15 segundos' (Leq 15 s), el cual indica que se debe tomar y reportar un mínimo de cinco muestras de quince segundos cada una.

El sonómetro fue colocado sobre un trípode a una altura igual o superior a 1,5 m desde el suelo y direccionado el micrófono hacia la fuente con una inclinación de 45 a 90°, sobre su plano horizontal.

En casos puntuales, en que la velocidad del viento se encontraba entre 4 y 15 m/s, se ejecutaron las estrategias establecidas en la Guía de Buenas Prácticas del Laboratorio de ingeniería Acústica de la universidad de Cádiz (2007) (Anexo B.- Documentos de Respaldos; B.1.- Físico; B.1.7.- Medición de Ruido), las cuales se describen a continuación:

- > Se situará el sonómetro en un emplazamiento protegido lo mejor posible del viento
- > El sonómetro se situará a 1,2 m de altura (lo más bajo posible)

Adicionalmente, con la finalidad de validar los niveles de ruido durante las mediciones y facilitar el análisis y comparación de las muestras, se reportó el NPS mínimo (L_{Amin}) y el NPS máximo (L_{Amáx}) medidos de cada muestra. Para caracterizar el ruido ambiente se realizaron mediciones diurnas y nocturnas en áreas donde se encuentra el proyecto (Anexo B.- Documentos de Respaldos; B.1.- Físico; B.1.3.-Resultados Laboratorio).

Para caracterizar el ruido ambiente, se realizaron mediciones diurnas y nocturnas en los puntos críticos de afectación o sitios sensibles respecto a este parámetro ambiental, los cuales fueron identificados en el área de estudio como se detalla en la descripción del sitio de muestreo en la Tabla 6-48. Cada medición se documentó en una ficha (Anexo B.- Documentos de Respaldos; B.1.- Físico; B.1.3.-Resultados Laboratorio) con la metodología utilizada, horario del monitoreo de ruido, condiciones de la medición, marco legal aplicable, parámetros de medición y diagramas (Anexo D.- Cartografía, Mapa 6.1-15. Mapa de Ubicación de Puntos de Medición de Ruido Ambiente). Los resultados de la medición de ruido ambiental fueron comparados con los niveles máximos de emisión de ruido establecidos en la Tabla 1 del Anexo 5 del Acuerdo Ministerial 097-A, uso de suelo Agrícola Residencial (AR), conforme el uso de suelo establecido en los planes de ordenamiento territorial (PDOT) (Anexo B.- Documentos de Respaldos, B.3.- Social, 3. Documentos de respaldo).

Tabla 6-47 Especificaciones del Equipo de Medición de Ruido

Instrumento	Especificaciones
Sonómetro integrados Optimus CIRRUS	Instrumento Tipo CR-172A
	Certificado de Calibración No: 20745
	Validez: junio 20, 2019-junio 20, 2020
	N.º de Serie: G071261
	Identificación Gruentec: SONO-03E/SOMIC-03E

Instrumento	Especificaciones
	Salida: 1000 Hz, 114 dB-94 dB
	Precisión de señal de salida: $\pm 0,5$ dB (94 dB), $\pm 0,8$ dB (114 dB)
Calibrador Acústico EXTECH	N.º de Serie: Z093024
	Certificado de Calibración No: 20745 Validez: junio 20, 2019-junio 20, 2020
	Modelo 407766
	Estándares: ANSI S1.4, Tipo 2; IEC 60651-1979, Tipo 2*; IEC 60804-1985, Tipo 2**
Anemómetro Kestrel	Modelo 3500
	Serie 1970103
	Estándares de Calibración: National Institute of Standards and Technology (NIST)
Rangos de operación	Velocidad del viento: 2.2 to 216.0 km/h Temperatura ambiente: -10,0 to 55,0 °C Temperatura global-Tg: -10,0 to 55,0 °C Humedad relativa: 0 to 100 % Presión: 10,0 to 1654,7 hPa mbar Alcance: 0 to 360°

Anexo B.- Documentos de Respaldo; B.1.- Físico; B.1.6.- Certificado Calibración
Fuente y Elaboración: ENTRIX Inc., enero 2019

6.1.13.2 Sitios de Monitoreo

Los puntos identificados para la ejecución del monitoreo de ruido ambiente fueron ubicados en el área de estudio considerando los puntos críticos de afectación o sitios sensibles más relevantes identificados en campo.

Los aspectos considerados para la determinación de los puntos de medición de ruido se detallan a continuación:

- > Lineamientos establecidos para la ubicación de los puntos de medición de ruido ambiental conforme el Anexo 5 del Acuerdo Ministerial 097-A, Puntos Críticos de Afectación (PCA).
- > Viviendas cercanas o que se encuentran dentro del área de emplazamiento del proyecto (certificado de intersección)
- > Identificación de sitios sensibles tanto para fauna como asentamientos humanos
- > Reconocimiento y determinación de puntos de medición de ruido ambiental en campo

En base a los criterios establecidos y detallados anteriormente, dentro del área de emplazamiento del proyecto se han identificado 13 sitios considerados como puntos críticos de afectación (PCA) conforme lo define el marco legal ambiental vigente (A.M.097-A). En estos sitios se ha identificado tanto viviendas (asentamientos humanos) como áreas conservadas donde la principal afectación se podría dar a las especies de fauna terrestre. La ubicación de los puntos de medición de ruido ambiental se detalla a continuación:

Tabla 6-48 Ubicación de Puntos de Monitoreo

Punto de Monitoreo	Coordenada WGS 84 17 Sur		Fecha	Descripción de Sitio de Monitoreo	Fotografía
	Este (m)	Norte (m)			
PR-01	0694923,00	9554193,00	21/12/2019	Antenas de comunicación	
PR-02	0696157,00	9551506,00	21/12/2019	Casa comunal Parucato	
PR-03	0695659,00	9552821,00	21/12/2019	Sector Membrillo	
PR-04	0696710,00	9548225,00	22/12/2019	Capilla de La Palma	
PR-05	0696547,00	9548501,00	22/12/2019	Propiedad Sra. Yolanda Gonzalez	
PR-06	0696670,00	9549062,00	22/12/2019	Propiedad Sr. Kleber Alvarado	

Punto de Monitoreo	Coordenada WGS 84 17 Sur		Fecha	Descripción de Sitio de Monitoreo	Fotografía
	Este (m)	Norte (m)			
PR-07	0696948,00	9549823,00	22/12/2019	Propiedad Sra. Mariana López	
PR-08	0697223,00	9550243,00	22/12/2019	Propiedad Dr. Armijos	
PR-09	0697059,00	9550500,00	22/12/2019	Propiedad Sr. Francisco Cueva	
PR-10	0696700,00	9551107,00	22/12/2019	Propiedad Sr. Cornelio Peralta	
PR-11	0696377,00	9552097,00	22/12/2019	Capilla en construcción	
PR-12	0696596,00	9552239,00	22/12/2019	Captación de Agua Municipio de Loja	

Punto de Monitoreo	Coordenada WGS 84 17 Sur		Fecha	Descripción de Sitio de Monitoreo	Fotografía
	Este (m)	Norte (m)			
PR-13	0696593,00	9552273,00	22/12/2019	Ingreso a vivienda (límite del área de estudio)	

Fuente: Levantamiento de campo, ENTRIX Inc., diciembre 2019
Elaboración: ENTRIX Inc., enero 2020

6.1.13.3 Análisis de Resultados de Ruido

Para el análisis de resultados de las mediciones de ruido diurna como nocturna, se ha determinado que los niveles máximos de emisión de ruido corresponden al uso de suelo agrícola residencial (AR), dado que el área de emplazamiento se encuentra entre los cantones Loja y el Tambo, mismos que pertenecen a parroquias urbanas y rurales respectivamente, es por ello que no se cuenta con un documento oficial que respalde el uso de suelo al estar en el límite parroquial de dos cantones. Sin embargo, conforme lo establecen los Planes de Ordenamiento Territorial del Cantón Loja y Parroquial El Tambo (Anexo B.- Documentos de Respaldo, B.3.- Social, B.3.3. Documentos de respaldo, 3. PDOT) el área de emplazamiento del proyecto corresponde al sector rural limitando con barrios urbanos de la parte alta del cantón Loja.

Los resultados emitidos por el laboratorio (Anexo B.- Documentos de Respaldo; B.1.- Físico; B.1.3.- Resultados Laboratorio) en horarios diurnos y nocturnos se presentan a continuación:

Tabla 6-49 Monitoreo de Ruido Diurno

Punto de Monitoreo	Sitio	Hora	Fecha	*Niveles Máximos de Emisión de Ruido	Lkeq (dB)	Observaciones/ Contribuciones
PR-01	Antenas de comunicación	14:10	21/12/2019	65	56	Transformadores, vivienda, animales domésticos
PR-02	Casa comunal Parucato	16:15	21/12/2019	65	40	Animales silvestres, vientos
PR-03	Sector Membrillo	17:15	21/12/2019	65	40	Animales silvestres, viento
PR-04	Capilla de La Palma	08:06	22/12/2019	65	40	Animales silvestres
PR-05	Propiedad Sra. Yolanda Gonzalez	08:20	22/12/2019	65	40	Animales silvestres, viento
PR-06	Propiedad Sr. Kleber Alvarado	08:45	22/12/2019	65	40	Animales domésticos
PR-07	Propiedad Sra. Mariana López	09:15	22/12/2019	65	40	Animales silvestres
PR-08	Propiedad Dr. Armijos	09:40	22/12/2019	65	40	Animales domésticos

Punto de Monitoreo	Sitio	Hora	Fecha	*Niveles Máximos de Emisión de Ruido	Lkeq (dB)	Observaciones/ Contribuciones
PR-09	Propiedad Sr. Francisco Cueva	10:02	22/12/2019	65	40	Animales silvestres
PR-10	Propiedad Sr. Cornelio Peralta	10:30	22/12/2019	65	40	Animales domésticos
PR-11	Capilla en construcción	10:52	22/12/2019	65	41	Animales silvestres
PR-12	Captación de agua Municipio de Loja	11:25	22/12/2019	65	40	Vehículos, animales domésticos
PR-13	Ingreso a una vivienda (límite del área de estudio)	11:45	22/12/2019	65	41	Vehículos, animales silvestres
* Uso de suelo Agrícola Residencial (AR)						

Fuente: Laboratorio GRUENTEC, enero 2020

Elaboración: ENTRIX Inc., enero 2020

6.1.13.3.1 Conclusiones del Análisis de Resultados del Monitoreo Ruido Diurno

Las mediciones de ruido diurno realizados en los puntos críticos de afectación identificados en el área de estudio fueron comparadas con los niveles máximos de emisión de ruido establecidos en la Tabla 1 del Anexo 5 del Acuerdo Ministerial 097-A para uso de suelo agrícola residencial (AR), cuyo nivel de referencia es de 65 dB. Todas las mediciones realizadas cumplen con los niveles máximos de emisión de ruido, como se muestra en la Tabla 6-49.

Tabla 6-50 Monitoreo de Ruido Nocturno

Punto de Monitoreo	Sitio	Hora	Fecha	*Niveles Máximos de Emisión de Ruido	Lkeq (dB)	Observaciones/ Contribuciones
PR-01	Antenas de comunicación	23:40	21/12/2019	45	56	Animales silvestres
PR-02	Casa comunal Parucato	22:30	21/12/2019	45	42	Animales silvestres
PR-03	Sector Membrillo	21:06	21/12/2019	45	40	Animales silvestres, viento
PR-04	Capilla de La Palma	21:00	22/12/2019	45	42	Animales silvestres
PR-05	Propiedad Sra. Yolanda Gonzalez	21:15	22/12/2019	45	50	Animales silvestres
PR-06	Propiedad Sr. Kleber Alvarado	21:25	22/12/2019	45	40	Animales silvestres
PR-07	Propiedad Sra. Mariana López	21:40	22/12/2019	45	47	Animales silvestres, animales domésticos

Punto de Monitoreo	Sitio	Hora	Fecha	*Niveles Máximos de Emisión de Ruido	Lkeq (dB)	Observaciones/ Contribuciones
PR-08	Propiedad Dr. Armijos	21:59	22/12/2019	45	40	Animales silvestres
PR-09	Propiedad Sr. Francisco Cueva	22:15	22/12/2019	45	41	Animales silvestres
PR-10	Propiedad Sr. Cornelio Peralta	22:25	22/12/2019	45	45	Animales silvestres, animales domésticos
PR-11	Capilla en construcción	23:10	22/12/2019	45	40	Animales silvestres
PR-12	Captación de agua Municipio de Loja	23:35	22/12/2019	45	45	Animales silvestres
PR-13	Ingreso a una vivienda (límite del área de estudio)	23:50	22/12/2019	45	46	Animales silvestres

* Uso de suelo Agrícola Residencial (AR)

Fuente: Laboratorio GRUENTEC, enero 2020
 Elaboración: ENTRIX Inc., enero 2020

6.1.13.3.2 Conclusiones del Análisis de Resultados del Monitoreo Ruido Nocturno

Las mediciones de ruido nocturno realizados en los puntos críticos de afectación identificados en el área de estudio fueron comparadas con los niveles máximos de emisión de ruido establecidos en la Tabla 1 del Anexo 5 del Acuerdo Ministerial 097-A para uso de suelo agrícola residencial (AR), cuyo nivel referencia es de 45 dB, como se muestra en la Tabla 6-50.

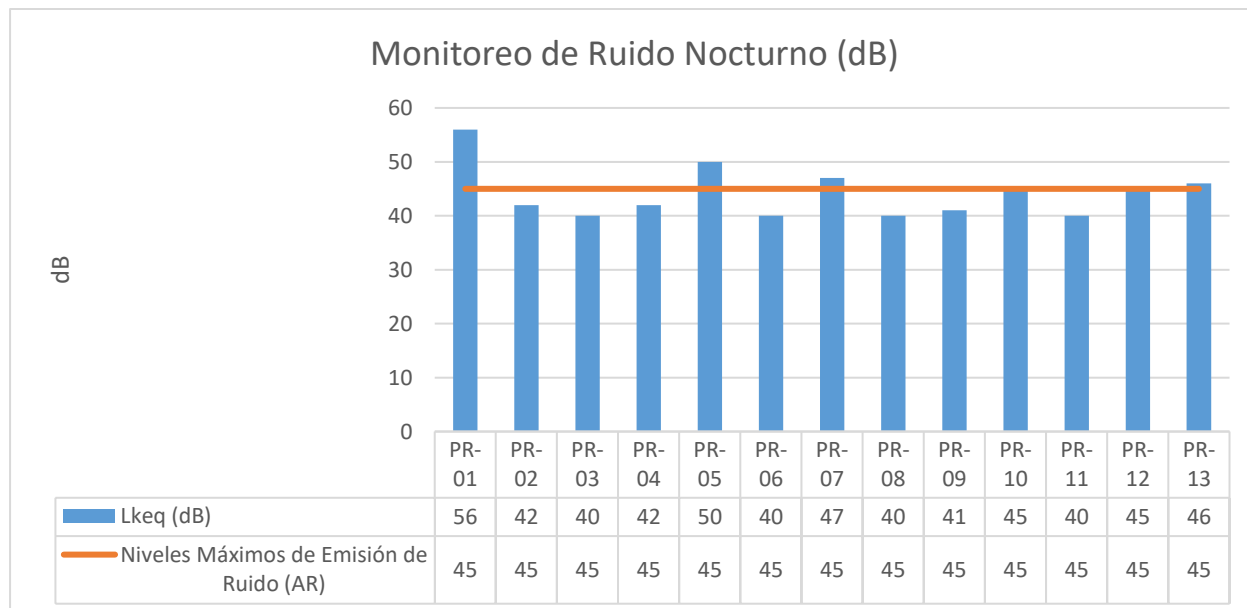


Figura 6-42 Análisis de Resultados de Monitoreo de Ruido Nocturno

Fuente: Levantamiento de campo, ENTRIX Inc., diciembre 2019/Laboratorio GRUENTEC, enero 2020
 Elaboración: ENTRIX Inc., enero 2020

El incumplimiento de los puntos de monitoreo nocturnos PR-01, PR-05, PR-07 y PR-13, corresponden a valores de línea base, dado que se han presentado incrementos en las mediciones debido a la actividad nocturna de animales silvestres, esto según los análisis del hábito de las especies registradas en la fase de campo (Capítulo 6.2 Línea Base Biótica), la mayoría corresponden a especies con ciclos comportamentales nocturnos, conforme se menciona el portal de “FaunaWebEcuador” (Brito, et al, 2019), así como en el Libro de Aves del Ecuador (Ridgely & Greenfield, 2006), así como de animales domésticos por la presencia del equipo técnico a cargo de la medición.

6.1.14 Campos Electromagnéticos

El campo eléctrico que produce un aerogenerador depende del voltaje y de la carga, y tiende a fluctuar muy poco entre una infraestructura respecto de la otra, generalmente en torno a un 10 %, siguiendo las fluctuaciones de tensión; mientras que el campo magnético depende de la intensidad y no directamente del voltaje, por lo que fluctúa con el consumo y varía generalmente al nivel del suelo entre 1 y 20 microtesla (μ T). El campo magnético disminuye a medida que aumenta la distancia a la infraestructura, por lo tanto, no es una condición que se genera de forma natural, y debe medirse cuando existe infraestructura que pueda generarlo.

Es importante mencionar que, actualmente el país no cuenta con laboratorios acreditados para la medición de campos electromagnéticos en cuanto a radiaciones ionizantes y no ionizantes, por lo cual con base al conocimiento técnico adquirido por el personal responsable de la medición y los equipos proporcionados por la consultora responsable del EsIA se pudo ejecutar la medición y la comparación de este análisis conforme los Niveles de Referencia Tabla 1, Anexo 10, TULSMA.

Adicionalmente, es importante indicar que actualmente el país no cuenta con laboratorios acreditados para la medición de campos electromagnéticos, específicamente para radiaciones ionizantes y no ionizantes, por lo cual con base al conocimiento técnico adquirido por el personal responsable de la medición y los equipos proporcionados por la consultora responsable del EsIA se pudo ejecutar la medición y la comparación de este análisis conforme los Niveles de Referencia Tabla 1, Anexo 10, TULSMA.

Mediante oficio CIU-2021-48421 con fecha 10 de agosto de 2021 (Anexo A.- Documentos Oficiales, A.11.- Comunicaciones SAE), se ha solicitado al Sistema de Acreditación Ecuatoriano (SAE) indique si existen laboratorios acreditados para la medición de radiaciones ionizantes y no ionizantes, a lo que da respuesta el SAE mediante oficio Nro. SAE-DAL-2021-0599-OF con fecha 16 de agosto de 2021 (Anexo A.- Documentos Oficiales, A.11.- Comunicaciones SAE) en el que se menciona lo siguiente:

“En respuesta a la consulta realizada mediante Carta Ciudadano Nro. CIUDADANO-CIU-2021-48421 de fecha 10 de agosto de 2021, en la que se solicita información con respecto a la verificación de la existencia en el país de un laboratorio acreditado para la medición de radiaciones ionizantes y no ionizantes, el Servicio de Acreditación Ecuatoriano una vez verificado en los archivos de la Dirección de Acreditación en laboratorios del SAE, se confirma que no existe un laboratorio acreditado en el país en el alcance indicado.”

6.1.14.1 Metodología

Para medir las fluctuaciones de los campos eléctricos y magnéticos, o simplemente realizar mediciones de los campos electromagnéticos (CEM), se emplean métodos experimentales y equipos específicos. Los parámetros medidos *in situ* son la intensidad de campos eléctricos (E) y la densidad de flujos magnéticos φ (mg); a continuación, se detalla el método experimental para campos electromagnéticos y el equipo disponible para realizar las mediciones. El equipo que se utilizó para medir campos eléctricos y magnéticos es un magnetómetro fluxómetro, cuyas características se describen a continuación:

Tabla 6-51 Características del Equipo de Medición Empleado

Instrumento	Especificaciones
Holaday Low Frequency EMF	Freq: 30-2000 Hz
	Ele: 1V/m-200 kV/m
	Mag: 0,1 mG-20 Gauss
	N.º de Serie: 00061021
	Plato concéntrico de 16,5 cm de diámetro
	Modelo HI-3604

Fuente y Elaboración: ENTRIX Inc., enero 2020

La metodología utilizada para el monitoreo cumple con el estándar ANSI/IEEE 644-1994. El HI3604 (*Power Frequency Field Strength Measurement System*) ha sido diseñado para ayudar en la evaluación de los campos eléctricos y magnéticos que se asocian con la transmisión de energía de 50/60 Hz; para ello, cuenta con los sensores seleccionables que permiten la lectura directa de los valores de campos eléctricos y magnéticos. A causa de la asimetría física en el sensor de corriente de desplazamiento, es imperativo que el lado delantero de este sea dirigido hacia la fuente eléctrica donde se requiere realizar la medición.

De conformidad con la metodología y características del equipo, se procedió a colocar el medidor de campos eléctricos y magnéticos a una altura de 1,0 m del suelo, aproximadamente, y a una distancia de por lo menos tres veces la altura del objeto de mayor tamaño, a fin de medir los valores no perturbados del campo; o a una distancia de por lo menos 1,0 m para los objetos permanentes, para asegurar suficiente exactitud en la medición del campo eléctrico perturbado.



Para la medición de campos eléctricos se colocó el instrumento de medición paralelo a las líneas de subtransmisión identificadas en el área de estudio, y para campos magnéticos se colocó el instrumento de medición perpendicular; en todos los puntos se realizó la medición del perfil lateral hacia ambos lados cuando la topografía y el área lo permitían. Es importante mencionar que, debido a la topografía del terreno, no se pudo realizar la medición hacia ambos lados, por ello se ha tomado los puntos más cercanos a los puntos críticos de afectación. Los valores obtenidos de la medición de campos electromagnéticos corresponden a línea base.

La ubicación y la cantidad de puntos de medición de campos electromagnéticos ha considerado los siguientes aspectos:

- > Infraestructura eléctrica (líneas de transmisión) existentes en el área de emplazamiento del proyecto o certificado de intersección.
- > Viviendas o asentamientos humanos que se encuentren cercanos a las líneas de transmisión o infraestructura eléctrica existente.
- > Identificación y verificación de infraestructura eléctrica existente respecto a las viviendas identificadas en el área de emplazamiento del proyecto o certificado de intersección

Conforme los aspectos antes mencionados, se ha determinado la ubicación de los puntos donde se realizaron las mediciones de campos electromagnéticos, mismos que corresponden a los sitios donde se evidenció líneas de transmisión eléctrica de baja tensión relacionado la provisión de energía a los hogares del área de estudio, con el fin de obtener datos actualizados en cuanto a la exposición de radiaciones ionizantes y no ionizantes por la presencia de líneas de transmisión de 13 KVA, sin embargo, es importante mencionar que la provisión de este servicio en el área de estudio es limitada, por tanto los puntos de medición de campos electromagnéticos se presentan a continuación:

Tabla 6-52 Ubicación de Puntos de Monitoreo de Campos Electromagnéticos (CEM)

Sitio de Monitoreo	Código	Coordenada WGS 84 17 Sur		Fecha de Monitoreo	Fotografía
		Este (m)	Norte (m)		
Casa comunal Parucato	PCE-01	0696152,00	9551534,00	21/12/2019	
Poste (transformador) Sra. Mariana López	PCE-02	0697072,00	9550620,00	22/12/2019	

Fuente: Levantamiento de campo, ENTRIX Inc., diciembre 2019
Elaboración: ENTRIX Inc., enero 2020

Los resultados obtenidos se compararon con los niveles de referencia establecidos para la exposición a campos eléctricos y magnéticos de 60 Hz del TULSMA, Anexo 10. Normas Técnicas Ambientales para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental para los Sectores de Infraestructura: Eléctrico, Telecomunicaciones y Transporte (Puertos y Aeropuertos), Tabla 1.

Tabla 6-53 Niveles de Referencia para la Exposición a CEM de 60 Hz

Tipo de Exposición	Intensidad Campo Eléctrico (E) (V TM-1)	Densidad de Flujo Magnético (B) (Microteslas)
Público general	4167	83
Personal ocupacionalmente expuesto	8333	417

Fuente: Normas Técnicas para la PCCA para los Sectores de infraestructura, Eléctrico, Telecomunicaciones y Transporte, Puerto y Aeropuertos (AM No. 155, RO N° 41-S, marzo 14 de 2007)
Elaboración: ENTRIX Inc., enero 2020

6.1.14.2 Análisis de Resultados

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de la medición de campos eléctricos y magnéticos (Anexo B.- Documentos de Respaldo; B.1.- Físico; B.1.2.-Hojas de Campo):

Tabla 6-54 Resultados de Medición de Campos Electromagnéticos

Sitio de Monitoreo	Código	Medición Fase de Campo		Niveles de Referencia Tabla 1, Anexo 10, TULSMA		Cumplimiento
		Intensidad Campo Eléctrico (V/m)	Densidad de Flujo Magnético (uT)	Intensidad Campo Eléctrico (V/m)	Densidad de Flujo Magnético (uT)	
Casa comunal Parucato	PCE-04	19,99	0,13	4167	83	Cumple
Poste (transformador) Sra. Mariana López	PCE-07	19,99	0,18	4167	83	Cumple

Fuente: Levantamiento de campo, ENTRIX Inc., diciembre 2019
Elaboración: ENTRIX Inc., enero 2020

Los resultados obtenidos de las mediciones de campos electromagnéticos en el área de estudio cumplen con los límites máximos permisibles para público general establecido en la Tabla 1 (Niveles de Referencia para la Exposición a Campos Eléctricos y Magnéticos de 60 HZ, Anexo 10, TULSMA). La ubicación de los puntos de monitoreo se puede apreciar en el Anexo D.- Cartografía; Mapa 6.1-17 Puntos de Medición de campos electromagnéticos.

6.1.15 Paisaje Natural

Se puede describir un paisaje por sus rasgos característicos o definirlo refiriéndose a las condiciones en las cuales se formó, así como a aquellas que determinan su evolución actual ante nuestros ojos. Los elementos pueden ser: la vegetación o sus sistemas de explotación, la estructura geológica o topográfica, el clima actual o el balance de la evolución climática anterior, los escurrimientos y el drenaje, el suelo; así como otros, más o menos primordiales, por la anterioridad cronológica o la anterioridad causal, en un sistema interactivo (Winckell et al., 1997).

En base a la revisión bibliográfica del Centro Ecuatoriano de Investigación Geográfica, en su libro *Los Paisajes Naturales del Ecuador; Las Regiones y Paisajes de Ecuador*, el área de estudio pertenece a los paisajes de las rocas y suelos de la Sierra austral, entre ellos, los macizos con grandes vertientes rectilíneas sobre litología indiferenciada, como se puede observar en la Figura 6-43.

6.1.15.1 Macizo con Grandes Vertientes Rectilíneas sobre Litología Indiferenciada

Tres grandes subgrupos de paisajes han sido identificados, según una clara estratificación altitudinal; sin embargo, el área de estudio corresponde a los modelados cimeros (unidad 194).

6.1.15.1.1 Modelados Cimeros (unidad 194)

Corresponde a los relieves superiores, los más húmedos de la Sierra austral. Dada su posición altitudinal, constituyen barreras topográficas sobre las que vienen a bloquearse las circulaciones atmosféricas pacíficas, y se caracterizan por una cobertura nubosa persistente y precipitaciones orográficas y ocultas importantes. Sus regímenes de humedad varían del tipo húmedo al tipo muy húmedo sobre los primeros obstáculos de la parte occidental, pero son exclusivamente muy húmedos sobre la ladera interna de la cordillera oriental en donde intervienen también las infidencias amazónicas (Winckell et al., 1997).

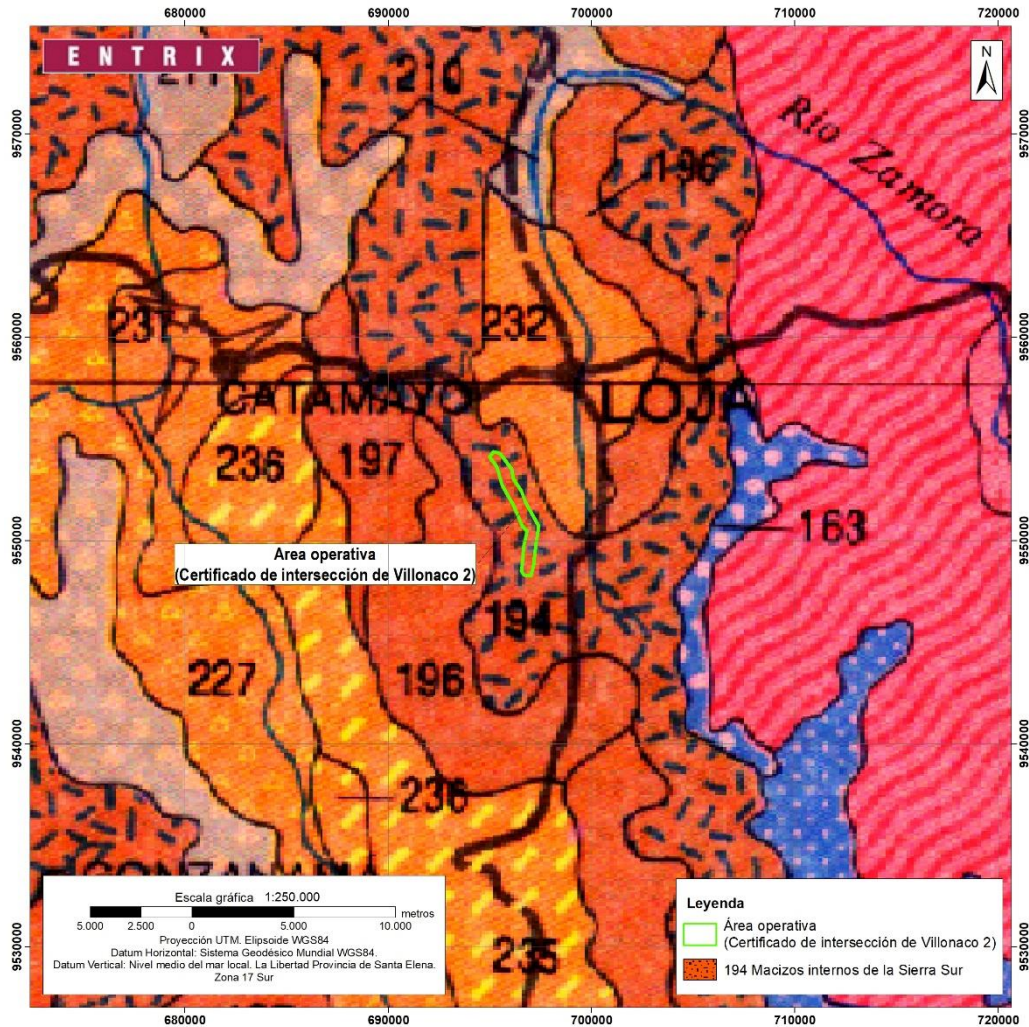


Figura 6-43 Paisajes del Área de Estudio (Parque Eólico Villonaco 2)

Fuente: Centro Ecuatoriano de Investigación Geográfica, en su libro *Los Paisajes Naturales del Ecuador; Las Regiones y Paisajes de Ecuador* (Winckell et al., 1997)

6.1.15.2 Interpretación de Paisaje por Componentes Ambientales

Conceptualmente, se define al paisaje como “una parte del espacio sobre la superficie terrestre que comprende un estudio de las relaciones de los ecosistemas presentes y constituye una entidad reconocible”.

La evaluación del paisaje no solo comprende la interacción de los elementos naturales, sino su relación con los elementos antrópicos. El paisaje es un elemento dinámico, permanece en continua evolución y transformación, aunque esta no sea perceptible. Su característica dinámica depende de procesos naturales del medio biótico y abiótico y procesos antrópicos, considerando al hombre como un componente elemental de la naturaleza. A pesar de esta influencia, las dinámicas a largo plazo tienden a restaurar el equilibrio causado por cambios bruscos y llevar el conjunto a fases más estables (C. Troll-1971; Zonneveld-1979).

El propósito de este análisis es lograr una recopilación de todos los componentes físicos, biológicos y culturales en el área de estudio. Estos componentes incluyen: geología, geomorfología, suelos, hidrología, vegetación, fauna, uso de terreno y arqueología.

La metodología utilizada es la de Canter (*Environmental Impact Assessment*, 1996, Capítulo 13, Predicción y estudios de impactos visuales), que se basa en información colectada en campo, a la cual se le da una valoración de:

- > **3** = alta
- > **2** = media
- > **1** = baja
- > **0** = ninguna

En base a la valoración, se analizan los siguientes componentes:

6.1.15.2.1 Estado Natural

Esta es una medida que evalúa la cercanía de cada componente al estado natural sin cambios antropogénicos. Cualitativamente, una calificación Alta implica que no existen cambios antrópicos significativos; Media, que hay evidencia de algunos cambios significativos; y, Baja que el componente ha sido visiblemente alterado.

6.1.15.2.2 Escasez

Esta es una medida que evalúa la rareza de un componente estético dentro del contexto del ambiente donde ocurra. Alta significa que el componente estético no es común en la Región. Media significa que el componente estético está presente y no es raro. Baja significa que el componente estético es común.

6.1.15.2.3 Estética

Es una medida que evalúa la apreciación y las consideraciones sobre la calidad sensorial del componente (sentidos), especialmente la capacidad de agrado hacia el observador. Es importante decir que la cuantificación de esta variable es subjetiva, ya que dependerá del criterio y conocimiento que tenga el observador sobre el área analizada. Un valor Alto significa que el valor visual es considerado muy atractivo. Medio significa que el valor visual es considerado atractivo. Bajo significa que el valor visual no tiene una significancia especial para el observador.

6.1.15.2.4 Importancia para la Conservación

Es una medida que evalúa la importancia para la conservación de la zona, incluyendo su relevancia turística, histórica, arqueológica, ecológica o de interés arquitectónico. Una calificación cuantitativa Alta significa que es un área muy importante para la conservación (como parques nacionales, reservas, bosques protectores). Media significa que es un área importante para la conservación (como pantanos y bosques maduros). Baja significa que son áreas intervenidas.

Tabla 6-55 Evaluación del Paisaje

Factores	Evaluación del Paisaje			
	Ninguna	Baja	Media	Alta
Estado Natural	0	1	2	3
Escasez	0	1	2	3
Estética	0	1	2	3
Importancia para la Conservación	0	1	2	3

Elaborado por: Cardno Entrix, mayo 2021

6.1.15.2.5 Resultados

En la siguiente tabla se presenta un resumen de la valoración de las características del paisaje, que muestra un valor promedio de la valoración considerada por cada especialista.

Tabla 6-56 Valoración del Paisaje

Factores	Componentes					Resumen de Componentes
	Geología y Geomorfología	Hidrología	Flora	Fauna	Arqueología	
Estado Natural	1	2	1	1	2	1,40
Escasez	1	1	1	1	2	1,20
Estética	1,50	2	2	2	1	1,70
Importancia para la Conservación	1	3	2	2	3	2,20
General	1,13	2	1,50	1,50	2	1,63

Elaboración: Cardno, febrero 2020

6.1.15.2.6 Análisis de la Valoración del Paisaje**Estado Natural**

La geomorfología del área en estudio se caracteriza por presentar tres tipos de paisajes bien definidos: el de montañas y colinas denudacionales, colinas estructurales, superficies onduladas y formas coluviales. Los paisajes presentan fuerte intervención antrópica debido al uso del suelo para fines agropecuarios que ejercen presión sobre el paisaje como medio de supervivencia. Por lo tanto, se da una valoración de 1, baja.

En cuanto a la hidrología, presenta grandes pendientes, que sirven de drenajes naturales, permitiendo la formación de flujos laminares de agua en la parte baja.

En cuanto a los aspectos biológicos de las áreas de estudio, la mayor parte de estas han sido intervenidas por actividades antropogénicas, como agricultura y ganadería, sin embargo, existen parches de bosque que se encuentran en regeneración.

Dentro del área de estudio existe presencia de cultura material prehispánica, con dos pruebas de pala, que tiene sensibilidad Media y Alta.

Escasez

Estas geoformas o características superficiales son comunes en la región de la Cordillera Real del país, por tal motivo, no es un componente raro; sin embargo, no deja de ser un atractivo por su condición natural, y por ello se le da una valoración de 1, baja.

En relación con las geoformas y características superficiales, hidrológicamente, el área de estudio presenta características comunes de la cordillera andina, con pendientes pronunciadas, quebradas que forman pequeños cuerpos de agua resultante de la escorrentía de los drenajes naturales y vertientes.

En cuanto a flora y fauna, las especies identificadas en las áreas de estudio, la mayor parte son comunes, que se han adaptado al medio, considerando que estas áreas son intervenidas por actividades antrópicas. Sin embargo, no se descarta la presencia de especies que tienen sensibilidad Alta.

Estética

En cierta medida, los paisajes, por las grandes extensiones que ocupan, presentan un aceptable contraste entre ellos, por lo que resulta interesante su apreciación; esto da una valoración de 1,50, media.

Respecto a la hidrología, es un aspecto estético importante a nivel de paisaje y, tomando en cuenta que el área de estudio cuenta con pendientes pronunciadas que forman cuerpos de agua y vertientes, resultado de la escorrentía, se lo ha calificado con 2, medio.

En cuanto a la flora y fauna, al encontrarse en un área intervenida, se le ha asignado una valoración de 2, media, considerando que no se debe descartar a la presencia de especies con sensibilidad Media-Alta.

Arqueológicamente, no tiene una influencia directa con el paisaje, por lo que se le ha asignado un valor de 1, baja.

Importancia para la Conservación

En vista de que el área del proyecto presenta un valor bajo de conservación, por ser un sector muy alterado antrópicamente (actividades agrícolas y ganaderas), respecto a la geología y geomorfología se ha asignado una calificación de conservación 1, baja.

Respecto a la hidrología, el área del proyecto presenta pendientes pronunciadas, que forman quebradas y drenajes naturales que dan lugar a cuerpos de agua y vertientes. Se ha considerado la relación directa con aspectos climáticos y ecosistémicos, que influyen en la recarga hídrica de los cuerpos de agua existentes, por ello se ha asignado un valor de 3, alto.

En cuanto a la flora y fauna, el área de estudio se encuentra alterada por actividades antrópicas; sin embargo, existen registros de especies de sensibilidad Media-Alta, por lo que se le ha asignado un valor de 2, media.

El recurso arqueológico tiene una importancia de conservación alta, aunque no para fines paisajísticos; sin embargo, se le ha colocado un valor de 3, alto.

6.1.15.2.7 Conclusiones

El área de estudio ha sido catalogada a nivel de paisaje con un valor de 1,63 (media), debido a las características geomorfológicas, hidrológicas, bióticas y culturales evidenciadas durante el levantamiento de información en campo, como se detalla en la Tabla 6-56. Es importante señalar que el Plan de Manejo Ambiental, diseñado para las diferentes actividades a ser ejecutadas por el proyecto, mantendrá un enfoque preventivo de los diferentes componentes paisajísticos, velando por su preservación e interacción entre ellos.

Tabla de Contenido

6	Diagnóstico Ambiental-Línea Base	6-117
6.2	Componente Biótico	6-117
6.2.1	Introducción.....	6-117
6.2.2	Flora	6-124
6.2.3	Fauna Terrestre	6-157
6.2.4	Fauna Acuática	6-257

Tablas

Tabla 6-57	Cobertura Vegetal por Implantación dentro del Área del Proyecto.....	6-120
Tabla 6-58	Caracterización Cuantitativa	6-126
Tabla 6-59	Puntos de Muestreo de Flora	6-127
Tabla 6-60	Esfuerzo de Muestreo Considerando la Metodología Empleada para el Muestreo de Flora	6-129
Tabla 6-61	Interpretación de los Valores del Índice de Dominancia de Simpson	6-131
Tabla 6-62	Detalle de los Individuos con Tallo Múltiple en (PMF-01 – POF-01) del Área de Villonaco 2	6-135
Tabla 6-63	Detalle de las Siete Especies que Presentaron Un Individuo en (PMF-01 – POF-01) del Área de Estudio Villonaco 2	6-137
Tabla 6-64	Características de las Especies Vegetales Registradas en el Análisis Cuantitativo (PMF-01) dentro de Villonaco 2 y su Índice de Valor de Importancia por Especie	6-139
Tabla 6-65	Biomasa de las 37 Especies de Plantas Vasculares Registradas en (PMF-01) del Área de Estudio de Villonaco 2	6-147
Tabla 6-66	Fenología de las Especies de Flora Registradas en el Área de Estudio de Villonaco 2.....	6-150
Tabla 6-67	Cuadro de Sensibilidad Florística Registrada en el Área de Estudio de Villonaco 2...6-150	
Tabla 6-68	Calificación de Sensibilidad de Especies con Categorías Media y Alta del Componente Flora del Área de Estudio de Villonaco 2	6-151
Tabla 6-69	Calificación de Sensibilidad Media y Alta en Puntos de Muestreo Cuantitativo y Puntos Cualitativos para Flora en el Área de Estudio de Villonaco 2.....	6-152
Tabla 6-70	Especies Endémicas en el Área de Estudio de Villonaco 2.....	6-152
Tabla 6-71	Especies con Categoría de Amenaza en el Área Estudio de Villonaco 2	6-152
Tabla 6-72	Especies de Flora Utilizadas en el Área de Estudio de Villonaco 2.....	6-152
Tabla 6-73	Sitios de Muestreo de Mastofauna.....	6-163
Tabla 6-74	Puntos de Muestreo de Mastofauna	6-165
Tabla 6-75	Riqueza Taxonómica Registrada en Mastofauna	6-169
Tabla 6-76	Riqueza de Especies en Punto Cuantitativo	6-170

Tabla 6-77	Riqueza Total de Especies en el Punto de Muestreo PMM-01 por Métodos Cuantitativos.....	6-171
Tabla 6-78	Especies de Mamíferos Registradas en los Transectos de Observación en PMM-01	6-172
Tabla 6-79	Abundancia Total y Relativa de Especies de Mastofauna Registradas en el Punto de Muestreo PMM-01 (PMM-01-RN y PMM-01-TST).....	6-174
Tabla 6-80	Resultados de los Índices de Diversidad de Shannon y Dominancia de Simpson de Mamíferos Registrados en el Punto de Muestreo PMM-01 (PMM-01-RN y PMM-01-TST).....	6-175
Tabla 6-81	Gremios Tróficos de de Mamíferos Registrados en el del Área de Estudio Villonaco 2.....	6-176
Tabla 6-82	Sociabilidad de Mamíferos Registrados en el Área de Estudio Villonaco 2	6-177
Tabla 6-83	Hábito de los Mamíferos Registrados en el Área de Estudio Villonaco 2.....	6-178
Tabla 6-84	Estado de Conservación de las Especies Registradas del Área de Estudio Villonaco 2.....	6-179
Tabla 6-85	Estado de Sensibilidad de las Especies Registradas en el Área de Estudio Villonaco 2.....	6-179
Tabla 6-86	Puntos de Muestreo de Avifauna	6-185
Tabla 6-87	Esfuerzo de Muestreo Considerando la Metodología Empleada para los Muestreos de Avifauna.....	6-187
Tabla 6-88	Valores e Interpretación del Índice de Shannon	6-189
Tabla 6-89	Valores e Interpretación del Índice de Simpson.....	6-189
Tabla 6-90	Lista de Órdenes, Familias y Especies Registradas en el Punto Cuantitativo PMA-01.....	6-194
Tabla 6-91	Índices de Diversidad alfa de Puntos de Muestreo Cuantitativos PMA-01.....	6-199
Tabla 6-92	Estado de Conservación de las Especies	6-201
Tabla 6-93	Consideraciones para Determinar Áreas Sensibles-Avifauna	6-204
Tabla 6-94	Lista de Especies de Interés	6-205
Tabla 6-95	Lista de Especies de Áreas Disturbadas	6-206
Tabla 6-96	Puntos de Muestreo Herpetofauna	6-211
Tabla 6-97	Esfuerzo de Muestreo Considerando la Metodología Empleada para los Muestreos de Herpetofauna.....	6-213
Tabla 6-98	Lista de Especies Registradas en el Área del Proyecto Villonaco 2.....	6-217
Tabla 6-99	Lista de Especies Registradas en el Punto de Muestreo Cualitativo POH-01	6-219
Tabla 6-100	Lista de Especies Registradas en el Punto de Muestreo Cuantitativo PMH-01	6-220
Tabla 6-101	Abundancia Absoluta de las Especies Registradas en PMH-01	6-221
Tabla 6-102	Abundancia Relativa de las Especies Registradas en Punto PMH-01	6-221
Tabla 6-103	Síntesis de la Diversidad de Anfibios y Reptiles dentro de PMH-01	6-223
Tabla 6-104	Gremio Trófico de los Anfibios y Reptiles Registrados Durante el presente Muestreo	6-224
Tabla 6-105	Hábito de los Anfibios y Reptiles Registrados Durante el presente Muestreo	6-224

Tabla 6-106	Distribución Vertical de los Anfibios y Reptiles Registrados Durante el presente Muestreo.....	6-225
Tabla 6-107	Modos Reproductivos de los Anfibios y Reptiles Registrados Durante el presente Muestreo.....	6-226
Tabla 6-108	Estado de Conservación de los Anfibios y Reptiles Registrados Durante el presente Muestreo.....	6-228
Tabla 6-109	Especies de Interés para Futuros Muestreos	6-229
Tabla 6-110	Sitios de Muestreo de Entomofauna	6-235
Tabla 6-111	Esfuerzo de Muestreo de Entomofauna.....	6-239
Tabla 6-112	Valores e Interpretación del índice de Shannon	6-242
Tabla 6-113	Valores e Interpretación del Índice de Simpson.....	6-243
Tabla 6-114	Categorías de Sensibilidad	6-244
Tabla 6-115	Especies de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en PME-01-TP	6-247
Tabla 6-116	Abundancia Relativa de los Escarabajos Copronecrófagos Registrados en PME-01-TP	6-248
Tabla 6-117	Índice de Shannon-Wiener para los Escarabajos Copronecrófagos Registrados en PME-01-TP.....	6-249
Tabla 6-118	Índice de Simpson para los Escarabajos Copronecrófagos Registrados en PME-01-TP	6-249
Tabla 6-119	Índice de Chao 1 para los Escarabajos Copronecrófagos Registrados en PME-01-TP	6-249
Tabla 6-120	Criterios para Establecer Especies Sensibles	6-253
Tabla 6-121	Estado de Conservación de los Escarabajos Copronecrófagos Registrados en el punto PME-1-TP	6-254
Tabla 6-122	Sitios de Muestreo de Fauna Acuática del Proyecto	6-261
Tabla 6-123	Esfuerzo de Muestreo Empleado en Ictiofauna del Proyecto Villonaco 2	6-263
Tabla 6-124	Esfuerzo de Muestreo Empleado en Macroinvertebrados Acuáticos del Proyecto Villonaco 2	6-263
Tabla 6-125	Interpretación para el Índice de Shannon	6-266
Tabla 6-126	Especies de Ictiofauna Registrada en el área de Influencia del Proyecto Villonaco 2	6-269
Tabla 6-127	Categorías de Abundancia de Especies Ícticas.....	6-271
Tabla 6-128	Índices de Diversidad Aplicados en los Cuerpos de Agua del Muestreo.....	6-271
Tabla 6-129	Ictiofauna Registrada en el Punto PMI-01	6-274
Tabla 6-130	Índices de Diversidad Aplicados en el Punto PMI-01	6-275
Tabla 6-131	Ictiofauna Registrada en el Punto PMI-02	6-276
Tabla 6-132	Índices de Diversidad Aplicados en el Punto PMI-02	6-277
Tabla 6-133	Ictiofauna Registrada en el Punto PMI-03	6-278
Tabla 6-134	Índices de Diversidad Aplicados en el Punto PMI-03	6-280
Tabla 6-135	Ictiofauna Registrada en el Punto PMI-04	6-280
Tabla 6-136	Índices de Diversidad Aplicados en el Punto PMI-04	6-282

Tabla 6-137	Distribución Vertical de las Especies en la Columna de Agua	6-283
Tabla 6-138	Sensibilidad de Especies en el Área de Estudio	6-283
Tabla 6-139	Estado de Conservación de las Especies según UICN (Tognelli et al., 2016)	6-284
Tabla 6-140	Endemismo de la Ictiofauna Registrada en el Área de Estudio	6-285
Tabla 6-141	Interpretación para el Índice de Shannon	6-291
Tabla 6-142	Interpretación para el Índice de Simpson.....	6-292
Tabla 6-143	Rango y Calidad de Agua según el índice EPT	6-292
Tabla 6-144	Puntajes de las Familias de Macroinvertebrados Acuáticos para el Índice BMWP/Col. (Roldán, 2003)	6-292
Tabla 6-145	Clases de Calidad de Agua, Valores BMWP/Col y su Significado	6-293
Tabla 6-146	Rangos de Calidad según el Índice QBR.....	6-294
Tabla 6-147	Tabla de las Especies de Macroinvertebrados Registrados en el Área de Estudio	6-297
Tabla 6-148	Índice de Diversidad de para los Macroinvertebrados Acuáticos presentes en los Cuatro Puntos de Muestreo dentro del Área de Estudio.....	6-303
Tabla 6-149	Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en el Punto PMM-01	6-305
Tabla 6-150	Índices de Diversidad Aplicados en el Punto PMB-01	6-307
Tabla 6-151	Estado de Salud Ecológica del Punto PMB-01	6-308
Tabla 6-152	Estado de Salud Ecológica de los Cuerpos de Agua por Valores de Bioindicación del Índice BMWP/Col.	6-308
Tabla 6-153	Calidad de Vegetación de Ribera según el Índice QBR de PMB-01	6-309
Tabla 6-154	Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en el Punto PMM-02.....	6-310
Tabla 6-155	Índices de Diversidad Aplicados en el Punto PMB-02.....	6-312
Tabla 6-156	Estado de Salud Ecológica del Punto PMB-02	6-312
Tabla 6-157	Estado de Salud Ecológica de los Cuerpos de Agua por Valores de Bioindicación del Índice BMWP/Col.	6-313
Tabla 6-158	Calidad de Vegetación de Ribera según el Índice QBR de PMB-02	6-313
Tabla 6-159	Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en el Punto PMM-03.....	6-314
Tabla 6-160	Índices de Diversidad Aplicados en el Punto PMB-03.....	6-316
Tabla 6-161	Estado de Salud Ecológica del Punto PMB-03	6-317
Tabla 6-162	Estado de Salud Ecológica de los Cuerpos de Agua por Valores de Bioindicación del Índice BMWP/Col.	6-317
Tabla 6-163	Calidad de Vegetación de Ribera según el Índice QBR de PMB-03	6-318
Tabla 6-164	Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en el Punto PMM-04.....	6-319
Tabla 6-165	Índices de Diversidad Aplicados en el Punto PMB-04.....	6-321
Tabla 6-166	Estado de Salud Ecológica del Punto PMB-04	6-321
Tabla 6-167	Estado de Salud Ecológica de los Cuerpos de Agua por Valores de Bioindicación del Índice BMWP/Col.	6-322
Tabla 6-168	Calidad de Vegetación de Ribera según el Índice QBR de PMB-04	6-322

Tabla 6-169	Relación Trófica de Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en los Puntos de Muestreo.....	6-323
Tabla 6-170	Distribución Vertical de Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en los Puntos de Muestreo.....	6-325
Tabla 6-171	Niveles de Sensibilidad de Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en el Área de Influencia del Proyecto	6-326

Figuras

Figura 6-44	Riqueza y Abundancia de Especies de Flora Registradas en (PMF-01 – POF-01) del Área de Estudio de Villonaco 2	6-135
Figura 6-45	Riqueza y Abundancia de las Seis Familias Florísticas más Representativas en Términos de Abundancia y Diversidad en (PMF-01 – POF-01) del Área de Estudio Villonaco 2	6-136
Figura 6-46	Curva de Acumulación de Especies e Índice Chao 2 en (PMF-01 – POF-01) del Área de Estudio Villonaco 2	6-137
Figura 6-47	Riqueza de Especies de Flora Registradas en el Transecto Cualitativo (POF-01) dentro del Área de Estudio Villonaco 2	6-138
Figura 6-48	Riqueza de la Familias Florísticas Registradas en (POF-01)* dentro del Área de Estudio Villonaco IIVillonaco 2	6-139
Figura 6-49	Riqueza y Abundancia de Especies de Flora Registradas en la Parcela del Análisis Cuantitativo (PMF-01) de Villonaco 2.....	6-141
Figura 6-50	Riqueza y Abundancia de las Seis Familias Representativas en el Área de Estudio Villonaco 2-Análisis Cuantitativo (PMF-01).....	6-142
Figura 6-51	Curva de Abundancia-Diversidad de Especies de Flora para el Área de Villonaco 2-Análisis Cuantitativo (PMF-01).....	6-143
Figura 6-52	Área Basal de las Cinco Especies más Representativas en (PMF-01) del Área de Estudio Villonaco 2	6-145
Figura 6-53	Índice de Diversidad de Shannon con sus Respective Intervalos de Confianza para la Parcela (PMF-01) de Villonaco 2.....	6-146
Figura 6-54	Índice de Dominancia de Simpson con sus Respective Intervalos de Confianza para la Parcela (PMF-01) de Villonaco 2	6-147
Figura 6-55	Curva de Acumulación de Especies e Índice Chao en (PMF-01) del Área de Estudio de Villonaco 2 en base al Análisis Cuantitativo.....	6-149
Figura 6-56	Porcentajes Totales de Mastofauna Registrada	6-170
Figura 6-57	Porcentajes de Totales de Mastofauna Registrada	6-170
Figura 6-58	Curva de Acumulación para PMM-01	6-171
Figura 6-59	Riqueza de Mamíferos Registrados en los Transectos de Observación en PMM-01 ..	6-172
Figura 6-60	Órdenes, Especies y Porcentajes de Mastofauna PMM-01-RN y PMM-01-TST	6-173
Figura 6-61	Porcentaje por Órdenes de Mastofauna en PMM-01-RN y PMM-01-TST.....	6-173
Figura 6-62	Curva de Acumulación e Índice Chao 1 de Mamíferos Registrados en el Punto de Muestreo PMM-01 (PMM-01-RN y PMM-01-TST).....	6-175

Figura 6-63	Porcentaje de Especies-Gremio Trófico de Mamíferos Registrados en el Área de Estudio Villonaco 2.....	6-177
Figura 6-64	Porcentaje de Sociabilidad de Mamíferos Registrados en el Área de Estudio Villonaco 2.....	6-178
Figura 6-65	Datos de Riqueza de Familias en los Puntos de Muestreo	6-192
Figura 6-66	Curva Acumulación de Especies de Aves Registradas en el Área de Estudio Villonaco 2.....	6-192
Figura 6-67	Número de Especies por Familia en el Punto de Muestreo Cualitativo POA-01	6-193
Figura 6-68	Número de Especies por Familia y Método de Muestreo en el Punto de Muestreo Cuantitativo PMA-01.....	6-193
Figura 6-69	Número de Especies por Familia en el Punto de Muestreo Cuantitativo PMA-01	6-195
Figura 6-70	Curva de Abundancia-Relativa de Especies de Aves Registradas en el Punto de Muestreo PMA-01.....	6-197
Figura 6-71	Curva Acumulación de Especies de Aves Registradas en el Punto Cuantitativo PMA-01.....	6-199
Figura 6-72	Porcentaje de Especies en cada Nicho Trófico Registrado en el Área de Estudio	6-200
Figura 6-73	Distribución General de Especies	6-203
Figura 6-74	Datos de Riqueza por Familias en los Puntos de Muestreo	6-218
Figura 6-75	Curva de Acumulación de Especies.....	6-218
Figura 6-76	Datos de Riqueza por Familia en POH-01	6-219
Figura 6-77	Datos de Riqueza por Familia en PMH-01.....	6-220
Figura 6-78	Número de individuos por Familia en el Punto de Muestreo Cuantitativo PMH-01	6-221
Figura 6-79	Abundancia Relativa de las Especies Registradas en PMH-01	6-222
Figura 6-80	Curva de Acumulación de Especies.....	6-223
Figura 6-81	Hábito de los Anfibios y Reptiles Registrados Durante el presente Muestreo	6-225
Figura 6-82	Distribución Vertical de los Anfibios y Reptiles Registrados Durante el presente Muestreo.....	6-226
Figura 6-83	Modos Reproductivos de los Anfibios y Reptiles Registrados Durante el presente Muestreo.....	6-227
Figura 6-84	Estado de Conservación según Lista Roja Nacional de los Anfibios y Reptiles Registrados Durante el presente Muestreo	6-228
Figura 6-85	Composición Taxonómica según Registros Cualitativos en POE-1	6-245
Figura 6-86	Composición Taxonómica de Mariposas Diurnas Registrados en PME-01-VSR.....	6-246
Figura 6-87	Abundancia Total de Mariposas Diurnas Registrados en PME-1-VSR	6-246
Figura 6-88	Composición Taxonómica de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en PME-01-TP	6-247
Figura 6-89	Abundancia Total de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en PME-1-TP	6-248
Figura 6-90	Curva de Acumulación de Especies de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en PME-01-TP.....	6-250
Figura 6-91	Gremio Trófico de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en PME-01-TP.....	6-250
Figura 6-92	Grupos Funcional de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en PME-01-TP	6-251

Figura 6-93	Hábito de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en PME-01-TP	6-252
Figura 6-94	Número de Especies de Escarabajos Copronecrófagos con su Valor de Sensibilidad Registrados en PME-1-TP	6-253
Figura 6-95	Riqueza de Ictiofauna los Puntos de Muestreo.....	6-269
Figura 6-96	Abundancia de Ictiofauna Registrada en los Puntos de Muestreo	6-270
Figura 6-97	Abundancia Relativa de la Ictiofauna Registrada en Puntos de Muestreo	6-271
Figura 6-98	Curva de Acumulación de Ictiofauna Registrada en los Puntos de Muestreo	6-272
Figura 6-99	Clúster del Índice de Similitud de Jaccard	6-273
Figura 6-100	Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-01.....	6-273
Figura 6-101	Abundancia Absoluta de la Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-01	6-274
Figura 6-102	Curva de Abundancia-Diversidad de la Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-01	6-275
Figura 6-103	Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-02.....	6-276
Figura 6-104	Abundancia Absoluta de la Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-02.....	6-277
Figura 6-105	Curva de Abundancia-Diversidad de la Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-02	6-277
Figura 6-106	Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-03.....	6-278
Figura 6-107	Abundancia Absoluta de la Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-03.....	6-279
Figura 6-108	Curva de Abundancia-Diversidad de la Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-03	6-279
Figura 6-109	Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-04.....	6-280
Figura 6-110	Abundancia Absoluta de la Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-04.....	6-281
Figura 6-111	Curva de Abundancia-Diversidad de la Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-04	6-281
Figura 6-112	Nicho Trófico de Especies de Ictiofauna en el Área de Estudio	6-283
Figura 6-113	Riqueza General de Macroinvertebrados Acuáticos Registrada en el Área de Influencia del Proyecto	6-295
Figura 6-114	Número de Géneros de Macroinvertebrados por Órdenes Registrados en los Ecosistemas Acuáticos Presentes en el Área de Influencia del Proyecto	6-296
Figura 6-115	Número De Géneros De Macroinvertebrados Registrados Por Familias En Los Ecosistemas Acuáticos Presentes En El Área De Influencia Del Proyecto	6-296
Figura 6-116	Abundancia Absoluta de Especies de Macroinvertebrados Registrados en el Área de Estudio.....	6-299
Figura 6-117	Abundancia Relativa de Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en el Área de Estudio.....	6-301
Figura 6-118	Curva de Acumulación de Macroinvertebrados Acuáticos.....	6-303
Figura 6-119	Clúster del Índice de Similitud de Jaccard de los Puntos de Muestreo dentro del Proyecto	6-304
Figura 6-120	Riqueza de Macroinvertebrados Acuáticos Evaluados en el Punto PMB-01	6-305
Figura 6-121	Abundancia Absoluta de Macroinvertebrados Acuáticos Evaluados PMB-01	6-306
Figura 6-122	Abundancia Relativa de Macroinvertebrados Acuáticos Evaluados Punto PMB-01 ...	6-307
Figura 6-123	Riqueza de Macroinvertebrados Acuáticos Evaluados en el Punto PMB-02	6-310
Figura 6-124	Abundancia Absoluta de Macroinvertebrados Acuáticos Evaluados PMB-02.....	6-311

Figura 6-125	Abundancia Relativa de Macroinvertebrados Acuáticos Evaluados Punto PMB-02 ...	6-311
Figura 6-126	Riqueza de Macroinvertebrados Acuáticos Evaluados en el Punto PMB-03	6-314
Figura 6-127	Abundancia Absoluta de Macroinvertebrados Acuáticos Evaluados PMB-03.....	6-315
Figura 6-128	Abundancia Relativa de Macroinvertebrados Acuáticos Evaluados Punto PMB-03 ...	6-316
Figura 6-129	Riqueza de Macroinvertebrados Acuáticos Evaluados en el Punto PMB-04	6-318
Figura 6-130	Abundancia Absoluta de Macroinvertebrados Acuáticos Evaluados PMB-04.....	6-320
Figura 6-131	Abundancia Relativa de Macroinvertebrados Acuáticos Evaluados Punto PMB-04 ...	6-320

6 Diagnóstico Ambiental-Línea Base

6.2 Componente Biótico

6.2.1 Introducción

La biodiversidad o diversidad biológica es la variedad de vida en la Tierra. La diversidad biológica comprende todas las formas de vida, desde el más diminuto microbio hasta el más corpulento animal o planta, así como los ecosistemas de los cuales forman parte. Esta diversidad aporta a la humanidad bienes y servicios, desde alimentos, agua, captura de CO₂ y energía, hasta los genes que protegen las cosechas y curan enfermedades. Ecuador es considerado uno de los 17 países megadiversos del mundo (Aguirre, 2012) debido a su extraordinaria diversidad contenida dentro de una reducida superficie (0,2 % del planeta). En este contexto, la biodiversidad de la provincia de Loja está influenciada por su ubicación geográfica, diversidad de pisos altitudinales, la depresión de Huancabamba, geomorfología y cuatro cuencas hidrográficas que generan hábitats y microhábitats que facilitan las condiciones para el desarrollo de flora y fauna (PNUMA et al., 2007; Aguirre & Maldonado, 2004; Aguirre, 2014); esto sugiere que la provincia de Loja es un área aislada geográficamente, con características particulares en lo que a su diversidad biológica y cultural se refieren (Aguirre et al., 2017).

El área de estudio donde se ubica el proyecto eólico Villonaco 2 Emplazamiento Ducal-Membrillo está dentro del ecosistema Bosque siempreverde montano del Catamayo-Alamor (BsMn04), y ocupa una pequeña porción el ecosistema Arbustal siempreverde montano del sur de los Andes (AsMn02).

El Bosque siempreverde montano del Catamayo-Alamor (BsMn04) se caracteriza por ser bosques siempreverdes multiestratificados, donde el dosel alcanza los 20 m de alto, el sotobosque es denso y la vegetación herbácea está dominada principalmente por helechos, arbustos y árboles juveniles; sobre los fustes y ramas crecen abundantes briofitos y epífitas de bromelias, helechos y aráceas. Los remanentes de este ecosistema se encuentran en pendientes escarpadas y vertientes disectadas de inclinación fuerte y quebradas. En áreas con vegetación secundaria, la dominancia de *Nastus chusque* (suro) y *Chusquea* spp. es notoria y forma estructuras impenetrables. El ecosistema está restringido a elevaciones comprendidas entre los 2200 hasta los 2900 msnm (MAE; 2013).

El proyecto eólico se ubica en la ciudad de Loja, provincia de Loja, al sur del Ecuador, en los cerros Ducal y Membrillo, en la cordillera occidental que bordea la ciudad.

Previo a la ejecución del trabajo de campo, se solicitó a la oficina técnica del Ministerio del Ambiente – Provincial Loja el respectivo permiso de investigación, mismo que se encuentra en la sección Anexos (Anexo A).

> Permiso de investigación de flora y fauna, otorgado en Loja el 16 de diciembre de 2019, mediante Autorización Científica N.º 019-2019-IC-VS-UPN-DPAL-MAE.

Asimismo, una vez concluida la fase de campo, se obtuvo las siguientes guías de movilización de los especímenes colectados (otorgados el 23 de diciembre del 2019) (Anexo A).

- > Flora: Guía de Movilización Nro. 030-2019-UPN-VS-Dpal-MAE.
- > Macroinvertebrados: Guía de Movilización Nro. 027-2019-UPN-VS-DPAL-MAE.
- > Ictiofauna: Guía de Movilización Nro. 028-2019-UPN-VS-DPAL-MAE.
- > Herpetofauna: Guía de Movilización Nro. 029-2019-UPN-VS-DPAL-MAE.

Cabe mencionar que, bajo la Resolución Ministerial No. MAE-2020-003 se resolvió suspender el cómputo de los plazos y términos de los procesos administrativos, procedimientos sancionadores, procesos de

regularización ambiental y los previstos para el seguimiento y control ambiental ejercidos por la autoridad ambiental, que se encuentren en trámite en la mencionada Cartera de Estado y/o sus órganos dependientes, desde el lunes 16 de marzo 2020 hasta que dure el estado de excepción el cuál restringió la movilidad dentro del país previsto en el Decreto Ejecutivo No. 1017, emitido el 16 de marzo de 2020, o se resuelva la derogatoria de la resolución descrita. Razón por la cuál Certificados de Depósito correspondientes no se pudieron ser expedidos por las entidades autorizadas. Sin embargo en el presente estudio se anexan los certificados de ingreso de especímenes de los individuos colectados de Herpetofauna e Ictiofauna, mismos que fueron ingresados en el Museo de Zoología QCAZ de la Escuela de Biología de la PUCE y en el Laboratorio de Gestión Ambiental – Museo Faunístico y Herbario de la PUCESE, respectivamente.

6.2.1.1 Justificación de Selección de Puntos de Muestreo

El proyecto de Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental del Proyecto Eólico Villonaco 2 Emplazamiento Ducal-Membrillo, cuya implantación está a cargo del Operador - concesionario, se ubica en la provincia de Loja, cantones Loja y Catamayo, parroquias Punzara, Malacatos (Loja) y El Tambo (Catamayo).

Para determinar la ubicación de los puntos de muestreo, se utilizó como base:

- > Mapa de Ecosistemas del Ecuador Continental, elaborado por el Ministerio del Ambiente a escala 1:100 000 (MAE, 2013).
- > Pisos zoogeográficos del Ecuador (Albuja et al., 2012).
- > Información comparativa referente al EsIA DEL PROYECTO EÓLICO DUCAL-MEMBRILLO (2012).

En el análisis para el establecimiento de los puntos a ser muestreados, se identificó lo siguiente:

De acuerdo con el mapa de ecosistemas del Sistema de Clasificación de Ecosistemas del Ecuador Continental, propuesto por el Ministerio del Ambiente de Ecuador (MAE, 2013), el área de estudio se ubica dentro del ecosistema Bosque siempreverde montano del Catamayo-Alamor (BsMn04) y una pequeña porción dentro del Arbustal siempreverde montano del sur de los Andes (AsMn02), donde el dosel alcanza los 20 m de alto, el sotobosque es denso y la vegetación herbácea está dominada principalmente por helechos, arbustos y árboles juveniles; sobre los fustes y ramas crecen abundantes briofitos y epífitas de bromelias, helechos y aráceas. Los remanentes de este ecosistema se encuentran en pendientes escarpadas y vertientes disectadas de inclinación fuerte y quebradas. En áreas con vegetación secundaria la dominancia de *Nastus chusque* (suro) y *Chusquea* spp. es notoria y forma estructuras impenetrables (MAE, 2013). Mientras que, según el Mapa Zoogeográfico del Ecuador (Albuja et al., 2012), las áreas de muestreo se ubican dentro del piso templado que contempla las estribaciones y los valles. De acuerdo con la diversidad y biogeografía de los anfibios del Ecuador y reptiles del Ecuador, las áreas de estudio se ubican en la región natural de Bosque montano occidental (Ron et al., 2019 y Torres-Carvajal et al., 2019). Y conforme con las zonas ictiohidrográficas del Ecuador (Barriga, 2012), los cuerpos de agua a ser muestreados se ubican en la zona de Catamayo.

Dentro del área donde se implantará el proyecto Villonaco 2, existen diferentes tipos de cobertura vegetal (pastos, potreros, cultivos, fragmentos de bosque secundario intervenidos). De esta manera, los muestreos se realizan sobre una matriz que no es uniforme, por lo tanto los métodos de muestreo, el esfuerzo requerido para caracterizar cada una de este tipo de cobertura vegetal puede ser diferente. Con la finalidad de obtener datos que permitan caracterizar la unidad vegetal que se encuentran en mejor estado de conservación, se aplicó muestreos cuantitativos, mientras que, para caracterizar áreas que se encuentran intervenidas (pastos, cultivos, potreros) y fragmentos pequeños de bosque, se utilizaron metodologías cualitativas con diferentes dimensiones por componente y esfuerzos de muestreo, dependiendo del grado de alteración y de su accesibilidad. Al realizar un punto de muestreo cuantitativo adicional en el ecosistema dominante y con el mismo tipo de cobertura vegetal, se estarían tomando a cada una de las unidades

muestreales como pseudoreplicas y no como muestreos independientes el uno del otro (Jerrold, 1999. Biostatistical Analysis). Lo mismo ocurre con las caracterizaciones cualitativas ya que presentan una diversidad de resultados que van siendo más homogéneos el momento en que las áreas de estudio son más disturbadas y, por lo tanto, tienden a la uniformidad. La comparación de resultados toma mayor importancia cuando se la realiza en las mismas unidades de muestreo, de manera multitemporal y aplicando las mismas técnicas y esfuerzo de muestreo durante diferentes años, determinando los cambios que existen tanto en composición como estructura de las unidades muestrales en cada uno de los puntos de estudio. Jeroen et al, (2012) mencionan dentro de su análisis de Diseño y Estrategias de Muestreo para la evaluación de la diversidad de suelo lo siguiente: “Dentro de un estudio jerárquico, las unidades de nivel más alto, como los sitios de estudio pueden proveer un nivel de replicación, por lo tanto, patrones consistentes entre sitios, probablemente, representan una “regla” aplicable ampliamente. Dentro de cada sitio de estudio se podrán establecer conclusiones más contundentes, sin embargo, muestras múltiples de un mismo bosque no sirven al mismo propósito, puesto que representan “pseudo-réplicas”.

Cuanto mayor sea el área a evaluar y cuanto más diversa la cubierta vegetal, mayor será el esfuerzo de muestreo a ejecutarse. Las áreas menos extensas y la vegetación más uniforme requerirán un menor número de muestreos (cuantitativos y/o cualitativos), de menores dimensiones y una menor superficie total de muestreo, para lograr la precisión deseada en la información obtenida (Graf & Sayagués Laso, 2000).

De esta manera, para la selección de puntos de muestreo durante el presente estudio se tomó en cuenta el ecosistema dominante por su representatividad y la cobertura vegetal. El punto de muestreo cuantitativo se realizó en el área que presenta cobertura vegetal boscosa representativa del ecosistema estudiado, mientras que el punto de muestreo cualitativo se realizó en áreas donde ha existido un cambio considerable en la cobertura vegetal y que mantienen una relación directa con las áreas de influencia del proyecto, abarcando de esta manera las zonas con mayor cobertura vegetal sin dejar de lado la caracterización de zonas intervenidas como los pastizales y cultivos. Es así que, las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto, forman parte de análisis cuantitativos y cualitativos, ya que presentan una variación en cuanto a su cobertura vegetal e intervención antrópica; en algunos casos las áreas están fragmentadas por pastizales y cultivos que originan que las escasas áreas boscosas estén limitadas. Considerando esta información, se determinó la presencia de áreas sensibles con categorización alta, media y baja. Durante el presente muestreo, se realizó el análisis de diversidad y composición florística; adicionalmente, se evaluó el estado de conservación de los hábitats boscosos presentes en el área de estudio y, finalmente, la interpretación de los potenciales impactos que se originarían por acciones inherentes a la construcción del parque eólico Villonaco 2.

Para cada componente de fauna se definió, dentro de la metodología aplicada en campo, el tipo de muestreo, incluyendo la fuente bibliográfica; dentro de los puntos que se definieron como sitios de muestreo, y en base a la metodología, se establecieron los transectos, tomando en cuenta principalmente las dimensiones del área, la experiencia del investigador y que los transectos puedan situarse al azar o de forma estratificada, considerando, adicionalmente, que las líneas no estén tan cercanas entre sí como para que puedan repetirse observaciones (Anguera T., 2000).

Adicionalmente, se tomó en cuenta el rango de acción de las especies banderas o indicadoras de los ecosistemas para determinar las áreas de muestreo cualitativo. Las especies indicadoras habitan, por lo general, en la parte más alta de las cadenas alimenticias; de esta manera, si esta especie indicadora se encuentra en un estado aceptable de conservación (poblaciones estables), toda la cadena bajo ella tendrá las mismas características (Catalá, 2010).

La ubicación de los puntos de muestro para el estudio de la biota acuática se realizó considerando los siguientes criterios:

- > Localización de cuerpos de agua principales del área del proyecto y los cuerpos de agua que se intersecan con el área de estudio en referencia a las cuencas hidrográficas.

- > La magnitud de los cuerpos de agua.
- > Tipos de vegetación y uso de suelo circundante que produce efectos sobre los sistemas acuáticos.
- > Los tipos de hábitats favorables para su alimentación, refugio y desarrollo, para determinar la adaptabilidad y preferencias de las especies.

6.2.1.2 Descripción del Área de Estudio

A nivel político, el proyecto se ubica en la provincia de Loja, al sur del Ecuador, en los cerros Ducal y Membrillo; está situado en la cordillera occidental, que bordea a la ciudad de Loja, con una orientación NNW-SSE, longitud aproximada de 6,7 km y altura media de 2700 msnm.

Como se mencionó anteriormente, de acuerdo con el mapa de ecosistemas del Sistema de Clasificación de Ecosistemas del Ecuador Continental propuesto por el Ministerio del Ambiente de Ecuador (MAE, 2013), el área de estudio se ubica dentro del ecosistema Bosque siempreverde montano del Catamayo-Alamor (BsMn04), y una pequeña porción dentro del Arbustal siempreverde montano del sur de los Andes (AsMn02); según Albuja (2012), el área se encuentra en el piso zoogeográfico templado donde constan las estribaciones y los valles. Cabe indicar que el área de estudio no interseca con ningún área perteneciente al SNAP, sin embargo el área de emplazamiento del proyecto eólico interseca con el bosque y vegetación natural Cuenca del Río Malacatos (Anexo D. Cartografía – 1-4 Mapa de áreas protegidas).

El área de estudio se halla ubicada a lo largo de la cordillera de los Andes, que ha formado un trecho por formaciones orográficas conocidas como nudos; su topografía es irregular y accidentada; comprende alturas entre 1800 y 3000 msnm, con valles húmedos y secos; la temperatura varía de acuerdo con la altitud y otros factores locales. Los valles secos, como Chota, Guayllabamba, Catamayo, Yunguilla Jubones, Malacatos y Vilcabamba, tienen temperaturas entre 18 y 20°, y, al hacer un recorrido por estos valles, se observa una topografía accidentada y desgastada con un ambiente árido debido al movimiento de las capas de aire caliente y muy seco (Albuja, 2012).

En la provincia de Loja, la destrucción de la cobertura vegetal ha sido drástica, casi todos los bosques naturales fueron destruidos hace muchos años atrás. La vegetación remanente está ubicada en pendientes fuertes y en las orillas de quebradas y ríos y, por lo general, son de escasa superficie. Además, la vegetación degradada “resultante”, que son los matorrales, anualmente es eliminada para transformarla en áreas agropecuarias o mediante la acción de los incendios forestales (Gálvez, J. 2001).

En el área de estudio, el proceso de fragmentación y disminución de hábitats ha determinado que los bosques pierdan su continuidad y se transformen en remanentes aislados, separados por áreas de pastizales y cultivos, lo cual representa áreas mayoritariamente intervenidas.

Tabla 6-57 Cobertura Vegetal por Implantación dentro del Área del Proyecto

Implantación	Cobertura	Código	Área (ha)
Patio de Maniobras AE-1	Bosque nativo medianamente alterado	B2	-
	Suelo sin Cobertura Vegetal	Sscv	0,7165
	Vegetación Arbustiva	VA	0,3508
Patio de Maniobras AE-2	Bosque nativo medianamente alterado	B2	-
	Plantación Forestal	PF	0,1302
	Suelo sin Cobertura Vegetal	Sscv	0,0057
Patio de Maniobras AE-3	Bosque nativo medianamente alterado	B2	-
	Plantación Forestal	PF	0,5473
	Suelo sin Cobertura Vegetal	Sscv	0,6661

Implantación	Cobertura	Código	Área (ha)
Patio de Maniobras AE-4	Plantación Forestal	PF	0,5193
	Vegetación Arbustiva	VA	11,093
Patio de Maniobras AE-5	Bosque nativo medianamente alterado	B2	-
	Suelo sin Cobertura Vegetal	Sscv	0,6014
	Vegetación Arbustiva	VA	0,8577
Patio de Maniobras AE-6	Bosque nativo medianamente alterado	B2	-
	Pastizal	P	14,455
	Suelo sin Cobertura Vegetal	Sscv	0,0094
Patio de Maniobras AE-7	Bosque nativo medianamente alterado	B2	-
	Pastizal	P	13,533
Patio de Maniobras AE-8	Bosque nativo medianamente alterado	B2	-
	Pastizal	P	13,933
	Vegetación Arbustiva	VA	0,2202
Patio de Maniobras AE-9	Asociaciones	B2-VA	0,0610
	Plantación Forestal	PF	0,0532
	Pastizal	P	12,604
	Suelo sin Cobertura Vegetal	Sscv	0,0556
	Vegetación Arbustiva	VA	0,1576
Patio de Maniobras AE-10	Bosque nativo medianamente alterado	B2	-
	Plantación Forestal	PF	0,0586
	Suelo sin Cobertura Vegetal	Sscv	0,1047
	Vegetación Arbustiva	VA	0,4915
Patio de Maniobras AE-11	Bosque nativo medianamente alterado	B2	-
	Pastizal	P	0,0025
	Suelo sin Cobertura Vegetal	Sscv	0,1198
	Vegetación Arbustiva	VA	0,0965
Patio de Maniobras AE-12	Bosque nativo medianamente alterado	B2	-
	Pastizal	P	0,4348
	Suelo sin Cobertura Vegetal	Sscv	0,0753
	Vegetación Arbustiva	VA	0,8284
Patio de Maniobras AE-13	Bosque nativo medianamente alterado	B2	-
	Pastizal	P	13,553
	Suelo sin Cobertura Vegetal	Sscv	0,0868
	Vegetación Arbustiva	VA	0,0544
Patio de Maniobras AE-14	Asociaciones	B2-VA	0,0835
	Pastizal	P	12,600
	Plantación Forestal	PF	0,2293

Implantación	Cobertura	Código	Área (ha)
Patio de Maniobras AE-15	Bosque nativo medianamente alterado	B2	-
	Pastizal	P	0,0532
	Plantación Forestal	PF	12,604
	Suelo sin Cobertura Vegetal	Sscv	0,0556
	Vegetación Arbustiva	VA	0,1576
Patio de Maniobras AE-16	Bosque nativo medianamente alterado	B2	-
	Pastizal	P	0,6577
	Suelo sin Cobertura Vegetal	Sscv	0,1538
	Vegetación Arbustiva	VA	0,6170
Patio de Maniobras AE-17	Bosque nativo medianamente alterado	B2	-
	Suelo sin Cobertura Vegetal	Sscv	0,2509
	Vegetación Arbustiva	VA	0,0980
Patio de Maniobras AE-18	Asociaciones	B2-VA	0,1841
	Bosque nativo medianamente alterado	B2	-
	Pastizal	P	0,0661
	Suelo sin Cobertura Vegetal	Sscv	0,0774
Patio de Maniobras AE-19	Bosque nativo medianamente alterado	B2	-
	Pastizal	P	0,4086
	Plantación Forestal	PF	0,0365
	Suelo sin Cobertura Vegetal	Sscv	0,0818
	Vegetación Arbustiva	VA	10,673
Patio de Maniobras AE-20	Bosque nativo medianamente alterado	B2	-
	Pastizal	P	13,893
	Plantación Forestal	PF	0,1690
	Suelo sin Cobertura Vegetal	Sscv	0,0358
	Vegetación Arbustiva	VA	0,0216
Patio de Maniobras AE-21	Bosque nativo medianamente alterado	B2	-
	Pastizal	P	0,7923
Patio de Maniobras AE-22	Bosque nativo medianamente alterado	B2	-
	Pastizal	P	0,3783
Patio de Maniobras AE-23	Bosque nativo medianamente alterado	B2	-
	Vegetación Arbustiva	VA	0,1554
Vía de conexión AE-12 a AE-13	Pastizal	P	0,1377
Vía de Conexión AE-18	Bosque nativo medianamente alterado	B2	-
	Suelo sin Cobertura Vegetal	Sscv	0,0001
Vía de Conexión AE-3	Plantación Forestal	PF	0,0108
	Vegetación Arbustiva	VA	0,0422

Implantación	Cobertura	Código	Área (ha)
Vía interna del proyecto	Asociaciones	B2-VA	0,0011
	Bosque nativo medianamente alterado	B2	-
	Plantación Forestal	PF	0,7363
	Pastizal	P	12,926
	Suelo sin Cobertura Vegetal	Sscv	15,638
	Vegetación Arbustiva	VA	11,199
Total	-	-	298,674
<p>* AE= Aerogenerador.</p> <p>* Asociaciones= Representación cartográfica de B2-VA es (40 % - 60 %).</p> <p>* Se utilizaron todos los decimales porque en la clasificación de la cobertura vegetal existen unidades de bosque nativo cuya área tiene una precisión al tercer y cuarto decimal en unidades de ha.</p>			

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
Elaboración: Entrix Inc., junio 2021

6.2.1.3 Tipos de Vegetación

6.2.1.3.1 Bosque Nativo Medianamente Alterado (B2)

La mayoría del área de estudio corresponde a un bosque intervenido, ocupando un 44.89 % del total de la superficie del proyecto. Según información proporcionada por los asistentes locales, hace algunos años la zona fue expuesta a un gran incendio, que provocó la muerte de muchas especies de plantas y de animales; sin embargo, actualmente el área está en regeneración y presenta un dosel que varía entre cinco y seis metros de altura y un sotobosque semicerrado con especies vegetales de aproximadamente tres metros. En su mayoría se encuentran especies de las familias Rubiaceae, Myrtaceae y Aquifoliaceae.

6.2.1.3.2 Pastizal y Cultivos (P-C)

Los pastizales y cultivos están distribuidos en toda el área de estudio, especialmente donde la topografía no es abrupta. Tiene una extensión de 87,90 hectáreas, lo cual representa el 22,73 % del área general.

Entre los pastizales se puede mencionar a especies como: *Chusquea scandens*, *Calamagrostis*, *Festuca*, *Stipa* y *Pennisetum purpureum*, todas de la familia Poaceae.

6.2.1.3.3 Vegetación Arbustiva (VA)

Conforma el 13,53 % de la superficie total del proyecto. Mientras que el mosaico de Bosque nativo - Vegetación arbustiva (B2-VA), se extiende a lo largo de 11,45 hectáreas lo cual representa el 2,96 %.

6.2.1.3.4 Plantación Forestal (PF)

Es importante mencionar la alta presencia de individuos de *Pinus radiata* en toda el área de estudio, determinando, de esta manera, que esta es una zona altamente intervenida. Tiene una extensión de 32,78 hectáreas, lo cual representa el 8,48 % del área general.

6.2.1.3.5 Suelo sin Cobertura Vegetal (Sscv)

Las áreas con escasa o nula vegetación fueron registradas en la zona del proyecto con un total de 28,62 hectáreas, lo que representa el 7,40 %.

6.2.1.4 Tipos de Ecosistemas

El Mapa de Vegetación del Ecuador, publicado en 2013 por el Ministerio del Ambiente, tiene como objetivo principal generar información espacial actualizada de los ecosistemas vegetales, que contribuya a la formulación de políticas, estrategias y proyectos ambientales, de forma coherente, con una adecuada planificación y ordenamiento de territorio, en el marco del mantenimiento de áreas prioritarias para conservación, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Dentro de este documento consta la caracterización florística del área de estudio de Villonaco 2, la cual está albergando los ecosistemas vegetales de Bosque siempreverde montano del Catamayo-Alamor (BsMn04) y Arbustal siempreverde montano del sur de los Andes (AsMn02).

6.2.1.4.1 Bosque Siempreverde Montano del Catamayo-Alamor (BsMn04)

Bosques siempreverdes multiestratificados donde el dosel alcanza los 20 m de alto, el sotobosque es denso y la vegetación herbácea está dominada principalmente por helechos, arbustos y árboles juveniles; sobre los fustes y ramas crecen abundantes briofitos y epífitas de bromelias, helechos y aráceas.

Los remanentes de este ecosistema se encuentran en pendientes escarpadas y vertientes disectadas de inclinación fuerte y quebradas. En áreas con vegetación secundaria, la dominancia de *Nastus chusque* (suro) y *Chusquea* spp. es notoria y forma estructuras impenetrables. Familias representativas de este ecosistema son: Melastomataceae, Asteraceae, Lauraceae, Clusiaceae, Primulaceae, Chloranthaceae, Piperaceae y Proteaceae. Géneros característicos son: *Clethra*, *Miconia*, *Clusia*, *Hedyosmum*, *Palicourea*, *Piper*, *Baccharis*, *Ilex*, *Nectandra*, *Weinmannia*, *Ageratina*, *Graffenrieda* y *Myrcianthes* (MAE, 2013).

6.2.1.4.2 Arbustal Siempreverde Montano del Sur de los Andes (AsMn02)

Vegetación densa, que alcanza alturas de hasta 8 m, el estrato arbustivo es denso, dominado por elementos andinos característicos de bosques secundarios; se encuentra sobre terrenos de pendientes moderadas, está formada por especies de sucesión luego de la conversión de uso y abandono por baja productividad.

Ocupa grandes extensiones en laderas, entre cultivos en hondonadas, por lo general, soporta frecuentes incendios forestales. Los suelos sobre los que se desarrolla son medianamente fértiles y se recuperan con el aporte de la materia vegetal. La mayor parte de este ecosistema se ubica hacia las vertientes occidentales de la cordillera oriental y las vertientes disectadas de la cordillera occidental (MAE, 2013).

6.2.1.5 Caracterización del Paisaje

El área de estudio tiene y ha tenido una alta intervención antrópica; sin embargo, ya está en recuperación, llegando a tener un dosel que varía entre cinco y seis metros de altura y un sotobosque semicerrado con especies vegetales de aproximadamente tres metros. En su mayoría, se encuentran especies de las familias: Rubiaceae (*Palicourea* sp. 1), Myrtaceae (*Myrcianthes* cf. *hallii*), Aquifoliaceae (*Ilex* cf. *andicola*), Araliaceae (*Oreopanax andreanus*), Clusiaceae (*Clusia* cf. *ducuoides*), Clethraceae (*Clethra fagifolia*), Phyllanthaceae (*Hieronyma* cf. *asperifolia*), Primulaceae (*Myrsine andina*), Gentianaceae (*Macrocarpaea* sp. 1) y Chloranthaceae (*Hedyosmum purpurascens*).

6.2.2 Flora

6.2.2.1 Introducción

Ecuador es uno de los 17 países megadiversos del mundo, con una riqueza florística registrada de 18 198 especies de plantas vasculares, de las cuales el 25 % son endémicas (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2016). Esta diversidad florística se distribuye en 91 ecosistemas vegetales en las tres regiones continentales y la insular del Ecuador. Debido a las condiciones ambientales presentes en la cordillera de los Andes, se ha reportado que esta presenta altas tasas de endemismo en el Ecuador, especialmente en los bosques de las estribaciones occidentales (MAE, 2013).

Se considera que el Neotrópico alberga la mayor diversidad de especies de plantas en el mundo, con alrededor de 124 993 especies que corresponden al 33 % de plantas vasculares conocidas a nivel mundial (Ulloa et al., 2017). En este sentido, el Ecuador es un país privilegiado que posee una alta biodiversidad, debido a que se ubica en la zona tropical, está atravesado por la cordillera de los Andes y está influenciado por corrientes marinas (Vásconez, 2017).

La mayor diversidad de plantas existe en la región andina, con 9865 especies, abarcando el 64,4 % del total de especies registradas en el Ecuador (Jørgensen P. M.-Y., 1999). A lo largo del gradiente altitudinal, la vegetación se clasifica de manera general en bosque tropical, bosque subandino, bosque andino, bosque andino alto y páramo abierto (Van der Hammen, 1989). Los patrones florísticos de diversidad siguen una forma de campana, en donde la mayor cantidad de especies se encuentra entre los 1000-1500 m en las regiones húmedas, con 4303 especies, correspondientes al 28,1 % de la flora del Ecuador. Las familias más diversas en esta zona son: Araceae, Bromeliaceae, Asteraceae, Piperaceae y Dryopteridaceae, especies de hábito herbáceo y epífita; mientras que la riqueza en las tierras bajas está dominada por especies arbóreas, siendo las familias más representativas: Fabaceae, Moraceae, Melastomataceae, Lauraceae y Euphorbiaceae (Jørgensen P. M.-Y., 1999) (Kessler, 2011). El 78 % de las especies endémicas del Ecuador se encuentran en alguna categoría de amenaza. La mayoría de las plantas endémicas tienen un corto rango de distribución, lo cual las ha hecho vulnerables a cambios mínimos en su ambiente. La mayor cantidad de especies endémicas son de hábito herbáceo, epífita y terrestre, siendo las orquídeas las que presentan un mayor número de especies endémicas (León, 2011).

6.2.2.2 Objetivos

- > Generar una línea base de flora con el análisis de la estructura y composición florística del área de estudio.
- > Evaluar los potenciales impactos directos o indirectos que pueden causar las acciones inherentes del proyecto sobre la composición y estructura de la flora.
- > Determinar la diversidad, riqueza y abundancia de la flora mediante el uso de índices biológicos para compararlos con futuros monitoreos.

6.2.2.3 Validación de la Metodología

6.2.2.3.1 Criterios Metodológicos

El estudio del componente florístico se desarrolló en dos fases diferentes, una fase de campo y una fase de laboratorio.

Fase de Campo

Inventarios Cualitativos

Esta metodología, basada en los estudios de la Evaluación Ecológica Rápida (EER), diseñada por el *Field Museum* de Chicago, fue desarrollada con la finalidad de obtener datos concretos de un área específica, que permitan analizar y manejar información ecológica de una manera eficiente y eficaz en corto tiempo y a bajo costo (Sobrevilla & Bath, 1992; Sayre y otros, 2002). Esta información permite la toma de decisiones respecto a las áreas que sean consideradas como críticas, poco conocidas y que puedan presentar una alta biodiversidad (Sayre y otros, 2002).

Para el análisis cualitativo se monitoreó un transecto de 200 m. Dentro de este transecto se registró las especies vegetales dominantes durante cuatro horas de trabajo. Se consideró la cobertura vegetal, altura del dosel y grado de intervención antrópica; adicional a esto, se registraron las coordenadas UTM (Universal Transversal de Mercator) WGS 84 Zona 18 Sur, mediante un receptor GPS en cada uno de los puntos de observación al inicio y fin de cada uno de los transectos cualitativos.

El método de transecto permitió conocer la riqueza, composición florística y especies dominantes del área en estudio, con el fin de realizar sugerencias enfocadas a análisis comparativos para monitoreos y auditorías ambientales o políticas de conservación (Cerón, 2005).

Inventarios Cuantitativo

Para el muestreo cuantitativo de flora se estableció una parcela de 50 x 50 m (Villonaco 2). La parcela presentó un área total de 0,25 ha. El establecimiento de esta parcela permitió una mejor caracterización florística del ecosistema. Se identificaron, tabularon, midieron y documentaron todos los individuos con un Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) igual o superior a 5 cm.

Durante la fase de campo se registraron datos adicionales referentes a la fenología y datos dendrológicos de cada individuo (árbol), como presencia de látex o resina y olores.

Los especímenes botánicos colectados fueron preservados en alcohol al 75 % y se transportaron con la respectiva guía de movilización hasta las instalaciones del Herbario QCA de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Para la caracterización cuantitativa se determinó los siguientes estratos/subcomponentes:

Tabla 6-58 Caracterización Cuantitativa

Componente Biótico	Estrato
Villonaco 2	Herbáceo
Villonaco 2	Arbustivo
Villonaco 2	Arbóreo

Fuente: Entrix Inc., Levantamiento de información de campo, diciembre 2019
Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Limitantes Metodológicas

Dentro de los factores que incidieron en los resultados, se puede enunciar que la ausencia de estructuras reproductivas, en algunos de los individuos registrados durante la fase de campo, fue un limitante para obtener una completa identidad taxonómica de varios individuos; esto, debido a que la taxonomía de varios géneros (*Ilex*, *Miconia*, *Schefflera*, entre otros) está basada en estructuras reproductivas, y, en su ausencia, estos grupos pueden ser determinados tan solo a nivel de familia o de género.

De igual manera, al monitorear la vegetación a partir un diámetro igual o mayor a 5 cm, se incluyen individuos juveniles, los cuales presentan una variación morfológica con respecto de su estado adulto y, además, carecen de estructuras fértiles, limitando su categorización taxonómica. La existencia de estos individuos juveniles se debe a los procesos de regeneración del bosque por un disturbio natural o un disturbio antrópico.

Por otra parte, los remantes boscosos en el área de estudio presentan evidencias de intervención antrópica (tocones de árboles, residuos de tablas, quema), lo cual explica la presencia de especies pioneras en la parcela monitoreada, como es el caso de *Chusquea scandens*.

Sitios de Muestreo

En la siguiente tabla se presentan datos sobre los sitios de muestreo cuantitativos y cualitativos de flora establecidos dentro del área de estudio, incluyendo su ubicación geográfica, sitio y fecha de muestreo, coordenadas, código, tipo de vegetación y tipo de muestreo (Anexo D-Cartografía, 6.2-2 Mapa de ubicación de recorridos y puntos de muestreo biótico (flora)).

Tabla 6-59 Puntos de Muestreo de Flora

Sitio de Muestreo	Fecha de Muestreo	Código	Coordenadas UTM Sistema WGS 84 (Zona 17S)				Tipo de Vegetación	Método	Extensión Unidad Muestral	Tipo de Muestreo
			Vértice	Este (m)	Norte (m)	Altitud (msnm)				
Parucato	19-22/12/ 2019	PMF-01	V1	696393	9551474	2703	Bosque Intervenido	Parcela permanente	50 x 50 m	Cuantitativo
			V2	696442	9551463	2758				
			V3	696436	9551422	2785				
			V4	696382	9551433	2790				
La Palma	22/12/ 2019	POF-01	PI	696759	9549033	2927	Bosque Intervenido	Transecto	200 m	Cualitativo
			PF	696625	9549098	2895				

Codificación: PMF: Punto de Muestreo Flora; POF: Punto de Observación Flora; V: Vértice, PI: Punto Inicio; PF; Punto Final

Fuente: Entrix Inc., Levantamiento de información de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Página en blanco

Esfuerzo de Muestreo

El presente estudio se llevó a cabo del 19-22 de diciembre de 2019, dentro del área de Villonaco 2, donde se realizaron dos tipos diferentes de muestreo (cualitativo y cuantitativo). Para los muestreos cuantitativos se estableció una parcela de 50 x 50 m, mientras que para el muestreo cualitativo se realizaron observaciones en los alrededores del punto cuantitativo.

En la Tabla 6-60 se incluye el esfuerzo de muestreo realizado para los puntos cuantitativo y cualitativo.

Tabla 6-60 Esfuerzo de Muestreo Considerando la Metodología Empleada para el Muestreo de Flora

Código de Cartografía/ Informe	Metodología	Número de Día	Personal	Superficie Muestreada	Total Horas
PMF-01	Parcela permanente	8 horas/3 hombres/3 días	3 (1 técnico, 2 guías)	2500 m ²	72 horas
POF-01	Transecto de observación	4 horas/3 hombres/1 día	3 (1 técnico, 2 guías)	200 m ²	12 horas
Codificación: PMF: Punto de Muestreo Flora; POF: Punto de Observación Flora					

Fuente: Entrix Inc., Levantamiento de información de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Fase de Gabinete

Todos los individuos censados en el campo fueron recolectados, a fin de obtener una precisa identificación taxonómica en base a comparación con los especímenes depositados en el Herbario QCA de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Estas muestras se transportaron con la guía de movilización de especímenes de flora silvestre Nro. 030-2019-UPN-VS-DPAL-MAE.

Las muestras recolectadas fueron sometidas a un proceso de deshidratación, que se llevó a cabo en las instalaciones del Herbario QCA durante cinco días laborables. Una vez secas, las muestras fueron sometidas a congelación por 48 horas, para evitar daños a la colección de referencia.

Durante la fase de laboratorio, el trabajo se realizó por seis horas/día/hombre durante tres días. Todos los individuos recolectados en el campo fueron identificados en las instalaciones del Herbario QCA, mediante la comparación con especímenes previamente determinados y el uso de claves taxonómicas; además, se revisaron muestras digitalizadas y/o fotografías disponibles en herbarios virtuales de instituciones, como: BioWeb de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (<https://adminbioweb.com/index.html>), el *Field Museum of Chicago* (<http://fm1.fieldmuseum.org/vrrc/>), *Missouri Botanical Garden* (<http://www.tropicos.org/>), *New York Botanical Garden* (<http://sciweb.nybg.org/science2/vii2.asp>) y *Kew Royal Botanic Gardens* (<http://apps.kew.org/herbcat/navigator.do>).

La nomenclatura científica de todas las especies fue revisada en el Catálogo de Plantas Vasculares del Ecuador (Jorgensen & León-Yáñez 1999) y en las bases de datos: BioWeb (<https://adminbioweb.com/index.html>), Tropicos del Missouri Botanical Garden (<http://www.tropicos.org/>) y *The plant list* (<http://theplantlist.org>). La compilación de información bibliográfica referente a estudios florísticos permitirá llenar los vacíos de información y obtener un inventario real del área de estudio.

Los nombres comunes y los usos fueron consultados en De la Torre et al. (2008): *Enciclopedia de Plantas Útiles del Ecuador*, e información proporcionada por los asistentes de campo.

El endemismo, estado de conservación y la inclusión en los apéndices CITES de las especies registradas se basó en el *Libro rojo de plantas endémicas del Ecuador* (León, 2011), la Lista roja de la UICN (2015) y la base de datos del convenio CITES (2015).

Análisis Cuantitativos

Serán analizados para cada punto de muestreo los siguientes parámetros:

Riqueza y Abundancia

La riqueza total de un sitio muestreado se refiere al número de especies registradas en el sitio; mientras tanto, el término abundancia es el número de individuos registrados (colectados y/o liberados) por cada especie (Villareal et al., 2004).

Curva de Acumulación de Especies

Se determinará por el número de especies registradas en relación al tiempo (días de muestreo) por punto de muestreo cuantitativo, siguiendo el análisis presentado en el acápite anterior.

Área Basal

Expresada en m²; se define como el área del DAP en corte transversal del tallo o tronco del individuo; este parámetro, para una especie determinada en la parcela, es la suma de las áreas basales de todos los individuos con DAP ≥ 10 cm (Aguirre y Aguirre, 1999).

$$AB = (\pi * DAP^2)/4$$

Donde:

AB = Área basal

$\pi = 3,1416$

DAP = Diámetro altura del pecho (cm)

Densidad Relativa

Está dada por el número de individuos de una especie, o de todas las especies, por unidad de área o superficie. Para tener una idea de la abundancia o densidad relativa (número de individuos de una especie con relación al total de individuos de la población), se utiliza la siguiente fórmula (Aguirre y Aguirre, 1999):

$$DnR = \frac{\text{No. de individuos de una especie}}{\text{No. total de individuos}} \times 100$$

Dominancia Relativa

La dominancia relativa está dada por el área basal de los individuos de una especie con relación al total de área basal de los individuos de la población, para lo cual se utiliza la siguiente fórmula (Aguirre y Aguirre, 1999):

$$DmR = \frac{\text{Área basal de la especie}}{\text{Área basal de todas las especies}} \times 100$$

Índice de Valor de Importancia

Se suman dos parámetros (Densidad Relativa y Dominancia Relativa) para llegar al Valor de Importancia. La sumatoria del Valor de Importancia para todas las especies en la parcela es siempre igual a 200. Se puede considerar, entonces, que las especies que alcanzan un valor de importancia superior a 20 en la parcela (un 10 % del valor total) son “importantes” y comunes componentes del bosque muestreado.

$$IVI = DR + DM$$

Diversidad Alfa

La diversidad alfa mide el número de especies que están interactuando en un área de un determinado tamaño. Comprende la variabilidad de especies bajo los criterios de riqueza y heterogeneidad o equitatividad (Jost y Gonzalez-Oreja, 2012).

Índice de Diversidad de Shannon

Este índice “mide el grado de incertidumbre en predecir a qué especie pertenecerá un individuo escogido al azar en una colección”. Varía desde 0, en comunidades con una sola especie o taxón, hasta valores del logaritmo de S, cuando existen comunidades con muchos taxones representadas por pocos individuos en el mismo número. Este índice incorpora el análisis de equidad de las especies presentes (Magurran, 2004).

Se calcula con la siguiente fórmula:

$$H' = -\sum pi \ln(pi)$$

Donde

PI= la proporción de especies i, relativa al total de especies (pi), es calculada y multiplicada por el logaritmo natural de esta proporción (lnpi). El producto resultante es sumado entre las especies, y multiplicado por -1.

Los valores de Shannon, según Yáñez, (2010) suelen variar entre 0.0 a 5, teniendo las siguientes clasificaciones:

- Los sitios con valores que van de 0.1 a 1.5 pueden considerarse como sitios de baja diversidad.
- Los valores de 1.6 a 3.0 pueden considerarse sitios de mediana diversidad.
- Los valores superiores de 3.1 pueden considerarse como sitios de alta diversidad

Índice de Dominancia de Simpson

Este índice mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar de una población de N individuos provengan de la misma especie. Si una especie dada i (i=1, 2, S) es representada en la comunidad como Pi (Proporción de individuos), la probabilidad de extraer al azar dos individuos pertenecientes a la misma especie se denomina probabilidad conjunta [(Pi) (Pi), o Pi²].

$$D = \sum p_i^2$$

Donde: pi es la proporción de individuos encontrados de la especie i.

Tomando en cuenta que a medida que el índice se incrementa, la diversidad decrece, este índice se presenta habitualmente como una medida de la dominancia de la comunidad encontrada, por lo que entre más cerca esté el valor a uno, la diversidad disminuye (Pielou, 1969).

Tabla 6-61 Interpretación de los Valores del Índice de Dominancia de Simpson

Valores	Interpretación
0,00-0,35	Diversidad alta
0,36-0,75	Diversidad media
0,76-1,00	Diversidad baja

Fuente: Yáñez, 2010;
 Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Los índices de diversidad que se emplean en el presente trabajo (Shannon y Simpson) combinan la cantidad de especies y sus abundancias relativas dentro de una comunidad, evaluando, tanto la riqueza específica como cuán equitativas son sus abundancias. El problema es que estos índices son a veces difíciles de interpretar. Un valor aislado de un índice de diversidad puede confundir la importancia relativa de sus dos componentes (riqueza y equitatividad). Por ejemplo, el mismo valor de un índice puede obtenerse tanto de una comunidad con baja riqueza y alta equitatividad, como de una comunidad con alta riqueza y baja equitatividad. Es por esta razón que la interpretación que existía para los índices, basándose en un rango de valores, ha caído en desuso, por lo que debe emplearse el valor de los índices y el número de especies (riqueza) que se han registrado en estudios o investigaciones anteriores para su interpretación (Schlegel, 2001).

Estimación de la Biomasa Aérea

Se utilizó la fórmula propuesta por Nelson (2008), que considera un modelo de regresión que convierte el diámetro y densidad de la madera en un estimado del total de la biomasa aérea. Dicha fórmula es:

$$AGBest = EXP (-1,997 + 2,413 \ln[D])$$

Donde:

AGB= Biomasa aérea

D= DAP

Estimación de Carbono Fijado

En los últimos años, el incremento de las diferentes actividades humanas, tales como la agricultura, los cambios de uso de la tierra, la deforestación, el aumento de las actividades industriales, la producción de energía y el uso de compuestos químicos, ha provocado un aumento en la producción de gases con efecto invernadero. La acumulación de este conjunto de gases ocasiona problemas con el calentamiento de la atmósfera inferior y la superficie de la Tierra, y provoca un enfriamiento compensatorio de la alta estratósfera, fenómeno conocido como efecto invernadero.

Con el propósito de mitigar la emisión de CO₂, el cual ha sido clasificado como el gas invernadero más abundante en el planeta, se ha considerado a la cobertura vegetal como una forma viable de compensación de los daños provocados por la acumulación de este gas, debido a la capacidad de las plantas por capturar el dióxido de carbono y fijarlo, mediante procesos fisiológicos naturales, fotosíntesis y respiración.

La cantidad de carbono fijado es la mitad de la biomasa calculada. En términos generales, el carbono fijado se determina mediante la ecuación:

$$Fijación\ de\ Carbono = 0.5 (F \times \rho \times \left(\frac{\pi D^2}{4}\right) \times H)$$

Aspectos Ecológicos

Los estudios de vegetación son importantes desde la perspectiva de la dinámica del bosque, ya que la cantidad de especies que pueden coexistir en equilibrio en un ambiente dado refleja la cantidad de formas en que las plantas y animales pueden sobrevivir en ese ambiente; es decir, si la cantidad de gremios tróficos ecológicos que ese hábitat puede ofrecer es alta en los trópicos, la posibilidad de ofrecer mayores expectativas de vida es alta (MacArthur, 1996).

Los principales aspectos ecológicos evaluados en el presente estudio fueron: el tipo de cobertura vegetal, tipos de bosque y las especies indicadoras de intervención. Para evaluar la cobertura vegetal y la presión sobre este, debido a cultivos, plantaciones y actividad humana, se utilizaron datos levantados en el muestreo *in situ*. Se determinaron especies relevantes y sugirieron como objeto de estudio para futuros muestreos, tomando en cuenta aquellas especies nativas aptas para revegetación; dentro de este

contexto, se prefirió especies endémicas, indicadoras, bajo alguna categoría UICN, de crecimiento rápido, así como las especies pioneras nativas, las cuales, con el tiempo, van asegurando la fijación de nutrientes necesarios para el suelo.

Adicionalmente, para los nombres comunes, se indica que se colocan a lo largo del informe de resultados, recalcando que son producto del conocimiento ancestral de los pobladores (guías de campo), por lo que en algunas especies no constan dichos nombres.

Estructura Vertical

Permite evaluar el comportamiento de los árboles individuales y de las especies en relación a la superficie del bosque. Esta estructura se evalúa a través de la relación entre la(s) altura(s) total(es) del árbol(es) en relación a su(s) altura(s) de reiteración (la altura del individuo a partir de la cual empieza la copa verdadera). Esta medida proporciona una idea sobre la dominancia e importancia ecológica de las especies arbóreas en el ecosistema.

Una de las características particulares de los bosques tropicales es el gran número de especies representadas por pocos individuos, además, con patrones complejos de tipo espacial entre el suelo y el dosel (Bourgeron, 1983). Lo anterior sugiere que la evaluación de la estructura vertical se debe conducir de una forma diferente a la que se hace en los bosques de las zonas templadas. En estas, los ecosistemas boscosos presentan una estructura poblacional inversa a la de los bosques tropicales, es decir, pocas especies representadas cada una por un número elevado de individuos, generando estructuras homogéneas con patrones simples de estratificación entre el dosel y el suelo, que frecuentemente presentan tres niveles, que corresponden a los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo (Kageyama, 1994).

Fenología de las Especies

La fenología es el estudio de las fases o actividades periódicas y representativas del ciclo de vida de las plantas y su variación temporal a lo largo del año (Mantovani et al., 2003).

Especies Indicadoras

Ellenberg (1991) propuso la relación íntima entre el medio ambiente de un sitio, sus especies y la composición florística de estas. Entonces, se tiene que, entre la flora y fauna presentes en la zona de estudio, existen especies indicadoras del buen o mal estado de conservación.

Las especies indicadoras son aquellas que brindan información sobre el estado o salud de los ecosistemas en que se encuentran; además, estas especies son indicadoras de las diferentes etapas de desarrollo del ecosistema, condiciones de clima, tipo de suelo y, en algunos casos, pueden indicar perturbaciones antropogénicas en el ecosistema.

Sensibilidad

La sensibilidad es el grado de vulnerabilidad de una determinada área frente a una acción o proyecto que represente una amenaza para las condiciones actuales de esta. Esta vulnerabilidad tiene relación con las condiciones o estado de situación del área de influencia, que incluye, por su parte, todos los elementos que conforman el ambiente. En el caso del componente biótico, y, en particular, de la flora, se ha analizado su grado de sensibilidad en función de cuatro parámetros: unidades ecológicas, especies de importancia, hábitats y estado de conservación.

- > Unidades Ecológicas: Se incluyen todas las especies vegetales que tienen similares exigencias climáticas, bosques sobre colinas y bosques aluviales.
- > Especies de Importancia: Incluye todas las especies vegetales nuevas, endémicas, en peligro de extinción, útiles y de valor económico.
- > Hábitat: Comunidades de especies restringidas a determinados aspectos estructurales.

> Estado de Conservación Actual: Se relaciona con el estado de conservación actual y futuro del bosque.

Especies Endémicas

También llamadas especies microreales, son aquellas especies o taxones que están restringidos a una ubicación geográfica muy concreta y, fuera de esta ubicación, no se encuentran en otra parte. Se examinó con el Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador, 2.ª edición (León-Yáñez, y otros, 2011), la base de datos Tropicos.org (2018) y en *Adiciones a la flora del Ecuador*, segundo suplemento (Neill & Ulloa, 2011).

Estado de Conservación

El endemismo y categoría de amenaza de las especies se examinó con el Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador, 2.ª edición (León-Yáñez, y otros, 2011), la base de datos Tropicos.org (2018) y en *Adiciones a la flora del Ecuador*, segundo suplemento (Neill & Ulloa, 2011).

Uso del Recurso Florístico

La información recopilada se verificó con la Enciclopedia de las plantas útiles del Ecuador (De la Torre, Navarrete, Muriel, Macias & Balslev, 2008).

Análisis Cualitativos

Riqueza

La riqueza total de un sitio muestreado se refiere al número de especies registradas en el sitio.

Similitud

Será determinada comparando la riqueza de cada punto de muestreo cualitativo (Jaccard).

6.2.2.3.2 Análisis de Resultados

Análisis General (PMF-01 – POF-01)

Riqueza y Abundancia

Dentro del área de estudio de Villonaco 2 se reportaron 426 individuos (por métodos cuantitativos). Los individuos monitoreados y censados (cuantitativamente y cualitativamente) se clasificaron en 28 familias, 31 géneros y 39 especies Figura 6-44 (Lista completa de especies de flora registradas durante la fase de campo se adjunta en el Anexo B 2.1. Tablas bióticas, donde se incluye, fecha, ubicación, división, clase, orden, familias, nombre científico, nombre común, fase estacionaria, datos dasométricos y aspectos ecológicos como estado de conservación, hábito de crecimiento). Es importante recalcar que para el presente muestreo se encontraron 14 individuos, de los cuales se desconoce su familia, género y especie, pero se los ha agrupado en tres morfotipos (Indeterminado sp. 1; Indeterminado sp. 2 e Indeterminado sp. 3); esto representa un incremento en términos de diversidad. Esta clasificación taxonómica incierta se debe a falta de caracteres vegetativos (hojas) y/o reproductivos (flores y frutos) en los individuos censados.

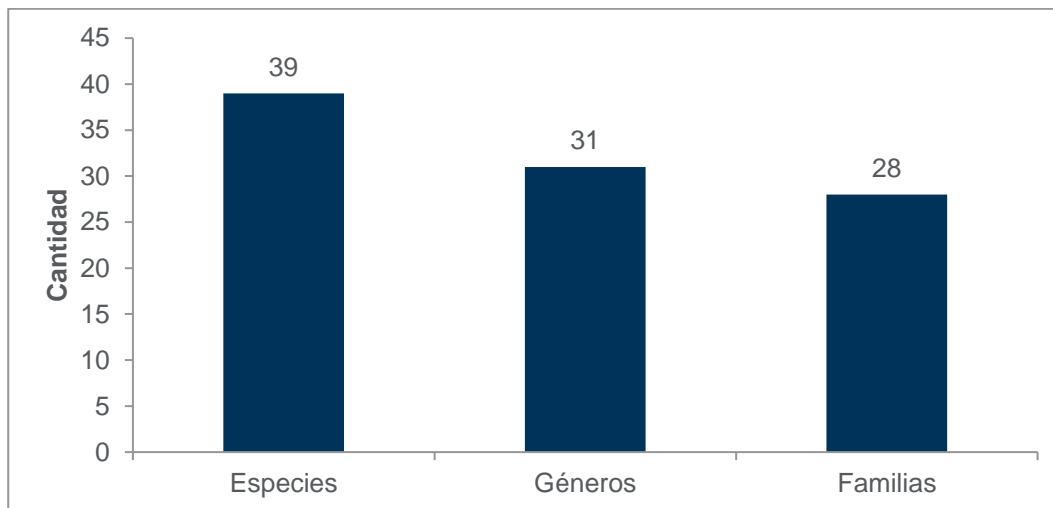


Figura 6-44 Riqueza y Abundancia de Especies de Flora Registradas en (PMF-01 – POF-01) del Área de Estudio de Villonaco 2

Fuente: Entrix Inc., Levantamiento de información de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Por otro ladoe dentro del área de estudio de Villonaco 2, en el componente de flora, se registraron 10 individuos que presentaron tallos múltiples. Es importante mencionar esto, ya que la contribución de estos tallos se observará en el análisis de área basal, dominancia y biomasa.

Tabla 6-62 Detalle de los Individuos con Tallo Múltiple en (PMF-01 – POF-01) del Área de Villonaco 2

Número	Código	Nombre Completo
1	3	<i>Ilex</i> sp. 2
	3,1	<i>Ilex</i> sp. 2
2	11	<i>Miconia</i> sp. 1
	11,1	<i>Miconia</i> sp. 1
	11,2	<i>Miconia</i> sp. 1
3	14	<i>Palicourea</i> sp. 1
	14,1	<i>Palicourea</i> sp. 1
4	33	<i>Palicourea</i> sp. 1
	33,1	<i>Palicourea</i> sp. 1
5	43	<i>Clusia</i> cf. <i>ducuoides</i> Engl.
	43,1	<i>Clusia</i> cf. <i>ducuoides</i> Engl.
	43,2	<i>Clusia</i> cf. <i>ducuoides</i> Engl.
6	45	<i>Morella parvifolia</i> (Benth.) Parra-Os.
	45,1	<i>Morella parvifolia</i> (Benth.) Parra-Os.
	45,2	<i>Morella parvifolia</i> (Benth.) Parra-Os.
7	84	<i>Palicourea</i> sp. 1
	84,1	<i>Palicourea</i> sp. 1

Número	Código	Nombre Completo
	84,2	<i>Palicourea</i> sp. 1
8	105	<i>Myrcianthes</i> cf. <i>hallii</i> (O. Berg) McVaugh
	105,1	<i>Myrcianthes</i> cf. <i>hallii</i> (O. Berg) McVaugh
9	299	<i>Palicourea</i> sp. 1
	299,1	<i>Palicourea</i> sp. 1
10	330	<i>Schefflera</i> sp. 1
	330,1	<i>Schefflera</i> sp. 1
	330,2	<i>Schefflera</i> sp. 1

Fuente: Entrix Inc., Levantamiento de información de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Riqueza y Abundancia por Familia del Área de Villonaco 2

Al analizar la riqueza por familias en el área de estudio de Villonaco 2, se observó que las familias más diversas a nivel de género fueron Rubiaceae y Araliaceae, las cuales registraron dos géneros, mientras que las familias más diversas en relación a especies fueron Aquifoliaceae y Araliaceae.

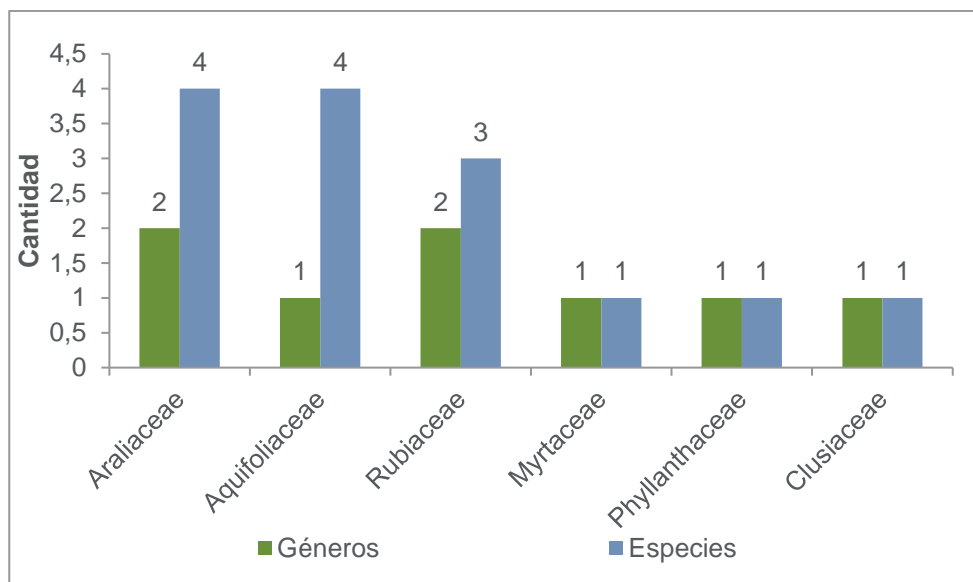


Figura 6-45 Riqueza y Abundancia de las Seis Familias Florísticas más Representativas en Términos de Abundancia y Diversidad en (PMF-01 – POF-01) del Área de Estudio Villonaco 2

Fuente: Entrix Inc., Levantamiento de información de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., junio 2021

Es importante recalcar la presencia dentro del área de estudio de Villonaco 2 de siete especies que estuvieron representadas tan solo por un individuo.

Tabla 6-63 Detalle de las Siete Especies que Presentaron Un Individuo en (PMF-01 – POF-01) del Área de Estudio Villonaco 2

No.	Familia	Nombre Científico
1	Lamiaceae	<i>Aegiphila multiflora</i> Ruiz & Pav.
2	Aquifoliaceae	<i>Ilex cf. rimbachii</i> Standl.
3	Indereminada sp. 2	Indeterminada sp. 2
4	Melastomataceae	<i>Miconia crocea</i> (Desr.) Naudin
5	Rubiaceae	<i>Palicourea</i> sp. 2
6	Meliaceae	<i>Ruagea</i> sp. 1
7	Actinidiaceae	<i>Saurauia cf. bullosa</i> Wawra

Fuente: Entrix Inc., Levantamiento de información de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Curva de Acumulación de Especies e Índice Chao 2 en (PMF-01 – POF-01) Villonaco 2

Al analizar la curva de acumulación de especies, se observó que está cercana a la asintota, lo que supone que la mayoría de especies del área de estudio han sido muestreadas dentro del presente análisis.

El índice de Chao 2 alcanzó 46,2 especies, por lo que las especies reportadas en el área de estudio (39) representan el 86,58 % de las especies esperadas según el estimador.

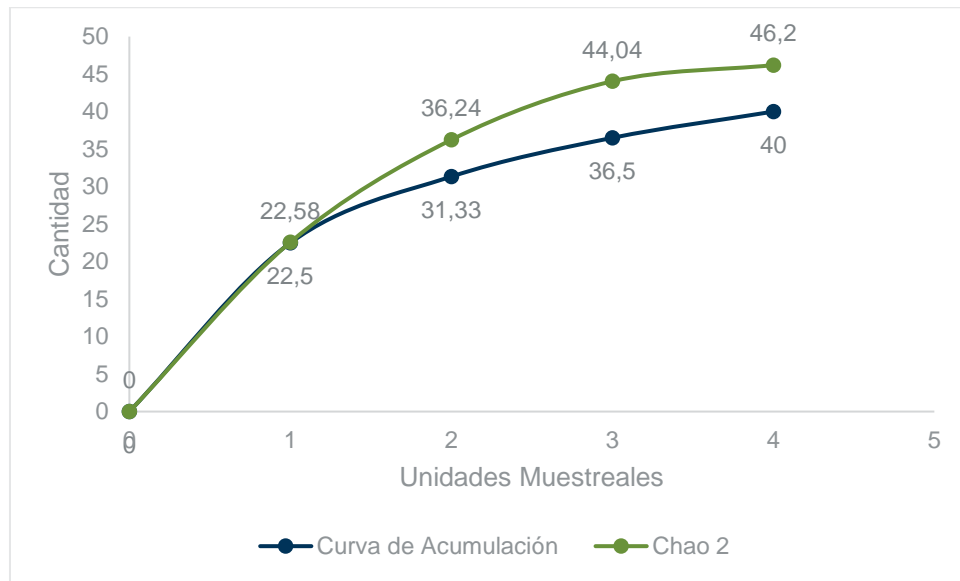


Figura 6-46 Curva de Acumulación de Especies e Índice Chao 2 en (PMF-01 – POF-01) del Área de Estudio Villonaco 2

Fuente: Entrix Inc., Levantamiento de información de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., junio 2021

Análisis Cualitativo (POF-01)

El área de estudio tiene y ha tenido una alta intervención antrópica, a pesar de que se encuentra en recuperación, llegando a tener un dosel que varía entre cinco y seis metros de altura y un sotobosque semicerrado con especies vegetales de aproximadamente tres metros. En su mayoría, existen especies de las familias: Rubiaceae (*Palicourea* sp. 1), Myrtaceae (*Myrcianthes cf. hallii*), Aquifoliaceae (*Ilex cf.*

andicola), Araliaceae (*Oreopanax andreanus*), Clusiaceae (*Clusia cf. ducuoides*), Clethraceae (*Clethra fagifolia*), Phyllanthaceae (*Hieronyma cf. asperifolia*), Primulaceae (*Myrsine andina*), Gentianaceae (*Macrocarpaea sp. 1*) y Chloranthaceae (*Hedyosmum purpurascens*).

El espacio que rodea el área de estudio se encuentra muy alterado, teniendo que tan solo a 2 m existen aproximadamente 5 ha destinadas a potreros y alrededor varias líneas de pinos que funcionan como cercas vivas. De la misma forma, la carretera se ubica aproximadamente a 10 m de distancia del área.

Riqueza de Especies

Dentro del área de estudio, en el análisis cualitativo, se registraron 11 especies, 11 géneros y 11 familias diferentes.

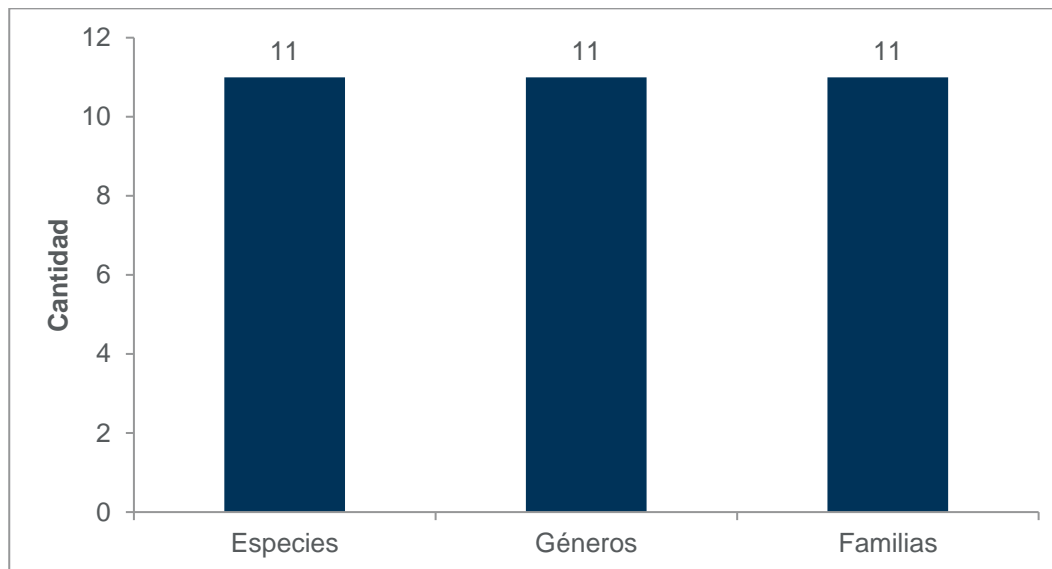


Figura 6-47 Riqueza de Especies de Flora Registradas en el Transecto Cualitativo (POF-01) dentro del Área de Estudio Villonaco 2

Fuente: Entrix Inc., Levantamiento de información de campo, diciembre 2019
Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Riqueza por Familia

Al analizar la riqueza por familias en el área de estudio Villonaco 2, se observó que todas las familias presentes están representadas por un género y por una especie.

En cuanto a la dominancia, se registró que la familia más dominante fue Poaceae, esto se debe a la gran cantidad de pasto presente en el área de estudio y sus alrededores.

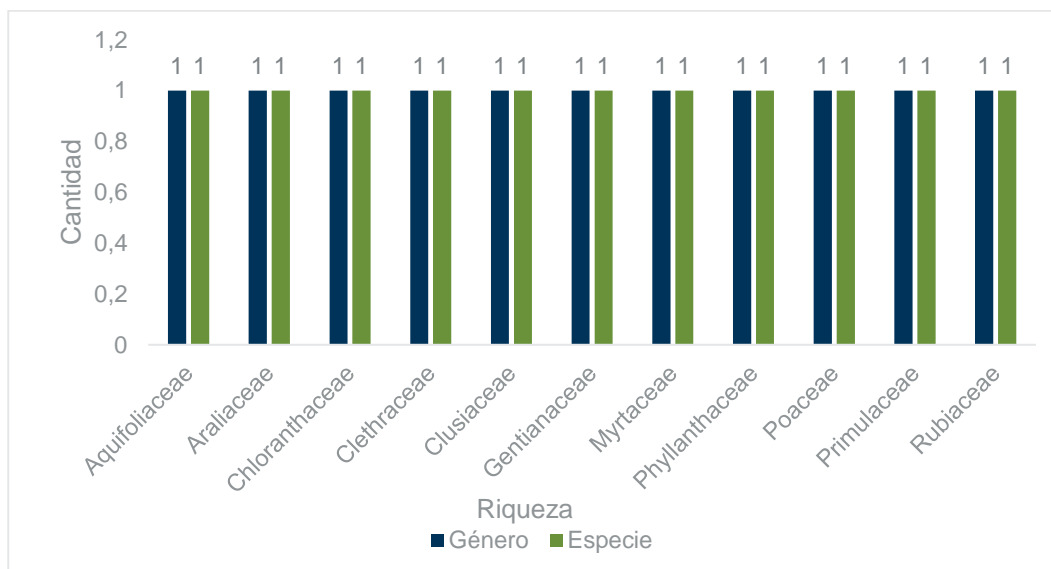


Figura 6-48 Riqueza de la Familias Florísticas Registradas en (POF-01)* dentro del Área de Estudio Villonaco 2

* Riqueza de las 11 familias florísticas más representativas en términos de diversidad de dominancia, familias y géneros en el área de estudio Villonaco 2 según el análisis cualitativo

Fuente: Entrix Inc., Levantamiento de información de campo, diciembre 2019
Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Análisis Cuantitativo (PMF-01)

Riqueza y Abundancia de la Parcela Establecida en Villonaco 2

Dentro del área de estudio de Villonaco 2, en base a los análisis cuantitativos, se reportaron 26 familias, 29 géneros y 37 especies.

Tabla 6-64 Características de las Especies Vegetales Registradas en el Análisis Cuantitativo (PMF-01) dentro de Villonaco 2 y su Índice de Valor de Importancia por Especie

Familia	Nombre Científico	Fr	AB	DnR	DmR	IVI
Actinidiaceae	<i>Saurauia cf. bullosa</i> Wawra	1	0,002	0,235	0,041	0,276
Anacardiaceae	<i>Mauria simplicifolia</i> Kunth	3	0,012	0,704	0,230	0,934
Aquifoliaceae	<i>Ilex cf. andicola</i> Loes.	18	0,265	4,225	5,064	9,289
Aquifoliaceae	<i>Ilex cf. rimbachii</i> Standl.	1	0,004	0,235	0,079	0,314
Aquifoliaceae	<i>Ilex</i> sp. 1	2	0,005	0,469	0,091	0,560
Aquifoliaceae	<i>Ilex</i> sp. 2	2	0,021	0,469	0,400	0,869
Araliaceae	<i>Oreopanax andreanus</i> Marchal	11	0,115	2,582	2,195	4,778
Araliaceae	<i>Oreopanax avicenniifolius</i> (Kunth) Decne. & Planch.	2	0,011	0,469	0,210	0,679
Araliaceae	<i>Schefflera</i> sp. 1	6	0,065	1,408	1,245	2,653
Araliaceae	<i>Schefflera</i> sp. 2	5	0,093	1,174	1,778	2,951
Arecaceae	<i>Ceroxylon parvifrons</i> (Engel) H. Wendl.	2	0,010	0,469	0,190	0,659
Celastraceae	<i>Zinowiewia madsenii</i> C. Ulloa & P. Jørg.	4	0,082	0,939	1,567	2,506
Chloranthaceae	<i>Hedyosmum</i> sp. 1	5	0,030	1,174	0,581	1,755

Familia	Nombre Científico	Fr	AB	DnR	DmR	IVI
Chloranthaceae	<i>Hedyosmum purpurascens</i> Todzia	11	0,095	2,582	1,813	4,395
Clethraceae	<i>Clethra fagifolia</i> Kunth	17	0,228	3,991	4,365	8,355
Clusiaceae	<i>Clusia</i> cf. <i>ducuoides</i> Engl.	24	0,183	5,634	3,498	9,132
Cyatheaceae	<i>Cyathea</i> sp. 1	13	0,203	3,052	3,881	6,932
Indetermianda sp. 1	Indetermianda sp. 1	9	0,067	2,113	1,273	3,386
Indeterminada sp. 2	Indeterminada sp. 2	1	0,003	0,235	0,061	0,296
Indeterminada sp. 3	Indeterminada sp. 3	4	0,045	0,939	0,859	1,798
Lamiaceae	<i>Aegiphila multiflora</i> Ruiz & Pav.	1	0,004	0,235	0,070	0,304
Lauraceae	<i>Nectandra</i> sp. 1	10	0,144	2,347	2,748	5,095
Loranthaceae	<i>Gaiadendron punctatum</i> (Ruiz & Pav.) G. Don	11	0,097	2,582	1,844	4,426
Melastomataceae	<i>Meriania tomentosa</i> (Cogn.) Wurdack	8	0,023	1,878	0,449	2,326
Melastomataceae	<i>Miconia crocea</i> (Desr.) Naudin	1	0,003	0,235	0,059	0,294
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp. 1	12	0,066	2,817	1,261	4,078
Meliaceae	<i>Ruagea</i> sp. 1	1	0,004	0,235	0,084	0,319
Myricaceae	<i>Morella parvifolia</i> (Benth.) Parra-Os.	3	0,017	0,704	0,327	1,031
Myrtaceae	<i>Myrcianthes</i> cf. <i>hallii</i> (O. Berg) McVaugh	77	1,058	18,075	20,211	38,286
Phyllanthaceae	<i>Hieronyma</i> cf. <i>asperifolia</i> Pax & K. Hoffm.	55	1,122	12,911	21,431	34,342
Podocarpaceae	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb.	13	0,113	3,052	2,157	5,209
Primulaceae	<i>Myrsine andina</i> (Mez) Pipoly	20	0,286	4,695	5,468	10,162
Proteaceae	<i>Oreocallis grandiflora</i> (Lam.) R. Br.	8	0,063	1,878	1,206	3,084
Rubiaceae	<i>Faramea coerulescens</i> K. Schum. & K. Krause	6	0,043	1,408	0,819	2,228
Rubiaceae	<i>Palicourea</i> sp. 1	54	0,634	12,676	12,117	24,793
Rubiaceae	<i>Palicourea</i> sp. 2	1	0,003	0,235	0,062	0,297
Viburnaceae	<i>Viburnum stipitatum</i> H. Vargas	4	0,014	0,939	0,268	1,207
Total		426	5,234	100	100	200
Total: 426 individuos > 5 cm DAP, 37 especies de individuos arbóreos. Área basal total: 5,234 m ² .						
F: Frecuencia; AB: Área Basal en m ² ; DnR: Densidad Relativa; DmR: Dominancia Relativa, IVI: Índice de Valor de Importancia.						

Fuente: Entrix Inc., Levantamiento de información de campo, diciembre 2019

Elaboración: Entrix Inc., junio 2021

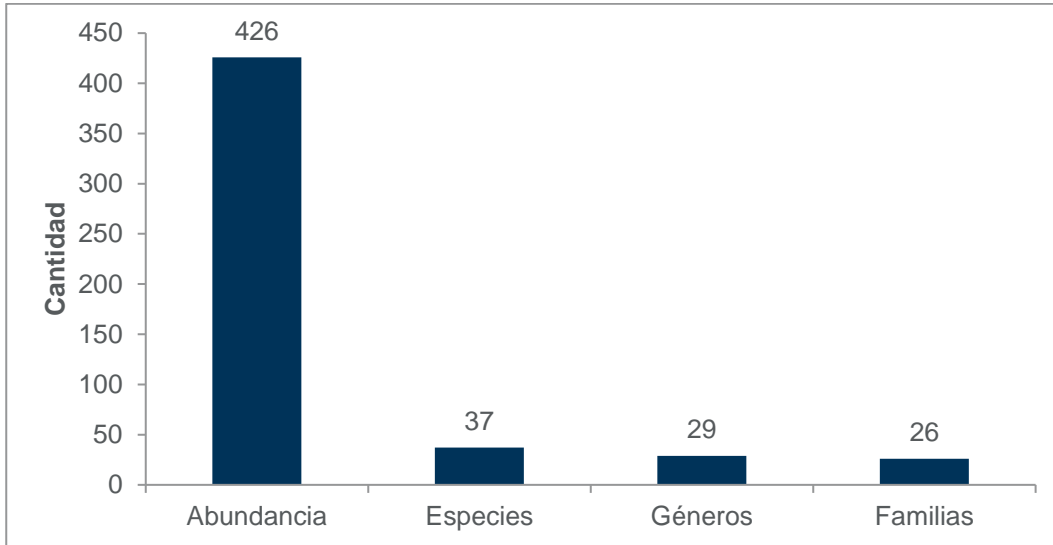


Figura 6-49 Riqueza y Abundancia de Especies de Flora Registradas en la Parcela del Análisis Cuantitativo (PMF-01) de Villonaco 2

Fuente: Entrix Inc., Levantamiento de información de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Riqueza y Abundancia por Familia del Área de la Parcela de Villonaco 2

Al analizar la riqueza por familias en el área de estudio de Villonaco 2, se observó que las familias más diversas a nivel de especies fueron Araliaceae y Aquifoliaceae, con cuatro especies cada una. Las familias con mayor diversidad de géneros fueron Rubiaceae y Araliaceae, con dos géneros cada una.

En cuanto a la abundancia de individuos, se registró que la familia más abundante fue Myrtaceae, con 77 individuos. Las siguientes familias más abundantes fueron Rubiaceae (61 individuos) y Phyllanthaceae (55 individuos).

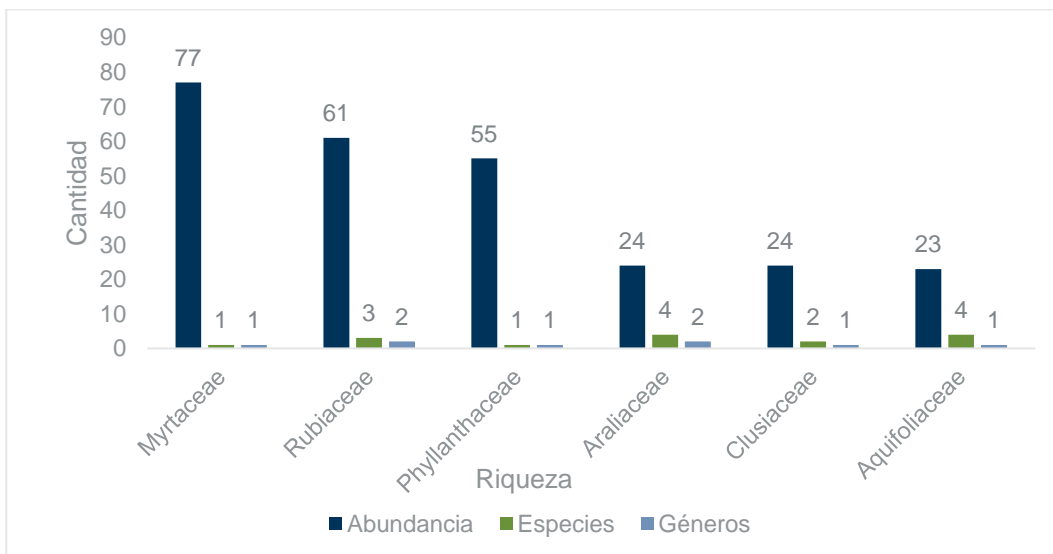


Figura 6-50 Riqueza y Abundancia de las Seis Familias Representativas en el Área de Estudio Villonaco 2-Análisis Cuantitativo (PMF-01)

Fuente: Entrix Inc., Levantamiento de información de campo, diciembre 2019
Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Curva de Dominancia - Diversidad de la Parcela de Villonaco 2

La Figura 6-51 muestra que existe una estructura en la cual el 3,52 % de las especies tiene uno o dos individuos. La especie con mayor frecuencia fue *Myrcianthes cf. hallii*, de la familia Myrtaceae, con 77 individuos, lo que equivale al 18,075 % del total de individuos registrados en el área de estudio; seguida de *Hieronyma cf. asperifolia*, de la familia Phyllanthaceae, con 55 individuos, lo que equivale al 12,911 % del total de individuos registrados en el área de estudio.

El modelo observado en cuanto a la abundancia-dominancia fue un modelo de serie geométrica, el cual ocurre en ambientes pobres en especies o en estadios tempranos de una sucesión ecológica. Indica que hay unas pocas especies muy abundantes y el resto muy raras. Supone que las especies más dominantes ocupan una fracción grande del nicho y las otras ocupan el resto.

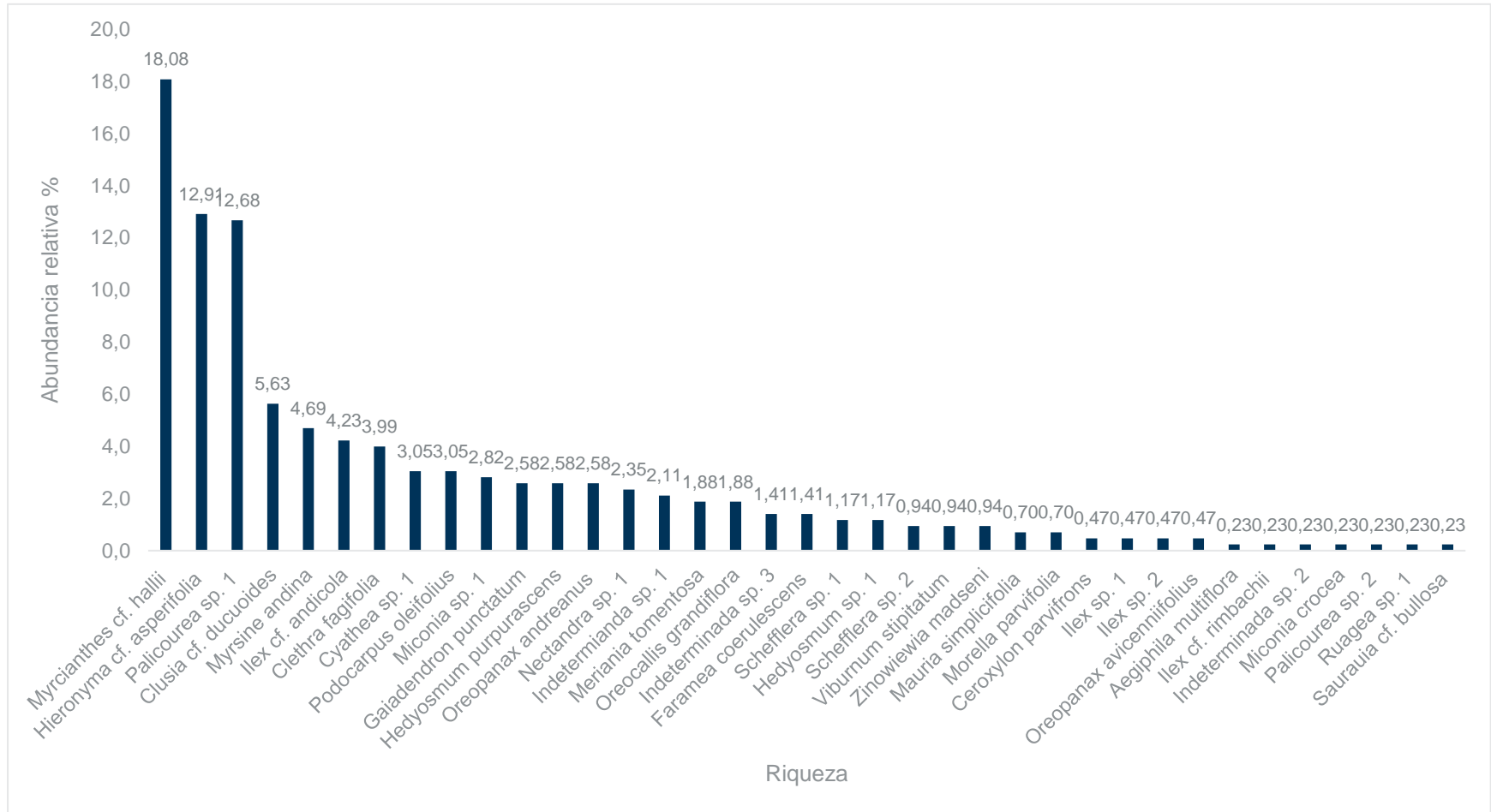


Figura 6-51 Curva de Abundancia-Diversidad de Especies de Flora para el Área de Villonaco 2-Análisis Cuantitativo (PMF-01)

Fuente: Entrix Inc., Levantamiento de información de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Página en Blanco

Análisis Dasométricos

Área Basal (AB)

El área basal total del área de Villonaco 2 es de 5,234 m²/ha (en 0,25 ha). La especie con el valor más alto de área basal fue *Hieronyma cf. asperifolia*, de la familia Phyllanthaceae, con 1,122 m²; seguida de *Myrcianthes cf. hallii* de la familia Myrtaceae, con 1,058 m².

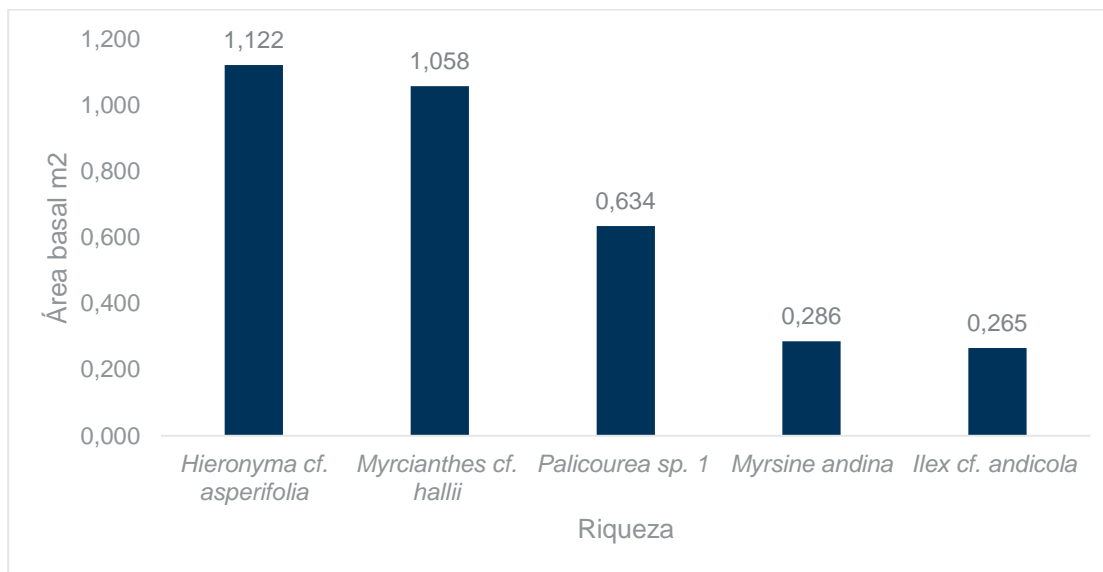


Figura 6-52 Área Basal de las Cinco Especies más Representativas en (PMF-01) del Área de Estudio Villonaco 2

Fuente: Entrix Inc., Levantamiento de información de campo, diciembre 2019
Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Densidad Relativa (DnR)

En Villonaco 2 las especies más importantes en relación a la densidad relativa (DnR) son: *Myrcianthes cf. hallii*, de la familia Myrtaceae, que presentó un DnR de 18,075; seguida de *Hieronyma cf. asperifolia*, de la familia Phyllanthaceae, que presentó una DnR de 12,911; y *Palicourea sp. 1*, de la familia Rubiaceae, que presentó una DnR de 12,676. El resto de especies registraron valores menores a 6.

Dominancia Relativa (DmR)

En Villonaco 2 las especies más importantes en relación a la dominancia relativa (DmR) son: *Hieronyma cf. asperifolia*, de la familia Phyllanthaceae, que presentó un DmR de 21,431, seguida de *Myrcianthes cf. hallii*, de la familia Myrtaceae, que presentó una DmR de 20,211; y *Palicourea sp. 1*, de la familia Rubiaceae, que presentó DmR de 12,117. El resto de especies registraron valores menores a 6.

Índice de Valor de Importancia (IVI)

En Villonaco 2 las especies con mayor índice de valor de importancia (IVI) son: *Myrcianthes cf. hallii*, de la familia Myrtaceae, cuyo valor de IVI es de 38,286; seguida de *Hieronyma cf. asperifolia*, de la familia Phyllanthaceae, que presentó un IVI de 34,342; y *Palicourea sp. 1*, de la familia Rubiaceae, que presentó un IVI de 24,793. El resto de especies registraron valores menores a 20.

Diversidad Alfa

Índice de Diversidad de Shannon

El índice de diversidad de Shannon calculado para el área de estudio de Villonaco 2 fue de 2,945 (2,841-3,033). Demostrando una diversidad media, reflejada por los 426 individuos registrados en el área de estudio agrupados en las 37 especies dentro de un área de 0,25 ha.

Adicionalmente, dentro del área de Villonaco 2 se registraron 14 individuos, de los cuales no se determinó su taxonomía (familia, género y especie), lo que provoca un incremento en la diversidad del área de estudio.

Los intervalos de confianza ($p > 0,05$) demuestran la distribución de la diversidad alfa de Shannon en Villonaco 2.

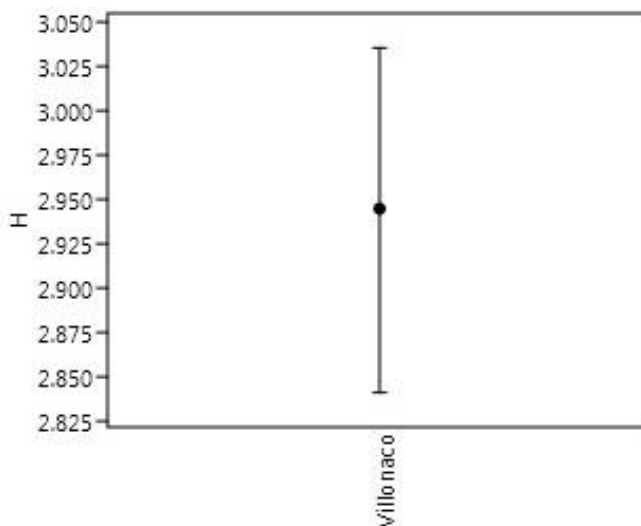


Figura 6-53 Índice de Diversidad de Shannon con sus Respectivos Intervalos de Confianza para la Parcela (PMF-01) de Villonaco 2

Fuente: Entrix Inc., Levantamiento de información de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Dominancia-Diversidad de Simpson

El valor del índice de dominancia de Simpson para el área Villonaco 2 fue de 0,9183 (0,9049-0,9289), lo que demuestra la presencia de pocas especies dominantes en relación al número de individuos, demostrado que el área de estudio es ligeramente heterogénea.

Los intervalos de confianza ($p > 0,05$) en la Figura 6-11, demuestran la dominancia en cuanto a la diversidad según el índice de Simpson.

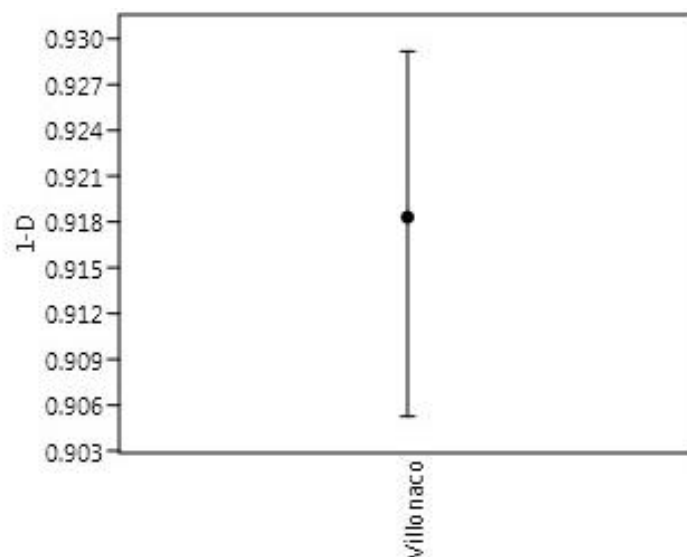


Figura 6-54 Índice de Dominancia de Simpson con sus Respectivos Intervalos de Confianza para la Parcela (PMF-01) de Villonaco 2

Fuente: Entrix Inc., Levantamiento de información de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Estimación de la Biomasa Aérea

En el área de estudio de Villonaco 2 se registró una biomasa total de 29,76 Tm en 0,25 ha, un valor inferior al registrado en los bosques tropicales, que tienen un promedio de 220 a 250 t/ha (Schlegel, 2001). Este resultado puede deberse a la dinámica natural de los bosques, así como a que los bosques, en su gran mayoría, son intervenidos y que la fórmula utilizada no ocupa la densidad de madera de las especies.

Tabla 6-65 Biomasa de las 37 Especies de Plantas Vasculares Registradas en (PMF-01) del Área de Estudio de Villonaco 2

	Nombre Científico	Fr	Área Basal m ²	Biomasa Tm
1	<i>Aegiphila multiflora</i> Ruiz & Pav.	1	0,004	0,014
2	<i>Ceroxylon parvifrons</i> (Engel) H. Wendl.	2	0,010	0,040
3	<i>Clethra fagifolia</i> Kunth	17	0,228	1,299
4	<i>Clusia</i> cf. <i>ducuoides</i> Engl.	24	0,183	0,856
5	<i>Cyathea</i> sp. 1	13	0,203	1,068
6	<i>Faramea coerulescens</i> K. Schum. & K. Krause	6	0,043	0,197
7	<i>Gaiadendron punctatum</i> (Ruiz & Pav.) G. Don	11	0,097	0,460
8	<i>Hedyosmum</i> sp. 1	5	0,030	0,133
9	<i>Hedyosmum purpurascens</i> Todzia	11	0,095	0,485
10	<i>Hieronyma</i> cf. <i>asperifolia</i> Pax & K. Hoffm.	55	1,122	6,868
11	<i>Ilex</i> cf. <i>andicola</i> Loes.	18	0,265	1,458
12	<i>Ilex</i> cf. <i>rimbachii</i> Standl.	1	0,004	0,016
13	<i>Ilex</i> sp. 1	2	0,005	0,017
14	<i>Ilex</i> sp. 2	2	0,021	0,107

	Nombre Científico	Fr	Área Basal m²	Biomasa Tm
15	Indeterminada sp. 1	9	0,067	0,313
16	Indeterminada sp. 2	1	0,003	0,012
17	Indeterminada sp. 3	4	0,045	0,233
18	<i>Mauria simplicifolia</i> Kunth	3	0,012	0,047
19	<i>Meriania tomentosa</i> (Cogn.) Wurdack	8	0,023	0,086
20	<i>Miconia crocea</i> (Desr.) Naudin	1	0,003	0,011
21	<i>Miconia</i> sp. 1	12	0,066	0,306
22	<i>Morella parvifolia</i> (Benth.) Parra-Os.	3	0,017	0,073
23	<i>Myrcianthes</i> cf. <i>hallii</i> (O. Berg) McVaugh	77	1,058	6,076
24	<i>Myrsine andina</i> (Mez) Pipoly	20	0,286	1,603
25	<i>Nectandra</i> sp. 1	10	0,144	0,862
26	<i>Oreocallis grandiflora</i> (Lam.) R. Br.	8	0,063	0,292
27	<i>Oreopanax andreanus</i> Marchal	11	0,115	0,607
28	<i>Oreopanax avicenniifolius</i> (Kunth) Decne. & Planch.	2	0,011	0,046
29	<i>Palicourea</i> sp. 1	54	0,634	4,171
30	<i>Palicourea</i> sp. 2	1	0,003	0,012
31	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb.	13	0,113	0,555
32	<i>Ruagea</i> sp. 1	1	0,004	0,017
33	<i>Saurauia</i> cf. <i>bullosa</i> Wawra	1	0,002	0,007
34	<i>Schefflera</i> sp. 1	6	0,065	0,343
35	<i>Schefflera</i> sp. 2	5	0,093	0,537
36	<i>Viburnum stipitatum</i> H. Vargas	4	0,014	0,055
37	<i>Zinowiewia madsenii</i> C. Ulloa & P. Jørg.	4	0,082	0,474
Total general		426	5,234	29,757
N total: 37 Especies, en 426 individuos \geq 10 cm DAP; Área basal total: 5,234 m ² ; Biomasa: 29,757 Tm				

Fuente: Entrix Inc., Levantamiento de información de campo, diciembre 2019
Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Estimación de Carbono Fijado

Los ecosistemas forestales, ya sean bosques o plantaciones, a través del proceso de fotosíntesis y respiración, toman el dióxido de carbono (CO₂) de la atmósfera, incorporando el carbono (C) a su estructura y liberando O₂, convirtiéndose en medidas de mitigación para disminuir o mantener los niveles actuales de CO₂; este fenómeno se conoce como fijación de carbono. La tasa anual de fijación de carbono está relacionada de manera directa con las especies y su crecimiento. Este carbono lo van acumulando los árboles desde su establecimiento hasta la muerte. Para la estimación de cuánto carbono fija un bosque, se debe considerar los flujos de carbono del ecosistema.

Dentro del área de estudio de Villonaco 2 se pudo determinar que el área, en total, está fijando 14,88 TmC.

Curva de Acumulación de Especies e Índice Chao 1 en Villonaco

El índice de Chao 1 alcanzó 41,19 especies, por lo que el dato reportado en el campo (37 spp.) representa un 89,83 % de las especies estimadas, determinando que el esfuerzo de monitoreo es representativo; sin embargo, se sugiere aumentar las unidades muestrales porque se está perdiendo la mitad de la diversidad en base a la metodología sugerida.

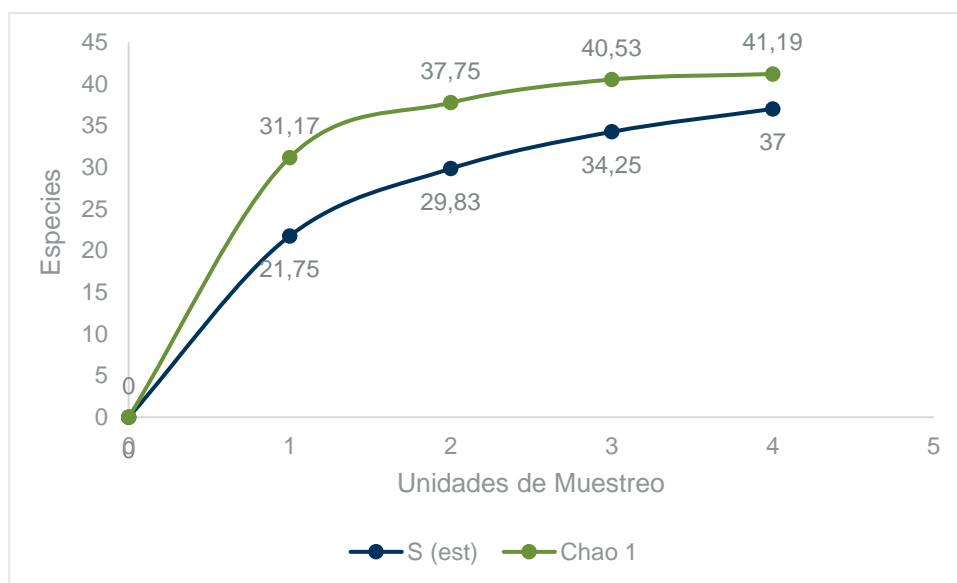


Figura 6-55 Curva de Acumulación de Especies e Índice Chao en (PMF-01) del Área de Estudio de Villonaco 2 en base al Análisis Cuantitativo

Fuente: Entrix Inc., Levantamiento de información de campo, diciembre 2019
Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Aspectos Ecológicos

Estructura Vertical

La estructura vertical del punto cuantitativo se caracterizaba por árboles emergentes de hasta 14-15 m, un dosel de 8-10 m y un sotobosque de 2-4 m, el cual poseía un acceso difícil, y en el inicio existía una pendiente.

Fenología

En el área de estudio de Villonaco 2 se registraron cuatro especies con estructuras reproductivas o en estado fértil, lo que equivale al 10,81 % de las especies censadas. En la actualidad, se presta especial atención a los periodos de fructificación dentro del bosque, puesto que en los bosques tropicales muchos animales son frugívoros y, dependiendo de la disponibilidad de los recursos, se puede inferir periodos de desplazamiento o migración de la fauna a zonas donde exista una mayor cantidad de recursos para su desarrollo. En la siguiente tabla se detallan las especies que presentaron estructuras reproductivas.

Tabla 6-66 Fenología de las Especies de Flora Registradas en el Área de Estudio de Villonaco 2

No.	Familia	Nombre Completo	Fenología
1	Rubiaceae	<i>Palicourea</i> sp. 1	Flores en botones
2	Chloranthaceae	<i>Hedyosmum</i> sp. 1	Fruto seco
3	Aquifoliaceae	<i>Ilex</i> cf. <i>andicola</i> Loes.	Fruto
4	Proteaceae	<i>Oreocallis grandiflora</i> (Lam.) R. Br.	Flor

Fuente: Entrix Inc., Levantamiento de información de campo, diciembre 2019
Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Especies Indicadoras

La heterogeneidad de la diversidad florística del área de estudio de Villonaco 2 se ve reflejada en los distintos ambientes en los que se desarrollan las especies de flora. De manera general, especies indicadoras de los bosques tropicales son las palmeras (Arecaceae); entre estas se puede mencionar a *Ceroxylon parvifrons*, que es un componente estructural importante de este tipo de bosque. Adicionalmente, la abundancia de individuos de las familias Myrtaceae y Rubiaceae sugiere que estos bosques son el hábitat propicio para estas especies.

En relación a los tipos de vegetación presentes en el área de estudio, las especies indicadoras del bosque intervenido (Bi), por su demografía y tamaño, son *Chusquea scandens* (suro) y *Pinus radiata* (pino), los cuales demuestran la fuerte intervención antrópica en el área de estudio.

Otros tipos de vegetación conspicuos del área de estudio son las áreas de pastizales (P), donde se observa la presencia de especies de la familia Poaceae en todos los alrededores de la parcela permanente.

Sensibilidad

La sensibilidad florística se relaciona con la principal actividad de la construcción del parque eólico Villonaco 2, que sería, en este caso, la remoción de la cobertura vegetal. Para cada parámetro analizado se estableció un rango de sensibilidad, que comprende las categorías Alto, Medio y Bajo.

A continuación, se muestra la sensibilidad florística del área evaluada dentro del área de estudio del proyecto.

Tabla 6-67 Cuadro de Sensibilidad Florística Registrada en el Área de Estudio de Villonaco 2

Tipo de Vegetación	Factores de Sensibilidad				
	Unidades Ecológicas	Especies de Importancia	Hábitat	Estado de Conservación Actual	Total
Bosque nativo medianamente alterado	Media	Media	Media	Media (presencia de árboles de importancia forestal)	Media
Pastizales	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja
Cultivos	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja

Fuente: Cardno Entrix, trabajo de campo, septiembre 2019
Elaboración: Cardno Entrix, octubre 2019

Bosque nativo medianamente alterado: La sensibilidad por este tipo de vegetación es media, ya que, a pesar del nivel de intervención, el bosque alberga especies de interés forestal y la presencia de fauna silvestre que aloja.

Pastizales, cultivos: La sensibilidad es baja, por la evidente alteración donde ya se han eliminado las especies nativas y existen cambios en los suelos (erosión, compactación, etc.).

Especies Sensibles

La riqueza registrada en el componente flora fue de 39 especies, entre muestreos cuantitativos y cualitativos. De las 39 especies, se reportaron cuatro especies endémicas: *Oreopanax andreanus* Marchal, *Oreopanax avicenniifolius* (Kunth) Decne. & Planch., *Zinowiewia madsenii* C. Ulloa & P. Jørg. y *Hedyosmum purpurascens* Todzia. Adicionalmente, se registraron cuatro especies registradas dentro de la UICN en una de las categorías de amenaza. Las especies con categoría de Preocupación menor (LC) fueron: *Oreopanax andreanus* Marchal y *Oreopanax avicenniifolius* (Kunth) Decne. & Planch., mientras que las especies con categoría de amenaza Vulnerable (VU) fueron: *Hedyosmum purpurascens* Todzia y *Zinowiewia madsenii* C. Ulloa & P. Jørg. Considerando la metodología utilizada para determinar la sensibilidad de especies, se ha tomado en cuenta únicamente a los taxones que, por puntuación, cumplen con sensibilidad Media o Alta. El resto de especies (puntuadas con sensibilidad baja) se encuentran listadas dentro del Anexo C2.1 Tablas Bióticas.

Tabla 6-68 Calificación de Sensibilidad de Especies con Categorías Media y Alta del Componente Flora del Área de Estudio de Villonaco 2

Espece	Estatus de Protección	Distribución Geográfica	Hábitat	Uso Local	Movilidad	Especies de Importancia	Total	Sensibilidad
<i>Ceroxylon parvifrons</i> (Engel) H. Wendl.	0	2	0	2	1	3	8	Media
<i>Gaiadendron punctatum</i> (Ruiz & Pav.) G. Don	0	2	0	2	1	3	8	Media
<i>Hedyosmum purpurascens</i> Todzia	5	5	0	2	1	3	16	Alta
<i>Hieronyma cf. asperifolia</i> Pax & K. Hoffm.	0	2	0	2	1	3	8	Media
<i>Ilex cf. andicola</i> Loes.	0	2	0	2	1	3	8	Media
<i>Meriania tomentosa</i> (Cogn.) Wurdack	0	2	0	2	1	3	8	Media
<i>Miconia crocea</i> (Desr.) Naudin	0	2	0	2	1	3	8	Media
<i>Morella parvifolia</i> (Benth.) Parra-Os.	0	2	0	2	1	3	8	Media
<i>Myrcianthes cf. hallii</i> (O. Berg) McVaugh	0	2	0	2	1	3	8	Media
<i>Myrsine andina</i> (Mez) Pipoly	0	2	0	2	1	3	8	Media
<i>Oreocallis grandiflora</i> (Lam.) R. Br.	0	2	0	2	1	3	8	Media
<i>Oreopanax andreanus</i> Marchal	0	5	0	2	1	3	11	Media
<i>Oreopanax avicenniifolius</i> (Kunth) Decne. & Planch.	0	5	0	2	1	3	11	Media
<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb.	0	2	0	2	1	3	8	Media
<i>Saurauia cf. bullosa</i> Wawra	0	2	0	2	1	3	8	Media
<i>Zinowiewia madsenii</i> C. Ulloa & P. Jørg.	5	5	0	0	1	3	14	Media

Fuente: Cardno, Levantamiento de información de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Cardno, enero 2020

La sensibilidad global de cada uno de los puntos de muestreo está dada por la categoría más alta de cada una de las especies registradas en ellos, es decir, si existe la presencia de, por lo menos, una especie de sensibilidad Media o Alta en un punto, su resultante será la misma. Bajo este análisis, se registra, entonces, que el área de Villonaco 2 tiene sensibilidad Alta.

Tabla 6-69 Calificación de Sensibilidad Media y Alta en Puntos de Muestreo Cuantitativo y Puntos Cualitativos para Flora en el Área de Estudio de Villonaco 2

Punto de Muestreo	No. de Especies			Sensibilidad Global
	Sensibilidad Baja	Sensibilidad Media	Sensibilidad Alta	
Villonaco 2 (PMF-01 – POF-01)	23	15	1	Alta

Fuente: Cardno, Levantamiento de información de campo, diciembre 2019
Elaboración: Cardno, enero 2020

Especies Endémicas

Dentro del área de estudio de Villonaco 2 se reportó la presencia de cuatro especies endémicas, las cuales están descritas en la Tabla 6-70.

Tabla 6-70 Especies Endémicas en el Área de Estudio de Villonaco 2

No.	Familia	Nombre Completo
1	Araliaceae	<i>Oreopanax andreanus</i> Marchal
2	Araliaceae	<i>Oreopanax avicenniifolius</i> (Kunth) Decne. & Planch.
3	Celastraceae	<i>Zinowiewia madsenii</i> C. Ulloa & P. Jørg.
4	Chloranthaceae	<i>Hedyosmum purpurascens</i> Todzia

Fuente: Entrix Inc., Levantamiento de información de campo, diciembre 2019
Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Estado de Conservación

De acuerdo con la lista roja de la UICN y a los apéndices de la CITES, se identificaron dos especies con categoría de amenaza.

Tabla 6-71 Especies con Categoría de Amenaza en el Área Estudio de Villonaco 2

No.	Familia	Nombre Completo	UICN
1	Chloranthaceae	<i>Hedyosmum purpurascens</i> Todzia	VU
2	Celastraceae	<i>Zinowiewia madsenii</i> C. Ulloa & P. Jørg.	VU

Fuente: Entrix Inc., Levantamiento de información de campo, diciembre 2019
Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Dentro del área de estudio no se reportaron especies CITES.

Uso del Recurso

El recurso florístico del área de estudio se utiliza principalmente como alimento y utilidad para la construcción.

Tabla 6-72 Especies de Flora Utilizadas en el Área de Estudio de Villonaco 2

Nombre	Alimento	Construcción	Social	Medicinal	Medio Ambiente
<i>Ceroxylon parvifrons</i> (Engel) H. Wendl.	x	x	x		
<i>Gaiadendron punctatum</i> (Ruiz & Pav.) G. Don	x	x	x	x	
<i>Hedyosmum purpurascens</i> Todzia	x	x			
<i>Hieronyma cf. asperifolia</i> Pax & K. Hoffm.	x	x			

Nombre	Alimento	Construcción	Social	Medicinal	Medio Ambiente
<i>Ilex cf. andicola</i> Loes.		x			
<i>Meriania tomentosa</i> (Cogn.) Wurdack		x			
<i>Miconia crocea</i> (Desr.) Naudin	x	x		x	x
<i>Morella parvifolia</i> (Benth.) Parra-Os.	x	x	x	x	
<i>Myrcianthes cf. hallii</i> (O. Berg) McVaugh	x	x		x	x
<i>Myrsine andina</i> (Mez) Pipoly		x		x	
<i>Oreocallis grandiflora</i> (Lam.) R. Br.	x	x	x	x	x
<i>Oreopanax andreanus</i> Marchal	x				
<i>Oreopanax avicenniifolius</i> (Kunth) Decne. & Planch.		x			
<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb.		x		x	
<i>Saurauia cf. bullosa</i> Wawra	x	x			

Fuente: Entrix Inc., Levantamiento de información de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

6.2.2.3.3 Discusión

Estructura del Bosque y Diversidad de Especies

La dinámica de los bosques está determinada por la riqueza y abundancia de especies, así como también por la presencia de especies conspicuas, especies raras, especies endémicas y en peligro, en conjunto, todas estas especies contribuyen a la dinámica y estructura de los bosques.

En el área de estudio, las formaciones vegetales presentes, según el MAE (2013), son: Bosque siempreverde montano del Catamayo-Alamor (BsMn04), el cual se caracteriza por ser bosques siempreverdes multiestratificados donde el dosel alcanza los 20 m de alto, el sotobosque es denso y la vegetación herbácea está dominada principalmente por helechos, arbustos y árboles juveniles, y sobre los fustes y ramas crecen abundantes briofitos y epífitas de bromelias, helechos y aráceas; y, Arbustal siempreverde montano del sur de los Andes (AsMn02), el cual posee una vegetación densa que alcanza alturas de hasta 8 m, el estrato arbustivo es denso dominado por elementos andinos característicos de bosque secundarios, se encuentra sobre terrenos de pendientes moderadas y está formada por especies de sucesión luego de la conversión de uso y abandono por baja productividad.

La dinámica y estructura poblacional en este bosque se ve influenciada e intervenida por la acción humana. Dentro de la parcela de Villonaco se pueden observar la intervención antropogénica que años atrás causó un incendio. Favorablemente, el área en la actualidad se está recuperando y la intervención humana ha cesado.

En cuanto a la estructura del bosque, se pudo observar que el tipo de vegetación que domina en el área de estudio se caracteriza por tener una continua estratificación vertical y árboles que no superan los 15 m de altura; como, por ejemplo, *Ilex cf. andicola*, de la familia Aquifoliaceae, que presentó una altura de 15 m.

El sotobosque es cerrado y alcanza los 8 m de altura; dentro de este estrato se registran especies adaptados a bajos niveles de luminosidad y especies que están en desarrollo para alcanzar el dosel. Entre las más importantes se destacan: *Myrcianthes cf. hallii*, de la familia Myrtaceae; *Hieronyma cf. asperifolia*, de la familia Phyllanthaceae; *Podocarpus oleifolius*, de la familia Podocarpaceae; y *Myrsine andina*, de la familia Primulaceae.

En cuanto a la diversidad que se registró en los análisis que el área muestreada, presentó una diversidad baja en comparación con otros estudios reportados para los bosques tropicales (Cerón et al., 1997;

Valencia et al., 1997; Oliveira y Mori, 1999 en Laurance et al., 2002). Un total de 39 especies, clasificadas en 28 familias y 31 géneros, fueron registradas en el área de estudio.

Dentro del área de estudio, representada por el análisis cuantitativo, se registró un total de siete especies Raras (especies con un individuo). La presencia de especies Raras en las parcelas tropicales es característica, y este factor se debe al azar (Valencia, com. pers.). La presencia de numerosas especies Raras representadas por un solo individuo (18,92 % del total de las especies) son la causa de la diversidad presente en el área de estudio; estas especies son catalogadas como raras debido a su distribución restringida y a su baja densidad (Índice de Shannon: 4,602). Algunas de estas especies son: *Miconia crocea*, de la familia Melastomataceae; *Aegiphila multiflora*, de la familia Lamiaceae; *Palicourea* sp. 2, de la familia Rubiaceae; y *Saurauia* cf. *bullosa*, de la familia Actinidiaceae; además, varias de esas especies únicas son útiles para el ser humano, por ejemplo: *Miconia crocea*, de la familia Melastomataceae, que se utiliza como alimento y en la construcción (De la Torre, Navarrete, Muriel, Macías & Balslev, 2008).

Por otro lado, se sabe que los individuos de menor tamaño de diámetro (<10 cm DAP) son los mayores contribuyentes en los cambios de composición, abundancia y estructura de los bosques, debido al aumento del reclutamiento de especies pioneras y al aumento de la tasa de mortalidad (Camargo y Kapos, 1995; Murcia, 1995; Rodrigues, 1998; Didham y Lawton, 1999; Williams-Linera, 1990).

Otro de los componentes muy importantes dentro de la diversidad de especies en el área de estudio es la presencia de especies endémicas. Dentro del área de estudio de Villonaco 2 se registró la presencia de cuatro especies endémicas, según el *Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador* (León-Yáñez, y otros, 2011), lo que es un indicativo de la alta diversidad florística del área de estudio.

Al analizar la riqueza y abundancia de especies en base al análisis cuantitativo, se registró la presencia de 426 individuos, distribuidos en 26 familias, 29 géneros y 37 especies.

En índice de diversidad de Shannon fue de 2,945. Lo que representa un índice de diversidad medio en base a la relación entre la abundancia de individuos y la diversidad de especies reportada en el área de estudio.

En Índice de dominancia de Simpson fue de 0,9183, lo que explica que existen tres especies que están dominando ligeramente el área de estudio.

Una especie de palmera fue registrada en el área de estudio. Si se compara con las 50 especies de palmeras registradas para la vertiente occidental de los Andes con las 35 especies registradas para el norte de esta región (Jørgensen P. y.-Y., 1999), se puede concluir que la diversidad es baja. Las palmeras son un componente muy importante de la estructura y composición local de los bosques de las estribaciones, debido a que son la fuente de alimento de la gran mayoría de aves y mamíferos que están viviendo en este ecosistema (Valencia et al., 1994 en Borchsenius, 1998; Montúfar, 1999). Además, las palmas son un componente social muy importante por sus múltiples usos.

Es importante mencionar que la diversidad de especies en flora es un dato dinámico debido a la difícil taxonomía que las plantas presentan. Además, existen ciertas variaciones morfológicas que pueden causar confusiones al momento de la determinación taxonómica. El determinar una especie involucra estudios más exhaustivos en los que se conozca su fenología, biología reproductiva y variación morfológica.

Estimación de la Biomasa Aérea

Los bosques tropicales tienen una alta riqueza biológica, cultural y de recursos naturales que es utilizada por las poblaciones locales que los habitan (Caballero 1995, González 2003). En la última década se ha destacado la importancia de los bosques como prestadores de servicios ambientales, especialmente su capacidad de fijación de carbono y su biomasa, que, con el aumento continuo de la tasa de crecimiento, tiene efectos en la mitigación del cambio climático.

La biomasa total dentro del área de Villonaco fue de 29,757 Tm, lo que significa que el área en total está fijando 14,88 TmC. La cantidad de biomasa en el área de estudio es un factor dependiente del diámetro.

A través del tiempo se esperaría que la cantidad de biomasa aumente en el bosque, lo cual indicaría que este bosque es un servicio ambiental positivo frente al cambio climático, y se podría concluir que estos bosques están actuando como sumideros de carbono. Sin embargo, si estos bosques no estarían expuestos a actividades antropogénicas, el incremento de la biomasa anual sería aproximadamente una tercera parte más que la reportada actualmente.

Impactos Observados

El desbroce de la vegetación por el desarrollo de las actividades finqueras de la población ha provocado un cambio importante de uso de suelo en el área de estudio, que trae consigo la pérdida de biodiversidad, sembrando en su lugar pasto para el ganado que allí se encuentra. El mal manejo de fertilizantes y plaguicidas químicos es un impacto que debe ser considerado, pues además de afectar a la biodiversidad terrestre, también causa impactos importantes en los recursos hídricos de la región.

Entre los pastizales dedicados a la crianza y alimentación de ganado vacuno de leche y carne está el pasto alemán (*Echinocloa polystachya*) y el pasto elefante (*Pennisetum purpureum*), ambos de la familia Poaceae, que ocupan una superficie importante en el área de estudio. De igual manera, se denota la presencia de *Chusquea scandens*, la cual es una especie pionera en áreas intervenidas.

Adicional a los impactos observados, la apertura de caminos y vías de acceso son impactos que gatillan la explotación de los recursos naturales. En general, los proyectos viales, así sean de piedra, han sido considerados como obras que representan un beneficio social y económico para las regiones y mejoran la calidad de vida de los habitantes, por tanto, se constituyen en un elemento importante de desarrollo. Sin embargo, la apertura de carreteras, al igual que todas las obras de infraestructura y actividades humanas, causa efectos negativos sobre el ambiente, cuya identificación y evaluación es importante, con el fin de diseñar estrategias que eviten, mitiguen y compensen estos impactos.

Entre los efectos ecológicos más significativos de las vías de acceso, puede citarse los siguientes: fragmentación de ecosistemas, dispersión de especies exóticas y disminución de las poblaciones de especies de flora y fauna nativas, alteración del ciclo hidrológico, cambios microclimáticos, producción de material particulado y de ruido y contaminación de las aguas y del suelo. La apertura de frentes de colonización es un impacto indirecto que puede generar en el mediano y largo plazo la conversión en el uso del suelo, la destrucción de hábitats naturales y la reducción de la biodiversidad.

6.2.2.3.4 Conclusiones

Los tipos de ecosistemas que dominan el área de estudio y sus alrededores son Bosque siempreverde montano del Catamayo-Alamor (BsMn04) y Arbustal siempreverde montano del sur de los Andes (AsMn02). Esta área de estudio se encuentra fuertemente intervenida, sin embargo, se puede observar una estratificación del bosque con dosel, sotobosque y pastizal. Estas observaciones se evidenciaron, tanto en los muestreos cualitativos como cuantitativos.

En el área de estudio, el proceso de fragmentación y disminución de hábitats ha determinado que los bosques pierdan su continuidad y se transformen en remanentes aislados, separados por áreas de pastizales y cultivos, lo cual representa áreas mayoritariamente intervenidas.

La deforestación, fragmentación, aislamiento de los bosques, apertura de accesos (la mayoría creado por propietarios locales para llegar a propiedades, cultivos, etc.), son, entre otras, actividades antrópicas que causan alteraciones en la dinámica de las comunidades de plantas y animales; estas alteraciones son causadas por la intervención antrópica. El estudiar y predecir los impactos de la deforestación sobre el ecosistema es de gran importancia para la conservación y manejo de bosques fragmentados, ya que es una herramienta para entender procesos como la colonización y regeneración natural, la extinción local de especies, captación de carbono y determinación del tamaño óptimo de las reservas naturales. En este

contexto, las especies leñosas son un grupo indicador adecuado para monitorear la dinámica y estado de conservación del bosque, al igual que las palmas.

La diversidad florística en la parcela dentro del área de estudio de Villonaco 2 fue media. Un total de 426 individuos fueron registrados, los cuales se clasificaron en 37 especies. Debido a esta diversidad media, es importante el establecimiento de parcelas o transectos permanentes para monitorear la vegetación y conocer la fenología de estos bosques y, de esta manera, ayudar al mantenimiento de sus servicios ambientales, ya que estas son áreas de vital importancia para la conservación de las poblaciones de otras entidades biológicas asociadas (aves, mamíferos, anfibios, reptiles, insectos, peces).

Dentro del análisis cuantitativo, se registró un total de siete especies raras. La presencia de especies raras en las parcelas tropicales es característica, y este factor se debe al azar (Valencia, com. pers.). La presencia de numerosas especies raras representadas por un solo individuo (18,92 % del total de las especies) son la causa de la diversidad presente en el área de estudio. Algunas de estas especies son: *Aegiphila multiflora*, de la familia Lamiaceae; y *Saurauia* cf. *bullosa*, de la familia Actinidiaceae; además, varias de esas especies son útiles para el ser humano, por ejemplo: *Miconia crocea*, de la familia Melastomataceae, que se utiliza como alimento y para la construcción.

La biomasa, al ser una ecuación en función del diámetro, se determinó en un total de 29,757 Tm, y la fijación de carbono fue de 14,88 TmC, lo que convierte a estos parches de bosque en un sumidero de carbono, por lo que contribuye a la mitigación del cambio climático. Sin embargo, esta variable se ve influenciada por las actividades antropogénicas, como el cambio de uso de suelo y la extracción selectiva de madera por parte de madereros, las cuales disminuyen las poblaciones de árboles grandes y longevos, trayendo como consecuencia una considerable pérdida de biomasa aérea. Sin ningún tipo de intervención humana, se esperaría que la biomasa sea mayor que la registrada actualmente.

6.2.2.3.5 Recomendaciones

Continuar con el muestreo de la dinámica poblacional de las comunidades de especies leñosas y palmas en el área de estudio es necesaria e importante para entender las respuestas del bosque hacia los disturbios antropogénicos. Además, este muestreo proporcionará una base para planificar y desarrollar estrategias que mitiguen o disminuyan los efectos causados por las actividades antrópicas.

En base a los resultados obtenidos y la experiencia adquirida en el desarrollo de esta investigación, se sugiere establecer protocolos específicos para determinar la dinámica de los bosques y biomasa aérea de manera más precisa; como, por ejemplo, mediante el uso de una metodología estándar que permita medir la altura aproximada de las especies indicadoras o determinar, con ayuda de dendrómetros, el crecimiento diamétrico de los individuos censados. De igual manera, es importante incorporar al equipo de trabajo un técnico escalador que permita acceder a los individuos más grandes que aún carecen de identificación; de esta manera, los análisis de diversidad serán más reales en cuanto a las diferentes especies registradas en esta área de estudio.

Un factor importante para considerar dentro del estudio de la dinámica de los bosques, es el seguimiento de la fenología boscosa y de especies indicadoras (floración, fructificación y producción de hojas). Mediante observaciones frecuentes, en las diferentes áreas de estudio, durante un año, se podría determinar polinizadores y dispersores potenciales para las especies tropicales, las cuales carecen de este tipo de información.

Los resultados que se desprenden de esta investigación pueden ser utilizados como una herramienta para monitorear y desarrollar planes que mitiguen los potenciales efectos de diferentes alteraciones causadas por las actividades eólicas en la dinámica de los bosques ecuatorianos. El conocer especies indicadoras de bosque permitirá establecer simples comparaciones que permitan determinar la calidad del ambiente que se está observando.

Por otro lado, es importante delimitar zonas de conservación que posean conectividad. Si existen parches aislados, se recomienda reforestar para formar corredores que contribuyan a la preservación del bosque, así como de las especies que habitan dentro de este.

6.2.3 Fauna Terrestre

6.2.3.1 Introducción

El proceso que ocurre cuando un hábitat, inicialmente continuo, es dividido en partes más pequeñas, se conoce como fragmentación; esto se comporta como “islas virtuales” insertas en un “océano” de usos antrópicos (Harris & Silva-López, 1992; Noss & Csuti, 1994; Pimm, 1998). La fragmentación se analiza en el contexto de la teoría del aislamiento biogeográfico, propuesta por MacArthur & Wilson (1967). Un paisaje fragmentado puede describirse por atributos, como número de fragmentos, tamaño, forma y grado de aislamiento (Ripple et al., 1991).

La fragmentación se manifiesta, no solo como proceso, sino como patrón dentro del espacio geográfico. Es por esto que la disposición espacial de los fragmentos de hábitat en el territorio influye sobre la movilidad de las especies silvestres entre estos y, por ende, sobre la dinámica de poblaciones. Esto se enlaza con el objeto de estudio de una disciplina de síntesis, como es la ecología del paisaje. Esta, que se basa fundamentalmente en la puesta en común de la visión horizontal de la geografía y la vertical de la ecología, integra el estudio de las relaciones entre las variaciones de los patrones espaciales del paisaje con sus agentes causales y sus consecuencias sobre los procesos ecológicos (San Vicente y Lozano, 2006).

Dentro de las consecuencias sobre los procesos ecológicos derivadas de variaciones de los patrones espaciales del paisaje, se encuentran las que, sobre la vida silvestre, se producen por efecto de procesos de fragmentación de hábitats. Esta fragmentación, en términos funcionales, se traducen en pérdidas de conectividad ecológica, entendida como la capacidad con la que cuenta el paisaje para permitir los desplazamientos de determinadas especies o poblaciones entre las teselas con recursos disponibles (Taylor et al., 1993). En este sentido, la conectividad ecológica se hace garante del mantenimiento de una serie de procesos vitales, entre los que destacan los desplazamientos de los organismos para alimentarse, refugiarse, reproducirse o dispersarse. Sin ellos, la supervivencia de la mayor parte de los organismos silvestres se ve seriamente comprometida (San Vicente y Lozano, 2008).

La remoción y fragmentación permanente de áreas boscosas continuas, para su conversión en plantaciones, cultivos y campos de pastoreo, amenaza seriamente la diversidad biológica y constituye la causa principal de la presente crisis de extinción de especies (Donovan et al., 1997). Los efectos de la fragmentación son críticos en los bosques de Sudamérica debido a la alta frecuencia de mutualismos entre la fauna y la flora y el alto grado de endemismo de las especies vegetales (Donoso, 1998).

De acuerdo con este contexto, en las áreas donde se desarrolló el presente estudio, el proceso de fragmentación y disminución de hábitats ha determinado que los bosques pierdan su continuidad y se transformen en remanentes aislados, separados por áreas de pastizales para ganadería y cultivos. En estos remanentes de vegetación se da el proceso denominado “bosque vacío”; es decir, la fauna es escasa o contiene poblaciones de fauna no viables, que paulatinamente van perdiendo su diversidad genética. La fragmentación también ha determinado la mejor adaptabilidad de las especies de características generalistas, las cuales han desplazado a las especies de características especialistas. De esta manera, el presente estudio tiene como meta principal evaluar el estado actual del componente biótico y determinar qué impactos inherentes al proyecto propuesto pueden afectar o no a los grupos faunísticos y a la flora en general.

6.2.3.2 Objetivos

- > Generar una línea base de todos los componentes de fauna terrestre (mastofauna, avifauna, herpetofauna y entomofauna) con el análisis de la estructura y composición de sus poblaciones en el área de estudio.

- > Determinar la diversidad, riqueza y abundancia de la fauna terrestre, mediante el uso de índices biológicos, para compararlos con futuros muestreos.

6.2.3.3 Mastofauna

Las actividades antropogénicas pueden provocar diferentes impactos sobre los ecosistemas, como la destrucción de hábitats, fragmentación, alteración de sus características e impactos sobre la flora y fauna. En el caso de los mamíferos, estos impactos pueden responder a las transformaciones del paisaje, modificando elementos como: dieta, estructura social y/o comportamiento (Capó, 2002). El bajo número de individuos de una especie y su dependencia con la vegetación nativa son causa potencial de extinción (Saunders, 1991). Los mamíferos cumplen funciones ecológicas muy importantes para el mantenimiento del hábitat y los ecosistemas (Emmons L., 1990). Son los vertebrados de mayor distribución en el planeta, debido a su capacidad de adaptación. Según Wilson (1996), en todo el mundo habitan 5416 especies, de las cuales cerca de la mitad son roedores, y la mayoría habita en las regiones tropicales. En la actualidad, el número de mamíferos en el territorio ecuatoriano llega a las 440 especies (Tirira D., 2018); dentro de este grupo, el orden considerado como mejor indicador es el de los Chiropteros (murciélagos).

Los murciélagos son uno de los grupos de mamíferos más numerosos en el mundo y el de mayor número de especies en Ecuador. El conjunto de adaptaciones y cambios evolutivos que presentan es único, no observado en ningún otro orden de mamíferos, como la capacidad de volar y el desarrollo de un sistema de ecolocalización, derivado de sus costumbres nocturnas (Tirira 2007; Albuja 1999).

En Ecuador, los murciélagos o quirópteros (Clase Mammalia; Orden Chiroptera) ocupan el primer lugar en diversidad de especies de mamíferos, habitando ocho familias, 59 géneros y 173 especies, registradas en todo el territorio ecuatoriano, incluyendo las islas Galápagos y los altos páramos, hasta cerca de los 4500 m de altitud (Tirira, 2007). A pesar de la capacidad de vuelo de los murciélagos, que les permite acceder a diferentes sitios, se ha demostrado que son muy sensibles a la deforestación y a la fragmentación de bosques, debido a que disminuyen su diversidad de especies y el tamaño de sus poblaciones en las áreas deforestadas o en los fragmentos remanentes (Viveros, 2010; Meyer et al., 2008). Aunque sus aportes a las funciones ecológicas son importantes para los ecosistemas, actuando como arquitectos del paisaje, regeneradores de bosques, dispersores de semillas, polinizadores y controladores de plagas, como aquellas que afectan los cultivos (Burneo et al., 2015), su aspecto y mala fama conlleva a una imagen negativa por parte de la comunidad, que podría estar tomando acciones que atenten contra el bienestar de sus poblaciones (Cruz, 2007; Torres y Fernández, 2012).

Los micromamíferos terrestres incluyen cuatro órdenes (Eulipotyphla, Didelphimorphia, Paucituberculata y Rodentia), y son animales de un tamaño y peso menor a 1 kg (Velázquez y Pinto, 2014). Estas especies presentan ciertos comportamientos en sus hábitos, ya sean terrestres, arborícolas, semiarborícolas, semiacuáticos, dulceacuícolas o semifosoriales; este conjunto de adaptaciones ha facilitado que se adapten con éxito a todo tipo de ecosistema, y que se extiendan por todo el planeta, a excepción de la Antártida y algunas islas oceánicas (Godínez y Guerrero, 2014). En Ecuador, la mayor diversidad de mamíferos se da eventualmente en el trópico oriental o Amazonía, con más del 42 % de la mastofauna nacional; otras zonas más diversas son los pisos tropicales noroccidentales (húmedo), con 34,9 %, y suroccidental (seco) con aproximadamente 33,9 % de especies (Tirira, 2017; 2011; 2007; Albuja et al., 2012). La mayoría de los micromamíferos terrestres son nocturnos, aunque también pueden presentar actividades diurnas o vespertinas (Reid, 1997). En general, presentan una dieta muy variada, que incluye invertebrados, frutos y eventualmente pequeños vertebrados, como lagartijas, aves y ratones (Durant, 2002).

Los mamíferos medianos y grandes juegan un papel sumamente importante en el ecosistema, ya que incluyen especies herbívoras y granívoras que regulan la presencia de plantas y dispersan semillas, influyen de manera importante en la dinámica de las comunidades vegetales (Martínez y Mandujano, 1995; Mandujano et al., 2004). Sin embargo, los mamíferos medianos y grandes enfrentan serios problemas en su conservación, ya que son cazados por causar daño a los cultivos o al ganado, o bien, para ser

consumidos como “carne de monte” (Vásquez et al., 1995; Escamilla et al., 2000; Naranjo et al., 2004; León, 2006; Romero-Balderas et al., 2006). Los estudios que incluyen mamíferos medianos y grandes son escasos, los métodos empleados permiten estudiar mamíferos, con los métodos directos (avistamientos) e indirectos (indicios), los cuales permiten detectar mamíferos medianos y grandes, ya que estos son muy difíciles de observar debido a sus hábitos crepusculares o nocturnos, además de ser fácilmente perturbables por el mínimo ruido (Maldonado, 2000; Aranda, 2000). Estos indicios constituyen una valiosa herramienta para estimar la presencia de especies, abundancia relativa, uso y selección de un hábitat (Carrillo et al., 2000).

El área de estudio se ubica en el ecosistema Bosque siempreverde montano del Catamayo-Alamor (BsMn04) y roza ligeramente al Arbustal siempreverde montano del sur de los Andes (AsMn02). Además, según Albuja (2012), se encuentra en el piso zoogeográfico templado donde constan las estribaciones y los valles.

6.2.3.3.1 Validación de la Metodología

Criterios Metodológicos

Fase de Campo

El levantamiento de información del componente mastofauna se realizó del 19 al 22 de diciembre de 2019, además de una salida por un día, el 12 de febrero de 2020. Se realizaron recorridos de observación directa e indirecta, capturas de micromamíferos voladores y no voladores. La combinación de métodos de muestreo cualitativo y cuantitativo permite incrementar el esfuerzo de muestreo y asegurar que la mayor cantidad de especies de mamíferos pueda ser registrada en un tiempo relativamente corto.

Las técnicas de muestreo que se han utilizado durante la realización del presente estudio se han aplicado por varias organizaciones e investigadores que se especializan en el estudio de la mastofauna. Por ejemplo, en estudios realizados con la Escuela Politécnica Nacional, Albuja, L. y otros (2012) consiguió buenos resultados al aplicar metodologías como las sugeridas por Suárez y Mena (1998), que son estandarizadas y se aplican en estudios de mamíferos, mediante la captura de los animales con el uso de las trampas Sherman y Tomahawk, para micromamíferos no voladores, y de redes de neblina, para micromamíferos voladores, así como la generación de datos cuantitativos. El empleo de estas técnicas permite recabar información específica de cada individuo de las especies registradas, tales como, dimensiones morfométricas, peso, sexo y edad; también, los individuos capturados pueden ser marcados en caso de haber recapturas. Cabe señalar que el registro de mamíferos en su ambiente natural se dificulta debido a que son animales evasivos, razón por la cual los registros pueden ser menores en comparación con otros grupos (flora o aves). Para su observación y estudio se requiere de técnicas específicas y equipo especializado, ya que la mayoría de especies son nocturnas (Arévalo, J. E. & de Monteverde, A. C., 2001). Los recorridos de observación realizados solo fueron tomados como datos cualitativos, ya que pueden provocar una identificación errónea de la especie observada (Tirira, 2017).

Según Tirira (2007), no es sencillo unificar técnicas para la observación o registro de mamíferos en su estado silvestre, pues lo constituyen un grupo de vertebrados heterogéneo, con costumbres, hábitos y preferencias muy variadas entre los diferentes órdenes (Tirira D., 2017); describe varias técnicas, que, según sus investigaciones, son las más frecuentes para la observación y registro de mamíferos, entre las que se resaltan las siguientes: observación directa, búsqueda de rastros y huellas, sonidos, restos fecales y búsqueda de otro tipo de rastros. Basándose en la información proporcionada por Tirira (2007), se decidió utilizar, además de las técnicas de captura de mamíferos (redes de neblina y trampas vivas, métodos utilizados para las muestras cuantitativas), métodos para el registro de mamíferos de forma indirecta, con avistamientos y registros de huellas y otros rastros, con el fin de obtener la lista más completa de mastofauna en este sitio de estudio.

Los recorridos de observación realizados solo fueron tomados como datos cualitativos, ya que pueden provocar una identificación errónea de la especie observada (Tirira, 2017).

Muestreo Cuantitativo

Captura Mediante Trampas

Trampas Sherman y Tomahawk

Para el estudio de mesomamíferos y micromamíferos no voladores se utilizaron 40 trampas Sherman y seis Tomahawk en el punto de muestreo. Estas trampas fueron divididas en cuatro por estación, a una distancia de 30 m cada estación. El muestreo se realizó en función de las condiciones del terreno, las trampas fueron colocadas sobre el suelo, huecos y troncos, en sitios considerados adecuados para el tránsito de micro y mesomamíferos. Las trampas permanecieron activadas durante tres días consecutivos en cada punto de muestreo y fueron revisadas todos los días en horas de la mañana. Como cebo o atrayente se utilizó dos tipos de mezcla: avena con esencia de vainilla y avena con mantequilla de maní y esencia de coco (Wilson, D.E.C. y otros, 1996).

Captura Mediante Redes de Neblina

Para la captura de micromamíferos voladores se utilizaron 10 redes de neblina de 12 m, ubicadas en lugares adecuados para el cruce de murciélagos, como árboles en fructificación, riachuelos, cuevas, entre otros. El muestreo se realizó en función de las condiciones del terreno, durante tres noches, de 18h00 a 22h00 (tres noches/4 horas/10 redes). Las redes fueron revisadas en períodos de tiempo de 30 minutos, según la intensidad de captura. Los individuos capturados fueron fotografiados y se tomaron las medidas respectivas y los datos de importancia para su identificación. Posteriormente, los individuos fueron liberados en la misma zona de su captura.

Muestreo Cualitativo

Observación Directa e Indirecta

Se realizaron recorridos de observación de 200 a 300 m aproximadamente debido a que la cobertura vegetal no permitía realizar transectos de mayor longitud, que permitieran registrar mesomamíferos y micromamíferos de manera directa (encuentros visuales) e indirecta (registro de rastros, tales como huellas, heces, alteraciones del medio físico, comederos, madrigueras, entre otros) (Wilson, D.E.C. y otros, 1996). Se registraron los datos de avistamientos directos e indirectos de mamíferos; número de animales observados, la distancia sobre el transecto a la que el animal fue detectado (Duckworth, 1998; Simonetti & Huareco, 1999; Ojasti, 2000), tipo de indicio, número de indicios, hora, fecha y descripción del sitio (Ojasti, 2000; Orjuela, 2004). Para el establecimiento de este método, se utilizarán las trochas o senderos establecidos o existentes dentro de las zonas de estudio.

Captura Mediante Redes de Neblina

Para la captura de micromamíferos voladores se utilizaron tres redes de neblina de 12 m, ubicadas en lugares adecuados para el cruce de murciélagos, como árboles en fructificación, riachuelos, cuevas, entre otros. El muestreo se realizó en función de las condiciones del terreno, durante una noche de 18h00 a 22h00. Las redes fueron revisadas en períodos de tiempo de 30 minutos, según la intensidad de captura.

Limitantes Metodológicas

Ayuso-Oliva (2005) reporta que los murciélagos se ven afectados en este tipo de condiciones por fuertes vientos, ya que, al detectar a sus presas por medio del sonido, disminuye su capacidad de detección de las presas cuanto más fuertes son los vientos, por esta razón, los murciélagos insectívoros prefieren cazar

en zonas menos expuestas al viento, donde la densidad de presas es mayor (Lewis y Stephenson, 1996; Boonman, 1999).

Debido al espacio reducido y a la predominancia de arbustos, en el punto de muestreo cuantitativo para redes de neblina, se dificultó el encontrar un espacio adecuado y propicio para ubicar las mismas, considerando la extensión que estas poseen. Sin embargo, se encontraron lugares que permitieron establecer y extender las redes de neblina de manera cruzada, de este modo se abarcó y cubrió de mejor manera los pocos espacios hallados en campo, para cumplir con la metodología.

Sitios de Muestreo

La siguiente tabla muestra las coordenadas de ubicación de los transectos y recorridos de observación de los sitios de muestreo cuantitativos y cualitativos establecidos para el estudio de aves dentro del área de muestreo (Anexo D-Cartografía, 6.2-4 Mapa de ubicación de recorridos y puntos de muestreo biótico (mastofauna)).

Página en Blanco

Tabla 6-73 Sitios de Muestreo de Mastofauna

Sitio de Muestreo	Fecha de Muestreo	Código	Código del Punto de Muestreo	Coordenadas UTM-Sistema WGS 84 (Zona 17S)					Tipo de Vegetación	Método	Extensión Unidad Muestral	Tipo de Muestreo
				Este	Norte	Este	Norte	Altitud (msnm)				
Parucato	20-22/12/ 2019	PMM-01	PMM-01-RN	696694	9551328	696648	9551456	2782	Bosque intervenido	Redes de neblina para micromamíferos voladores	257,26 m	Cuantitativo
	20-22/12/ 2019		PMM-01-TST	696691	9551317	696648	9551455	2650	Bosque intervenido	Trampas de captura (Sherman (40) y Tomahawk (6))	144,54 m	Cuantitativo
	22-22/12/ 2019		PMM-01-TO	696691	9551337	696654	9551493	2650	Bosque intervenido/ áreas abiertas	Transectos de observación	160,33 m	Cualitativo
La Palma	19/12/ 2019	POM-01	POM-01-TO	696759	9549033	696625	9549098	2927	Bosque intervenido/ áreas abiertas	Transectos de observación	192,26 m	Cualitativo
	12/02/2020		POM-01-RN	696798	9548611	696820	9548802	2294	Bosque intervenido	Redes de neblina	194,30 m	Cualitativo

Codificación: PMM: Punto de Muestreo Mastofauna; POM: Punto de Observación Mastofauna

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019, febrero 2020
 Elaboración: Entrix Inc., marzo 2020

Página en blanco

Esfuerzo de Muestreo

En las siguiente tabla se describe el esfuerzo de muestreo realizado durante el análisis en cada punto de muestreo.

Tabla 6-74 Puntos de Muestreo de Mastofauna

Código	Metodología	Número de Trampas/Redes/Transectos	Número de Días	Horas por Día	Total Horas
PMM-01-RN	Redes de neblina	Diez redes de neblina (12 x 3 m c/u)	3 noches	4 h/3 días/10	120 h
PMM-01-TST	Trampas de captura Sherman y Tomahawk	Trampas de captura (40 Sherman y 6 Tomahawk)	3 días	24 h/3 días/46	3312 h
PMM-01-TO	Transectos de observación	1 transecto (200 a 300 m)	3 días	7 horas	21 horas
POM-01-TO	Transectos de observación	1 transecto (200 a 300 m)	día/noche	6 horas	6 horas
POM-01-RN	Redes de neblina	Tres redes de neblina (12 x 3 m c/u)	1 noche	4 horas	4 h

Codificación: PMM: Punto de Muestreo Mastofauna; POM: Punto de Observación Mastofauna

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019, febrero 2020
 Elaboración: Entrix Inc., marzo 2020

Fase de Gabinete

Los individuos capturados y observados directa e indirectamente, se identificaron con la ayuda de guías de campo, como son: *Murciélagos del Ecuador*, de Albuja (1999); *Mamíferos del Ecuador* (Tirira D., 2017) y *Manual para el rastreo de mamíferos silvestres en México*, de Aranda (2012). Estas guías también se utilizaron junto a las listas de *Mamíferos del Ecuador*, de Albuja (2012) para analizar los aspectos ecológicos, endemismo, taxonomía y nomenclatura.

Análisis de Datos

Riqueza y Abundancia

La riqueza total de un sitio muestreado se refiere al número de especies registradas en este, mientras que el término abundancia es el número de individuos registrados (colectados o liberados) por cada especie (Magurran A., 1998).

Curva de Acumulación de Especies e Índice Chao 1

Las curvas de acumulación de especies están diseñadas para determinar si las muestras tomadas en los puntos de estudio son representativas. Indican la tasa a la cual se registran las especies en una comunidad a través de la relación de las especies capturadas (eje de las abscisas x) y su abundancia de captura (eje de las ordenadas y). A medida que el número de especies crece, la probabilidad de añadir una nueva disminuye de manera proporcional, hasta llegar a 0. Cuando la curva de acumulación es asintótica, revela que el número de especies no se incrementará a pesar de que se aumenten las unidades de muestreo (Magurran, 2004). Para este análisis se toman en cuenta los resultados de riqueza obtenidas mediante métodos cuantitativos como cualitativos.

Con la finalidad de obtener la curva de acumulación, se utilizan los datos estimados e intervalos de

confianza proporcionados por el programa EstimateS (V.9.1.0; Colwell 2013), software especializado que permite realizar este tipo de análisis basado en un proceso de remuestreo y rarefacción mediante interacciones al azar del ordenamiento de especies.

El índice Chao 1 estima el número de especies en una comunidad basado en el número de especies raras presentes en la muestra, razón por la cual, su valor es muy sensible a la cantidad de especies raras registradas. Su fórmula es (Moreno, 2001):

$$S_{\text{Chao1}} = S_{\text{obs}} + (F_1^2) / (2F_2)$$

Donde:

Sobs representa el total de especies registradas,

F1 es el número de especies registradas por un solo individuo (*singletons*) y

F2 es la cantidad de especies representadas en la muestra por dos individuos (*doubletons*).

La representatividad del muestreo fue evaluada en base al índice de Chao 1 y a los valores de número de especies registrado en el muestreo.

Curva de Dominancia-Diversidad

Las curvas de Dominancia/Diversidad son un modelo de distribución mediante el cual se puede desarrollar una interpretación ecológica del estado de los ecosistemas evaluados. En las abscisas (eje x) se representan las especies, dispuestas desde la más abundante hasta la menos abundante, mientras que en el eje de las ordenadas (eje y) se presenta el número total de individuos por especie.

Dependiendo del registro de especies obtenido en campo, las curvas de dominancia/diversidad pueden tomar cualquiera de los siguientes modelos (Magurran A., 1998):

Modelo de la serie geométrica: Ocurre en ambientes pobres en especies o en estadios tempranos de una sucesión ecológica. Indica que hay unas pocas especies muy abundantes y el resto muy raras. Supone que las especies más dominantes ocupan una fracción grande del nicho y las otras ocupan el resto.

Modelo de la serie logarítmica: La interpretación es similar a la geométrica, pocas especies abundantes y gran proporción de especies raras. Son comunidades pequeñas sometidas a estrés o comunidades de especies pioneras, pero la ocupación del nicho, en este caso, es aleatoria.

Modelo de distribución normal logarítmica o log-normal: Debido a que hay gran número de factores aleatorios que determinan el número de individuos por especie, estos presentan una distribución normal, lo que supone que son comunidades grandes o estables en equilibrio. Habrá muchas especies con abundancias intermedias y unas pocas abundantes. En teoría, la mayoría de las comunidades naturales se ajustan a este modelo.

Modelo de la vara quebrada o *broken stick*: Se encuentra en comunidades con una distribución uniforme, siendo todas especies igualmente abundantes y con elevada equitatividad. Supone que la partición de un solo eje del nicho, aleatoria y simultáneamente, condiciona la abundancia relativa de las especies. Esto conlleva una fuerte competencia y una segregación de especies, por lo que no existe superposición del nicho. Es un modelo raro en la naturaleza.

Se realizará el ajuste de las curvas mediante el programa PAST (Hammer O., 2014), definiendo, a través de análisis estadísticos, el tipo de modelo al que pertenece.

Una vez determinado el modelo al cual se ajusta la curva de dominancia/diversidad, se requiere de datos a mediano y largo plazo sobre los transectos permanentes (muestreos futuros), con lo cual se podrá determinar el grado de estrés ambiental que se registre para las áreas de estudio colindantes al desbroce. Para esto, se deberá tener en cuenta las siguientes hipótesis:

Hipótesis de la perturbación intermedia: Es la más conocida y predice que el mayor nivel de diversidad se produce en niveles intermedios de perturbación.

Hipótesis de la perturbación creciente: Supone que la riqueza de especies puede disminuir progresivamente a medida que se incrementa el nivel de perturbación; esto, al realizar comparaciones históricas de las áreas muestreadas.

Diversidad Alfa

La diversidad Alfa mide el número de especies que están interactuando en un área de un determinado tamaño. Comprende la variabilidad de especies bajo los criterios de riqueza y heterogeneidad o equitatividad (Jost & González-Oreja, 2012).

Índice de Diversidad de Shannon

Este índice “mide el grado de incertidumbre en predecir a qué especie pertenecerá un individuo escogido al azar en una colección”. Varía desde 0, en comunidades con una sola especie o taxón, hasta valores del logaritmo de S, cuando existen comunidades con muchos taxones representadas por pocos individuos en el mismo número. Este índice incorpora el análisis de equidad de las especies presentes (Magurran A., 1988).

Se calcula con la siguiente fórmula:

$$H' = - \sum p_i \ln(p_i)$$

Donde la proporción de especies i relativa al total de especies (p_i) es calculada y multiplicada por el logaritmo natural de esta proporción ($\ln(p_i)$). El producto resultante es sumado entre las especies y multiplicado por -1.

Índice de Dominancia de Simpson

El índice de Simpson calcula la probabilidad de que dos individuos escogidos aleatoriamente de una comunidad infinitamente grande pertenezcan a la misma especie. Se calcula con la fórmula:

$$D = \sum p_i^2$$

Donde: p_i es la proporción de individuos encontrados de la especie i.

Mientras menor sea el valor D, menor será la dominancia y mayor la diversidad, ya que se interpreta como que es más probable que la comunidad se encuentre formada por individuos de una o pocas especies (Magurran A., 1998). Los índices de diversidad que se emplearán en el presente trabajo (Shannon y Simpson) combinan la cantidad de especies y sus abundancias relativas dentro de una comunidad, evaluando tanto la riqueza específica como cuán equitativas son sus abundancias. El problema es que estos índices son a veces difíciles de interpretar. Un valor aislado de un índice de diversidad puede confundir la importancia relativa de sus dos componentes (riqueza y equitatividad). Por ejemplo, el mismo valor de un índice puede obtenerse, tanto de una comunidad con baja riqueza y alta equitatividad como de una comunidad con alta riqueza y baja equitatividad. Es por esta razón que la interpretación que existía para los índices, basándose en un rango de valores, ha caído en desuso, por lo que debe emplearse el valor de los índices y el número de especies (riqueza) que se ha registrado en estudios o investigaciones anteriores (Colwell R., 1999).

Aspectos Ecológicos

Para el análisis de los aspectos ecológicos, se considerará, de manera cualitativa, en cada punto de muestreo, a todas las especies registradas mediante los diferentes métodos de muestreo.

Gremio Trófico

Se identifican las preferencias alimentarias de mamíferos en los puntos de muestreo, pudiendo ser estos frugívoros, insectívoros, carnívoros, omnívoros, herbívoros, nectarívoros o hematófagos.

Hábito

Se refiere a la hora del día donde las especies registradas tienen más altos sus patrones de actividad, se las clasifica en diurnas, nocturnas, vespertinas o diurnas-nocturnas.

Estado de Conservación de las Especies

Para la evaluar el estado de conservación de las especies capturadas, avistadas o identificadas por rastros o huellas, se usaron las siguientes listas:

- > La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN): Tomado de UICN (2018) <Es una Unión de Miembros compuesta por Estados soberanos, agencias gubernamentales y organizaciones de la sociedad civil. La UICN pone a disposición de las entidades públicas, privadas y no gubernamentales, los conocimientos y las herramientas que posibilitan, de manera integral, el progreso humano, el desarrollo económico y la conservación de la naturaleza. Creada en 1948, la UICN se ha convertido en la red ambiental más grande y diversa del mundo. La UICN cuenta con la experiencia, los recursos y el alcance de sus más de 1300 organizaciones Miembro y los aportes de más de 13 000 expertos. La UICN es la autoridad mundial en cuanto al estado de la naturaleza y los recursos naturales, así como las medidas necesarias para protegerlos. Tiene una lista roja de especies amenazadas creada en 1963, y es el inventario más completo del estado de conservación de especies de animales y plantas a nivel mundial. El objetivo es llevar al público la urgencia de los problemas de conservación, así como ayudar a la comunidad internacional a reducir la extinción. Es actualizada anualmente, realizándose un análisis en profundidad de las evaluaciones que contiene cada cuatro o cinco años>.
- > Libro rojo de los mamíferos del Ecuador (2011): Esta edición incluye 105 taxones amenazados (tres categorías En peligro crítico, En peligro y Vulnerable), que corresponden a 101 especies. Esto implica que una de cada cuatro especies de mamíferos del país se encuentra amenazada. Si a estos datos se añaden las especies dentro de las categorías Extinta, Casi amenazada y Datos insuficientes, se tiene un total de 219 taxones, que corresponden a 213 especies, lo que representa un 52,7 % del total de mamíferos del país; estos resultados ubican al Ecuador dentro del primer puesto en Latinoamérica y el segundo en el mundo, en cuanto al número de especies amenazadas.

Apéndices CITES (Tomado de cites.org, 2018): Los Apéndices I, II y III de la Convención son listas de especies que ofrecen diferentes niveles y tipos de protección ante la explotación excesiva:

- > En el Apéndice I se incluyen las especies sobre las que se cierne el mayor grado de peligro entre las especies de fauna y de flora incluidas en los Apéndices de la CITES. Estas especies están en peligro de extinción y la CITES prohíbe el comercio internacional de especímenes de esas especies, salvo cuando la importación se realiza con fines no comerciales, por ejemplo, para la investigación científica. En estos casos excepcionales, puede realizarse la transacción comercial siempre y cuando se autorice mediante la concesión de un permiso de importación y un permiso de exportación (o certificado de reexportación).
- > En el Apéndice II figuran especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio. En este Apéndice figuran también las llamadas "especies semejantes", es decir, especies cuyos especímenes objeto de comercio son semejantes a los de las especies incluidas por motivos de conservación.
- > En el Apéndice III figuran las especies incluidas a solicitud de una Parte que ya reglamenta el comercio de dicha especie y necesita la cooperación de otros países para evitar la explotación insostenible o

ilegal de estas. Solo se autoriza el comercio internacional de especímenes de estas especies previa presentación de los permisos o certificados apropiados.

Sociabilidad

Hace referencia al tipo de comportamiento que presentan los mamíferos registrados, pudiendo ser gregarias o solitarias.

Uso del Recurso

Mediante entrevistas con los lugareños, se estableció si alguna de las especies registradas en este estudio eran cazadas, ya sea con fines de alimentación o comercio.

6.2.3.3.2 Análisis de Resultados

Análisis General

Durante el muestreo realizado para el estudio Villonaco 2, en los datos obtenidos mediante muestreos cualitativos y cuantitativos, se registró un total de ocho especies de mamíferos incluidos en seis órdenes. Estos datos se presentan en el Anexo B 2.1. Tablas bióticas, donde se incluye la lista de especies, órdenes, familias, nombres comunes, número de individuos, sitio de muestreo y aspectos ecológicos

Tabla 6-75 Riqueza Taxonómica Registrada en Mastofauna

Orden	Número de Especies	Porcentajes
Lagomorpha	1	12,50 %
Rodentia	1	12,50 %
Chiroptera	2	25 %
Didelphimorpha	1	12,50 %
Carnivora	2	25 %
Cingulata	1	12,50 %
Total	8	100 %

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019, febrero 2020
 Elaboración: Entrix Inc., febrero 2020

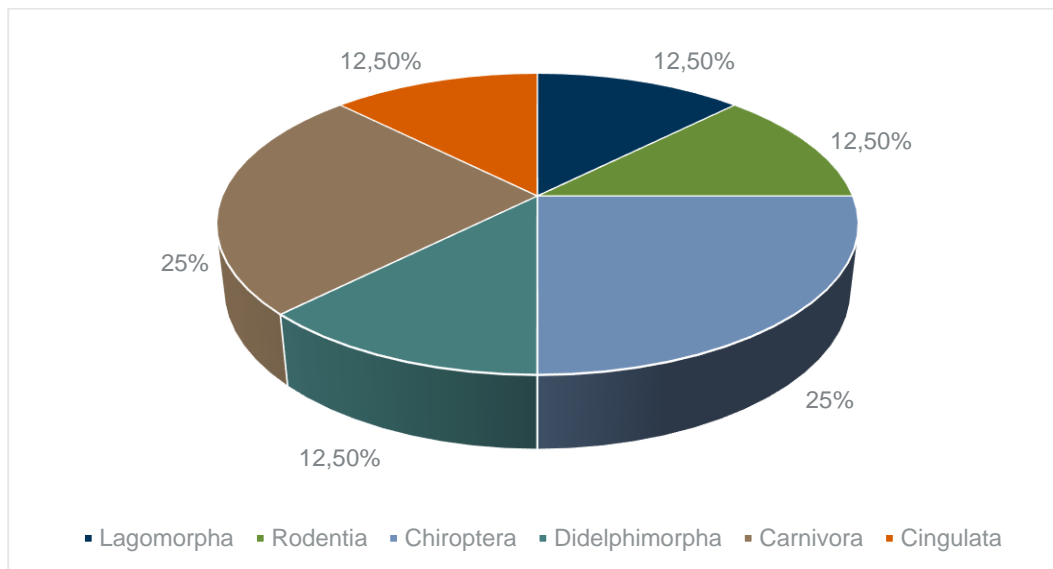


Figura 6-56 Porcentajes Totales de Mastofauna Registrada

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019, febrero 2020
 Elaboración: Entrix Inc., febrero 2020

Punto Cualitativo (POM-01): En el punto de muestreo cualitativo (POM-01) se registró una especie de murciélago (*Histiotus montanus*).

Punto Cuantitativo PMM-01: En el punto cuantitativo (PMM-01), mediante los tres métodos de muestreo mencionados anteriormente: trampas Sherman y Tomahawk (PMM-01-TST-método cuantitativo), redes de neblina (PMM-01-RN método cuantitativo) y transecto de observación (PMM-01-TO método cualitativo), se reporta un total de siete especies, repartidas en siete familias y seis órdenes. Vale aclarar que los datos obtenidos cualitativamente (PMM-01-TO) en este punto no se los utilizará para el análisis estadístico.

En la siguiente tabla se detallan los registros obtenidos.

Tabla 6-76 Riqueza de Especies en Punto Cuantitativo

Orden	Familia	Especies	Porcentajes
Lagomorpha	Phyllostomidae	<i>Sylvilagus andinus</i>	14,29
Rodentia	Dasypodidae	<i>Thomasomys taczanowskii</i>	14,29
Chiroptera	Didelphidae	<i>Anoura peruana</i>	14,29
Didelphimorpha	Felidae	<i>Didelphis pernigra</i>	14,29
Carnivora	Canidae	<i>Lycalopex culpaeus</i>	14,29
Carnivora	Leporidae	<i>Leopardus sp.</i>	14,29
Cingulata	Cricetidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	14,29
Total	7	7	100,00

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

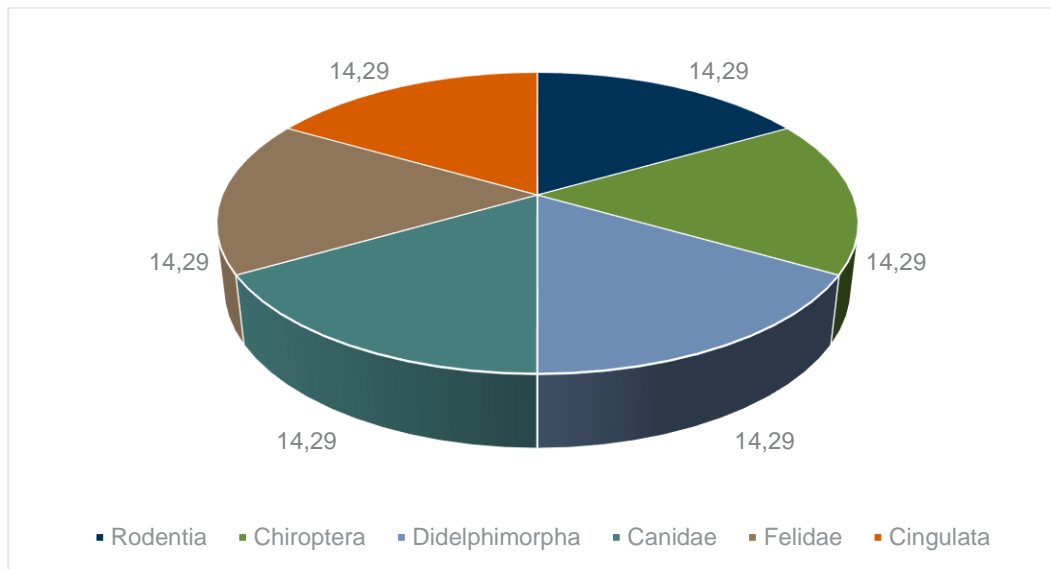


Figura 6-57 Porcentajes de Totales de Mastofauna Registrada

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Dentro de los resultados del punto cuantitativo, se obtuvo el total de siete especies. En la siguiente tabla, se muestran las especies registradas en PMM-01.

Tabla 6-77 Riqueza Total de Especies en el Punto de Muestreo PMM-01 por Métodos Cuantitativos

Orden	Familia	Especie	Nombre Común
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Anoura peruana</i>	Murciélago sin cola peruano
Rodentia	Cricetidae	<i>Thomasomys taczanowskii</i>	Ratón de Taczanowski
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus andinus</i>	Conejo andino
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis pernigra</i>	Zarigüeya andina de orejas blancas
Carnivora	Canidae	<i>Lycalopex culpaeus</i>	Lobo de páramo
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus sp.</i>	-
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Se usó el estimador Chao 2 para calcular la curva de acumulación general, ya que este estimador usa datos de presencia y ausencia, permitiendo incluir los datos obtenidos en los recorridos de observación (datos cualitativos) y los datos de las metodologías cuantitativas, pero estos datos también se usan únicamente como presencia, llegando a estimar que, de seguir con el muestreo, se podría haber registrado cuatro especies más, para un total de 11 especies posibles de registrar en el área de muestreo. Cabe mencionar que estos cálculos no tienen mayor representación, ya que Johansson & Brodin (2003) recomienda un mínimo de siete a nueve días de muestreo por hábitat, y solo hubo cuatro días efectivos de muestreo.

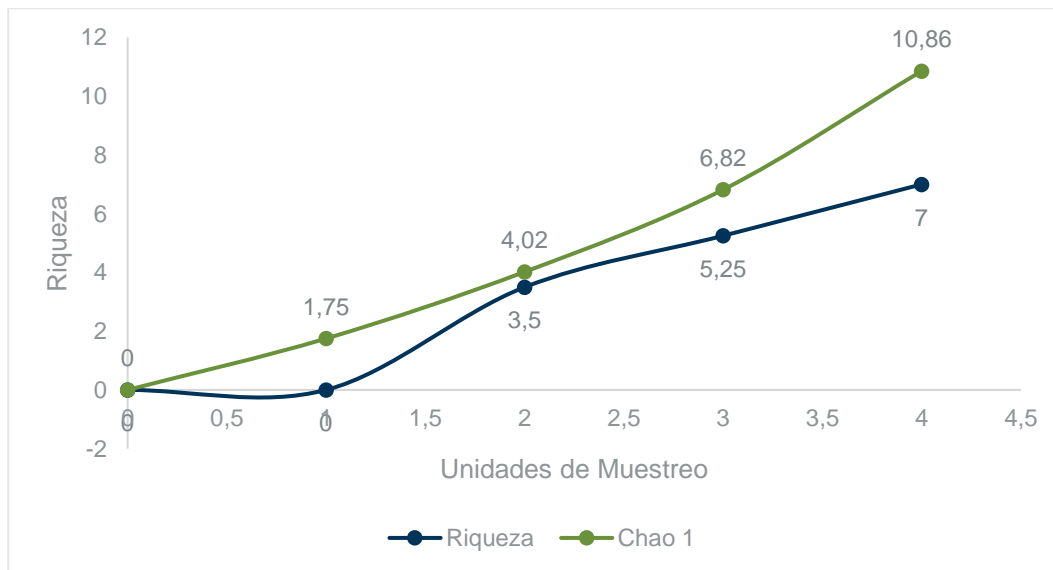


Figura 6-58 Curva de Acumulación para PMM-01

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Análisis Cualitativo PMM-01-TO (transecto de observación)

Riqueza

Se realizó recorridos de observación de mamíferos en el punto de muestreo PMM-01, donde se obtuvo un total de cinco especies (*Sylvilagus andinus*, *Didelphis pernigra*, *Lycalopex culpaeus*, *Leopardus* sp. y *Dasyopus novemcinctus*), divididos cinco familias (Leporidae, Didelphidae, Canidae, Felidae y Dasypodidae) y cuatro órdenes (Lagomorpha, Didelphimorphia, Carnivora y Cingulata), resultados que se pueden observar en la siguiente figura:

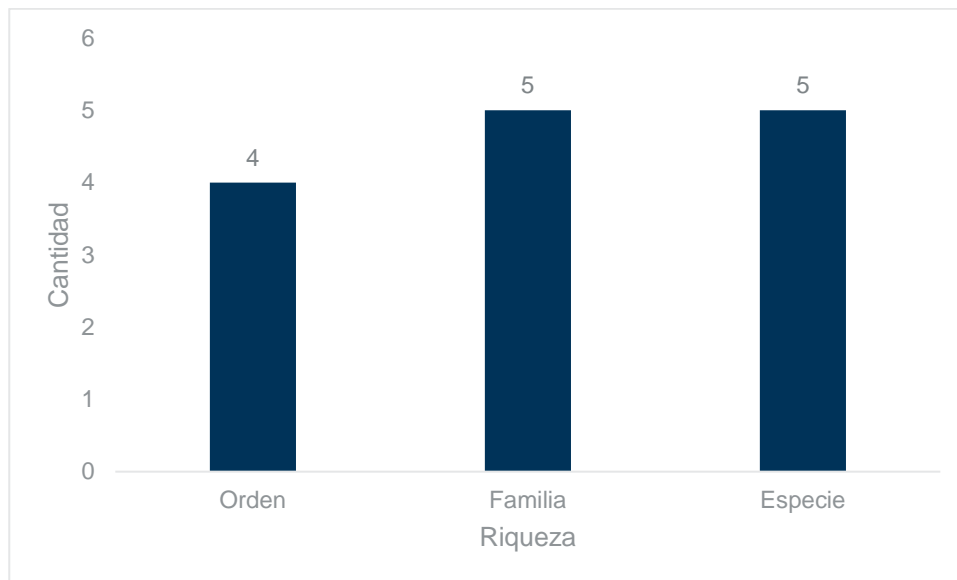


Figura 6-59 Riqueza de Mamíferos Registrados en los Transectos de Observación en PMM-01

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Mediante los recorridos de observación directa, se registraron distintas especies bajo la búsqueda de huellas y rastros (pisadas, heces, pelo, osamentas, etc.), como se muestra a continuación:

Tabla 6-78 Especies de Mamíferos Registradas en los Transectos de Observación en PMM-01

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Tipo de Registro
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus andinus</i>	Conejo andino	Individuo atropellado
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis pernigra</i>	Zarigüeya andina de orejas blancas	Individuo atropellado
Carnivora	Canidae	<i>Lycalopex culpaeus</i>	Lobo de paramo	Avistamiento
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus</i> sp.	-	Rastro (heces)
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	Rastro

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Análisis Cuantitativo (PMM-01-RN y PMM-01-TST)

Riqueza

Se pudo registrar dos especies, ubicadas taxonómicamente de la siguiente manera: Chiroptera: Phyllostomidae: *Anoura peruana* (Murciélago sin cola peruano) y Rodentia: Cricetidae: *Thomasomys taczanowskii* (Ratón de Taczanowski)

En la siguiente figura se detallan los resultados del muestreo:

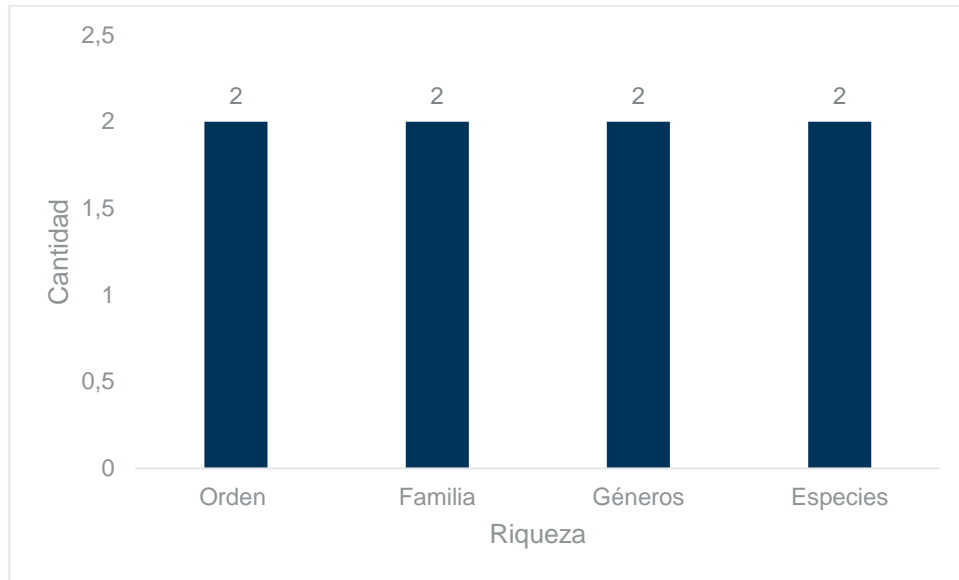


Figura 6-60 Órdenes, Especies y Porcentajes de Mastofauna PMM-01-RN y PMM-01-TST

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

No hay un orden predominante en esta zona de muestreo, puesto que se registró una especie por cada orden. En el siguiente gráfico se observa el porcentaje de presencia de órdenes en los puntos de muestreo.

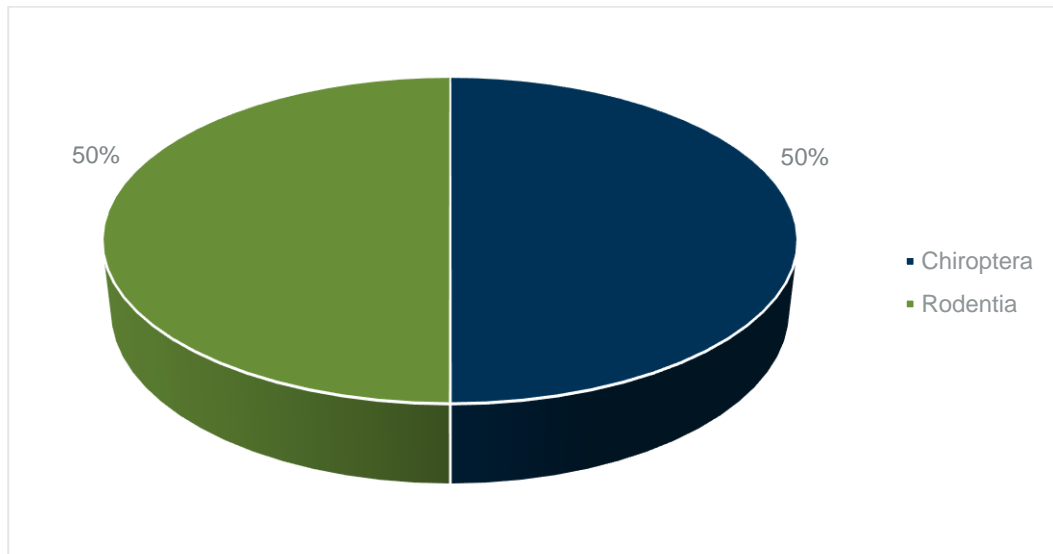
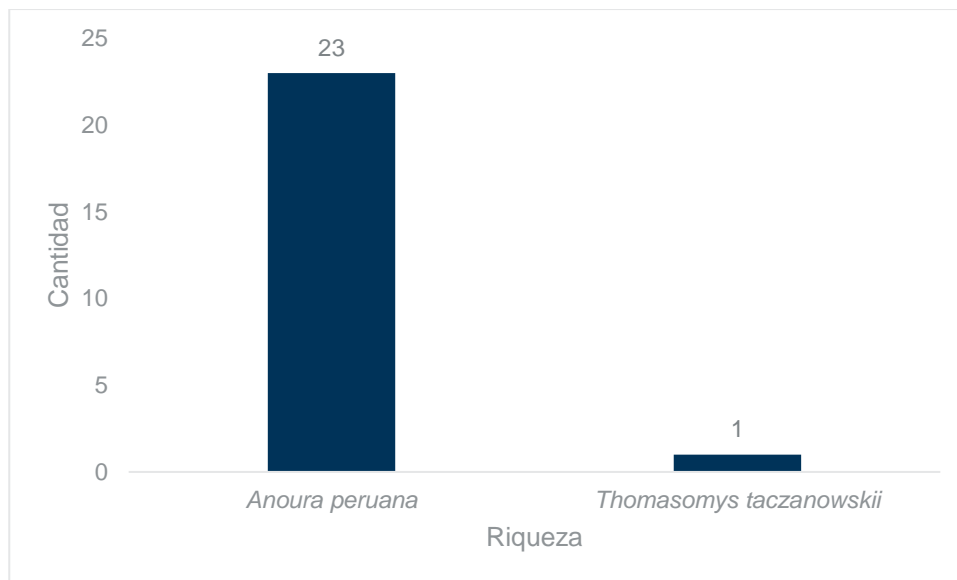


Figura 6-61 Porcentaje por Órdenes de Mastofauna en PMM-01-RN y PMM-01-TST

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Abundancia Total

Se registró un total de 24 individuos, repartidos del siguiente modo: 23 ind. para *Anoura peruana* (Chiroptera) y un ind. para *Thomasomys taczanowskii* (Rodentia).



Abundancia Relativa

La abundancia relativa que se registró para los mamíferos fue de 0,95 Pi para el Chiroptero y de 0,04 para el roedor. En la siguiente tabla se detallan las especies registradas.

Tabla 6-79 Abundancia Total y Relativa de Especies de Mastofauna Registradas en el Punto de Muestreo PMM-01 (PMM-01-RN y PMM-01-TST)

Orden	Familia	Especies	Nombre Común	Abundancia	Pi
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Anoura peruana</i>	Murciélago sin cola peruano	23	0,958
Rodentia	Cricetidae	<i>Thomasomys taczanowskii</i>	Ratón de Taczanowski	1	0,0416
Total				24	100 %

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Curva de Acumulación de Especies e Índice Chao1

Se registraron dos especies para métodos cuantitativos; el índice de Chao 1 da como resultado dos especies esperadas, estimando que no se van a registrar más especies. El esfuerzo de muestreo aplicado se considera aceptable; a pesar de esto, la curva muestra que los resultados obtenidos no han alcanzado la asíntota. Por tanto, se necesita de réplicas para confirmar que las capturas representan al 100 % de las especies registradas en el punto de muestreo.

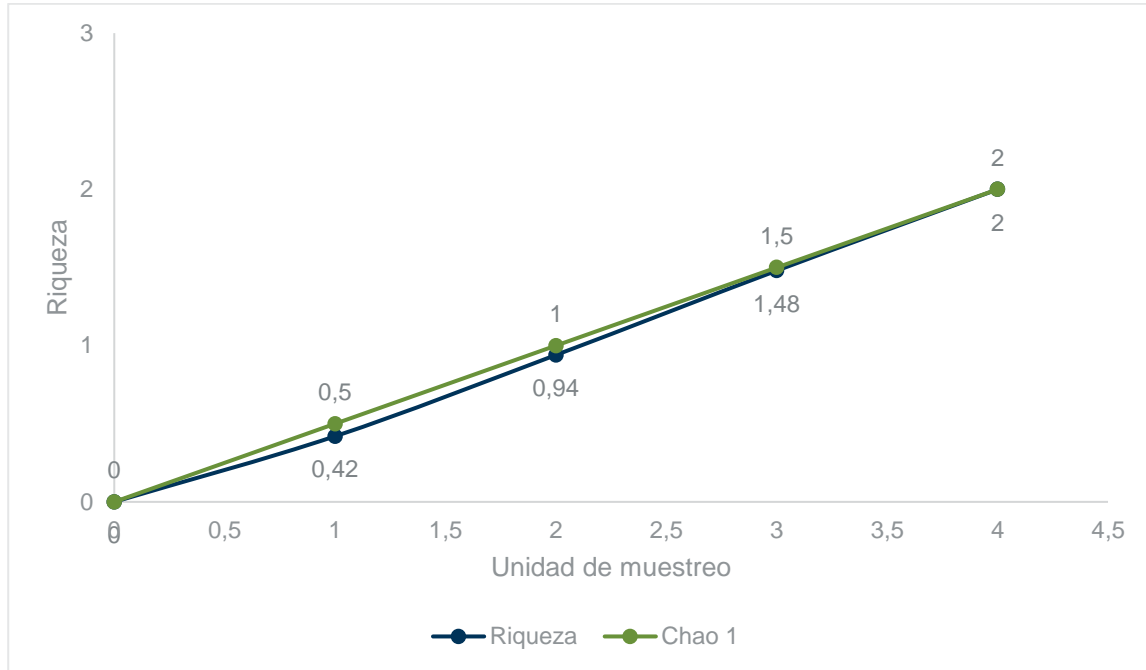


Figura 6-62 Curva de Acumulación e Índice Chao 1 de Mamíferos Registrados en el Punto de Muestreo PMM-01 (PMM-01-RN y PMM-01-TST)

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., enero 2019

Curva de Dominancia-Diversidad

Al haber registrado únicamente dos especies de mamíferos en el punto de muestreo PMM-01 (PMM-01-RN y PMM-01-TST), no es factible realizar la curva de Dominancia-Diversidad. Los individuos registrados estuvieron distribuidos de la siguiente manera: una especie de Chiroptera, con 23 individuos capturados, y una especie para el orden Rodentia,

Diversidad Alfa

Índice de Diversidad de Shannon

Los valores obtenidos para el índice de Shannon fueron de 0,1732 Bits lo cual indica una diversidad baja (Yáñez, 2010).

Índice de Dominancia de Simpson

Se obtiene para Simpson 1-D un valor de 0,080 (diversidad alta) de acuerdo con lo descrito por Yáñez, (2010).

Tabla 6-80 Resultados de los Índices de Diversidad de Shannon y Dominancia de Simpson de Mamíferos Registrados en el Punto de Muestreo PMM-01 (PMM-01-RN y PMM-01-TST)

No. de Especies	Abundancia	Shannon (H')	Simpson (1-D)	Chao 1
2	24	0,1732	0,080	2 (100 %)

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

El registro de dos especies con 24 individuos: (n= 23 ind Chiroptera y n= 1 Rodentia), no permite tener datos veraces en los cálculos de diversidad y dominancia, por lo que calcular el índice de Shannon y de Simpson 1-D no es informativo y su número, como singularidad, no representa ningún tipo de característica del ecosistema.

Aspectos Ecológicos

Para el análisis de los aspectos ecológicos, se consideran, en conjunto, los datos cuantitativos y cualitativos del área de estudio.

Gremio Trófico

De las ocho especies de mamíferos, el 37 % corresponde al gremio de los omnívoros ; para los gremios Insectívoro, Insectívoro-herbívoro y Nectarívoro-insectívoro, se registró un 13 % cada uno de los mencionados

Tabla 6-81 Gremios Tróficos de de Mamíferos Registrados en el del Área de Estudio Villonaco 2

Orden	Familia	Especies	Nombre común	Gremio Trófico
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus andinus</i>	Conejo andino	Herbívora
Rodentia	Cricetidae	<i>Thomasomys taczanowskii</i>	Ratón de Taczanowski	Omnívora
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Anoura peruana</i>	Murciélago sin cola peruano	Nectarívoro-insectívoro oportunista
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Histiotus montanus</i>	Murciélago marrón orejón andino	Omnívora
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis pernigra</i>	Zarigüeya andina de orejas blancas	Omnívoro
Carnivora	Canidae	<i>Lycalopex culpaeus</i>	Lobo de paramo	Carnívoro
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus sp.</i>	-	Insectívoro-herbívoro
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	Insectívoro

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019, febrero 2020

Elaboración: Entrix Inc., febrero 2020

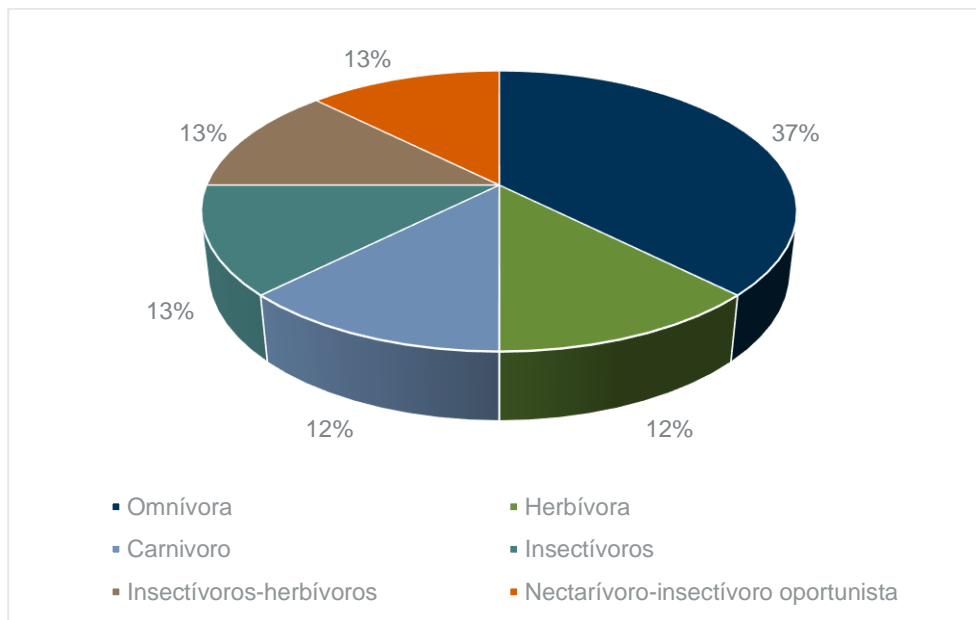


Figura 6-63 Porcentaje de Especies-Gremio Trófico de Mamíferos Registrados en el Área de Estudio Villonaco 2

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019, febrero 2020
 Elaboración: Entrix Inc., febrero 2020

Sociabilidad

Dos especies muestran comportamiento gregario, el resto de las especies (seis) se las reporta como solitarias (Bioweb, 2020). En la siguiente tabla se detallan las especies y su sociabilidad.

Tabla 6-82 Sociabilidad de Mamíferos Registrados en el Área de Estudio Villonaco 2

Orden	Familia	Especies	Nombre común	Sociabilidad
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus andinus</i>	Conejo andino	Solitario
Rodentia	Cricetidae	<i>Thomasomys taczanowskii</i>	Ratón de Taczanowski	Solitario
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Anoura peruana</i>	Murciélago sin cola peruano	Gregario
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Histiotus montanus</i>	Murciélago marrón orejón andino	Gregario
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis pernigra</i>	Zarigüeya andina de orejas blancas	Solitario
Carnivora	Canidae	<i>Lycalopex culpaeus</i>	Lobo de paramo	Solitario
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus sp.</i>	-	Solitario
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	Solitario

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019, febrero 2020
 Elaboración: Entrix Inc., febrero 2020

Los porcentajes obtenidos para la sociabilidad de los mamíferos se repartieron de la siguiente manera: gregario que conformó el 25 % del total de la muestra donde constan las especies: *Anoura peruana* y *Histiotus montanus*, mientras que el 75 % restante corresponde al grupo de los solitarios donde se ubicaron a las especies: *Sylvilagus andinus*, *Thomasomys taczanowskii*, *Didelphis pernigra*, *Lycalopex culpaeus*, *Leopardus sp.* y *Dasypus novemcinctus*.

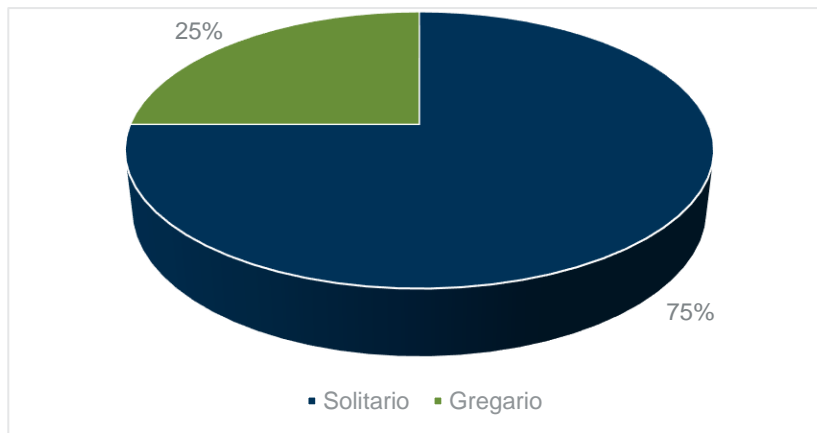


Figura 6-64 Porcentaje de Sociabilidad de Mamíferos Registrados en el Área de Estudio Villonaco 2

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019, febrero 2020
 Elaboración: Entrix Inc., febrero 2020

Especies de Interés

De las especies reportadas, *Lycalopex culpaeus* está en categoría de Vulnerable (VU) en IUCN y se encuentra en el Apéndice II de la CITES. Siendo una especie de interés para su conservación a lo largo de su distribución en Sudamérica y en Ecuador, se considera que su estado de conservación es estable (Tirira, 2011), siendo esta la especie recomendada para futuros monitoreos.

Hábito

Este aspecto ecológico determina si las especies mantienen hábitos de vida nocturnos y/o diurnos. En este muestreo, en el área de estudio se registraron ocho especies de mamíferos, siendo el 100 % de hábitos nocturnos. En la siguiente tabla se detallan los hábitos de las especies:

Tabla 6-83 Hábito de los Mamíferos Registrados en el Área de Estudio Villonaco 2

Orden	Familia	Especies	Nombre común	Hábito
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus andinus</i>	Conejo andino	Nocturno
Rodentia	Cricetidae	<i>Thomasomys taczanowskii</i>	Ratón de Taczanowski	Nocturno
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Anoura peruana</i>	Murciélago sin cola peruano	Nocturno
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Histiotus montanus</i>	Murciélago marrón orejón andino	Nocturno
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis pernigra</i>	Zarigüeya andina de orejas blancas	Nocturno
Carnivora	Canidae	<i>Lycalopex culpaeus</i>	Lobo de paramo	Nocturno
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus sp.</i>	-	Nocturno
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasybus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	Nocturno

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019, febrero 2020
 Elaboración: Entrix Inc., febrero 2020

Estado de Conservación

De las especies registradas, cinco se encuentran en categoría de Preocupación Menor (LC) y dos en No Evaluada (NE) (Tirira, 2001); y, por la UICN (2019), una especie está en Vulnerable (VU), cinco especies están en Preocupación Menor (LC) y una en No Evaluada (NE).

Tabla 6-84 Estado de Conservación de las Especies Registradas del Área de Estudio Villonaco 2

Familia	Especies	Nombre Común	Lista Roja Nacional	UICN
Leporidae	<i>Sylvilagus andinus</i>	Conejo andino	NE	NE
Cricetidae	<i>Thomasomys taczanowskii</i>	Ratón de Taczanowski	NE	LC
Phyllostomidae	<i>Anoura peruana</i>	Murciélago sin cola peruano	LC	LC
Didelphidae	<i>Didelphis pernigra</i>	Zarigüeya andina de orejas blancas	LC	LC
Canidae	<i>Lycalopex culpaeus</i>	Lobo de paramo	LC	VU
Felidae	<i>Leopardus sp.</i>	-	-	-
Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	LC	LC
Vespertilionidae	<i>Histiotus montanus</i>	Murciélago marrón orejón andino	LC	LC

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019, febrero 2020
 Elaboración: Entrix Inc., febrero 2020

Especies Sensibles

Para evaluar la sensibilidad de especies, se ha considerado los criterios sugeridos de la Consultora Domus (2009) modificada por Entrix (2019), tomando en cuenta el Estatus de protección, Distribución geográfica, Uso local, Movilidad, apoyado con información bibliográfica pertinente.

El área presenta una sensibilidad baja en el componente mastofauna, lo que corrobora lo observado durante la fase de campo, siendo el área fuertemente afectada por la deforestación y ganadería desde hace décadas.

Tabla 6-85 Estado de Sensibilidad de las Especies Registradas en el Área de Estudio Villonaco 2

Especie	Estatus de Protección	Distribución Geográfica	Distribución Nacional	Hábitat	Uso Local	Movilidad	Especies de Importancia	Puntuación	Sensibilidad de la Especie
<i>Anoura peruana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	Baja
<i>Histiotus montanus</i>	0	2	0	0	0	0	0	2	Baja
<i>Thomasomys taczanowskii</i>	0	0	0	0	0	2	0	2	Baja
<i>Sylvilagus andinus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	Baja
<i>Didelphis pernigra</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	Baja

Especie	Estatus de Protección	Distribución Geográfica	Distribución Nacional	Hábitat	Uso Local	Movilidad	Especies de Importancia	Puntuación	Sensibilidad de la Especie
<i>Lycalopex culpaeus</i>	5	1	0	0	0	0	0	6	Baja
<i>Leopardus sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dasyus novemcinctus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	Baja

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019, febrero 2020

Elaboración: Entrix Inc., febrero 2020

Uso del Recurso

De todas las especies registradas en los diferentes puntos de muestreo, *Sylvilagus andinus* y *Dasyus novemcinctus* son cazadas ocasionalmente como fuente de proteína por algunos campesinos. En el caso de *Didelphis pernigra*, existe la creencia de que sirve para curar el asma y es cazada ocasionalmente.

6.2.3.3.3 Discusión

Dentro de la línea base del proyecto Villonaco 2, los datos obtenidos mediante las metodologías aplicadas, registran un total de ocho especies de mamíferos, representando el 1,83 % del total de la mastofauna ecuatoriana (436 especies), según Tirira (2018), y el 9,63 % de la fauna descrita por Albuja (2012) para el piso zoogeográfico templado (83 especies). Estos resultados son bajos, dado que las áreas estudiadas tienen una alta presión por la tala (parches de bosques fragmentados), ganadería y cacería, razón por la cual la riqueza de los mamíferos y la abundancia se ha visto fuertemente disminuida. Las especies registradas sirven como base para determinar el estado de conservación del área, todas las especies soportan una presión antropogénica media, excepto *Didelphis pernigra*, que soporta una presión antropogénica alta.

Bibliográficamente, se menciona que a mayor altura, la riqueza de especies va disminuyendo (Nogués-Bravo, Araujo, Romdal, & Rahbek, 2008; Rahbek, 1995); algunos investigadores han propuesto varias hipótesis que intentan explicar la disminución gradual de la riqueza de especies con el incremento de la altura, que pueden resumirse en tres: 1) la disminución de la energía disponible: Wright (1983) relaciona el aumento de la altura con una disminución de los recursos disponibles debido a la reducción de la productividad primaria y/o de la diversidad de recursos; 2) el aumento del rigor climático o límites fisiológicos (Turner, Gatehouse, & Corey, 1987) relaciona el aumento de la altura con el rigor del clima, el cual está asociado con el enfriamiento adiabático a mayor altura; y, 3) la disminución del tamaño y de la diversidad de hábitats (Williams, 1964), relaciona el aumento de la altura con una disminución del tamaño y de la diversidad de hábitats disponibles. Estas tres circunstancias se presentan en el área de estudio, pero no implica que no se puedan registrar más especies, lo cual debería ser posible, puesto que las especies de murciélagos registradas pertenece a los gremio de los nectarívoros e insectivo, faltando el gremio de frugívoros.

La actividad de los murciélagos disminuye con el aumento de la altitud, esta disminución podría deberse en parte a un aumento en la velocidad del viento y una posible disminución de la abundancia de insectos con la altitud (Collins y Jones, 2009), lo cual concuerda con lo reportado por el entomólogo durante la fase de muestreo en el mismo punto, y las fechas en que se muestreó murciélagos. Las redes fueron colocadas en zona abierta, bordeando el parche de bosque, y una dentro del bosque (al ser un tipo de bosque muy arbustivo no dio la posibilidad colocar más redes). En la zona abierta, los vientos eran más rápidos y no hubo captura de murciélagos ni se avistó que forrajearan cerca del área; en las zonas que se bordeó no hubo captura, pero sí se avistaron algunos individuos sobrevolando el área como es el caso de *Histiotus*

montanus el cual es insectívoro, Solo en la red que se pudo colocar dentro del bosque se capturó una especie, siendo esta nectarívora (*Anoura peruana*). Ayuso-Oliva (2005) reporta que los murciélagos se ven claramente afectados en este tipo de condiciones al detectar a sus presas por medio del sonido, ya que disminuye su capacidad de detección de las presas cuanto más fuertes son los vientos, especialmente para aquellas especies que se alimentan de insectos, afectando principalmente a quienes emiten frecuencias constantes. Por esta razón, los murciélagos insectívoros prefieren cazar en zonas menos expuestas al viento, donde además la densidad de presas es mayor (Lewis y Stephenson, 1996; Boonman, 1999).

Según Proceedings of the Wind Energy and Bird/Bats Workshop (2004) miles de murciélagos mueren a causa de colisiones con las torres eólicas, aún se desconoce el por qué con su desarrollado sistema de ecolocalización impactan con estas torres. Otras hipótesis aún por confirmar sobre el porqué de la colisión de murciélagos son: 1) fallas en detectar estas torres con su sistema de ecolocalización por la forma tubular, 2) confundir las torres como espacios de refugio, 3) atracción acústica de las aspas, 4) concentración de insectos en estratos altos de la superficie por masas de aire caliente, 5) muerte por descompresión al encontrar turbulencia asociado a las turbinas y 6) atracción por la luz.

Finalmente, dadas las fuertes presiones o amenazas que soportan los mamíferos en la zona, como es el caso de *Lycalopex culpaeus*, que lo cazan porque se come las gallinas, o los murciélagos, a los que todos los consideran como una especie dañina (quemando los refugios que descubren), a la ganadería y al atropellamiento de fauna silvestre (Tirira, 2011), es recomendable colocar letreros que señalen e incentiven a la población a cuidar la fauna nativa.

6.2.3.3.4 Conclusiones

En el área de estudio, se verificó una riqueza total de ocho especies registradas por datos cuantitativos y cualitativos donde se tiene a siete familias y siete géneros. De acuerdo con el último listado de mamíferos (Tirira, 2018), las especies registradas representan el 1,80 % de la mastofauna reportada para Ecuador, mostrando que en el área de estudio tiene una baja riqueza de especies. Los parches de bosques existentes están ocupados por mastofauna generalista propia de este piso zoogeográfico, pero son muy pequeños, limitando en gran medida la búsqueda de mamíferos medianos y grandes por el método de transectos de observación. Siendo el *Lycalopex culpaeus* la especie más grande registrada.

La curva de acumulación de especies obtenidas mediante métodos cuantitativos (Chao 1) estima que no se registrarán más de dos especies, y el estimador Chao 2 (usa datos cualitativos) indica que, de seguir con el muestreo, se reportarán al menos cuatro especies más para el área total de estudio. Cabe mencionar que estos cálculos no tienen mayor representatividad, ya que Johansson & Brodin (2003) recomienda un mínimo entre siete y nueve días de muestreo por hábitat, y solo hubo cuatro días efectivos de muestreo.

Por otra parte, se encontró que *Lycalopex culpaeus* está en la lista de la UICN como Vulnerable (VU), pero en Ecuador lo consideran como Preocupación Menor (LC), al ser considerado oportunista, alimentándose de lo que encuentre.

Al analizar los aspectos ecológicos se puede decir que el área muestreada presenta evidentes alteraciones ecológicas, puesto que registró que el mayor número de especies son de dieta omnívora, lo cual indica que los procesos de los ecosistemas han sufrido perturbaciones o alteraciones ya que en áreas bien conservadas existe un equilibrio entre las especies que se alimentan de estructuras vegetales y los Insectívoros.

En general los murciélagos se ven claramente afectados en este tipo de condiciones ya que al detectar a sus presas por medio del sonido disminuyen su capacidad de detección de las presas cuanto más fuertes son los vientos, especialmente para aquellas especies que se alimentan de insectos.

6.2.3.3.5 Recomendaciones

Como parte de la metodología, se recomienda usar redes de 6 m, puesto que al utilizar redes de 12 m no entran en los parches de bosque intervenido impidiendo muestrear zonas potenciales para la captura de murciélagos.

Considerar dentro del Plan de Monitoreo que, los sitios muestreados pertenecen a propiedad privada, lo que no permitirá a largo plazo que las unidades de muestreo mantengan condiciones similares, estructuralmente hablando, puesto que los dueños de las fincas realizan desbroces para actividades productivas (agricultura y ganadería) de nivel personal. Dichas actividades son una variable muy fuerte que no permitiría llevar una línea de muestreo constante para análisis comparativos futuros de los métodos utilizados para la recopilación de datos de las especies de mamíferos.

Dentro del Plan de Manejo incorporar la inclusión de letreros educacionales, que concienticen a los pobladores y conductores acerca del cruce de animales por las vías aperturadas y antiguas por donde circularán y hacer hincapié sobre el límite de velocidad.

También, es importante llevar a cabo charlas educativas sobre los murciélagos presentes en el área, ya que, por mención de los guías, buscan refugios de murciélagos y exterminan a toda la población. El desconocimiento los lleva a acabar con las poblaciones locales de murciélagos que, muchas veces son especies beneficiosas para los ecosistemas y los mismos pobladores, por ejemplo los de gremios nectarívoros, polinizadores o insectívoros que no representan ningún peligro para la salud humana, la producción agrícola o ganadera.

6.2.3.4 Avifauna

En el Ecuador se han registrado más de 1600 especies de aves, siendo uno de los países neotropicales que ha destacado con un número alto de especies. La provincia de Loja forma parte de la región de endemismo tumbesina, área que posee al menos 59 especies endémicas y una riqueza total estimada en 225 especies (Aguirre y otros, 2017).

En definitiva, la ornitofauna es fundamental en los ecosistemas, puesto que regulan y mantienen en equilibrio sus funciones a través del control biológico de vertebrados e invertebrados, además de polinizar y diseminar semillas en el bosque (Albuja *et al.*, 2011).

El área de estudio se ubica en la provincia de Loja (ubicada en el piso Zoogeográfico Templado; Albuja y otros 2012).

Es así que el estudio de diversidad, distribución actual y aspectos ecológicos de la avifauna de esta zona de Loja (Villonaco 2), permitirán monitorear la distribución y el estado de conservación actual, permitiendo evaluar los cambios a lo largo del tiempo, identificar amenazas y sugerir estrategias para el manejo y conservación de las especies.

6.2.3.4.1 Validación de la Metodología

Criterios Metodológicos

Fase de Campo

La fase de campo se realizó entre el 19 - 22 de diciembre de 2019, además de una salida de un día ejecutada el 12 de febrero de 2020. En dichas salidas de campo, los técnicos ornitólogos registraron las aves presentes en el punto de muestreo siguiendo las metodologías descritas a continuación:

Para el presente estudio se utilizó como metodología cuantitativa la captura de aves con redes de neblina para la estimación de la riqueza y diversidad de especies del sotobosque (Bibby, Jones & Mardsen, 1998; Ralph y otros, 1996). Este método permite detectar especies poco vocales, terrestres o difíciles de detectar con otros métodos (Villareal y otros, 2004).

La principal desventaja que presenta esta metodología es que únicamente se capturan aves que habitan en el área de intercepción de la red, es decir, entre el suelo y dos metros de altura, dejando de lado a especies forrajeadoras aéreas, como golondrinas y rapaces (Villareal y otros, 2004). Por este motivo, varios autores recomiendan usar una combinación de métodos de muestreo, tales como, transectos de observación directa, puntos de conteo y grabación de vocalizaciones para obtener inventarios más completos (Polanco y otros, 2015).

Los puntos de conteo son un método muy eficaz para medir la abundancia relativa, además aumenta la probabilidad de detectar especies crípticas y proporciona información sobre el comportamiento y el uso del hábitat de la avifauna (Bibby y otros, 1998; O’Dea & Whittaker, 2006).

Las estaciones de observación fueron colocadas a lo largo de un transecto y estuvieron separadas entre sí por una distancia de 100 a 200 m y se registraron todas las aves observadas y escuchadas durante 30 minutos en un radio de 50 m (Bibby, Jones & Mardsen, 1998).

Además, el conteo de aves inició a las 06h00, durante cinco horas, dado que esas son las horas de mayor actividad de las aves (Ralph y otros, 1996). Los conteos fueron realizados por un solo técnico, más la asistencia de un guía local.

Finalmente, las vocalizaciones que no pudieron ser identificadas en campo fueron grabadas para posteriormente identificarlas mediante comparaciones con grabaciones de referencia.

Inventarios Cuantitativos

Redes de Neblina

Se colocaron siete redes de neblina en el punto de muestreo cuantitativo (PMA-01-RN), dado que el bosque se encuentra en áreas de pendientes escarpadas, dificultando su acceso. Las redes fueron situadas en sitios escogidos por los técnicos bajo criterios de mayor probabilidad de captura de aves; por esta razón, el transecto donde se ubicaron las redes tiene una longitud variable que está entre los 100 y 400 m de largo; las redes estuvieron colocadas de manera lineal, una a continuación de la otra. Las redes fueron monitoreadas en cada punto de muestreo por tres días consecutivos. Igualmente, estas fueron operadas en dos jornadas de 06h00 hasta las 10h50, en la mañana, y de 15h00 a 17h30, en la tarde. Todas las aves capturadas fueron fotografiadas y marcadas con un corte en la primera timonera derecha y liberadas inmediatamente.

Puntos de Conteo de Radio Fijo (PMA-01-PC)

Se establecieron dos puntos de conteo en el mismo transecto en el que se colocaron a las redes de neblina (punto de muestreo cuantitativo). Las estaciones de observación (puntos de conteo) se encontraban a una distancia entre 100 y 200 m aproximadamente.

Adicionalmente, durante la aplicación de esta metodología, se realizaron grabaciones de vocalizaciones de aves para luego identificarlas mediante comparaciones con grabaciones de referencia.

La mayoría de los individuos observados fueron identificados durante el trabajo de campo, con el apoyo de guías de identificación que se encuentran detalladas más adelante. Mientras que, las vocalizaciones grabadas fueron digitalizadas y comparadas con otras grabaciones digitales.

Inventarios Cualitativos

Redes de Neblina

Se colocaron tres redes de neblina en el punto de muestreo cualitativo (POA-01-RN), las redes fueron situadas en sitios escogidos por los técnicos bajo criterios de mayor probabilidad de captura de aves. Las redes fueron monitoreadas en este punto de muestreo por un día. Igualmente, estas fueron operadas en

dos jornadas de 06h00 hasta las 10h50, en la mañana, y de 15h00 a 17h30, en la tarde. Todas las aves capturadas fueron fotografiadas y marcadas con un corte en la primera timonera derecha y liberadas inmediatamente.

Observación Directa (POA-01-TO)

Se realizará un transecto simple (observación directa de aves): Los transectos serán definidos para la toma de información. Manuwal y Carey, en 1991 (Manuwal & Carey, *Methods for Measuring Populations of Small, Diurnal Forest Birds*, 1991), sugieren que el observador predetermine el transecto marcándolo en un mapa; el observador debe grabar todos los individuos detectados y mantener una velocidad de caminata promedio de 0,5-1,0 km/hora, si el terreno es de difícil acceso, y de 1,0-2,0 km/hora, si el terreno es de fácil acceso.

Identificación de Especímenes

Las aves capturadas se registraron en una ficha de campo; provisionalmente, se identificaron en el sitio de observación y se realizó el debido registro fotográfico para su posterior identificación mediante las guías de campo: *Birds of Ecuador* (Freile & Restall, 2018), *Aves del Ecuador* (Ridgely & Greenfield, 2006), *Colibríes de Ecuador: guía de campo* (Robert S & Ridgely, 2011) y *Fieldbook of the Birds of Ecuador* (McMullan & Navarrete, 2013). Todos los especímenes fueron liberados en el lugar de captura. Por otra parte, las vocalizaciones grabadas fueron digitalizadas y comparadas con otras grabaciones digitales (Moore, Krabbe & Jahn, 2013; Xenocanto, 2019).

Limitantes Metodológicas

Debido al espacio reducido y a la predominancia de arbustos, en el punto de muestreo cuantitativo para redes de neblina, se dificultó el encontrar un espacio adecuado y propicio para ubicar las mismas, considerando la extensión que estas poseen. Sin embargo, se encontraron lugares que permitieron establecer y extender las redes de neblina de manera cruzada, de este modo se abarcó y cubrió de mejor manera los pocos espacios hallados en campo, para cumplir con la metodología.

Sitios de Muestreo

El área de estudio se ubica en el ecosistema de Bosque siempreverde montano del Catamayo-Alamor (BsMn04) y en el piso zoogeográfico templado donde constan las estribaciones y los valles (Albuja, 2012). Se ubican en la vía Punzara Alto-Parucato. Los remanentes de bosque nativo de este ecosistema se ubican en pendientes escarpadas, los cuales se encuentran rodeados por grandes extensiones de pastizales y cercas vivas de *Pinus* sp.

La siguiente tabla muestra las coordenadas de ubicación de los transectos y recorridos de observación de los sitios de muestreo cuantitativos y cualitativos establecidos para el estudio de aves dentro del área de muestreo (Anexo D-Cartografía, 6.2-3 Mapa de ubicación de recorridos y puntos de muestreo biótico (avifauna)).

Tabla 6-86 Puntos de Muestreo de Avifauna

Sitio de Muestreo	Fecha de Muestreo	Código	Código del Punto de Muestreo	Coordenadas UTM-Sistema WGS 84 (Zona 17S)					Tipo de Vegetación	Método	Extensión Unidad Muestral	Tipo de Muestreo
				Este	Norte	Este	Norte	Altitud (msnm)				
La Palma	19/12/2019	POA-01	POA-01-TO	696759	9549033	696625	9549098	2855	Bosque intervenido/ áreas abiertas	Transecto de observación	194,30 m	Cualitativo
La Palma	12/02/2020		POA-01-RN	696798	9548611	696820	9548802	2294	Bosque intervenido/ áreas abiertas	Redes de neblina	192,26 m	Cualitativo
Parucato	20-22/12/2019	PMA-01	PMA-01-RN	696342	9551554	696042	9551390	2746	Bosque intervenido	Redes de Neblina	409,13 m	Cuantitativo
Parucato	20-22/12/2019		PMA-01-PC	696385	9551338	696682	9551131	2514	Bosque intervenido	Punto de conteo	573,42 m	Cuantitativo

Codificación: PMA: Punto de Muestreo Avifauna; POA: Punto de Observación Avifauna

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019, febrero 2020
 Elaboración: Entrix Inc., marzo2020

Página en blanco

Esfuerzo de Muestreo

Tabla 6-87 Esfuerzo de Muestreo Considerando la Metodología Empleada para los Muestreos de Avifauna

Código	Metodología	Número de Trampas/Redes/Transectos	Número de Días	Horas por Día	Total Horas
PMA-01-RN	Redes de neblina	Siete redes de neblina (12 x 3 m c/u)	3 días	7,5 h/3 días	157,5 h/R
PMA-01-PC	Puntos de conteo	Dos puntos de conteo	3 días	5 h/ 3 días	15 h
	Grabación de vocalizaciones		3 días	2 h/3 días	6 h
POA- 01-RN	Redes de neblina	Tres redes de neblina (12 x 3 m c/u)	1 día	7,5 h/1 día	22,5 h/R
POA- 01-TO	Transecto de observación directa	Un transecto de observación	1 día	5 h/1 día	5 h
Codificación: PMA: Punto de Muestreo Avifauna; POA: Punto de Observación Avifauna					

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019, febrero 2020
 Elaboración: Entrix Inc., marzo 2020

Fase de Gabinete

El procesamiento de la información se realizó a través del análisis de riqueza, abundancia y diversidad de los datos obtenidos en base a la metodología establecida para la evaluación de las aves de las diferentes áreas de estudio del presente muestreo.

Riqueza General

Será determinada unificando los datos cualitativos y cuantitativos. Se presentará el número de especies y su composición taxonómica. Se emplean los términos de riqueza, abundancia y frecuencias o abundancia relativa o Pi (porción de individuos de una especie en relación con la abundancia) para expresar la presencia o ausencia de especies y el grado de frecuencia o encuentro en una determinada área. Todos ellos son términos válidos para evaluar la diversidad de las comunidades y realizar comparaciones científicas de dichas comunidades (Moreno, 2001).

Curva de Acumulación de Especies

Se determinará por el número de especies registradas en relación al total de puntos de muestreo o unidad de tiempo (cuantitativo/cualitativo).

Las curvas de acumulación de especies están diseñadas para determinar si las muestras tomadas en los puntos de estudio son representativas del área de estudio. Indican la tasa a la cual se registran las especies en una comunidad mediante la relación de las especies capturadas (eje de las abscisas x) y su abundancia de captura (eje de las ordenadas y). A medida que el número de especies crece, la probabilidad de añadir una nueva disminuye de manera proporcional, hasta llegar a 0. Cuando la curva de acumulación es asintótica, revela que el número de especies no se incrementará a pesar de que se aumenten las unidades de muestreo (Magurran A. E., 1988).

Análisis Cualitativo

Riqueza

Se presentará el número de especies y su composición taxonómica por cada punto de muestreo cualitativo. Se emplean los términos de riqueza para expresar la presencia o ausencia de especies en una determinada área (Moreno C., 2001).

Similitud

La similitud entre puntos de muestreo será determinada comparando la riqueza de cada punto de muestreo cualitativo, mediante el índice de Jaccard.

Análisis Cuantitativo

El procesamiento de la información se realizó a través del análisis de riqueza, abundancia y diversidad de los datos, obtenidos en base a la metodología establecida para la evaluación de las aves de las diferentes áreas de estudio del presente muestreo:

Riqueza

La riqueza de especies se expresa como el número de especies diferentes presentes en un lugar. Se presentará la riqueza como el número de especies registradas en cada punto de muestreo y su composición taxonómica en órdenes, familias y especies (Freile, 2019).

Abundancia

La abundancia absoluta se refiere al número de individuos por especie, mientras que la abundancia relativa es la proporción de individuos en relación con la abundancia total, que se graficará mediante la curva de diversidad-abundancia.

Curva de Acumulación de Especies

Se determinará por el número de especies registradas en relación con el total de puntos de muestreo o unidad de tiempo (cuantitativo/cualitativo).

Las curvas de acumulación de especies están diseñadas para determinar si las muestras tomadas en los puntos de estudio son representativas del área de estudio. Indican la tasa a la cual se registran las especies en una comunidad a través de la relación de las especies capturadas (eje de las abscisas x) y su abundancia de captura (eje de las ordenadas y). A medida que el número de especies crece, la probabilidad de añadir una nueva disminuye de manera proporcional, hasta llegar a 0. Cuando la curva de acumulación es asintótica, revela que el número de especies no se incrementará a pesar de que se aumenten las unidades de muestreo (Magurran A. E., 1988).

Estimador de Chao 2

El índice Chao 2 es un método no paramétrico para estimar el número de especies en un ecosistema determinado. Este índice toma en cuenta las especies raras de la muestra para estimar el número de especies en la comunidad. Chao 2 estima el número de especies esperadas, considerando la relación entre el número de especies únicas (que solo aparecen en una muestra) y el número de especies duplicadas. Este estimador ha probado ser el menos sesgado para muestras pequeñas y al combinar dos metodologías diferentes, como ocurre en avifauna (redes y puntos de conteo). Su cálculo se realiza mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Chao 2} = S + L^2/2M$$

Donde:

S: número de especies en una muestra

L: número de especies que ocurren solamente en una muestra

M: número de especies que ocurren exactamente en dos muestras

Diversidad Alfa

En cuanto a los valores de diversidad en porcentajes, se comparó el número total de aves para el Ecuador continental y el número de aves registradas en el presente estudio.

Es necesario contar con parámetros que permitan monitorear el efecto de las perturbaciones sobre el ambiente y así tomar decisiones, con el fin de conservar áreas o taxas.

Índice de Diversidad de Shannon

Para evaluar la diversidad, en los puntos de muestreo cuantitativo de aves se utilizó el Índice de Shannon-Wiener. “Este índice mide la variedad de especies de un área determinada indicando su diversidad y frecuencia en unidades de información o bits; una alta diversidad indica un alto grado de desarrollo y estabilidad de la biota, con un gran número de especies y bajas frecuentes de cada una de ellas; una diversidad baja indica una biota en evolución con pocas especies y gran número de cada una de ellas” (Magurran A. E., 1988). Para esto se utilizó el programa PAST (Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis, versión 2001) (Hammer Ø, 2014).

La interpretación de este índice se la hizo en base a lo sugerido por Yáñez (2010), y se detalla en la Tabla 6-88.

Tabla 6-88 Valores e Interpretación del Índice de Shannon

Valores	Interpretación
0-1,5	Diversidad baja
1,6-3,0	Diversidad media
3,1-4,5	Diversidad alta

Fuente: Yáñez, 2010;
Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Índice de Dominancia de Simpson

Es uno de los parámetros que permiten medir la riqueza de organismos. En ecología es también usado para cuantificar la biodiversidad de un hábitat. Toma un determinado número de especies presentes en el hábitat y su abundancia relativa. El índice de Simpson representa la probabilidad de que dos individuos dentro de un hábitat, seleccionados al azar, pertenezcan a la misma especie (Simpson, 1949). Para esto se utilizó el programa PAST.

Tabla 6-89 Valores e Interpretación del Índice de Simpson

Valores	Interpretación
0-0,35	Dominancia baja
0,36-0,75	Dominancia media
0,76-1	Dominancia alta

Fuente: Yáñez, 2010;
Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Aspectos Ecológicos

Gremio Trófico

El gremio trófico y hábito se determinaron considerando la dieta de la familia a la que taxonómicamente pertenece la especie, en base a las publicaciones de Ridgely R. S., Greenfield, Coopmans & Kalil (2006) y el *Libro de aves del mundo* (HBW, 2018).

Especies de Interés (migratorias y endémicas) y Sugeridas para Futuros Muestreos

La determinación de las especies indicadoras de buena calidad de hábitat se hizo de acuerdo con Stotz, Fitzpatrick, Parker III & Moskovitz (1996), las cuales cumplen con las siguientes características:

- > Típicamente ocupan uno o muy pocos hábitats.
- > Dentro de ese hábitat son relativamente comunes.
- > Se pueden registrar con cierta facilidad.
- > Muestran una alta sensibilidad a la alteración del hábitat.

Otras especies consideradas de interés son aquellas especies migratorias y endémicas, para lo cual se revisó los listados presentes en Ridgely R. S., Greenfield, Coopmans & Kalil (2006) y Freile y otros (2018).

Especies Sensibles

Para determinar la respuesta de las aves a los cambios en su hábitat y la resistencia que presentan a estos (sensibilidad), se revisaron los datos presentes en Stotz, Fitzpatrick & Parker (1996), quienes clasifican a las especies sobre la base de variables cualitativas fundamentadas en observaciones y en notas de campo no publicadas, sobre la capacidad que tienen las aves de soportar cambios en su entorno. Proponen que algunas especies de aves son considerablemente más vulnerables a perturbaciones humanas que otras, y las categoriza en tres niveles: Alta Media y Baja.

Especies de sensibilidad Alta (A).- Son aquellas especies que se encuentran en bosques en buen estado de conservación, que no pueden soportar alteraciones en su ambiente a causa de actividades antropogénicas; la mayoría de estas especies no puede vivir en hábitats alterados, tienden a desaparecer de sus hábitats migrando a sitios más estables; sin embargo, por las actuales presiones de afectación de los hábitats, algunas de estas especies se pueden encontrar en áreas de bosques secundarios no tan modificados y con remanentes de bosque natural. Estas especies se constituyen en buenas indicadoras de la salud del medio ambiente.

Especies de sensibilidad Media (M). - Son aquellas que, a pesar de que pueden encontrarse en áreas de bosque bien conservados, también son registradas en áreas poco alteradas y bordes de bosque, y que, siendo sensibles a las actividades o cambios en su ecosistema, pueden soportar un cierto grado de afectación dentro de su hábitat, como, por ejemplo, tala selectiva del bosque; se mantienen en el hábitat con un cierto límite de tolerancia.

Especies de sensibilidad Baja (B). - Son aquellas especies colonizadoras que sí pueden soportar cambios y alteraciones en su ambiente y que se han adaptado a las actividades antropogénicas.

Además, a nivel general, se tomó en cuenta diferentes aspectos ecológicos y de conservación, como especies en categorías de amenaza (UICN, libros rojos, CITES), especies de importancia (especies endémicas, especies migratorias, Especies “bandera” o “paraguas”), especies indicadoras (de buen o mal estado de conservación), áreas biológicas sensibles, estado de conservación del área, remanentes de vegetación, fuentes hídricas y áreas protegidas, para la determinación de áreas sensibles para el componente biótico, los cuales se califican cualitativamente en función de los aspectos aplicables para cada componente biótico.

Estado de Conservación

La identificación de especies endémicas o bajo alguna categoría de amenaza se realizó tomando en cuenta los criterios de la lista roja del Ecuador continental (Freile y otros, 2018), y de amenaza sugeridos por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (Hilty & Brown, 1986; BirdLife International, 2016) y la Convención sobre el Comercio Internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres (UNEP-WCMC, 2017).

Distribución Vertical

La distribución de las aves en los estratos del bosque se realizó en base a cinco estratos: aéreo, dosel, medio, sotobosque y terrestre, siguiendo la información de Ridgely R. S., Greenfield, Coopmans & Kalil (2006) y HBW (2018).

Uso del Recurso

Para determinar el uso del recurso avifauna del lugar, se obtuvo información a través de conversaciones con los guías locales.

6.2.3.4.2 Análisis de Resultados

Análisis General

Riqueza General

Por medio de los métodos de muestreo cuantitativos y cualitativos, se registró un total de 49 especies de aves, pertenecientes a 24 familias y 10 órdenes. Estos datos se presentan en el Anexo B 2.1. Tablas bióticas, donde se incluye la lista de especies, órdenes, familias, nombres comunes, número de individuos, sitio de muestreo y aspectos ecológicos. Este valor representa aproximadamente el 3,20 %, si se compara con las 1594 especies de aves registradas hasta la actualidad en el Ecuador continental, discriminando a aquellas especies que son hipotéticas, según la lista de Freile y otros, 2018.

Las familias más diversas son: Thraupidae (tangaras) con nueve especies; y, Trochilidae, con seis especies. Estas familias representan el 29,41 % del total registrado en el área de estudio. El resto de las familias presentaron tres o menos especies.

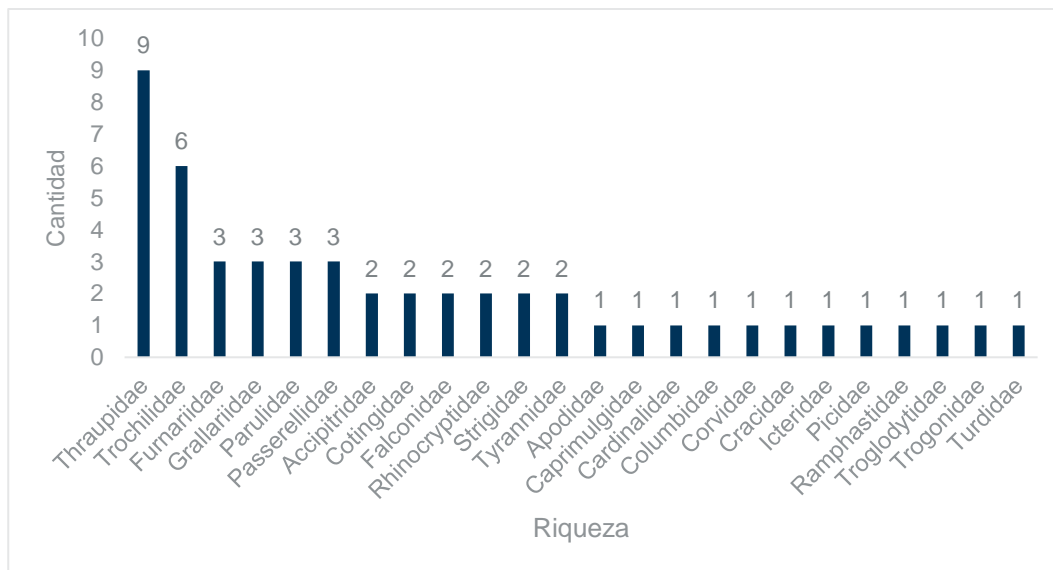


Figura 6-65 Datos de Riqueza de Familias en los Puntos de Muestreo

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019, febrero 2020
 Elaboración: Entrix Inc., febrero 2020

Curva de Acumulación de Especies

Mediante el análisis de la curva de acumulación de especies, se puede observar que la curva no tiende a la asíntota, haciendo muy probable el encontrar nuevas especies en el área de estudio. El estimador Chao 2 predice que en el área de estudio se pueden registrar hasta 62,86 especies, lo que muestra que durante el estudio se ha registrado el 77,95 % del total de especies que potencialmente se pueden encontrar en la zona.

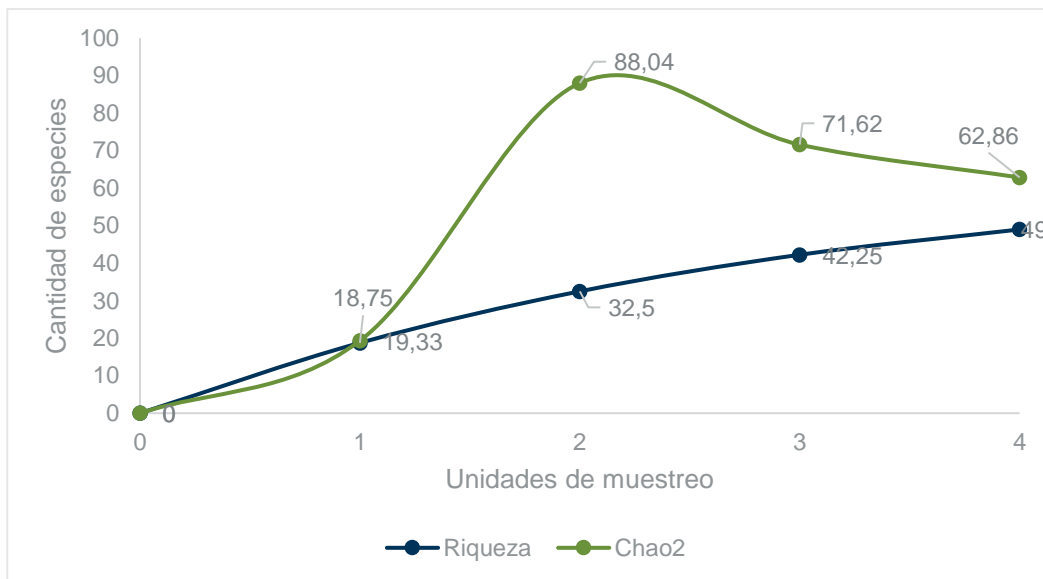


Figura 6-66 Curva Acumulación de Especies de Aves Registradas en el Área de Estudio Villonaco 2

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019, febrero 2020
 Elaboración: Entrix Inc., junio 2021

Análisis Cualitativo POA-01 (POA-01-TO - POA-01-RN)

Riqueza

En este punto de muestreo, mediante registros visuales y auditivos, se detectaron 29 especies, pertenecientes a 19 familias.

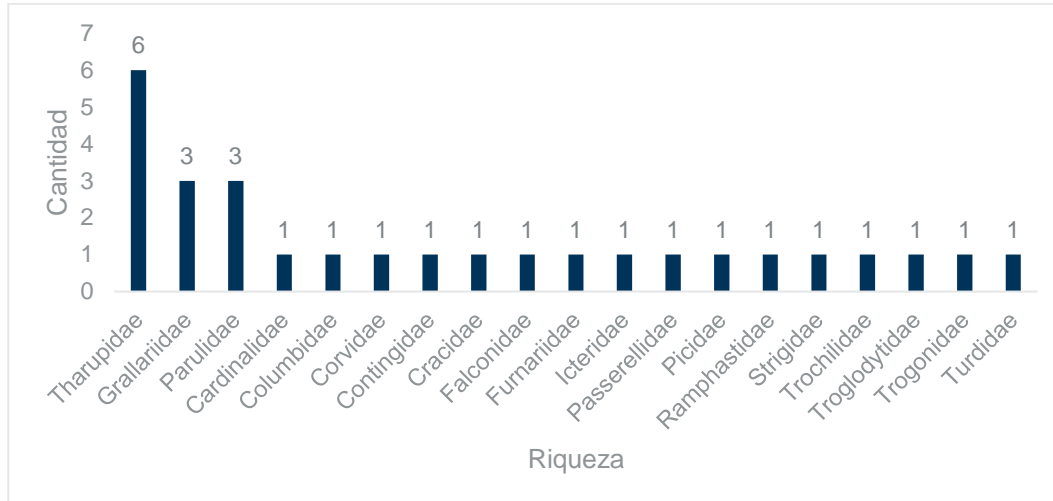


Figura 6-67 Número de Especies por Familia en el Punto de Muestreo Cualitativo POA-01

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019, febrero 2020
 Elaboración: Entrix Inc., febrero 2020

Análisis Cuantitativo PMA-01 (PMA-01-RN - PMA-01-PC)

Riqueza

En este punto de muestreo se registró un total de 42 especies, agrupadas en 19 familias y ocho órdenes. La familia más abundante fue Thraupidae con siete especies seguida de Trochilidae con seis especies, Grallariidae, Parulidae y Passerellidae con tres especies cada una; Accipitridae, Cotingidae, Falconidae, Furnariidae, Rhinocryptidae y Tyrannidae con dos especies cada una y Apodidae, Caprimulgidae, Cardinalidae, Columbidae, Cracidae, Strigidae, Troglodytidae y Turdidae con una especie cada una. Mediante el método de observación y vocalización se registraron 19 familias, mientras que mediante el método de captura se registraron cuatro familias.

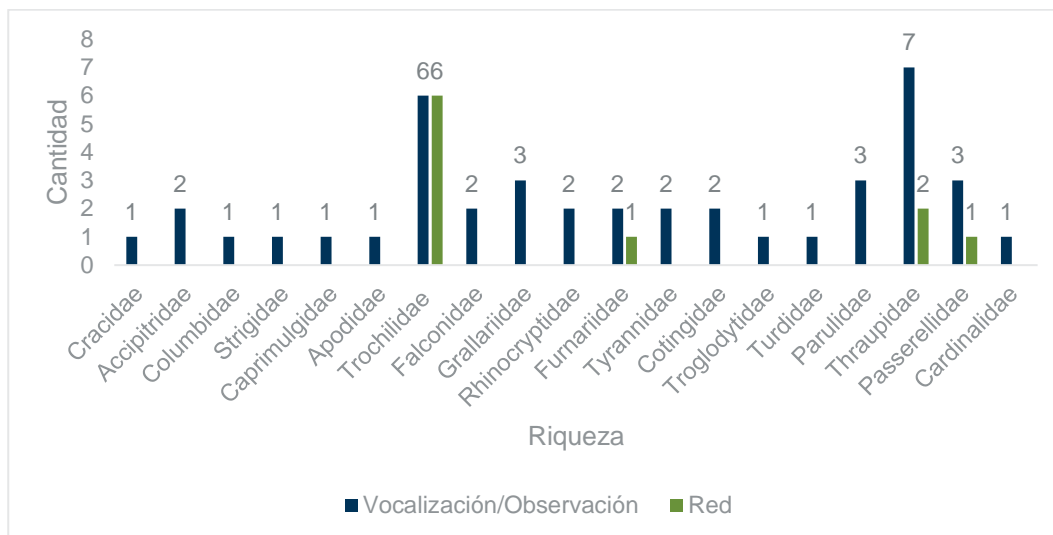


Figura 6-68 Número de Especies por Familia y Método de Muestreo en el Punto de Muestreo Cuantitativo PMA-01

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Tabla 6-90 Lista de Órdenes, Familias y Especies Registradas en el Punto Cuantitativo PMA-01

Orden	Familia	Especie	Nombre Común
Galliformes	Cracidae	<i>Penelope barbata</i>	Pava barbada (barbuda)
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	Águila pechinegra
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Geranoaetus polyosoma</i>	Gavilán dorsirrojo
Columbidae	Columbidae	<i>Patagioenas fasciata</i>	Paloma (torcaza) collajera
Strigiformes	Strigidae	<i>Glaucidium jadinii</i>	Mochuelo andino
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Systellura longirostris</i>	Chotacabras alifajeado
Apodiformes	Apodidae	<i>Steptoprocne zonaris</i>	Vencejo cuelliblanco
Apodiformes	Trochilidae	<i>Colibri coruscans</i>	Orejivioleta ventriazul
Apodiformes	Trochilidae	<i>Heliangelus viola</i>	Solángel gorgipúrpura
Apodiformes	Trochilidae	<i>Metallura tyrianthina</i>	Metalura tiria
Apodiformes	Trochilidae	<i>Lesbia nuna</i>	Colancintillo coliverde
Apodiformes	Trochilidae	<i>Eriocnemis vestita</i>	Zamarrito luciente
Apodiformes	Trochilidae	<i>Coeligena iris</i>	Frentiestrella arcoíris
Falconiformes	Falconidae	<i>Phalcoboenys megalopterus</i>	Caracara montañero
Passeriformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano (quilico)
Passeriformes	Grallariidae	<i>Grallaria squiamigera</i>	Gralaria ondulada (tororoi ondulado)
Passeriformes	Grallariidae	<i>Grallaria ruficapilla</i>	Gralaria coronicastaña (tororoi coronicastaño)
Passeriformes	Grallariidae	<i>Grallaria rufula</i>	Gralaria rufa (tororoi rojizo)
Passeriformes	Rhinocryptidae	<i>Acropternis orthonyx</i>	Tapaculo ocelado
Passeriformes	Rhinocryptidae	<i>Scytalopus latrans</i>	Tapaculo negruzco
Passeriformes	Furnariidae	<i>Margarornis squamiger</i>	Subepalo perlado
Passeriformes	Furnariidae	<i>Synallaxis azarae</i>	Colaespina de azara
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiotheretes striaticollis</i>	Alinaranja golilistada
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiotheretes fumigatus</i>	Alinaranja ahumada
Passeriformes	Cotingidae	<i>Pipreola arcuata</i>	Frutero barreteado
Passeriformes	Cotingidae	<i>Ampelion rubrocristatus</i>	Cotinga crestirroja
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Pheugopedius euophrys</i>	Soterrey colillano
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus fuscater</i>	Mirlo grande
Passeriformes	Parulidae	<i>Myioborus melanocephalus</i>	Candelita de anteojos
Passeriformes	Parulidae	<i>Myiothlypis nigrocristata</i>	Reinita crestinegra
Passeriformes	Parulidae	<i>Myiothlypis ornata</i>	Reinita cornirroja
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thlypsops ornata</i>	Tangara pechicanela
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara vassorii</i>	Tangara azulinegra
Passeriformes	Thraupidae	<i>Pipraeidea melanonota</i>	Tangara pechianteadada

Orden	Familia	Especie	Nombre Común
Passeriformes	Thraupidae	<i>Conirostrum cinereum</i>	Picocono cinéreo
Passeriformes	Thraupidae	<i>Conirostrum sitticolor</i>	Picocono dorsiazul
Passeriformes	Thraupidae	<i>Diglossa humeralis</i>	Pinchaflor negro
Passeriformes	Thraupidae	<i>Diglossa cyanea</i>	Pinchaflor enmascarado
Passeriformes	Passerellidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	Chingolo (gorrión criollo)
Passeriformes	Passerellidae	<i>Arremon assimilis</i>	Matorralero cejigrís
Passeriformes	Passerellidae	<i>Atlapetes latinuchus</i>	Matorralero nuquirrufo
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Pheucticus chrysogaster</i>	Picogruoso ventriero

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Abundancia Total

En el punto de muestreo cuantitativo, se registró un total de 42 especies y 181 individuos, pertenecientes a 19 familias agrupados en ocho órdenes.

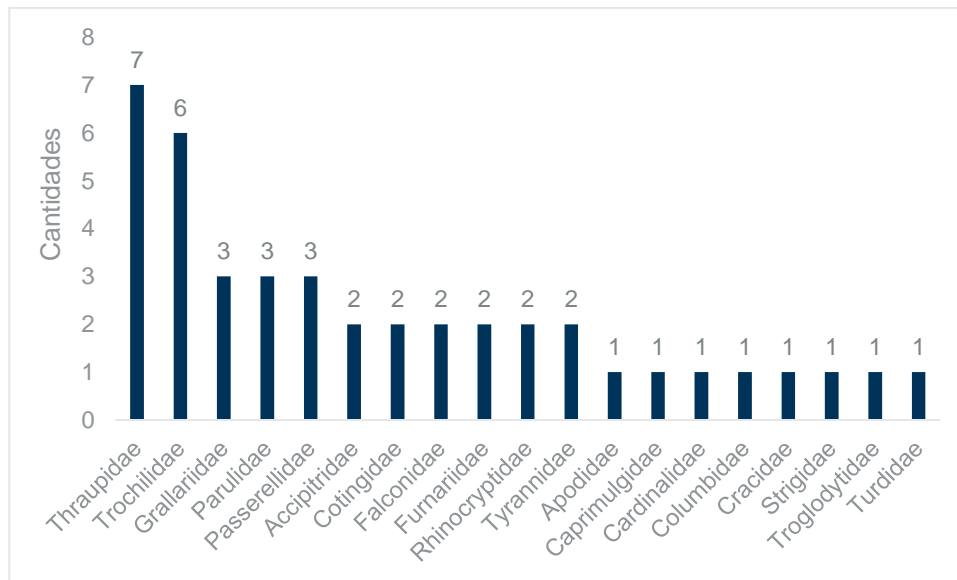


Figura 6-69 Número de Especies por Familia en el Punto de Muestreo Cuantitativo PMA-01

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., junio 2021

Abundancia Relativa

La abundancia relativa registrada en este punto, muestra muchas especies con pocos individuos, esto es el producto de la heterogeneidad de los hábitats y los recursos en los sitios de muestreo, que son ocupadas por muchas aves, sin la necesidad de solaparse entre individuos de la misma o diferente especie (Krebs, 1994).

Entre las especies más abundantes se encuentran: *Grallaria squamigera* (9,49 %), *Synallaxis azarae* (8,8 %), *Grallaria ruficapilla* (6,70 %), *Turdus fuscater* (8,37 %) y *Steptoprocne zonaris* (6,14 %).

Las aves del género *Grallaria* han sido poco estudiadas en los Andes tropicales, son especies insectívoras de sotobosque que, al parecer, presentan técnicas de forrajeo especializado (Aguar y otros, 2019).

Sin embargo, las especies como *S. azarae*, *T. fuscater* y *S. zonaris* son generalistas y de sitios alterados y dominan estos ecosistemas, lo que indica que son bosques degradados y con un alto nivel de presión antrópica, pero con algunos parches de bosque nativo que sirven como refugio para las especies.

El resto de especies presentan bajos porcentajes de individuos, como lo muestra el alto número de especies Poco comunes; sin embargo, esta condición es prevaeciente entre las especies que conforman comunidades biológicas.

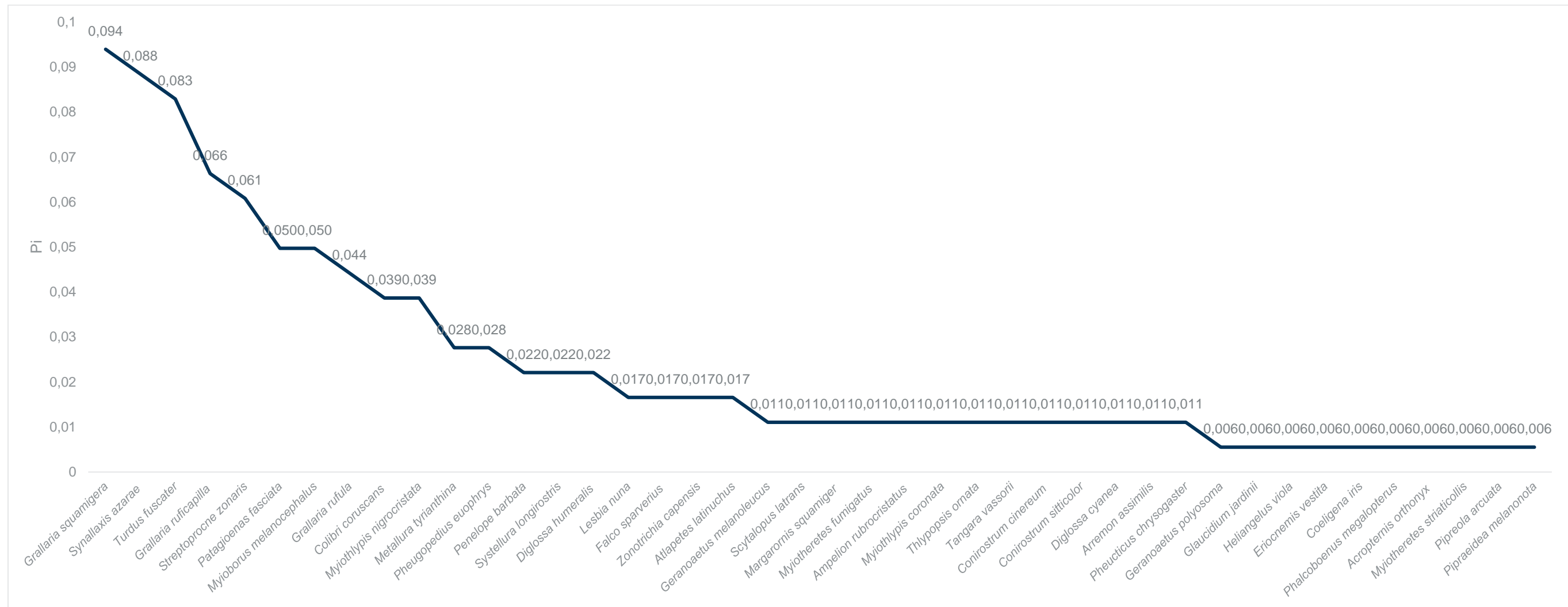


Figura 6-70 Curva de Abundancia-Relativa de Especies de Aves Registradas en el Punto de Muestreo PMA-01

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Página en blanco

Curva de Acumulación de Especies

El estimador Chao 1 predice que se puede encontrar en este punto hasta 47,71 especies, lo cual muestra que durante la presente campaña se ha registrado el 88,03 % del total de especies que potencialmente se podrían registrar en este punto.

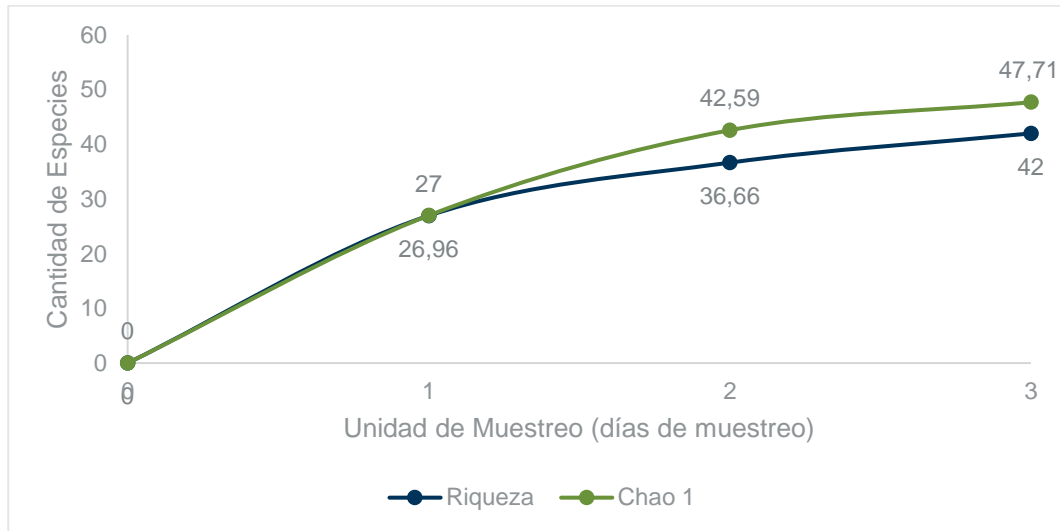


Figura 6-71 Curva Acumulación de Especies de Aves Registradas en el Punto Cuantitativo PMA-01

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Diversidad Alfa

Índice de Diversidad de Shannon

Se analizó la variación en la composición (riqueza) y estructura (abundancia) de las especies de aves. Con el índice de Shannon, en el área de estudio se obtuvo una diversidad mínima basada en Log 10 de 3,33 bits/ind., y una máxima diversidad de 3,87 bits/ind. Según la interpretación de Yanez (2010), estos valores representan una diversidad alta.

Índice de Dominancia de Simpson

El Índice de Simpson ($1-D = 0,95$) refleja también una diversidad alta, es decir, es altamente probable que dos individuos seleccionados aleatoriamente de los registrados pertenezcan a diferentes especies.

Por otro lado, el índice de Pielou ($J' = 0,89$) muestra que las especies tienen una distribución equitativa y fueron proporcionales a la diversidad correspondiendo a lo expresado sobre la heterogeneidad del hábitat en el análisis de la abundancia-dominancia.

En la siguiente tabla se detallan los cálculos realizados de los índices de Shannon y el inverso de Simpson para PMA-01.

Tabla 6-91 Índices de Diversidad alfa de Puntos de Muestreo Cuantitativos PMA-01

Índice	Resultados	Interpretación
Riqueza	42	-
Abundancia	181	-

Simpson (1-D)	0,95	Diversidad alta
Shannon H' Log Base 10	3,33	
Shannon H' max Log Base 10	3,87	
Pielou (J')	0,89	Distribución equitativa

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

El análisis del valor de importancia de las especies toma sentido si se recuerda que el objetivo de medir la diversidad biológica es, además de adoptar conocimientos a la teoría ecológica, contar con parámetros que permitan tomar decisiones o emitir recomendaciones en favor de la conservación del taxa o áreas amenazadas o, a su vez, monitorear el efecto de perturbaciones en el ecosistema.

Aspectos Ecológicos

Nicho Trófico

De las 49 especies de aves registradas en el área de estudio mediante los métodos de muestreo cuantitativo y cualitativo, se definió la existencia de seis gremios tróficos: insectívoros, nectarívoros, omnívoros, frugívoros, granívoros y carnívoros. Los gremios alimenticios más representativos fueron los insectívoros, con 21 especies (42,86 %); nectarívoros, con ocho especies (16,33 %); omnívoros, con ocho especies (16,33 %); frugívoro, con seis especies (12,24 %); carnívoros, con cinco especies (10,20 %); y granívoros, con una especie (2,04 %). En el siguiente gráfico se presentan los porcentajes de representatividad de los nichos tróficos de las aves registradas. Cabe indicar que, estos datos se presentan en el estudio (Tabla 1-9 Avifauna –Aspectos Ecológico, Anexo B 2.1. Tablas bióticas).

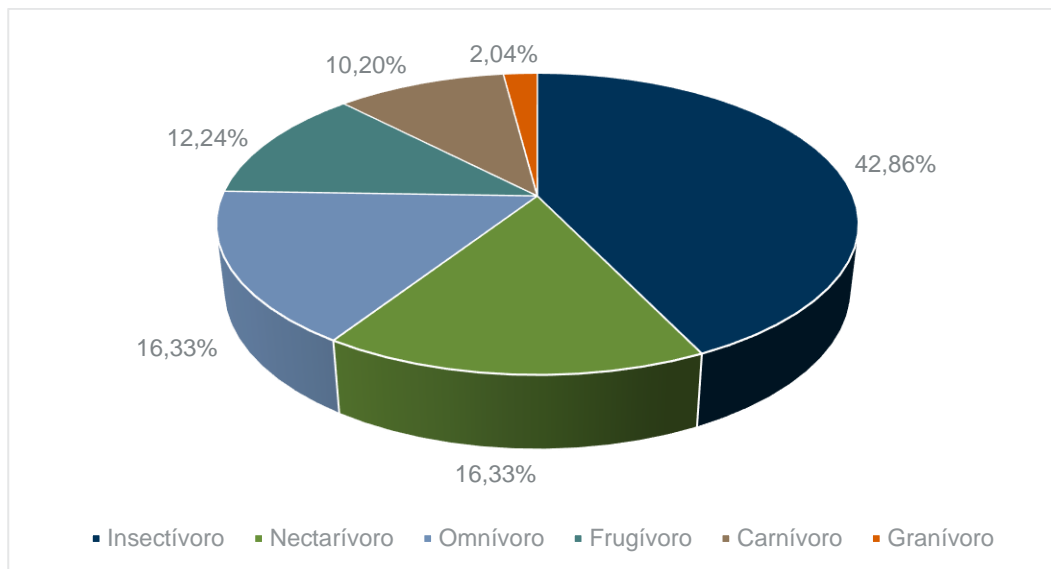


Figura 6-72 Porcentaje de Especies en cada Nicho Trófico Registrado en el Área de Estudio

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019, febrero 2020
 Elaboración: Entrix Inc., febrero 2020

Estado de Conservación

De las 49 especies registradas en este estudio, se observa que una especie: *Penelope barbata* pava barbada, se encuentra catalogada por la UICN, 2019, en estado de Casi Amenazada (NT). Mientras que, según la lista roja de aves del Ecuador, 2019, se cataloga como Vulnerable (VU). El resto de las especies están catalogadas en estado de Preocupación Menor (LC), (Tabla 6-92).

Por otro lado, se identificaron a 12 especies dentro del Apéndice CITES II. Finalmente, no se registraron especies endémicas para el Ecuador continental.

Tabla 6-92 Estado de Conservación de las Especies

Nombre Científico	Nombre Común	UICN	Ecuador	CITES	Puntos de Muestreo
<i>Penelope barbata</i>	Pava Barbada (barbuda)	NT	VU	-	PMA-01-PC, POA-01-PC
<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	Águila pechinegra	LC	LC	II	PMA-01-PC
<i>Geranoaetus polyosoma</i>	Gavilán dorsirrojo	LC	LC	II	PMA-01-PC
<i>Patagioenas fasciata</i>	Paloma (torcaza) collajera	LC	LC		PMA-01-PC, POA-01-PC
<i>Glaucidium jandini</i>	Mochuelo andino	LC	LC	II	PMA-01-PC
<i>Ciccaba albitarsis</i>	Búho rufibandeado	LC	LC	II	POA-01-PC
<i>Systellura longirostris</i>	Chotacabras alifajeado	LC	LC		PMA-01-PC
<i>Steptoprocne zonaris</i>	Vencejo cuelliblanco	LC	LC		PMA-01-PC, POA-01-PC
<i>Colibri coruscans</i>	Orejivioleta ventriazul	LC	LC	II	PMA-01-PC, POA-01-PC
<i>Heliangelus viola</i>	Solángel gorgipúrpura	LC	LC	II	PMA-01-RN
<i>Metallura tyrianthina</i>	Metalura tiria	LC	LC	II	PMA-01-PC, POA-01-PC
<i>Lesbia nuna</i>	Colancintillo coliverde	LC	LC	II	PMA-01-RN, POA-01-PC
<i>Eriocnemis vestita</i>	Zamarrillo luciente	LC	LC	II	PMA-01-RN
<i>Coeligena iris</i>	Frentiestrella arcoíris	LC	LC	II	PMA-01-PC
<i>Trogon personatus</i>	Trogón enmascarado	LC	LC		POA-01-PC
<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	Tucanete esmeralda	LC	LC		POA-01-PC
<i>Colaptes rivolii</i>	Carpintero dorsicarmesí	LC	LC		PMA-01-PC, POA-01-PC
<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	Caracara montañero	LC	LC	II	PMA-01-PC
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americal (quilico)	LC	LC	II	PMA-01-PC, POA-01-PC
<i>Grallaria squamigera</i>	Gralaria ondulada (tororoi ondulado)	LC	LC		PMA-01-PC, POA-01-PC
<i>Grallaria ruficapilla</i>	Gralaria coronicastaña (tororoi coronicastaño)	LC	LC		PMA-01-PC, POA-01-PC
<i>Grallaria rufula</i>	Gralaria rufa (tororoi rojizo)	LC	LC		PMA-01-PC, POA-01-PC
<i>Acropternis orthonyx</i>	Tapaculo ocelado	LC	LC		PMA-01-PC, POA-01-PC
<i>Scytalopus latrans</i>	Tapaculo negruzco	LC	LC		PMA-01-PC, POA-01-PC
<i>Margarornis squamiger</i>	Subepalo perlado	LC	LC		PMA-01-RN

Nombre Científico	Nombre Común	UICN	Ecuador	CITES	Puntos de Muestreo
<i>Synallaxis azarae</i>	Colaespina de Azara	LC	LC		PMA-01-PC, POA-01-PC
<i>Myiotheretes striaticollis</i>	Alinaranja golilistada	LC	LC		PMA-01-PC
<i>Myiotheretes fumigatus</i>	Alinaranja ahumada	LC	LC		PMA-01-PC
<i>Pipreola arcuata</i>	Frutero barreteado	LC	LC		PMA-01-PC
<i>Ampelion rubrocristatus</i>	Cotinga crestirroja	LC	LC		PMA-01-PC, POA-01-PC
<i>Cyanolyca turcosa</i>	Urraca turquesa	LC	LC		POA-01-PC
<i>Pheugopedius euophrys</i>	Soterrey colillano	LC	LC		PMA-01-PC, POA-01
<i>Turdus fuscater</i>	Mirlo grande	LC	LC		PMA-02, POA-01-PC
<i>Myioborus melanocephalus</i>	Candelita de anteojos	LC	LC		PMA-01-PC, POA-01-PC
<i>Myiothlypis nigrocristata</i>	Reinita crestinegra	LC	LC		PMA-01-PC, POA-02-PC
<i>Myiothlypis coronata</i>	Reinita coronirrojiza	LC	LC		PMA-01-PC, POA-01-PC
<i>Thlypopsis ornata</i>	Tangara pechinegra	LC	LC		POA-01-PC
<i>Anisognathus igniventris</i>	Tangara montana ventriescarlata	LC	LC		POA-01-PC
<i>Tangara vassorii</i>	Tangara azulinegra	LC	LC		PMA-01-PC, POA-01-PC
<i>Pipraeidea melanonota</i>	Tangara pechianteada (pechihabana)	LC	LC		POA-01-PC
<i>Conirostrum cinereum</i>	Picocono cinéreo	LC	LC		POA-01-PC
<i>Conirostrum sitticolor</i>	Picocono dorsiazul	LC	LC		PMA-01-PC, POA-01-PC
<i>Diglossa humeralis</i>	Pinchaflor negro	LC	LC		PMA-01-PC, POA-01-PC
<i>Diglossa cyanea</i>	Pinchaflor enmascarado	LC	LC		PMA-01-PC, POA-01-PC
<i>Zonotrichia capensis</i>	Chingolo (gorrión criollo)	LC	LC		PMA-01-PC, POA-01-PC
<i>Arremon assimilis</i>	Matorralero cejigrís	LC	LC		PMA-01-PC, POA-01-PC
<i>Atlapetes latinuchus</i>	Matorralero nuquirrufo	LC	LC		POA-01-PC
<i>Pheucticus chrysogaster</i>	Picogrueso ventrioro	LC	LC		PMA-01, POA-01
<i>Amblycercus holosericeus</i>	Cacique piquiamarillo	LC	LC		POA-01
UICN: EN = En Peligro; VU = Vulnerable; NT = Casi Amenazado; LC = Preocupación Menor; DD = Datos Deficientes; NE = No Evaluado					

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019, febrero 2020
 Elaboración: Entrix Inc., febrero 2020

Distribución Vertical de las Especies

El Bosque siempreverde montano es uno de los lugares más biodiversos del planeta. Este ecosistema, en su mayoría, se ubica en las estribaciones andinas, en laderas muy escarpadas, lo que lo convierte en un importante refugio para la vida silvestre. Puesto que son áreas casi inaccesibles, se dificulta la perturbación humana (Bussmann, 2005).

La riqueza de la flora en este tipo de bosques se caracteriza principalmente por: hierbas, arbustos y epífitas, mientras que los árboles son menos diversos en comparación con los bosques húmedos tropicales. Sin embargo, las distintas capas de vegetación proporcionan recursos importantes y microhábitats para la fauna existente (Bussmann, 2005).

Según Adams (1941), la fauna se distribuye en diferentes niveles dentro del bosque, lo que se denomina estratificación vertical.

Para las especies registradas en el área de estudio, se definieron cuatro estratos: aéreo, dosel, subdosel y terrestre.

En la siguiente figura se observa que los estratos más utilizados por las especies registradas son el subdosel, con el 48,98 % (24 especies); seguido por el estrato aéreo, con 22,44 % (11 especies); el resto (terrestre y dosel) presentan un porcentaje del 14,29 % cada uno. Cabe indicar que estos datos se presentan en el estudio (Tabla 1-9 Avifauna –Aspectos Ecológico, Anexo B 2.1. Tablas bióticas).

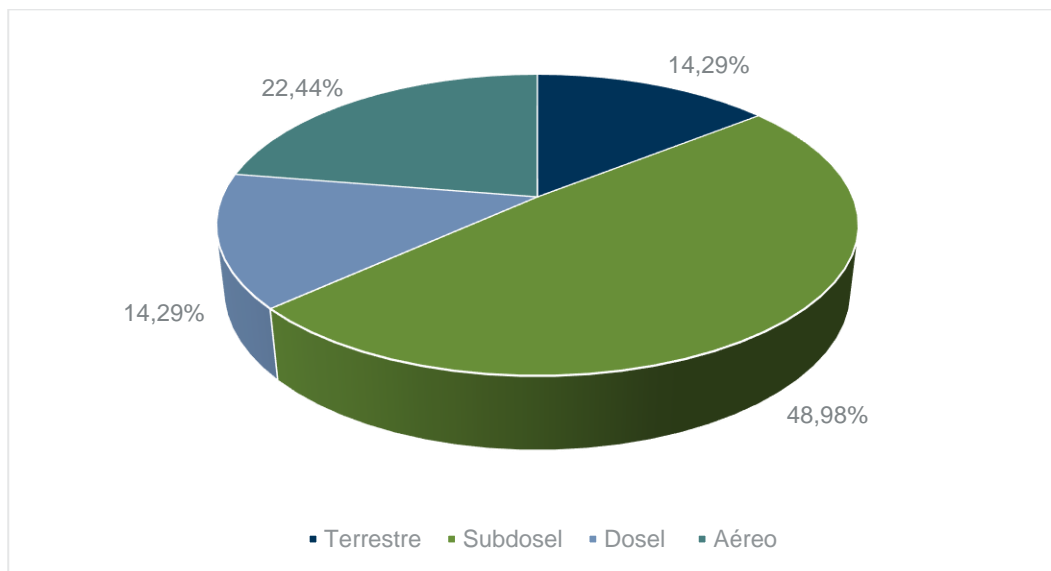


Figura 6-73 Distribución General de Especies

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019, febrero 2020
Elaboración: Entrix Inc., febrero 2020

Especies Sensibles (Sensibilidad)

Las especies de aves predominantes en el área de estudio fueron las de sensibilidad media (25 especies) y sensibilidad baja (20 especies); estas representan el 92 % de la avifauna registrada. Del mismo modo, cuatro especies presentan sensibilidad alta (8 %).

Este análisis indica un alto nivel de alteración antrópica en la zona de estudio y, además, destaca a los remanentes de bosque que aún existen como refugios y hábitats idóneos para estas especies.

Tabla 6-93 Consideraciones para Determinar Áreas Sensibles-Avifauna

UICN,2019	CITES, 2017	Estado de Sensibilidad	Especies	Nombre Común
Preocupación menor	-	Alto	<i>Grallaria squamigera</i>	Gralaria ondulada
Preocupación menor	-	Alto	<i>Grallaria rufula</i>	Gralaria rufa
Preocupación menor	-	Alto	<i>Acropternis orthonyx</i>	Tapaculo ocelado
Preocupación menor	-	Alto	<i>Scytalopus latrans</i>	Tapaculo negruzco
Casi amenazado	-	Media	<i>Penelope barbata</i>	Pava barbada (barbuda)
Preocupación menor	Apéndice II	Media	<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	Águila pechinegra
Preocupación menor	-	Media	<i>Patagioenas fasciata</i>	Paloma (torcaza) collajera
Preocupación menor	Apéndice II	Media	<i>Glaucidium jandini</i>	Mochuelo andino
Preocupación menor	Apéndice II	Media	<i>Ciccaba albitarsis</i>	Búho rufibandeado
Preocupación menor	Apéndice II	Media	<i>Heliangelus viola</i>	Solángel gorgipúrpura
Preocupación menor	Apéndice II	Media	<i>Eriocnemis vestita</i>	Zamarrito luciente
Preocupación menor	Apéndice II	Media	<i>Coeligena iris</i>	Frentiestrella arcoiris
Preocupación menor	-	Media	<i>Trogon personatus</i>	Trogón enmascarado
Preocupación menor	-	Media	<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	Tucanete esmeralda
Preocupación menor	-	Media	<i>Colaptes rivoli</i>	Carpintero dorsicarmesí
Preocupación menor	Apéndice II	Media	<i>Phalcooboenus megalopterus</i>	Caracara montañero
Preocupación menor	-	Media	<i>Grallaria ruficapilla</i>	Gralaria coronicastaña (tororoi coronicastaño)
Preocupación menor	-	Media	<i>Margarornis squamiger</i>	Subepalo perlado
Preocupación menor	-	Media	<i>Myiotheretes fumigatus</i>	Alinaranja ahumada
Preocupación menor	-	Media	<i>Pipreola arcuata</i>	Frutero barreteado
Preocupación menor	-	Media	<i>Cyanolyca turcosa</i>	Urraca turquesa
Preocupación menor	-	Media	<i>Myioborus melanocephalus</i>	Candelita de anteojos
Preocupación menor	-	Media	<i>Myiothlypis coronata</i>	Reinita coronirrojoza
Preocupación menor	-	Media	<i>Anisognathus igniventris</i>	Tangara montana ventriescarlata
Preocupación menor	-	Media	<i>Tangara vassorii</i>	Tangara azulinegra
Preocupación menor	-	Media	<i>Conirostrum sitticolor</i>	Picocono dorsiazul
Preocupación menor	-	Media	<i>Diglossa cyanea</i>	Pinchaflor enmascarado
Preocupación menor	-	Media	<i>Arremon assimilis</i>	Matorralero cejigrís
Preocupación menor	-	Media	<i>Amblycercus holosericeus</i>	Cacique piquiamarillo
Preocupación menor	Apéndice II	Bajo	<i>Geranoaetus polyosoma</i>	Gavilán dorsirrojoza
Preocupación menor	Apéndice II	Bajo	<i>Systellura longirostris</i>	Chotacabras alifajeado
Preocupación menor		Bajo	<i>Steptoprocne zonaris</i>	Vencejo cuelliblanco

UICN,2019	CITES, 2017	Estado de Sensibilidad	Especies	Nombre Común
Preocupación menor	Apéndice II	Bajo	<i>Colibri coruscans</i>	Orejivioleta ventriazul
Preocupación menor	-	Bajo	<i>Metallura tyrianthina</i>	Metalura tiria
Preocupación menor	-	Bajo	<i>Lesbia nuna</i>	Colancintillo coliverde
Preocupación menor	Apéndice II	Bajo	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americal (quilico)
Preocupación menor	-	Bajo	<i>Synallaxis azarae</i>	Colaespina de Azara
Preocupación menor	-	Bajo	<i>Myiotheretes striaticollis</i>	Alinaranja golillista
Preocupación menor	-	Bajo	<i>Ampelion rubrocristatus</i>	Cotinga crestirroja
Preocupación menor	-	Bajo	<i>Pheugopedius euophrys</i>	Soterrey colillano
Preocupación menor	-	Bajo	<i>Turdus fuscater</i>	Mirlo grande
Preocupación menor	-	Bajo	<i>Myiothlypis nigrocristata</i>	Reinita crestinegra
Preocupación menor	-	Bajo	<i>Thlypopsis ornata</i>	Tangara pechicanela
Preocupación menor	-	Bajo	<i>Pipraeidea melanonota</i>	Tangara pechiateada (pechihabana)
Preocupación menor	-	Bajo	<i>Conirostrum cinereum</i>	Picocono cinéreo
Preocupación menor	-	Bajo	<i>Diglossa humeralis</i>	Pinchaflores negro
Preocupación menor	-	Bajo	<i>Zonotrichia capensis</i>	Chingolo (gorrión criollo)
Preocupación menor	-	Bajo	<i>Atlapetes latinuchus</i>	Matorralero nuquirrufo
Preocupación menor	-	Bajo	<i>Pheucticus chrysogaster</i>	Picogruño ventriero

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019, febrero 2020
 Elaboración: Entrix Inc., febrero 2020

Especies de Interés: Especies Endémicas y Migratorias y Especies Sugeridas para Futuros Muestreos

Para futuros muestreos de aves se sugiere seleccionar como grupo bioindicador al gremio alimentario de los insectívoros (Grallariidae, Rhinocryptidae y Furnariidae). Además, se sugiere tomar en cuenta a aquellos insectívoros que ocupan los estratos inferiores del bosque (sotobosque, terrestres), ya que se ha visto que estas especies han mostrado ser mayormente sensibles a los cambios de hábitat.

El análisis basado en este gremio conforma una herramienta útil para determinar la calidad y el estado de un ecosistema (población/especie) se debe a las siguientes razones:

- > Suficientemente sensibles para detectar las fases de cambio
- > Distribuidas a una escala geográfica amplia o ampliamente aplicables
- > Capaces de proporcionar evaluaciones continuas
- > Fáciles de medir, probar y calcular
- > Relativamente independientes del tamaño de la muestra
- > Capaces de diferenciar entre ciclos o tendencias naturales y aquellos inducidos por perturbaciones antrópicas

Tabla 6-94 Lista de Especies de Interés

Especie	Nombre Común	UICN	Ecuador	Migratoria	Endémica
<i>Grallaria squiamigera</i>	Gralaria ondulada	LC	LC	-	-

Especie	Nombre Común	UICN	Ecuador	Migratoria	Endémica
<i>Grallaria rufula</i>	Gralaria rufa	LC	LC	-	-
<i>Acropternis orthonyx</i>	Tapaculo ocelado	LC	LC	-	-
<i>Margarornis squamiger</i>	Subepalo perlado	LC	LC	-	-
<i>Myiotheretes striaticollis</i>	Alinaranja golilistada	LC	LC	-	-
<i>Myiotheretes fumigatus</i>	Alinaranja ahumada	LC	LC	-	-

Fuente: Cardno Entrix, trabajo de campo, diciembre 2019, febrero 2020
Elaboración: Cardno Entrix, febrero 2020

Especies de otros gremios tróficos, como: carnívoros, frugívoros y nectarívoros, sirven también para medir la calidad de un bosque. El problema es su difícil detección y el tipo de alimento que consumen, ya que las especies de estos gremios suelen ser oportunistas y dependen de la disponibilidad de alimento. Mientras que el gremio de los insectívoros es más sedentario de un bosque, por lo que será más fácil detectar las especies de este gremio durante todo el año. Por este motivo, es recomendable usar grupos funcionales, como el de los insectívoros (Stotz y otros, 1996).

A continuación, se presentan aquellas aves indicadoras de áreas disturbadas, según Stotz y otros (1996).

Tabla 6-95 Lista de Especies de Áreas Disturbadas

Especie	Nombre Común	UICN	Ecuador
<i>Colibri coruscans</i>	Orejivioleta ventriazul	LC	LC
<i>Lesbia nuna</i>	Colancintillo coliverde	LC	LC
<i>Conirostrum cinereum</i>	Picocono cinereo	LC	LC

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019, febrero 2020
Elaboración: Entrix Inc., febrero 2020

Uso del Recurso

No se registraron especies de aves que hayan sido utilizadas para algún propósito por las comunidades cercanas.

6.2.3.4.3 Discusión

La riqueza de especies registrada para el área de Villonaco 2, muestra un buen porcentaje de avifauna, ya que la curva de acumulación de especies realizada para la zona de estudio tiende a estabilizarse. Dicha cifra abarca el 10,71 % de aves del piso zoogeográfico templado donde constan las estribaciones y los valles (Albuja, 2012).

Lamentablemente, la pérdida y fragmentación del hábitat es la principal amenaza para la conservación de la biodiversidad y constituye la principal causa de extinción de las especies (Suárez, 1998 en: Ordoñez y otros 2016). Bajo este antecedente y observando la distribución de la cobertura vegetal remanente del área de estudio, es evidente que la avifauna presente enfrenta varias presiones, como la ampliación la frontera ganadera, trayendo consigo la deforestación de bosques nativos.

Varios estudios señalan que las aves no ven las blancas turbinas gigantes porque tienen un campo de visión frontal binocular estrecho, por ello es probable que utilicen sus campos de visión laterales monoculares y de alta resolución para detectar depredadores, pero que dentro de un supuesto espacio aéreo abierto, es posible que estas especies no siempre perciban los obstáculos (Zolotoff & Vilchez, 2006), como las torres eólicas, en este caso puntual. En este sentido, las torres eólicas pueden afectar de manera negativa a las aves y murciélagos de tres formas: 1) Impacto directo con las torres, hélices o cables de soporte, 2) Cambio en las rutas migratorias y 3) Alteración de hábitat durante la incorporación de nuevos

caminos e infraestructura auxiliar; es por esto que en este estudio se consideran medidas de mitigación que ayudarán a reducir los impactos provocados por las instalaciones eólicas.

En definitiva, el estudio permitió verificar, de manera general, que los ecosistemas donde se ubicaron los puntos de muestreo se encuentran alterados, casi en su totalidad, excepto por pequeños remanentes boscosos que albergan una moderada diversidad de especies y, por lo tanto, su conservación debe ser un tema prioritario. Las áreas donde se realizaron los muestreos presentan pequeños remanentes boscosos, que, en menor grado, también han sufrido alteración a causa de actividades no relacionadas al proyecto y tienen más relación con la expansión de la frontera agrícola; mediante el muestreo de campo se pudo definir que existen áreas de bosques las cuales sirven de refugio ecológico para las especies de aves, las cuales pueden completar sus roles ecológicos en el ecosistema.

6.2.3.4.4 Conclusiones

Para el presente estudio se desarrollaron metodologías tanto cuantitativas como cualitativas, como el empleo de redes de neblina, transectos de observación y grabación de cantos, con la finalidad de registrar la mayor cantidad de especies posibles que se encuentren en el área de estudio, de modo que se encontró un total de 49 especies con un total de 181 individuos. Sin embargo, estos resultados no son considerados representativos para determinar la diversidad de avifauna en relación a la diversidad que se ha registrado en la Bosques siempreverdes montanos, pudiendo deber sus razones directamente a los factores ambientales y a los factores antropogénicos a los que este lugar se ve sometido.

En el área donde se desarrollará el proyecto eólico Villonaco 2, la pérdida de vegetación nativa disponible y adecuada para la avifauna ha afectado la capacidad de encontrar alimento, eludir a sus depredadores, a su reproducción y, por consiguiente, disminución en el porcentaje de nidadas exitosas, para ciertas especies sensibles a los cambios en su hábitat. De igual manera, el desaparecimiento de la cobertura vegetal se ve reflejada durante el estudio, puesto que la mayoría de especies registradas están evaluadas con sensibilidad Media (25 especies) y Baja (20 especies), es decir, animales que están adaptados y soportan cambios estructurales en el entorno natural.

A pesar de que los resultados obtenidos durante el muestreo de la línea base de avifauna demuestran una diversidad alta según Shannon y Simpson por cuanto se registraron un total de 49 especies con un total de 181 individuos; en el análisis de la curva de acumulación según su asíntota se indica que pueden registrarse cerca del 23 % adicional de especies de aves en los puntos de muestreo. Sin embargo, con los valores registrados, es importante indicar que la composición de la avifauna y estructura del bosque en este sitio posee una red intrínseca de interacciones que generan un cambio significativo positivo dentro del contexto ecológico y de conservación de su hábitat, así como también son un soporte importante para el mantenimiento y normal desarrollo del entorno.

El grupo trófico más representativo a nivel de especies fueron los insectívoros y los nectarívoros. Estas especies son generalmente indicadores de áreas disturbadas por las alteraciones del medio ambiente (Cerón, 2003). Las especies insectívoras cumplen un servicio ambiental muy importante como controladores de plagas, que podrían afectar positivamente a los cultivos. Para mantener esta función, es fundamental procurar espacios de refugio con áreas que mantengan vegetación nativa y mejores condiciones para la anidación.

La presencia de áreas fragmentadas y deforestadas en el área de influencia del proyecto disminuye la capacidad de agilidad de las especies; es decir, a mayor dificultad de moverse entre parches, los juveniles tendrán menor oportunidad por establecerse en nuevos territorios y reemplazar a individuos que murieron, y esto podría ocasionar una potencial reducción de la población de estas especies.

Las principales consecuencias derivadas sobre la avifauna son: colisiones, desplazamientos, efecto barrera y destrucción del hábitat. Resulta muy complicado establecer los efectos de los parques eólicos sobre la fauna, ya que son muy variables y dependen de un elevado número de factores que, entre otros, incluyen el diseño del parque, el tipo de hábitat ocupado, las especies presentes en su entorno, su

abundancia, cómo se comportan las aves frente a las turbinas, altura de vuelo, la orografía del terreno y todo ello variable en función de las condiciones meteorológicas y del momento del año. Es por esto que monitorear el sitio constantemente brindará la información real de las especies presentes en el área y permitirá implementar medidas acertadas para la conservación de especies.

6.2.3.4.5 Recomendaciones

Se considera importante continuar realizando esfuerzos de muestreo adicionales entre diferentes épocas climáticas de manera periódica, con el propósito de recopilar datos sobre dinámicas poblacionales, interacciones bióticas, uso y afinidad por recursos, entre otros. Esto permitirá entender de mejor manera el funcionamiento de los ecosistemas periurbanos y lograr enfocar esfuerzos reales de gestión ambiental y conservación, que permitan la coexistencia entre los elementos antrópicos y la biodiversidad presente en este sector y sus ecosistemas contiguos.

6.2.3.5 Herpetofauna

Los anfibios y reptiles están entre los grupos de animales terrestres más conspicuos de los trópicos. En páramos, bosques, ríos y pantanos cumplen roles importantes para el funcionamiento de los ecosistemas, pues, como consumidores y presas, son un eslabón intermedio en la cadena de flujo de energía y nutrientes.

El Ecuador cuenta con más diversidad y abundancia de anfibios y reptiles del mundo, si se toma en cuenta su unidad de superficie; actualmente, se han descrito formalmente 625 especies de anfibios y 481 especies de reptiles. Tanto en anfibios como en reptiles ecuatorianos la riqueza de especies y su valor ecológico es casi desconocida para muchas personas, debido principalmente a sus hábitos ecológicos y varias creencias populares —negativas— acerca de estos.

De acuerdo con la biogeografía de los anfibios y reptiles del Ecuador, el área de muestreo se ubica dentro de la región natural de Bosque montano occidental (Ron et al., 2019 y Torres-Carvajal et al., 2019) y, según el Sistema de Clasificación de Ecosistemas del Ecuador Continental, propuesto por el Ministerio del Ambiente de Ecuador (MAE, 2013), el área de estudio se ubica dentro del ecosistema Bosque siempreverde montano del Catamayo-Alamor (BsMn04) y roza ligeramente el ecosistema Arbustal siempreverde montano del sur de los Andes (AsMn02).

En la región natural identificada se han registrado 10 especies de anfibios y 33 especies de reptiles (Ron et al., 2019 y Torres-Carvajal et al., 2019).

El proyecto eólico se ubica en la ciudad de Loja, provincia de Loja, al sur del Ecuador, en Sudamérica, en los cerros Ducal y Membrillo. Está situado en la cordillera occidental que bordea a la ciudad. La provincia de Loja, enmarcada en la región del sur del Ecuador, es un área compleja biológicamente, aquí la cordillera de los Andes presenta su más baja distribución altitudinal, conocida como la deflexión de Huancabamba (Herbario LOJA, 2000). Existe una fisiografía muy particular, que incluye valles secos, bosques nublados, páramos y bosques amazónicos, de naturaleza distinta a los del norte del país (Aguirre et al., 2017).

6.2.3.5.1 Validación de la Metodología

Criterios Metodológicos

Las técnicas de muestreo utilizadas para la realización del presente muestreo se han venido aplicando durante mucho tiempo en varios proyectos o muestreos de investigación de anfibios y reptiles; dichas metodologías han sido ejecutadas por varias organizaciones e investigadores que se especializan en el estudio de la herpetofauna (Angulo et al. 2006; Duellman, 1978; Gómez-Hoyos et al., 2014; Albuja et al., 1980; Albuja et al., 1993; Heyer et al., 1994; Lynch y Duellman, 1997; Foster, 2001; Lips et al., 2001; Yáñez-Muñoz, 2003; Yáñez-Muñoz, 2004; Meza-Ramos et al., 2005; Suárez et al., 2005; Yáñez-Muñoz et al., 2005). Además, son flexibles y pueden adaptarse a la topografía de las áreas de estudio (Lips et al., 2001).

Adicionalmente, los transectos lineales son considerados como las técnicas más eficaces para estudiar densidades poblacionales de reptiles y anfibios en diferentes pisos altitudinales y en diferentes tipos de hábitats (Heyer, 1994) logrando un alto éxito de observaciones de especies en función del esfuerzo de muestreo invertido.

Los transectos terrestres son efectivos en el estudio de ranas terrestres y arbóreas dentro de bosques maduros (Pearman et al., 1995) y a lo largo de riachuelos en zonas neotropicales. Como parte de la justificación en la utilización de las técnicas de muestreo para la herpetofauna, basadas en transectos de registro de encuentros visuales, se indica a continuación una síntesis de las metodologías aplicadas.

Fase de Campo

Inventarios Cualitativos

Se estableció un transecto de aproximadamente 200 m de longitud en el punto de muestreo con recorrido diurno y nocturno. Las observaciones se realizaron en una franja de cuatro metros, dos metros a cada lado del eje del transecto, y, en referencia a la estratificación vertical, de hasta tres metros de alto en el subdosel. Sobre este transecto se realizaron caminatas para Registros de Encuentros Visuales (REV) de tres horas de duración, tanto en el día como en la noche.

Inventarios Cuantitativos

El muestreo y catalogación de los anfibios y reptiles se fundamentó en recorridos diurnos y nocturnos sobre transectos. El procedimiento de registro y captura de estos organismos corresponde a las técnicas estandarizadas por Heyer et al. (1994), para evitar recuentos de especímenes, que fueron capturados y liberados concluida la jornada de trabajo en cada punto.

Se establecieron cuatro transectos de 100 m de longitud por cada punto de muestreo, con recorridos diurnos y nocturnos a lo largo de quebradas y cuerpos de agua. Las observaciones se realizaron en una franja de cuatro metros, dos metros a cada lado del eje del transecto, y, en referencia a la estratificación vertical, hasta tres metros de alto en el subdosel (Angulo et al., 2006).

Registros de Encuentros Visuales (REV).- Esta técnica es usada para medir la composición de especies, la abundancia relativa, distribución espacio-temporal, épocas y lugares de reproducción (Angulo et al., 2006; Heyer et al., 1994) . Para aplicar esta técnica se realizaron caminatas diurnas de cuatro horas de duración (de 9h00 a 13h00) y nocturnas, también de cuatro horas (de 18h00 a 22h00).

Puntos Auditivos Fijos (PAF).- Simultáneamente, en las áreas de los transectos de REV, se realizaron Puntos Auditivos Fijos (Angulo et al., 2006; Lips, 1999), los cuales se basan en la detección de vocalizaciones de anuros machos. La identificación de vocalizaciones de los anfibios se realizó mediante el banco de registros auditivos perteneciente a BioWebEcuador.

Los individuos registrados en cada transecto fueron ubicados: en fundas de plástico, los anfibios, y en fundas de tela, los reptiles, los que fueron sacados de los transectos para su identificación *in situ*. Las especies fueron registradas en la libreta de campo, de acuerdo con el transecto en que fueron reportadas, y posteriormente fueron fotografiadas y devueltas en sitios aledaños a los transectos, exceptuando aquellos individuos que fueron colectados para traslado y posterior depósito de muestras, los cuales fueron manejados según los procedimientos de Lips et al., 2001.

Limitantes Metodológicos

El cambio en el uso del suelo y los incendios forestales que se han presentado dentro del área de estudio han degradado el ecosistema original transformándolo en extensas áreas ocupadas por pastizales y cultivos junto con plantaciones forestales de especies exóticas como el pino (*Pinus* sp.). De esta manera, han quedado pequeños reductos de vegetación nativa, principalmente en quebradas y lugares de

pendientes pronunciadas. Esta degradación incidió en el registro de anfibios y reptiles de sensibilidad Alta y Media, registrándose en su mayoría especies generalistas que son capaces de adaptarse rápidamente a cambios en sus hábitats. De esta manera, los grupos de baja movilidad y altamente sensibles han desaparecido.

Como estrategia para compensar este limitante metodológico, se complementó el muestreo realizando búsquedas libres en posibles refugios de ranas, lagartijas y culebras (troncos caídos, troncos huecos, hojarasca, raíces tablares, entre otros) (Carrillo et al., 2005). En tanto que para contrarrestar los limitantes metodológicos y climáticos se realizaron muestreos posteriores a la finalización de la precipitación, intentando cubrir el mismo tiempo perdido por la presencia de las condiciones climáticas adversas y en horarios donde las especies de herpetofauna estén activas.

Sitios de Muestreo

El presente muestreo se realizó del 19 al 22 de diciembre de 2019. La siguiente tabla muestra las coordenadas de ubicación de los transectos y recorridos de observación de los sitios de muestreo cuantitativos y cualitativos establecidos para el estudio de herpetofauna dentro del área de muestreo (Anexo D-Cartografía, 6.2-5 Mapa de ubicación de recorridos y puntos de muestreo biótico (herpetofauna)).

Tabla 6-96 Puntos de Muestreo Herpetofauna

Sitio de Muestreo	Fecha de Muestreo	Código	Código del Punto de Muestreo	Coordenadas UTM Sistema WGS 84 (Zona 17 S)					Tipo de Vegetación	Método	Extensión Unidad Muestral	Tipo de Muestreo
				Inicio		Fin		Altitud (msnm)				
				Este (m)	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)					
Parucato	19-22/12/2019	PMH-01	PMH-01-T1	696594	9551307	696676	9551330	2712	Bosque intervenido	Relevamiento de Encuentros Visuales y Puntos Auditivos Fijos	142,54 m	Cuantitativo
Parucato	19-22/12/2019		PMH-01-T2	696594	9551365	696687	9551377	2696	Bosque intervenido		170,83 m	Cuantitativo
Parucato	19-22/12/2019		PMH-01-T3	696557	9551403	696617	9551473	2677	Bosque intervenido		172.10 m	Cuantitativo
Parucato	19-22/12/2019		PMH-01-T4	696532	9551456	696609	9551517	2683	Bosque intervenido		172.55 m	Cuantitativo
La Palma	22/12/2019	POH-01	POH-01	696759	9549033	696625	9549098	2895	Bosque intervenido/ áreas abiertas	Transectos de Observación	194.30 m	Cualitativo

Codificación: PMH: Punto de Muestreo Herpetofauna; POH: Punto de Observación Herpetofauna

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Página en blanco

Esfuerzo de Muestreo

En la siguiente tabla se incluye el esfuerzo de muestreo realizado para los puntos cuantitativos (PMH) y los puntos cualitativos (POH).

Tabla 6-97 Esfuerzo de Muestreo Considerando la Metodología Empleada para los Muestreos de Herpetofauna

Código de Cartografía/Informe	Metodología	Número de Transectos	Número de Días	Horas por Día	Total Horas
PMH-01	REV, PAF	4	3	8	96
POH-01	PH	1	1	6	6

Codificación: PMH: Punto de Muestreo Herpetofauna; POH: Punto de Observación Herpetofauna

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Fase de Gabinete

El trabajo de gabinete se compone, de la identificación taxonómica de los individuos registrados mediante la base de datos fotográfica extraída durante la fase de campo y el análisis de los cantos grabados en los puntos fijos de los transectos en los puntos de muestreo; dicha información es comparada con literatura y la base de datos del museo de la PUCE (AmphibiaWebEcuador), así como de la fase de procesamiento y análisis de datos.

Riqueza General

Este aspecto se refiere al número total de especies o unidades taxonómicas reportadas durante todo el estudio. La riqueza de especies es ocasionalmente tratada como la medida simbólica de la diversidad biológica (Magurran A., 2004). Sin embargo, se debe considerar que dicha medida ayuda a interpretar simplemente la composición de la comunidad, por lo cual no representa por sí sola un determinante del estado en el que se encuentra una comunidad en el momento en que fue analizada. Esta medida se la obtiene manualmente basándose en un listado de especies (Moreno, 2001).

Se calcula con la siguiente fórmula:

$$n = \sum ni$$

Donde:

n= Riqueza de especies

\sum = sumatoria

ni = número de especies

Curva de Acumulación de Especies

De acuerdo con las recomendaciones de Moreno (2001), la curva de acumulación será diseñada en base al número de especies por unidad de muestreo (número de especies registradas por día de muestreo).

Análisis Cualitativo

Riqueza

Se presentará el número de especies y su composición taxonómica por cada punto de muestreo cualitativo.

Similitud

Será determinada comparando la riqueza de cada punto de muestreo cualitativo (Jaccard).

Análisis Cuantitativo

Se analizarán, para cada punto de muestreo, los siguientes parámetros:

Riqueza

Se presentará el número de especies y su composición taxonómica.

Abundancia

La abundancia absoluta se refiere al número de individuos por especie, mientras que la abundancia relativa es la proporción de individuos en relación a la abundancia total, que se graficará mediante la curva de diversidad-abundancia.

Para efectuar el cálculo de la abundancia relativa, se tomó en cuenta el criterio utilizado en la línea base, en el que se utilizan cuatro categorías, así:

- > Raro 1 registro
- > Poco Comunes 2-4 registros
- > Comunes 5-9 registros
- > Abundantes 10 en adelante

Curva de Acumulación de Especies

De acuerdo con las recomendaciones de Moreno (2001), la curva de acumulación será diseñada en base al número de especies por unidad de muestreo (número de especies registradas por día de muestreo). En este caso, las unidades de muestreo son los transectos dentro de los puntos de muestreo cuantitativos (en total, cuatro unidades de muestreo por punto).

Diversidad Alfa

Será determinada mediante el índice Shannon-Wiener y el inverso o recíproco de Simpson; en base al logaritmo natural.

Dominancia

El índice de dominancia de Simpson manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influenciado por la importancia de las especies más dominantes (Moreno, 2001).

$$\lambda = \sum p_i^2$$

Donde: p_i = abundancia proporcional de la especie i , es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Índice de Chao 1

El estimador de Chao1 es un valor que indica el número de especies esperadas en un sitio de muestreo, y se basa en la abundancia. Para este índice, se requiere saber cuántas especies están representadas por solo un individuo en la muestra (*singletons*), y cuántas especies están representadas por exactamente dos individuos (*doubletons*).

Aspectos Ecológicos

El estado de conservación de anfibios y reptiles se revisó de acuerdo con los criterios de Carrillo et al. (2005), para reptiles, IUCN (2019) y Ron et al. (2019), para anfibios del Ecuador. Las especies protegidas, según la CITES, se revisarán en UNEP-WCMC (2010), y, para los patrones de distribución, estado de conservación y endemismo de las especies, se utilizó la base de datos del Global Amphibians Assessment (IUCN, 2019).

Gremio o Nicho Trófico

La caracterización de cada especie corresponde a información analizada en Duellman (1989; 1990); Méndez-Guerrero (2001); Vitt y De la Torre (1996).

Se utilizó la siguiente clasificación:

- > Insectívoro generalista
- > Insectívoro especialista
- > Carnívoro generalista
- > Carnívoro especialista

Hábito

La actividad diaria de una especie puede ser diurna (Di) o nocturna (No). Generalmente, estos organismos ectotérmicos entran en actividad pocas horas durante el día y se restringen a uno de los grupos antes descritos; sin embargo, algunas especies de hábitos diurnos, como las lagartijas *Anolis* y las lagartijas *Enyalioides*, son principalmente registradas en la noche, por lo que se recurre a literatura especializada para determinarlas dentro de un grupo.

Distribución Vertical (Estrato)

En cuanto a la observación y registro de la herpetofauna en el área de estudio, se especifica su ubicación en función de la estratificación vertical del bosque, de acuerdo con la siguiente clasificación:

- > Arbóreo (Ab) = Estrato > 3 m
- > Arbustivo (Ar) = Estrato 1 m-3 m
- > Herbáceo (He) = Estrato 0 m-1 m
- > Terrestre (Te) = Al nivel del suelo. Constituido principalmente por materia vegetal muerta en proceso de reciclaje.

Patrones Reproductivos de los Anfibios

Este aspecto es sumamente importante, ya que los anfibios constituyen uno de los componentes bióticos con mayor variedad de estrategias reproductivas, generalmente asociadas a los microhábitats donde se desarrollan, factor que los vuelve muy susceptibles a los cambios y transformaciones en la estructura de su hábitat.

Se entiende como estrategias reproductivas, tanto al factor de ovoposición como al factor de desarrollo, que incluyen: el sitio de ovoposición, características del óvulo, tasa y duración del desarrollo, estado y tamaño de la cría y cuidado parental.

Estado de Conservación de las Especies

El estado de conservación de las especies de anfibios y reptiles registrados en el presente estudio ha sido evaluado de acuerdo con las categorías de la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación

de la Naturaleza (UICN, 2019), a la Lista Roja de Anfibios del Ecuador (Ron et al., 2019) y a la Lista Roja de Reptiles del Ecuador (Carillo et al., 2005). Adicionalmente, se consultó la publicación de la Convención Sobre el Comercio Internacional de las Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2013). Para el caso de especies identificadas como “afinnis- aff.”, se consideraron las categorías de vulnerabilidad de su taxón relacionado por principio de precaución, ya que podría tratarse de una nueva variante del taxón mencionado.

Especies Sensibles

Una forma de conocer la calidad ecológica de un hábitat es evaluando el tipo de especies presentes, su tolerancia a la transformación del hábitat y su estatus de conservación a nivel nacional y regional; de esta manera, se puede definir dos elementos importantes: la sensibilidad del sitio y el grado de sensibilidad de las especies.

La sensibilidad de las especies de herpetofauna registradas en el área de estudio fue determinada de acuerdo con las siguientes categorías:

Sensibilidad Alta = Especies muy sensibles a la transformación del hábitat. Por lo general, sufren extinciones locales. Presentan un rango de distribución restringido y constan dentro de las categorías IUCN Casi Amenazada, Vulnerable o En Peligro.

Sensibilidad Media = Especies capaces de tolerar una transformación moderada del hábitat. Presentan un rango de distribución amplio y constan dentro de las categorías IUCN Casi Amenazada, Vulnerable o En Peligro.

Sensibilidad Baja = Especies capaces de tolerar la transformación del hábitat. En ocasiones parecen beneficiarse de tales condiciones y sus poblaciones contemplan explosiones demográficas importantes. Presentan un rango de distribución amplio.

Especies Indicadoras y Áreas Sensibles

Se consideran indicadoras a las especies de anfibios y reptiles cuyas cualidades de especificidad de hábitat y sus patrones morfológicos permitan al investigador hallarlas con gran facilidad.

Dependiendo de los hábitos y preferencia de hábitat de cada especie, los bioindicadores pueden estar asociados, tanto a ambientes en buen estado de conservación como a ambientes alterados. Por ello, queda a consideración del investigador inferir sobre su función en el estudio.

Especies de Interés para Posteriores Muestreos

Para posteriores muestreos se identificaron especies que permiten evaluar posibles impactos provocados por actividades antrópicas, a través de cambios temporales y espaciales en las poblaciones. Para las especies indicadoras, se realizan estimaciones comparativas de su abundancia y distribución en áreas naturales y en zonas de disturbios humanos. Las especies o grupos de especies indicadoras se identifican de acuerdo con los siguientes criterios (Halffter et al., 2001):

- > Se presenta en un amplio intervalo geográfico.
- > Patrones de respuesta reflejados en otros taxa.
- > Historia natural conocida.
- > Fácil observación y manipulación.
- > Taxonomía conocida y estable.

Uso del Recurso

Mediante entrevistas con los habitantes de la zona, se determinó si algunas de las especies registradas eran utilizadas con fines de alimentación o de comercio, o si eran cazadas por considerarse peligrosas.

6.2.3.5.2 Análisis de Resultados

Análisis General

Riqueza General

Por medio de métodos de muestreo cuantitativos y cualitativos, dentro del área de estudio se registró un total de seis especies de herpetozoos, pertenecientes a dos órdenes, tres familias y cuatro géneros (este número de especies representa el 0,54 % del total de herpetofauna registrada para el Ecuador), los cuales se dividieron de la siguiente manera:

Los anfibios registrados corresponden a cinco especies agrupados de la siguiente manera:

Anura: Cinco especies correspondientes a dos familias y tres géneros.

Mientras que, para reptiles, se registró una especie, agrupada de la siguiente manera:

Sauria: Una especie correspondiente a una familia y un género.

Estos valores pueden ser evidenciados en la tabla descrita a continuación.

Tabla 6-98 Lista de Especies Registradas en el Área del Proyecto Villonaco 2

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Punto de Muestreo
Amphibia	Anura	Hemiphractidae	<i>Gastrotheca</i> sp.	Rana marsupial	PMH-01, POH-01
		Strabomatidae	<i>Noblella</i> sp.	Rana sureña	POH-01
			<i>Pristimantis</i> aff. <i>andinognomus</i>	Cutín nomo	PMH-01, POH-01
			<i>Pristimantis</i> aff. <i>phoxocephalus</i>	Cutín silbador	PMH-01, POH-01
			<i>Pristimantis</i> sp.	Cutín	PMH-01, POH-01
Reptilia	Squamata: Sauria	Iguanidae	<i>Stenocercus humeralis</i>	Guagsas verdes collarejas	POH-01

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

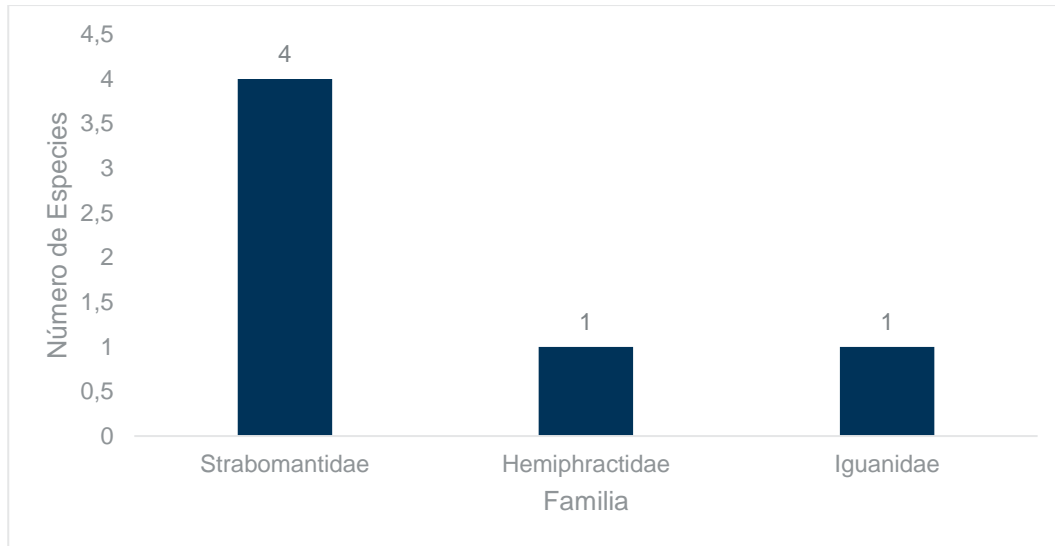


Figura 6-74 Datos de Riqueza por Familias en los Puntos de Muestreo

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Curva de Acumulación de Especies

De acuerdo con los datos generados en el presente muestreo y los datos de estimación de Chao 2, se observa que las curvas de acumulación obtenidas y generadas en ambos casos muestran una tendencia al equilibrio o estabilización de las especies registradas y esperadas.

En función de dichos valores, el estimador Chao 2 sugiere una riqueza total de especies de 6,4 %, es decir, durante el muestreo actual se logró registrar un 93,75 % de la riqueza total estimada. De modo que el esfuerzo de muestreo aplicado se considera aceptable; a pesar de esto, la curva muestra que los resultados obtenidos no han alcanzado la asíntota. Por tanto, se necesita de réplicas para ratificar que las capturas se acerquen al 100 % de la especies en el punto de muestreo.

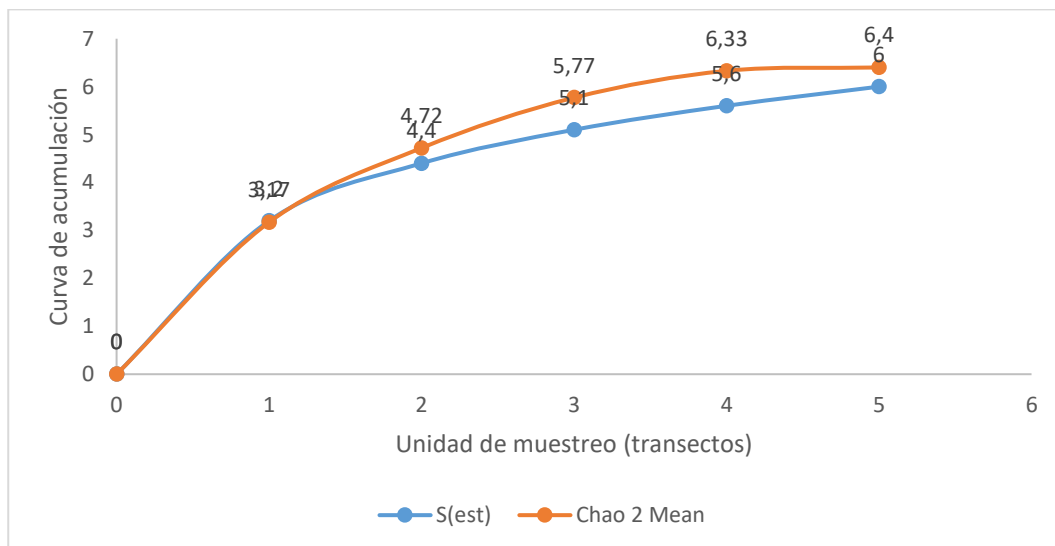


Figura 6-75 Curva de Acumulación de Especies

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Análisis Cualitativo (POH-01)

Riqueza

En el punto de muestreo POH-01 se registró un total de seis especies entre anfibios y reptiles las cuales de distribuyen de la siguiente forma:

Los anfibios registrados corresponden a cinco especies agrupados de la siguiente manera:

Anura: Cinco especies correspondientes a dos familias y tres géneros.

Mientras que para reptiles, se registró una especie, agrupada de la siguiente manera:

Sauria: Una especie correspondiente a una familia y un género.

Tabla 6-99 Lista de Especies Registradas en el Punto de Muestreo Cualitativo POH-01

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre Común
Amphibia	Anura	Hemiphractidae	<i>Gastrotheca</i> sp.	Rana marsupial
		Strabomatidae	<i>Noblella</i> sp.	Rana sureña
			<i>Pristimantis</i> aff. <i>andinognomus</i>	Cutín nomo
			<i>Pristimantis</i> aff. <i>phoxocephalus</i>	Cutín silbador
			<i>Pristimantis</i> sp.	Cutín
Reptilia	Squamata: Sauria	Iguanidae	<i>Stenocercus humeralis</i>	Guagsas verdes collarejas

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

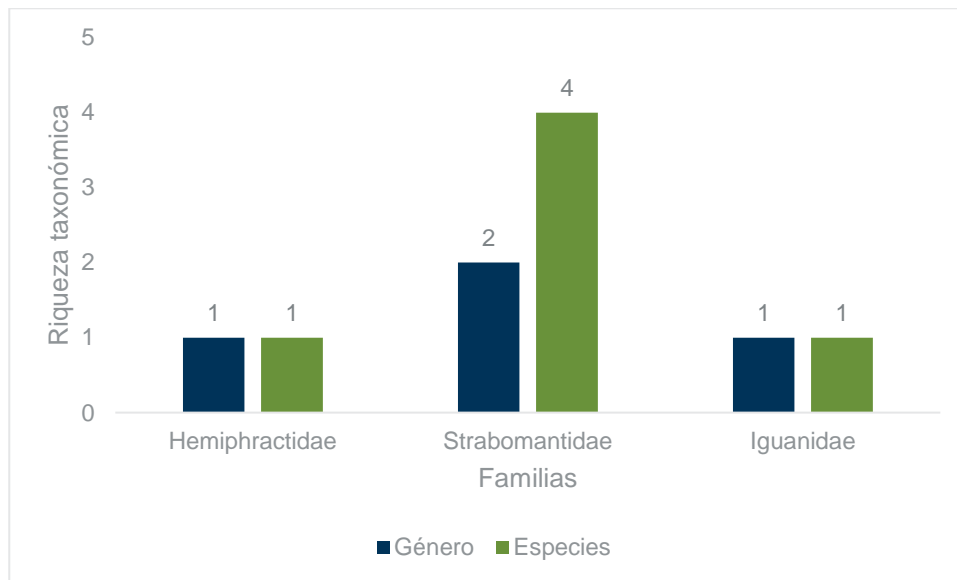


Figura 6-76 Datos de Riqueza por Familia en POH-01

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., junio 2021

Análisis Cuantitativo PMH-01 (PMH-01-T1 - PMH-01-T2 - PMH-01-T3 - PMH-01-T4)

Riqueza

En el punto de muestreo PMH-01 se registró un total de cuatro especies, las cuales se dividieron así:

Los anfibios registrados corresponden cuatro especies agrupadas de la siguiente manera:

Anura: Cuatro especies correspondientes a dos familias y dos géneros.

Tabla 6-100 Lista de Especies Registradas en el Punto de Muestreo Cuantitativo PMH-01

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre Común
Amphibia	Anura	Hemiphractidae	<i>Gastrotheca</i> sp.	Rana marsupial
		Strabomantidae	<i>Pristimantis</i> aff. <i>andinognomus</i>	Cutín nomo
			<i>Pristimantis</i> aff. <i>phoxocephalus</i>	Cutín silbador
			<i>Pristimantis</i> sp.	Cutín

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

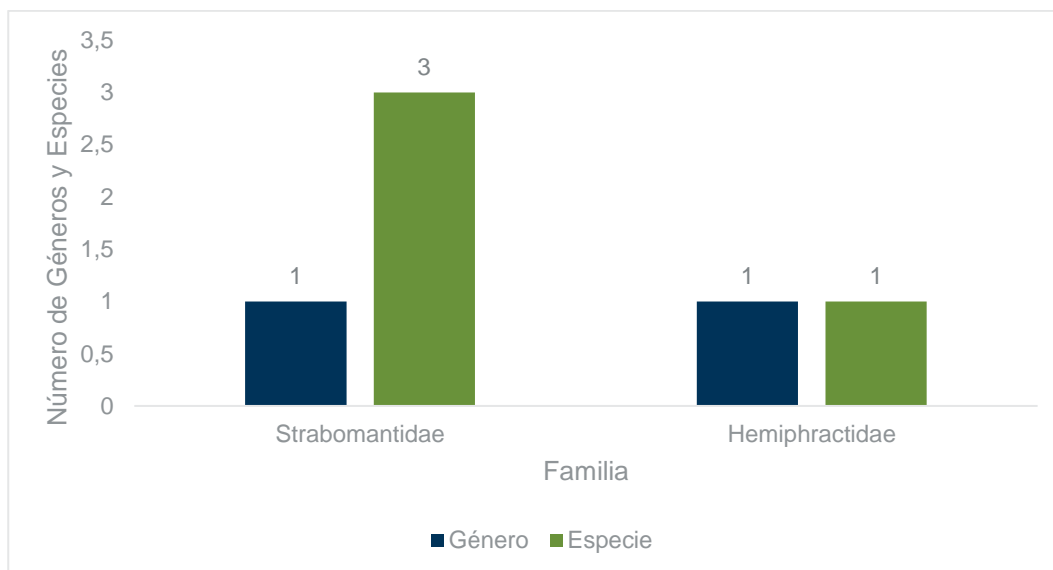


Figura 6-77 Datos de Riqueza por Familia en PMH-01

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Abundancia

Abundancia Absoluta

Dentro del punto de muestreo PMH-01 se reportó un total de 76 individuos, todos anfibios. La familia más abundantes fue Strabomantidae, con 75 individuos; mientras que la familia Hemiphractidae tuvo un individuo.

Las especies más abundantes fueron *Pristimantis phoxocephalus*, con 40 individuos y *Pristimantis* sp., con 26 individuos; mientras que las especies menos abundantes fueron *Pristimantis andinognomus*, con nueve individuos; y finalmente, *Gastrotheca* sp., con un individuo.

A continuación, en la siguiente tabla, se detalla la frecuencia de registro de cada especie reportada dentro del área mencionada.

Tabla 6-101 Abundancia Absoluta de las Especies Registradas en PMH-01

Clase	Orden	Familia	Especie	Abundancia Absoluta	Categoría de Abundancia
Amphibia	Anura	Hemiphractidae	<i>Gastrotheca</i> sp.	1	Raro
		Strabomatidae	<i>Pristimantis</i> aff. <i>andinognomus</i>	9	Común
			<i>Pristimantis</i> aff. <i>phoxocephalus</i>	40	Abundante
			<i>Pristimantis</i> sp.	26	Abundante

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

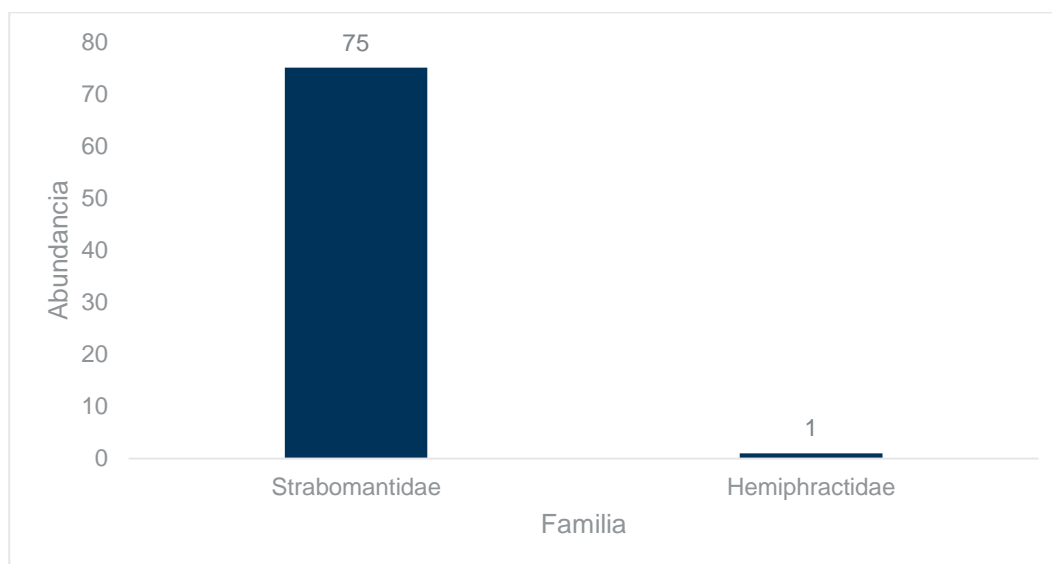


Figura 6-78 Número de individuos por Familia en el Punto de Muestreo Cuantitativo PMH-01

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Del total de individuos registrados dentro de este punto, 1,32 % (una especie) corresponde a especies Raras.

Al igual que la abundancia absoluta, la abundancia relativa es calculada en base a los registros de muestreos cuantitativos. A continuación, en la siguiente tabla, se presenta la abundancia relativa de cada especie reportada durante el muestreo dentro de PMH-01.

Tabla 6-102 Abundancia Relativa de las Especies Registradas en Punto PMH-01

Clase	Orden	Familia	Especie	Abundancia Relativa
Amphibia	Anura	Hemiphractidae	<i>Gastrotheca</i> sp.	1,32 %
		Strabomatidae	<i>Pristimantis</i> aff. <i>andinognomus</i>	11,84 %
			<i>Pristimantis</i> aff. <i>phoxocephalus</i>	52,63 %
			<i>Pristimantis</i> sp.	34,21 %

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Como se puede apreciar en la tabla anterior y en la gráfica, *Pristimantis phoxocephalus* es la especie más representativa, con un porcentaje del 52,63 %; seguida por *Pristimantis* sp., con un porcentaje del 34,21 %; y finalmente, *Pristimantis andinognomus*, con una abundancia relativa de 11,84 %, siendo estas las especies más abundantes durante el muestreo realizado en PMH-01; el resto de las especies (*Gastrotheca* sp.) poseen abundancias relativas de 1,32 %, convirtiéndose en menos abundantes (rara).

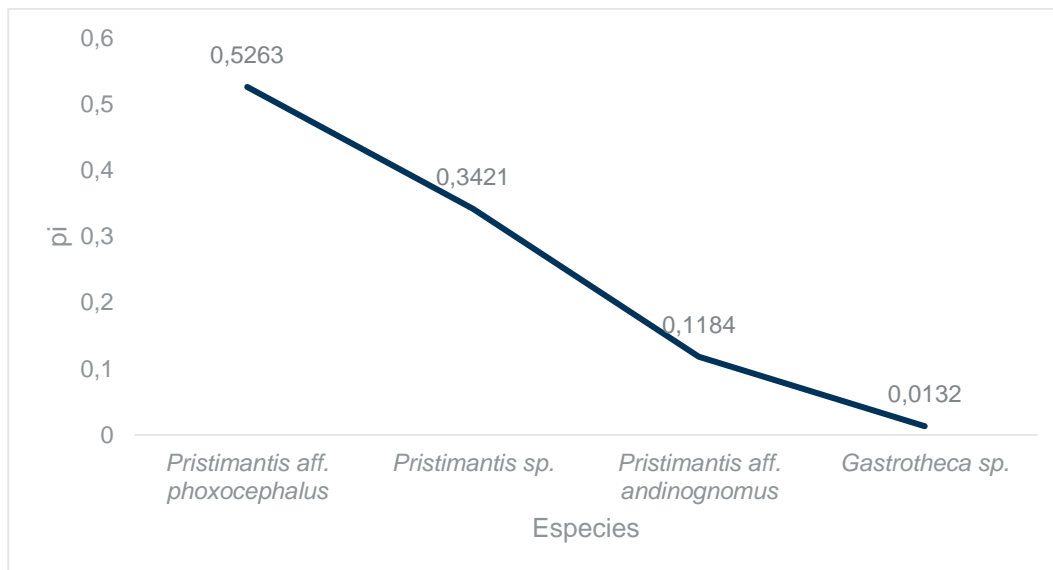


Figura 6-79 Abundancia Relativa de las Especies Registradas en PMH-01

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Diversidad

La diversidad ha sido evaluada en base a la estimación no paramétrica de Shannon (H'), la estimación de Simpson (D) y el Índice de Chao 1.

El Índice de Shannon muestra un valor $H' = 1,014$, que, confrontado con las cuatro especies de anfibios y reptiles reportadas en el área de estudio, y en concordancia con la categorización propuesta por Magurran (1987), sugiere una diversidad baja de la comunidad.

El Índice de Simpson (D) muestra un valor de 0,4082, sugiriendo una dominancia media en la comunidad.

Finalmente, la estimación Chao1 representa un valor aproximado de la riqueza total de especies dentro del ecosistema en estudio, y es generalmente utilizado conjuntamente con la curva de acumulación de especies, tal como fue explicado previamente. De acuerdo con los datos generados en el presente muestreo, se registró un total de cuatro especies solamente de anfibios.

El estimador Chao1 sugiere una riqueza total de cuatro especies, es decir, el muestreo actual logró registrar un 100 % de la riqueza total estimada. Pero no se descarta que con mayor esfuerzo en espacio y tiempo se pueda registrar más especies o, caso contrario, corroborar que se ha registrado el 100 % de las especies presentes en el área.

En la siguiente tabla se presenta una síntesis de la diversidad de anfibios y reptiles registrados durante el presente muestreo.

Tabla 6-103 Síntesis de la Diversidad de Anfibios y Reptiles dentro de PMH-01

No. de Especies	Abundancia	Shannon (H')	Simpson (D)	Chao 1
4	76	1,014	0,4082	4 (100 %)

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Curva de Acumulación de Especies

La estimación Chao1 representa un valor aproximado de la riqueza total de especies dentro del ecosistema en estudio considerando la relación entre el número de especies representadas por un individuo y el número de especies representadas por dos individuos en las muestras (Villareal, 2006), y es generalmente utilizado conjuntamente con la curva de acumulación de especies para determinar la eficacia del muestreo.

De acuerdo con los datos generados en el presente muestreo y los datos de estimación de Chao 1, se observa que las curvas de acumulación obtenidas y generadas en ambos casos muestran una tendencia al equilibrio o estabilización de las especies registradas y esperadas.

En función de dichos valores, el estimador Chao1 sugiere una riqueza total de especies de cuatro, es decir, durante el muestreo se logró registrar un 100 % de la riqueza total estimada. De modo que el esfuerzo de muestreo aplicado se considera aceptable; a pesar de esto, la curva muestra que los resultados obtenidos no han alcanzado la asíntota. Por tanto, se necesita de réplicas para confirmar que las capturas corresponden al 100 % de las especies en el punto de muestreo.

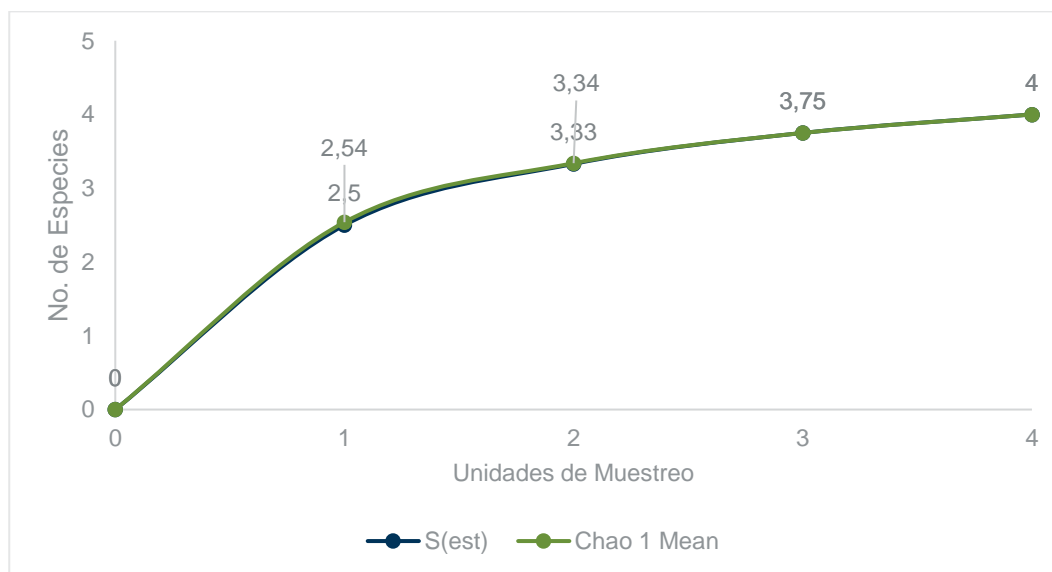


Figura 6-80 Curva de Acumulación de Especies

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Aspectos Ecológicos

Para los siguientes análisis se tomó en cuenta el registro global de la herpetofauna del área de estudio, es decir, las seis especies registradas durante los muestreos cualitativos y cuantitativos.

Nicho Trófico

Los anfibios se caracterizan por su alta efectividad en la transformación de alimentos a energía, mejorando así el flujo energético y el ciclo de nutrientes. Por otra parte, la importancia ecológica de los anfibios y

reptiles radica en la capacidad para mantener la estabilidad en las poblaciones de posibles plagas ambientales.

Tomando en cuenta esta proporcionalidad en función del nicho trófico, se obtuvo que las seis especies (100 %), entre anfibios y reptiles, poseen una dieta de invertebrados generalistas (IG).

Estos valores se encuentran representados en la siguiente tabla y figura.

Tabla 6-104 Gremio Trófico de los Anfibios y Reptiles Registrados Durante el presente Muestreo

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Gremio Trófico
Amphibia	Anura	Hemiphractidae	<i>Gastrotheca</i> sp.	Rana marsupial	IG
		Strabomatidae	<i>Noblella</i> sp.	Rana sureña	IG
			<i>Pristimantis</i> aff. <i>andinognomus</i>	Cutín Nomo	IG
			<i>Pristimantis</i> aff. <i>phoxocephalus</i>	Cutín silbador	IG
			<i>Pristimantis</i> sp.	Cutín	IG
Reptilia	Squamata: Sauria	Iguanidae	<i>Stenocercus humeralis</i>	Guagsas verdes collarejas	IG

Nicho Trófico: IG = Invertebrados Generalistas

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Hábito

De las seis especies de anfibios y reptiles registrados durante el muestreo, el 67 % tiene hábitos diurnos y nocturnos (Di/No), mientras que dos especies (33 %) presentan hábitos diurnos, entre estas está un reptil (*Stenocercus humeralis*) y un anfibio (*Noblella* sp.).

Tabla 6-105 Hábito de los Anfibios y Reptiles Registrados Durante el presente Muestreo

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Hábito
Amphibia	Anura	Hemiphractidae	<i>Gastrotheca</i> sp.	Rana marsupial	Di/No
		Strabomatidae	<i>Noblella</i> sp.	Rana sureña	Di
			<i>Pristimantis</i> aff. <i>andinognomus</i>	Cutín Nomo	Di/No
			<i>Pristimantis</i> aff. <i>phoxocephalus</i>	Cutín silbador	Di/No
			<i>Pristimantis</i> sp.	Cutín	Di/No
Reptilia	Squamata: Sauria	Iguanidae	<i>Stenocercus humeralis</i>	Guagsas verdes collarejas	Di

Hábito: Di/No: Diurno-Nocturno, Di: Diurno

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

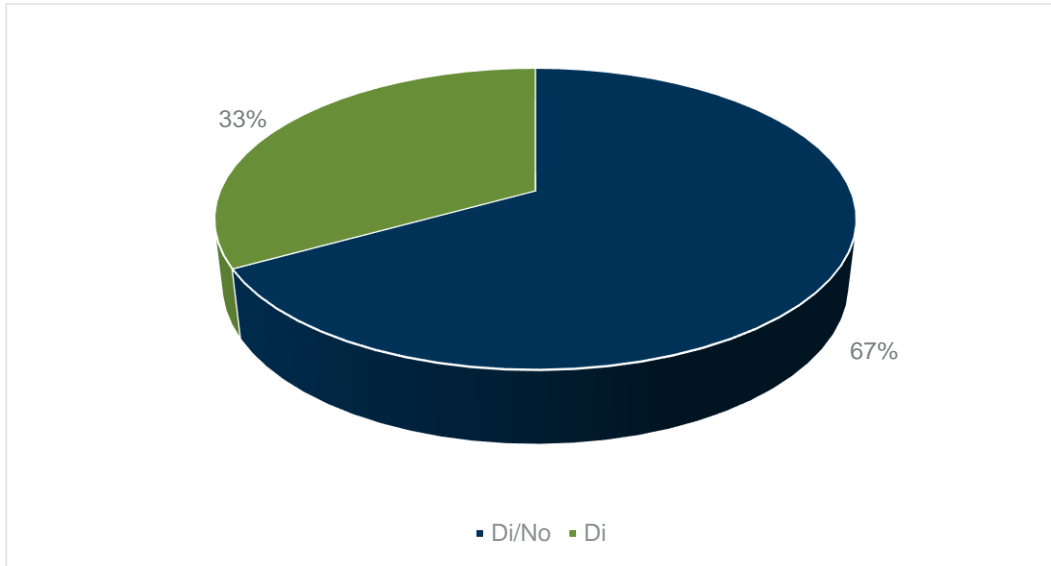


Figura 6-81 Hábito de los Anfibios y Reptiles Registrados Durante el presente Muestreo

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Distribución Vertical

La importancia de entender la estrecha relación de algunas especies de anfibios y reptiles con cierto tipo de fisonomía vegetal ayuda a comprender la estabilidad de las comunidades de herpetofauna para inferir el estado de conservación de los hábitats.

En el área de estudio se reportaron seis especies entre anfibios y reptiles, de las cuales dos especies (33 %) prefirieron estar en el suelo (Te), dos especies (33 %) tienen un hábito arbustivo (Ar) y, finalmente, dos especies (34 %) tienen hábitos arbustivos y arbóreos (Ar/Ab).

Tabla 6-106 Distribución Vertical de los Anfibios y Reptiles Registrados Durante el presente Muestreo

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Distribución Vertical
Amphibia	Anura	Hemiphractidae	<i>Gastrotheca</i> sp.	Rana marsupial	Ar/Ab
		Strabomatidae	<i>Noblella</i> sp.	Rana sureña	Te
			<i>Pristimantis</i> aff. <i>andinognomus</i>	Cutín nomo	Ar
			<i>Pristimantis</i> aff. <i>phoxocephalus</i>	Cutín silbador	Ar/Ab
			<i>Pristimantis</i> sp.	Cutín	Ar
Reptilia	Squamata: Sauria	Iguanidae	<i>Stenocercus humeralis</i>	Guagsas verdes collarejas	Te

Distribución Vertical: Ar/Ab: Arbustiva y Arbórea, Ar: Arbustiva, Te: Terrestre

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

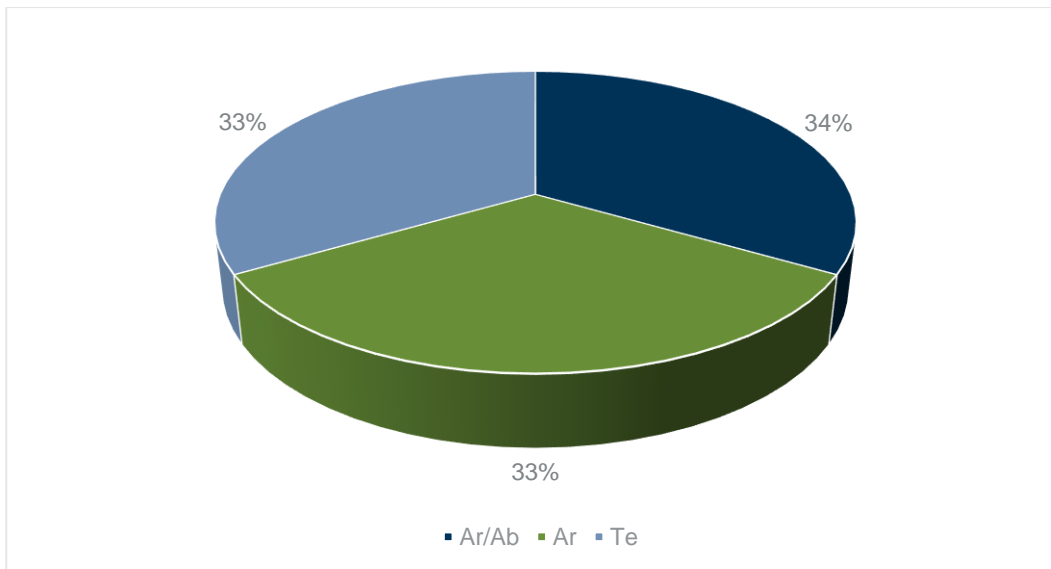


Figura 6-82 Distribución Vertical de los Anfibios y Reptiles Registrados Durante el presente Muestreo

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Patrones Reproductivos

Los modos reproductivos adoptados por un organismo garantizan la supervivencia de la especie a través del tiempo. Los anfibios constituyen uno de los grupos que ha desarrollado la mayor variedad de estrategias reproductivas (Duellman T., 1994). La temperatura y la humedad constituyen los principales factores ambientales que influyen en la capacidad reproductiva de los anfibios.

Se encontraron tres patrones reproductivos (Duellman y Trueb 1994; Zug et al., 2001; Pough et al., 2004) correspondientes a los anfibios y reptiles registrados dentro del presente proyecto, y se describen a continuación:

(17) Huevos terrestres o arbóreos que son depositados en el suelo o en madrigueras: De los huevos nacen pequeños subadultos; (25) huevos terrestres o arbóreos que son depositados en la espalda de un adulto: los huevos son acarreados en bolsas del dorso de una hembra, y los renacuajos se alimentan en pozas; y, (30) huevos terrestres o arbóreos que son depositados por ovíparos.

Entre los reptiles, el modo reproductivo representativo fue M30, perteneciente a todos los reptiles (17 %); dentro de los anuros, el modo reproductivo M17 fue el más representativo (66 %) y lo poseen las especies de la familia Strabomatidae (y todos sus géneros presentes en el muestreo); y finalmente, el modo reproductivo menos común entre los anfibios fue M25, utilizado por miembros de la familia Hemiphractidae (17 %), pertenecientes al género *Gastrotheca*.

Tabla 6-107 Modos Reproductivos de los Anfibios y Reptiles Registrados Durante el presente Muestreo

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Modo Reproductivo
Amphibia	Anura	Hemiphractidae	<i>Gastrotheca</i> sp.	Rana marsupial	25
		Strabomatidae	<i>Noblella</i> sp.	Rana sureña	17
			<i>Pristimantis</i> aff. <i>andinognomus</i>	Cutín nomo	17

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Modo Reproductivo
			<i>Pristimantis aff. phoxocephalus</i>	Cutín silbador	17
			<i>Pristimantis sp.</i>	Cutín	17
Reptilia	Squamata: Sauria	Iguanidae	<i>Stenocercus humeralis</i>	Guagsas verdes collarejas	30

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

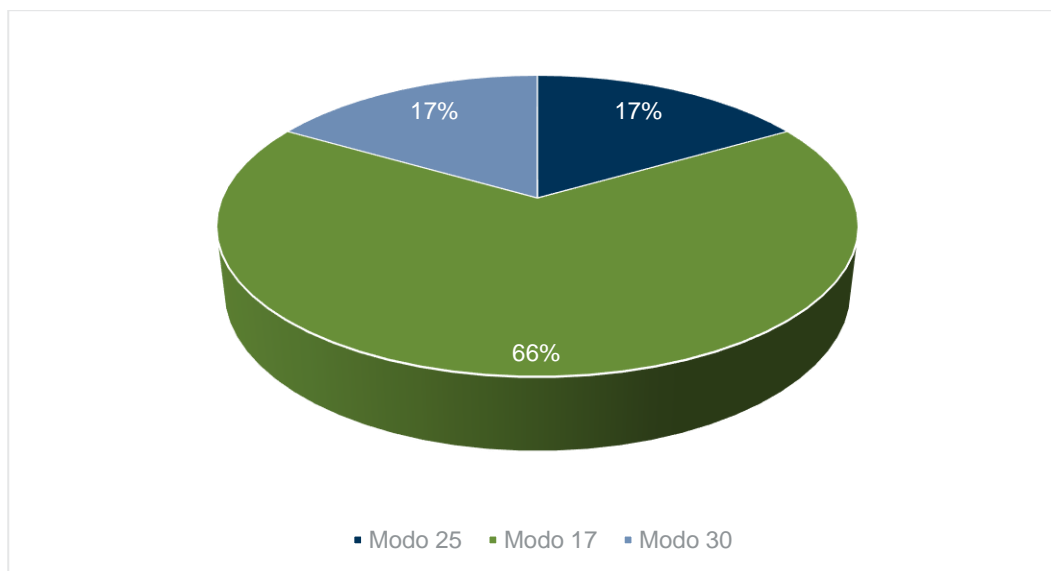


Figura 6-83 Modos Reproductivos de los Anfibios y Reptiles Registrados Durante el presente Muestreo

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Estado de Conservación

Como se mencionó en la metodología, para el caso de especies identificadas como “afinnis- aff.”, se consideraron las categorías de vulnerabilidad de su taxón relacionado por principio de precaución, ya que podría tratarse de una nueva variante del taxón mencionado. De esta manera y de acuerdo con la evaluación a nivel global desarrollada por la UICN (2019), en el área de estudio han sido reportada una especie (16,67 %) que consta en Preocupación Menor, una (16,67 %) especie No Evaluada y una especie que se encuentra bajo una categoría de amenaza (16,67 %) Vulnerable. Cabe destacar que existe un 50 % de las especies que no han sido identificadas, llegando solamente hasta nivel de género y, por lo tanto, no están bajo ninguna categoría de amenaza de la UICN.

En función de la evaluación local de anfibios disponible en Ron et al. (2019) y Carrillo et al. (2005), se reporta a *Pristimantis aff. phoxocephalus* como Vulnerable (VU) y el reptil *Stenocercus humeralis* como especie Casi Amenazada (NT). Además, está *Pristimantis aff. andinognomus* como una especie No Evaluada (NE). Cabe destacar que existe un 50 % de las especies que no han sido identificadas, llegando solamente hasta nivel de género y, por lo tanto, no están bajo ninguna categoría de amenaza de las listas rojas nacionales.

Tabla 6-108 Estado de Conservación de los Anfibios y Reptiles Registrados Durante el presente Muestreo

Clase	Orden	Familia	Especie	Estado de Conservación		
				UICN (2019)	Carrillo et al. (2005)/ Ron et al. (2019)	Puntos de Muestreo
Amphibia	Anura	Hemiphractidae	<i>Gastrotheca</i> sp.	-	-	PMH-01, POH-01
		Strabomantidae	<i>Noblella</i> sp.	-	-	POH-01
			<i>Pristimantis</i> aff. <i>andinognomus</i>	NE	NE	PMH-01, POH-01
			<i>Pristimantis</i> aff. <i>phoxocephalus</i>	VU	VU	PMH-01, POH-01
			<i>Pristimantis</i> sp.	-	-	PMH-01, POH-01
	Iguanidae	<i>Stenocercus humeralis</i>	LC	NT	POH-01	
UICN: VU = Vulnerable; LC = Preocupación Menor; NE = No Evaluado						
Ron et al. 2019: VU = Vulnerable; Ne = No Evaluado						
Carrillo et al 2005: NT = Casi Amenazado						

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

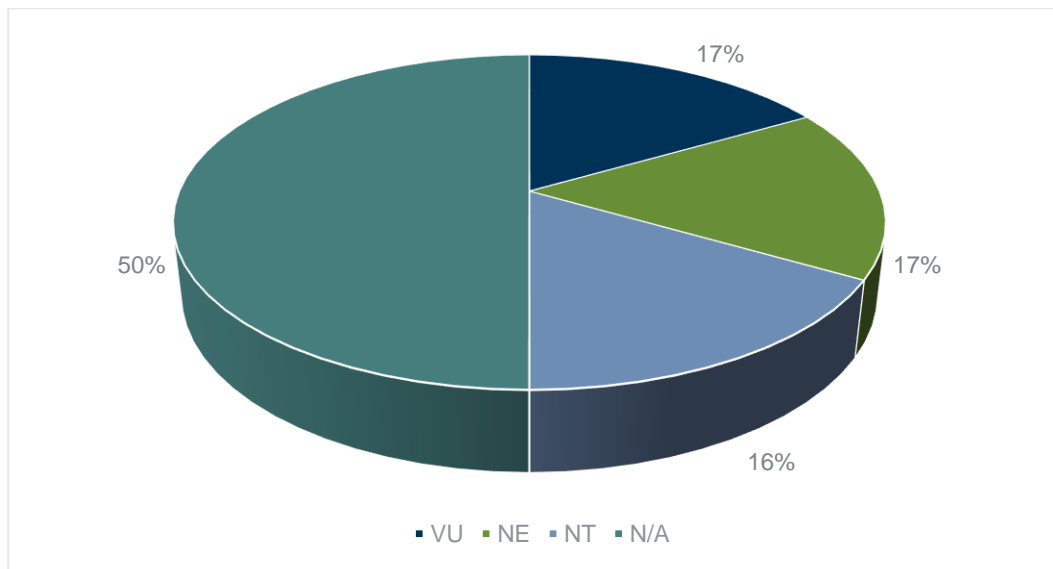


Figura 6-84 Estado de Conservación según Lista Roja Nacional de los Anfibios y Reptiles Registrados Durante el presente Muestreo

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Endemismo

Teniendo en cuenta el mismo principio de precaución utilizado para el Estado de Conservación de las especies, en el presente estudio se registró únicamente a la especie afín al cutín nomo, *Pristimantis* aff. *andinognomus*, como especie endémica del Ecuador.

Uso del Recurso

No se registran especies utilizadas por las comunidades.

Especies de Interés para Muestreos Posteriores

Dentro de las especies de mayor interés para futuros monitoreos está *Pristimantis phoxocephalus*, que es abundante y relativamente fácil de ver y escuchar; además, como especie de interés, esta *Noblella* sp.; la importancia radica en que son ranas no reportadas anteriormente en el país.

Se consideran especies de interés aquellas que se encuentran categorizadas como especies con sensibilidad Alta, debido a su rango de distribución restringido (endémicas) o categoría de conservación (UICN) o debido al desconocimiento de su estado de conservación.

En el área de estudio se registraron especies con sensibilidad Media (*Pristimantis* aff. *phoxocephalus*, *Stenocercus humeralis* y *Pristimantis* aff. *andinognomus*), que presentan una distribución restringida para el Ecuador, es decir, son endémicas; las especies que faltan no se las pudo evaluar, puesto que fueron indeterminadas llegando solamente a nivel de género (*Gastrotheca* sp., *Noblella* sp., *Pristimantis* sp.).

Tabla 6-109 Especies de Interés para Futuros Muestreos

Niveles	Aspectos a ser Considerados	Categorías	Sensibilidad	Especies	Nombre Común
Especie	Especies en categorías de amenaza-UICN	Vulnerable	Media	<i>Pristimantis</i> aff. <i>phoxocephalus</i>	Cutín silbador
		Casi Amenazado	Media	<i>Stenocercus humeralis</i>	Guagsas verdes collarejas
		No Evaluado	Media	<i>Pristimantis</i> aff. <i>andinognomus</i>	Cutín nomo

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

6.2.3.5.3 Discusión

Ecuador es considerado uno de los 17 países megadiversos del mundo (Aguirre, 2012) debido a su extraordinaria diversidad contenida dentro de una reducida superficie (0,2 % del planeta). La provincia de Loja, enmarcada en la región del sur del Ecuador, es un área compleja biológicamente, aquí la cordillera de los Andes presenta su más baja distribución altitudinal, conocida como la deflexión de Huancabamba, su geología se compone de un volcanismo antiguo pre-Cretáceo a Terciario (Herbario LOJA, 2000). Existe una fisiografía muy particular, que incluye valles secos, bosques nublados, páramos y bosques amazónicos, de naturaleza distinta a los del norte del país (Aguirre et al., 2017).

Los patrones de distribución mostrados por las especies tumbesinas están influenciados por la depresión geográfica de Huancabamba, donde se sobreponen importantes centros de endemismo de los Andes del norte y Tumbes (Terborgh y Winter, 1983; Best y Clarke, 1991), que alberga anfibios y reptiles que se han adaptado a las altas temperaturas propias de los ecosistemas y las épocas secas (Vázquez et al., 2005). Cabe destacar que las tres especies registradas presentan una distribución restringida para el sur del país.

A nivel provincial, Loja registra 56 especies de anfibios y 64 especies de reptiles. Durante el actual estudio se registró cuatro especies de anfibios y una de reptiles, que representa el 7,14 % de los anfibios registrados para la provincia y el 1,56 % para los reptiles, este reducido número de registros podría ser explicado por dos factores:

- > Las áreas estudiadas tienen una alta presión por la tala (parches de bosques fragmentados), ganadería e introducción de especies exóticas (truchas, pinos); por estas razones la riqueza de especies y la abundancia se han visto fuertemente mermada.

> Respecto a los patrones de diversidad, las formaciones geológicas, vegetales y meteorológicas, influyen de manera directa en la composición y estructura de las especies cuando aumenta la altitud y temperatura. A menor altitud, mayor riqueza de especies, pero menor abundancia, y, a mayor altitud, menor riqueza de especies y mayor abundancia de individuos (Ramírez et al., 2009).

La diversidad de especies registradas en el área de estudio corresponde a la que comúnmente se puede encontrar en los parches de bosque secundario que se están rodeadas de áreas abiertas o intervenidas, estos remanentes de bosque ayudan a que este tipo de fauna permanezca, ya que brindan los microhábitats y estructuras en las que estas especies pueden encontrar su nicho de preferencia.

Si bien el muestreo logró registrar seis especies (100 % de la riqueza total estimada), y la curva de acumulación empieza a estabilizarse, no se descarta que con un muestreo mayor en tiempo y espacio se registren más especies de herpetofauna, especialmente de reptiles, ya que, al presentarse días lluviosos durante el trabajo de campo, los organismos tienden a buscar refugio, lo que dificulta su registro (Villareal, 2006).

Los bosques occidentales del sur del Ecuador albergan gran parte de la biodiversidad nacional aún desconocida, además de ser los bosques con mayor vulnerabilidad debido a la elevada fragmentación del hábitat (Ron et al., 2019). De esta manera, la categorización de la mayor cantidad de especies presentes en estos bosques son prioridad para estudios futuros, ya que muchas de ellas pueden ser víctimas de extinciones sin ni siquiera ser catalogadas; como, por ejemplo, dentro del presente estudio se encontró especies No evaluadas (NE) o Vulnerables (VU); categorías que muestran el gran valor biológico presente en el área de estudio, además de especies que no fueron categorizadas hasta el nivel de especie (*Pristimantis* sp. y *Noblella* sp). *Noblella* sp., especie posiblemente nueva para el país (Fernando Ayala comunicación personal), que puede aportar gran valor científico al área de estudio.

6.2.3.5.4 Conclusiones

La zona estudiada no presenta una herpetofauna diversa y contiene especies propias de un ecosistema altamente amenazado. Dentro del área de estudio se registró un total de 6 especies de herpetozoos, divididos en 1 especies de reptiles y 5 de anfibios, dentro de los sitios de muestreo cuantitativo y cualitativo. Estas especies fueron registradas en áreas con mayor intervención obteniendo así, abundancias relativas más altas, sin embargo, la riqueza de especies es baja. Esto quiere decir que la mayoría de especies registradas para estos sitios son pioneras y probablemente estén colonizando un nuevo nicho.

La baja riqueza de herpetofauna registrada en Villonaco 2 se debe a que el bosque nativo ha estado y está sometido a grandes presiones antrópicas, como la tala, presencia de cultivos, introducción de flora y fauna exótica y transformación de extensas áreas en pasto para ganadería; el constante pisoteo y pastoreo de ganado reducen la vegetación y así disminuyen el alimento de los animales nativos y causan una severa erosión del suelo.

La escasa representatividad de reptiles responde a la pérdida de microhábitats específicos; sin embargo, factores adicionales, como los de origen climático, podrían haber incidido en la actividad de este grupo y, por consiguiente, en su detectabilidad; otros factores de origen antropogénico, como la extracción de madera, pueden haber incidido en el desplazamiento de especies, como consecuencia de la pérdida de cobertura vegetal y un constante pisoteo del terreno.

Los hábitats naturales que incluyen los recorridos de observación son áreas en constante presión por actividades antrópicas, como la agricultura y ganadería; su alteración podría ser mayor a corto plazo, lo que supone la pérdida mayor o definitiva de la herpetofauna nativa local y con ello el apareamiento de grupo colonizadores.

6.2.3.5.5 Recomendaciones

Se recomienda llevar a cabo muestreos futuros en los mismos puntos de muestreo con los mismos métodos empleados en este estudio, pero en diferente época del año para tener una idea más completa de la diversidad de anfibios y reptiles de este ecosistema.

En las zonas donde se llevarán a cabo actividades de construcción para el parque eólico, se debe incorporar un plan de rescate y reubicación de anfibios y reptiles, en sitios que posean los mismos criterios ecológicos y que se sitúen en zonas que no tendrán intervención.

Organizar charlas de educación ambiental al equipo de trabajo, moradores del sector y visitantes, acerca de la importancia de la conservación de anfibios y reptiles, haciendo hincapié en los roles ecológicos que cumplen estos organismos dentro del ecosistema.

6.2.3.6 Entomofauna

En el Neotrópico se ha documentado 127 familias, 6703 géneros y 72 476 especies (Costa, 2000). Los insectos son los únicos invertebrados voladores, son el grupo animal numéricamente dominante y constituyen 4/5 sobre la faz de la Tierra (Toro et al., 2003). Viven en casi todos los hábitats, excepto en las profundidades del mar y los cascos polares. Juegan un papel importante dentro de la naturaleza como descomponedores de materia orgánica (moscas, cucarachas), dispersores de semillas (escarabajos), polinizadores (abejas, escarabajos), controladores biológicos (mariquitas, avispa) y alimento (hormigas, abejas) (Silva, 2012).

Frecuentemente son los más afectados en comparación con otros taxones, debido a los cambios ocasionados en el paisaje (Samways M. J., 2005; Dunn, 2004a). Teniendo en cuenta que son actores clave en muchos de los procesos del ecosistema, su pérdida podría causar un efecto dominó en comunidades enteras (Coleman y Hendrix, 2000). Estos desempeñan criterios ideales para el desarrollo y monitoreo de la biodiversidad (Finegan, 1997). Variados grupos han sido usados para valorar el efecto de la fragmentación y reducción de los ambientes naturales, uso de suelo y contaminación (Brown, 1991).

En la clase Insecta se encuentra el orden de los coleópteros, el cual posee gran variedad y abundancia de especies, con aproximadamente 357 899 descritas, lo que da como resultado un 40 % de especies descritas de insectos y un aproximado del 30 % a nivel de todas las especies de animales. Los escarabajos estercoleros son un taxón excelente para el estudio de las interacciones entre perturbaciones antropogénicas y estructura de la comunidad, además de estar estrechamente relacionados con variaciones en la cobertura vegetal y calidad de hábitat (Favila y Halffter, 1997; Spector y Forsyth, 1998). Uno de los grupos más usados es el caso de los escarabajos de la subfamilia Scarabaeinae, los cuales están inmersos en el funcionamiento de los ecosistemas, procesos ecológicos, como el reciclaje de nutrientes, y poseen una estrecha relación con los mamíferos silvestres; a nivel mundial, se han descrito cerca de 200 géneros y 6000 especies (Forsyth et al., 1998).

Para poder realizar un estudio y obtener información sobre el estado del hábitat a muestrear, es necesario enfocarse en los bioindicadores que se pueden encontrar, por lo que se seleccionó a los escarabajos peloteros (Coleoptera: Scarabaeidae) y a las mariposas (Insecta: Lepidoptera Ropalocera) como organismos bioindicadores de diversidad y del estado de conservación; esto, por las estrechas interrelaciones que mantienen con sus hábitats (Carpio C., 2009; Checa, 2008).

Para el actual estudio, proyecto Villonaco II, se registró un total de seis especies de escarabajos copronecrófagos, con una abundancia de 63 individuos. Para el segundo grupo de estudio, se registró un total de una especie de lepidóptero y nueve individuos. Finalmente, del grupo generalizado de entomofauna registrado mediante técnicas cualitativas, se identificó nueve órdenes y aproximadamente 13 familias de insectos.

6.2.3.6.1 Validación de la Metodología

Criterios Metodológicos

Para realizar el levantamiento de información y la correspondiente caracterización faunística se utilizaron inventarios cuantitativos y cualitativos. La descripción de los métodos usados para determinar el componente entomofaunístico del área de estudio ha sido utilizada por varios autores (Carvajal, 2011; Halffter, G. & M. Fávila, 1993; Celi, J. y Dávalos, A., 2001; Sayre, R., 2002), y se describe a continuación:

Fase de Campo

En los insectos, el grupo que tiene el mayor número de especies son los Coleópteros. Los coleópteros de la familia Scarabaeidae, conocidos como escarabajos estercoleros, son uno de los grupos más variados en cuanto a su forma, coloración y hábitos, que por lo general viven en el sotobosque donde se alimentan del material en descomposición, ya sea orgánico, como carroña, hongos, excremento de mamíferos, o, materia orgánica vegetal, como frutas, raíces, hojas, tallos, humus (Solís, 2007); por esto, son considerados como degradadores primarios del bosque (Morón y Aragón, 2003) y especialmente con gran sensibilidad a la variabilidad ambiental en bosques tropicales, ya que son vulnerables a la modificación del hábitat, sus métodos de recolección están estandarizados, y su historia natural y taxonomía son bien conocidas (Favila y Halffter, 1997, Halffter y Favila, 1993, Nichols et al., 2007, Spector, 2006). Los escarabajos de la subfamilia Scarabaeinae presentan una amplia distribución geográfica y pueden llegar a colonizar una gran variedad de hábitats (Halffter, 1991 en Martínez, 2009). Dado que muchas de las especies tienden a especializarse en un rango altitudinal, tipo de suelo y tipo de bosque; este grupo de insectos es atractivo para la realización de monitoreos biológicos (Escobar, 2000a.; Celi & Dávalos, 2001 en Martínez, 2009).

Algunas de las ventajas para considerar a los Scarabaeinae como indicadores de biodiversidad se sustentan en su larga historia evolutiva y su especialización en el consumo de excremento. Este grupo ha desarrollado asociaciones estrechas con condiciones ambientales locales y regionales. La formación de las distintas asociaciones se debe principalmente a factores climáticos, tipo de suelo y vegetación, así como al tipo de excremento que consume; de esta manera, la sensibilidad a la transformación en el ambiente que el grupo puede presentar está sujeta a la presencia y ausencia de los animales que lo producen. Los escarabajos copronecrófagos tienen una buena capacidad para establecer diferencias ambientales o de cambios en el hábitat, por lo que son considerados como indicadores ecológicos en la realización de evaluaciones ecológicas rápidas y monitoreo (Pulido et al., 2003). Un aspecto importante que debe tomarse en cuenta, es la base de datos histórica de registros, composición y estructura de escarabajos copronecrófagos en la zona, con la cual pueden realizarse comparaciones en los monitoreos para analizar los posibles cambios en las poblaciones de este grupo de insectos. Adicional a los escarabajos copronecrófagos, se incluyó también el muestreo de Lepidópteros, puesto que también poseen características bioindicadoras. Lamas (1978) y Adams (1983, 1985) sugirieron que algunos grupos de mariposas diurnas Neotropicales, por sus características biológicas, se pueden aprovechar como indicadores ecológicos, sobre todo en materia de conservación debido al inventario de lepidópteros hiperdiversos y a las posibles aplicaciones que tienen.

Uno de los muestreos que constantemente se realiza dentro de los estudios de impacto ambiental, monitoreo y auditorías de cumplimiento son los registros cualitativos de insectos mediante uso de la red de barrido y la colecta manual, puesto que son métodos de muestreo efectivos que permiten realizar una caracterización puntual de la facilidad (plataformas o vías) objeto de estudio, ya que su técnica, tanto con la red o de manera manual, captura directamente a los individuos presentes en ese instante; de tal modo que los datos que se levantan corresponden a la composición actual que posee el sitio en cuanto al ensamble de entomofauna presente. No obstante, existen otras técnicas de muestreo que permiten la captura de otros insectos, que no precisamente se encuentran en el lugar, sino que fueron atraídos mediante objetos llamativos como la trampa de luz o las cromotrampa (trampas de colores), que, si bien permiten el registro de individuos, estos no precisamente son los que se encuentran presentes en el sitio.

Adicionalmente, Vilorio (2002) realiza un estudio sobre las limitaciones que ofrecen distintas interpretaciones taxonómicas y biogeográficas al inventario de insectos hiperdiversos de la Amazonía Baja, donde enfatiza que la diversidad de ciertas familias de lepidópteros en los bosques de las regiones de América tropical, particularmente pueden cambiar de proporciones y, por lo cual, no es posible usar de manera confiable la predicción de la diversidad de insectos (ecuación de Beccaloni-Gaston) y su carácter bioindicador podría sufrir un sesgo.

En cuanto a las técnicas aplicadas para evitar el recuento de individuos de entomofauna, se debe indicar que no existen técnicas estandarizadas o publicaciones que sugieran métodos para evitar el recuento de las especies de invertebrados, tanto en muestreos cualitativos como cuantitativos, a diferencia de los otros grupos de fauna. Para el caso de aquellos individuos capturados en muestreos cuantitativos, permanecen en las trampas por un periodo de 48 horas antes de ser contabilizados, lo que descarta dicho recuento. En cuanto a los muestreos cualitativos, se indica que los insectos no poseen un alto rango de desplazamiento ni largas distancias de movilidad, es por ello que mientras se avanza en el transecto realizado, las especies de invertebrados registradas van quedando rezagadas y no vuelven a ser contabilizadas. Sin embargo, en el caso de que una especie de insecto se desplace hacia adelante, se procede a registrar dicha especie como posible recuento y, en el caso de volver a ser censada, en una sola nueva ocasión no se la contabiliza, recalcando que no existen métodos, técnicas o publicaciones que indiquen cómo evitar el recuento de las especies de invertebrados terrestres.

Para realizar el levantamiento de información y la correspondiente caracterización faunística, se utilizaron inventarios cuantitativos y cualitativos. La descripción de los métodos usados para determinar el componente entomofaunístico del área de estudio ha sido utilizada por varios autores (Carvajal, 2011; Halffter, G. & M. Fávila, 1993; Celi, J. y Dávalos, A., 2001; Sayre, R., 2002).

Inventarios Cuantitativos

Escarabajos Copronecrófagos

En Ecuador (Carpio, 2009) se emplea la metodología de transectos y trampas *pitfall* (TP) en su estudio “Respuesta a Corto Plazo de las Comunidades de Escarabajos Coprófagos a las Perturbaciones por la Construcción de Carreteras en la Amazonía Ecuatoriana”, obteniendo buenos resultados. En base a lo mencionado por Carvajal (2011), en cada uno de los sectores se instaló un transecto de entre 200 y 300 m de largo por 2 m de ancho, donde se colocaron 10 estaciones de trampas *pitfall* “vivas” (tarrinas de plástico de 120 mm de diámetro por 140 mm de profundidad) dispuestas cada 20 o 30 m (dependiendo de la disponibilidad del hábitat) de manera longitudinal. Donde, diez trampas fueron cebadas con excremento humano y diez trampas con carroña (camarón en descomposición), dispuestas de tal manera que cada *pitfall* cebada con heces quede frente a cada *pitfall* cebada con carroña; de tal modo que cada estación de muestreo estuvo conformada por una coprotrampa y una necrotrampa. La actividad de cada trampa fue de 48 horas, tiempo en el cual el cebo pierde eficacia (Figueroa & Alvarado, 2011); estas trampas fueron revisadas diariamente, procediendo a la identificación, tabulación y liberación de los individuos. Transcurridas las 48 horas, las trampas fueron retiradas.

Los detalles de la metodología empleada constan en el *Manual de técnicas de colecta y preservación de invertebrados* (Márquez, 2005). Históricamente, las trampas de caída con cebos han sido utilizadas desde 1980, en ese entonces conocidas como coprotrampas y necrotrampas, cuya intención era atraer y capturar insectos afines a estos cebos que se utilizaron en la colecta y estudio de una gran diversidad de insectos, debido a que su diseño permite coleccionar de manera sistemática por largos periodos de tiempo (Morón y Terrón, 1984).

Lepidópteros

Esta metodología fue aplicada con el objetivo de levantar información base de la composición de lepidópteros (bioindicadores) en el área de estudio. Se realizaron registros mediante trampas Van Someren

Rydon (VSR), metodología usada desde la década de 1960 para incrementar la eficiencia de los muestreos (Brown & Freitas, 2000), que constituye una técnica complementaria a la captura directa con red entomológica o para cuando se quiere estudiar gremios alimenticios.

La captura de mariposas (Raphaloceros; mariposas diurnas) se realizó mediante la colocación de 10 trampas VSR, en un transecto de 200 a 300 m de longitud por 2 m de ancho, distanciadas 20 m entre sí y a una altura aproximada de 1,50 m desde el suelo (Villareal et al., 2006). Para atraer a las mariposas, en cada trampa se colocaron cebos compuestos por calamar y frutas en descomposición, fermentado con levadura. Para mejorar la acción de los cebos, es recomendable que las trampas duren, por lo menos, 48 horas en su lugar de instalación, y la revisión debe hacerse periódicamente (De Vries, 1987).

Inventarios Cualitativos

Para el muestreo cualitativo, se realizaron recorridos de observación y captura, tanto manual como mediante la red entomológica. De acuerdo con estas técnicas, se encontraron insectos cuya captura no se caracteriza cuantitativamente (Scarabaeidae y Raphaloceros: mariposas diurnas, explicado anteriormente). Dentro de la clase Insecta se registraron órdenes, como hemípteros, ortópteros, homópteros, entre otros, cuyos muestreos se basan solamente en presencias y ausencias. Los recorridos se realizaron en horarios definidos entre las 09h00 y 19h00, para completar el registro de especies que presentan hábito crepuscular. Los recorridos se realizaron por dos horas, tanto por la mañana como por la noche, buscando en hojarasca, troncos y en las hojas de los árboles, con la finalidad de abarcar los diferentes hábitats y microhábitats en una distancia de entre 200 y 300 m de longitud (Carvajal et al., 2011).

Limitantes en la Metodología

En el presente estudio no se registraron inconvenientes que limiten la realización del trabajo in situ o la aplicación de la metodología planteada. Sin embargo, la identificación de invertebrados registrados mediante los recorridos de observación, se presenta a nivel de orden y familia en su mayoría, debido a la complejidad anatómica y carencia taxonómica que presentan; para el caso de los escarabajos copronecrofagos y rophaloceros la disponibilidad de claves taxonómicas es mayor por que se pudo identificar en un 90 % hasta nivel de especie. Es por ellos que para contrarrestar este limitante se procedió con la colección de los especímenes que no podían ser identificados hasta nivel de género y especie in situ, para en la fase de gabinete proceder con la indentificación de los mismos.

Dentro de la identificación de especies, se manejará los siguientes códigos taxonómicos:

sp: Aquellos individuos que fueron identificadas hasta nivel de género y morfoespecie.

aff: Aquellas especies cuya identificación no es completa, pero muestra caracteres afines, que lo relacionan a un taxón ya conocido (el del epíteto científico colocado).

cf: Aquellas especies a las que se debería completar una pormenorizada comparación con ejemplares de dicho taxón mencionado (ya sea morfológica, mirística o cromosómica), y se podrá arribar a una identificación inequívoca.

Flia: Individuos pertenecientes a otros órdenes de insectos registrados en los puntos cualitativos.

Sitios de Muestreo

La siguiente tabla muestra las coordenadas de ubicación de los transectos y recorridos de observación de los sitios de muestreo cuantitativos y cualitativos establecidos para el estudio de entomofauna dentro del área de muestreo (Anexo D-Cartografía, 6.2-6 Mapa de ubicación de recorridos y puntos de muestreo biótico (entomofauna)).

Tabla 6-110 Sitios de Muestreo de Entomofauna

Sitio de Muestreo	Fecha de Muestreo	Código	Código del Punto de Muestreo	Coordenadas UTM-Sistema WGS 84 (Zona 17S)					Tipo de Vegetación	Método	Extensión Unidad Muestral	Tipo de Muestreo
				Este	Norte	Este	Norte	Altitud (msnm)				
Parucato	19-21/12/ 2019	PME-01	PME-01-TP	696739	9551405	696566	9551351	2686	Bosque intervenido	Transecto de 200 m. Mediante copronecrotrampas de caída.	269,38 m	Cuantitativo
Parucato	20-22/12/ 2019		PME-01-VSR	696725	9551408	696579	9551364	2682	Bosque intervenido	Transecto de 200 m. Mediante trampas aéreas Van Someren Rydon	252,82 m	Cuantitativo
La Palma	22/12/2019	POE-01	POE-01	696759	9549033	696625	9549098	2927	Bosque intervenido	Transecto de observación directa, colecta manual y red entomológica.	194,29 m	Cualitativo

Codificación: PME: Punto de Muestreo Entomofauna; POE: Punto de Observación Entomofauna

Fuente: Entrix-Inc., levantamiento de información de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix-Inc., enero 2020

Página en blanco

Esfuerzo de Muestreo

El presente estudio se llevó a cabo del 19 al 22 de diciembre, dentro del área del proyecto, donde se realizaron dos tipos diferentes de muestreo (cualitativo y cuantitativo). Para los muestreos cuantitativos se estableció un transecto de 200-300 m, para captura de escarabajos copronecrófagos, mediante el uso de trampas *pitfall*; adicionalmente, se instaló un transecto de 200 m, para la captura de mariposas diurnas, mediante el uso de trampas Van Someren Rydon. Por último, se caracterizó de manera cualitativa un transecto de observación directa, captura manual, registro fotográfico y red entomológica de barrido, y los individuos identificados fueron registrados fotográficamente y liberados en campo.

En la siguiente tabla se incluye el esfuerzo de muestreo realizado para los puntos cuantitativos y cualitativos.

Página en blanco

Tabla 6-111 Esfuerzo de Muestreo de Entomofauna

Componente	Metodología de Muestreo	Sitio de Muestreo/ Localidad	Fecha de Muestreo	Código del Informe	Metodología	Nº Red/Nº Trampa/ Transecto	Horas/ Día	Nº de Personas	Horas/ Total
Entomofauna	Cuantitativo	Villonaco 2	19-21/03/ 2019	PME-01-TP	Transecto de 200-300 m, mediante copronecrotrampas de caída.	20 copronecrotrampas	48 horas	2	960 horas
			20-22/03/ 2019	PME-01-VSR	Transecto de 200 m, mediante trampas aéreas Van Someren Rydon	10 trampas áreas	48 horas	2	480 horas
	Cualitativo	Villonaco 2	22/03/ 2019	POE-01	Transecto de observación directa, colecta manual y red entomológica.	1 transecto	2 a 3 horas	2	3 horas
Codificación: PME: Punto de Muestreo Entomofauna; POE: Punto de Observación Entomofauna									

Fuente: Entrix-Inc. ,levantamiento de información de campo, diciembre 2019

Elaboración: Entrix-Inc., enero 2020

Página en blanco

Fase de Gabinete y Análisis de la Información

El procesamiento de la información se realizó a través del análisis de riqueza, abundancia y diversidad de los datos obtenidos en base a la metodología establecida para la evaluación de entomofauna de las diferentes áreas de estudio del presente muestreo.

Análisis Cualitativo

Riqueza

Se presentará el número de especies y su composición taxonómica por cada punto de muestreo cualitativo. Se emplean los términos de riqueza para expresar la presencia o ausencia de especies en una determinada área (Moreno C., 2001).

Similitud

La similitud entre puntos de muestreo será determinada comparando la riqueza de cada punto de muestreo cualitativo mediante el índice de Jaccard.

Análisis Cuantitativo

El procesamiento de la información se realizó a través del análisis de riqueza, abundancia y diversidad de los datos obtenidos en base a la metodología establecida para la evaluación de entomofauna de las diferentes áreas de estudio del presente muestreo.

Riqueza

La riqueza de especies se expresa como el número de especies diferentes presentes en un lugar. Se presentará la riqueza como el número de especies registradas en cada punto de muestreo y su composición taxonómica en órdenes, familias y especies.

Abundancia

La abundancia absoluta se refiere al número de individuos por especie, mientras que la abundancia relativa es la proporción de individuos en relación con la abundancia total, que se graficará mediante la curva de diversidad-abundancia.

Curva de Acumulación de Especies

Será determinada por el número de especies registradas en relación con el total de puntos de muestreo o unidad de tiempo (cuantitativo/cualitativo).

Las curvas de acumulación de especies están diseñadas para determinar si las muestras tomadas en los puntos de estudio son representativas del área de estudio. Indican la tasa a la cual se registran las especies en una comunidad a través de la relación de las especies capturadas (eje de las abscisas x) y su abundancia de captura (eje de las ordenadas y). A medida que el número de especies crece, la probabilidad de añadir una nueva disminuye de manera proporcional, hasta llegar a 0. Cuando la curva de acumulación es asintótica, revela que el número de especies no se incrementará a pesar de que se aumenten las unidades de muestreo (Magurran A. E., 1988).

Estimador de Chao

El índice Chao es un método no paramétrico para estimar el número de especies en un ecosistema determinado. Este índice toma en cuenta las especies raras de la muestra para estimar el número de especies en la comunidad. Chao 2 estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies únicas (que solo aparecen en una muestra) y el número de especies duplicadas.

Este estimador ha probado ser el menos sesgado para muestras pequeñas. Su cálculo se realiza mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Chao 2} = S + L^2/2M$$

Donde:

S: número de especies en una muestra

L: número de especies que ocurren solamente en una muestra

M: número de especies que ocurren exactamente en dos muestras

Diversidad Alfa

En cuanto a los valores de diversidad en porcentajes, se comparó el número total de registros de entomofauna para el Ecuador continental y el número de escarabajos y mariposas registradas en el presente estudio.

Es necesario contar con parámetros que permitan monitorear el efecto de las perturbaciones sobre el ambiente y así tomar decisiones, con el fin de conservar áreas o taxas.

Índice de Diversidad de Shannon

Para evaluar la diversidad, en los puntos de muestreo cuantitativo se utilizó el Índice de Shannon-Wiener. “Este índice mide la variedad de especies de un área determinada indicando su diversidad y frecuencia en unidades de información o bits; una alta diversidad indica un alto grado de desarrollo y estabilidad de la biota, con un gran número de especies y bajas frecuentes de cada una de ellas; una diversidad baja indica una biota en evolución con pocas especies y gran número de cada una de ellas” (Magurran A. E., 1988). Para esto, se utilizó el programa PAST (Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis, versión 2001) (Hammer Ø. , 2014).

La interpretación de este índice se hizo en base a lo sugerido por Yáñez (2010), y se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 6-112 Valores e Interpretación del índice de Shannon

Valores	Interpretación
0-1,5	Diversidad baja
1,6-3,0	Diversidad media
3,1-4,5	Diversidad alta

Fuente: Magurran, 1988; Entrix Inc., levantamiento en campo, diciembre 2019

Elaboración: Cardno Entrix, enero 2020

Índice de Dominancia de Simpson

Es uno de los parámetros que permite medir la riqueza de organismos. En ecología, es también usado para cuantificar la biodiversidad de un hábitat. Toma un determinado número de especies presentes en el hábitat y su abundancia relativa. El índice de Simpson representa la probabilidad de que dos individuos, dentro de un hábitat, seleccionados al azar, pertenezcan a la misma especie (Simpson, 1949). Para lo cual se utilizó el programa PAST.

En la siguiente tabla se interpretan los valores del índice de dominancia de Simpson.

Tabla 6-113 Valores e Interpretación del Índice de Simpson

Valores	Interpretación
0-0,35	Dominancia baja
0,36-0,75	Dominancia media
0,76-1	Dominancia alta

Fuente: Magurran, 1988; Enrix Inc., levantamiento en campo, diciembre 2019
Elaboración: Cardno Enrix, enero 2020

Aspectos Ecológicos

Gremio Trófico y Grupo Funcional

Oficio de una especie dentro de su población o la función de esta. Dentro de la comunidad no hace referencia al espacio físico que ocupa el organismo, sino a su función. Para conocer el gremio trófico, se ha trabajado con el libro de Lista roja de invertebrados de Colombia 2009 y con el libro de *Escarabajos del Ecuador* (2011).

Se analizan los gremios tróficos reconociendo tres clases de escarabajos, de acuerdo con su estado de nidificación y comportamiento: 1) cavadores o paracópridos, 2) rodadores o telecópridos y 3) moradores o endocópridos (Halffter, 1982).

Para el resto de invertebrados terrestres, de igual manera, se analizaron las diferentes estrategias alimenticias, como: herbívoros, depredadores, saprófagos, hematófagos, etc.

Hábito

Es la práctica o costumbre adquirida por la repetición constante de la misma actividad. Para el hábito se basó en el libro de *Escarabajos del Ecuador* (Carvajal et al., 2011).

Distribución Vertical de las Especies

En ecosistemas terrestres, la estratificación depende de la vegetación que compite por la luz. En un bosque se distinguen las siguientes capas: nivel arbóreo, compuesto por árboles de más de cinco metros de altura y plantas trepadoras que los usan como soporte; nivel arbustivo, lo forman plantas leñosas de hasta cinco metros de alto; nivel herbáceo, son plantas herbáceas de hasta un metro de alto; nivel criptogámico, musgos y líquenes que crecen a ras de suelo; y, nivel subterráneo, es el lugar donde se asientan las plantas, y a su vez está dividido en capas.

Para la distribución, se tomó en cuenta la vegetación asociada a los escarabajos en el Ecuador, con referencia al libro *Escarabajos del Ecuador* (Carvajal et al., 2011). La distribución vertical para la entomofauna se determina en función del estrato en donde se encuentran los diferentes grupos de insectos dentro del bosque: suelo, sotobosque, subdosel y dosel.

Especies de Interés

Se consideraron especies de interés a aquellas que fueron raras, sensibles o endémicas.

Especies Sensibles

Se realiza una clasificación de sensibilidad de las especies para identificar en qué categoría se las incluye, en la cual se suma los puntos de cada criterio para cada una de las especies. Las especies que obtuvieron una puntuación entre 1 y 7 tienen una sensibilidad Baja, aquellas que obtuvieron una puntuación entre 8 y 14 tienen una sensibilidad Media y aquellas que obtuvieron una puntuación de más de 15 tienen una sensibilidad Alta.

Tabla 6-114 Categorías de Sensibilidad

Puntuación	Sensibilidad
1 a 7	Baja
8 a 14	Media
15 o más	Alta

Fuente: Entrix-Inc., levantamiento de información de campo, diciembre 2019

Elaboración: Entrix-Inc., enero 2020

Estado de Conservación de las Especies

El estado de conservación de las especies está dado por el listado presente en el libro rojo de la UICN (2017) o de la CITES (2017).

Uso del Recurso

Se refiere al tipo de uso que están sometidas las especies de insectos del estudio, sean de uso comercial, artesanal, cultural o ritual, que afecten a la disminución de las poblaciones de la entomofauna del área de estudio.

6.2.3.6.2 Análisis de Resultados

Análisis General

A continuación, se presentan los resultados obtenidos mediante las diferentes metodologías de muestreo, que se explicaron oportunamente en el acápite de inventarios cuantitativos y cualitativos, para lo cual, primero, se realizó un análisis general de los resultados encontrados, expresando la riqueza encontrada en toda el área de muestreo (escarabajos copronecrófagos, mariposas diurnas y demás órdenes de insectos). Posterior a ello, se mostrarán los resultados obtenidos en cada uno de los puntos de muestreo cualitativos, incluyendo la riqueza de órdenes, familias y, de ser posible, géneros de la clase Insecta. Este acápite culmina con la presentación de los datos obtenidos de manera cuantitativa; en primera instancia, se muestran los resultados de riqueza y abundancia de las especies presentes en el área y se detallan los análisis efectuados a los datos levantados para escarabajos copronecrófagos.

Análisis Cualitativo (POE-01)

Riqueza

Dentro de los muestreos cualitativos se registró una clase, seis órdenes y 13 familias. Estos datos se presentan en el Anexo B 2.1. Tablas bióticas, donde se incluye la lista de especies, órdenes, familias, nombres comunes, número de individuos, sitio de muestreo y aspectos ecológicos.

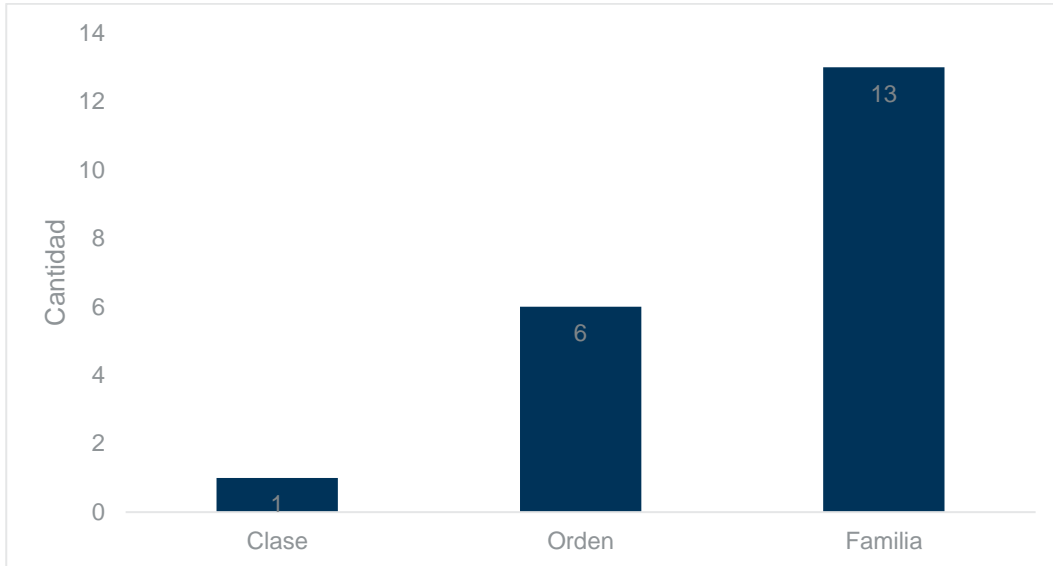


Figura 6-85 Composición Taxonómica según Registros Cualitativos en POE-1

Fuente: Entrix-Inc., levantamiento de información de campo, diciembre 2019
Elaboración: Entrix-Inc., enero 2020

Análisis Cuantitativo (PME-01)

A continuación, se muestran los resultados obtenidos en los puntos de muestreo PME-VSR (mariposas diurnas) y PME-TP (escarabajos copronecrófagos). Estos datos se presentan en el Anexo B 2.1. Tablas bióticas, donde se incluye la lista de especies, órdenes, familias, nombres comunes, número de individuos, sitio de muestreo y aspectos ecológicos.

PME-01-VSR

Riqueza

Para este punto de muestreo se obtuvo un total de una especie de mariposa, *Pedaliodes xanthosphenisca*, presente en el área de estudio.

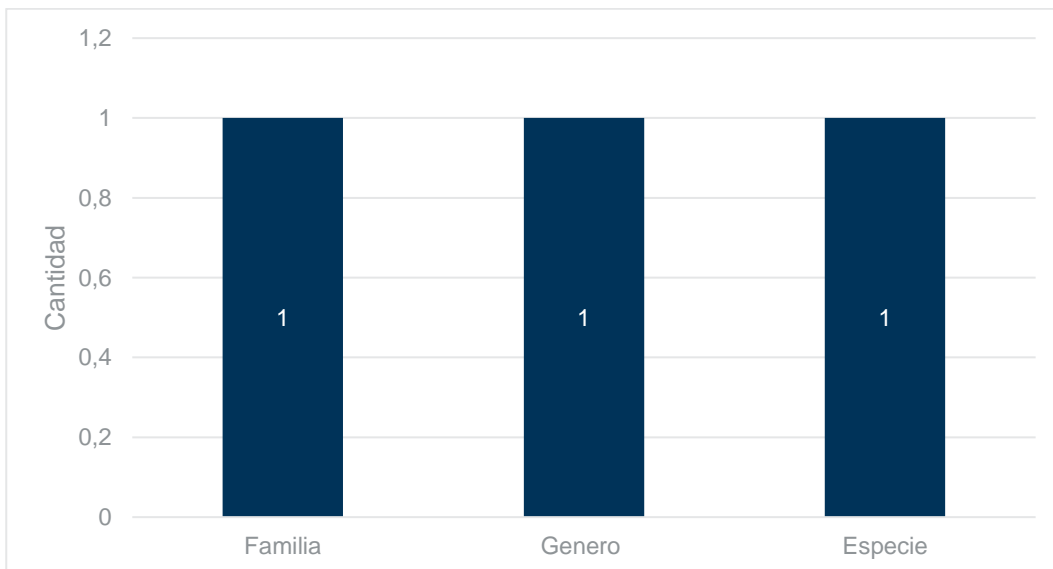


Figura 6-86 Composición Taxonómica de Mariposas Diurnas Registrados en PME-01-VSR

Fuente: Entrix- Inc., levantamiento de información de campo, diciembre 2019
Elaboración: Entrix- Inc., enero 2020

Abundancia Total

Para el punto de muestreo, bajo la metodología de redes Van Someren Rydon, se logró registrar un total de una especie, con una abundancia de nueve individuos.

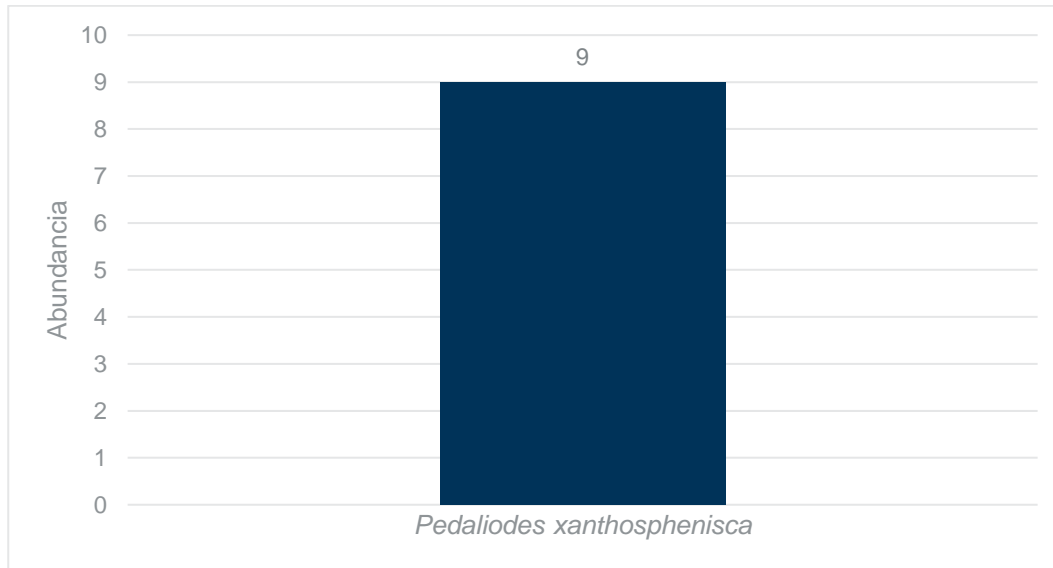


Figura 6-87 Abundancia Total de Mariposas Diurnas Registrados en PME-1-VSR

Fuente: Entrix- Inc., levantamiento de información de campo, diciembre 2019
Elaboración: Entrix- Inc., enero 2020

PME-01-TP

Riqueza

Como resultado para el muestreo de escarabajos copronecrófagos se obtuvo un total de seis especies, que están distribuidas en cuatro tribus y seis géneros.

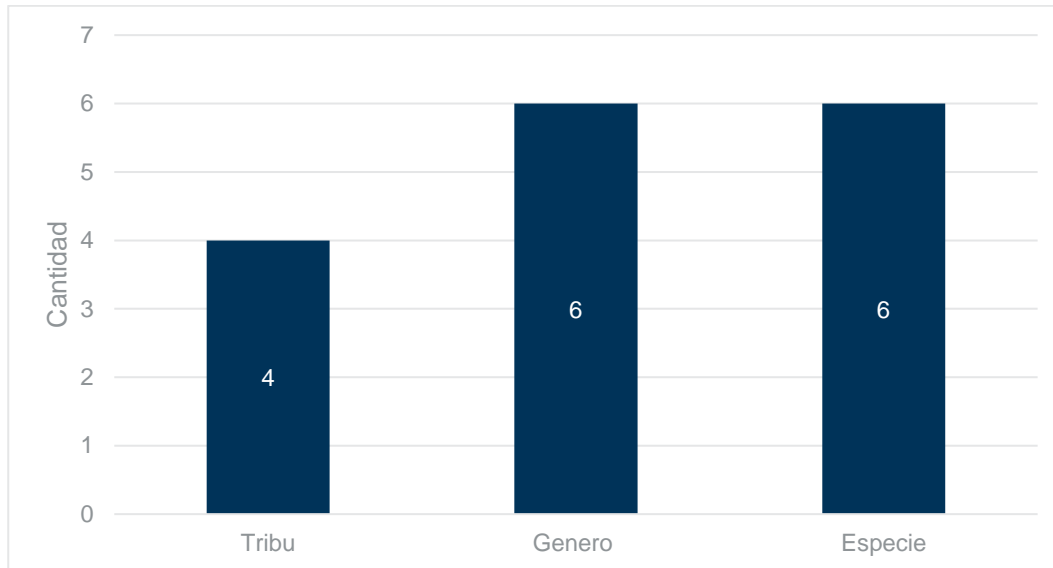


Figura 6-88 Composición Taxonómica de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en PME-01-TP

Fuente: Entrix- Inc., levantamiento de información de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix- Inc., enero 2020

En el hábitat estudiado se contabilizaron seis especies pertenecientes a seis géneros. A continuación, se presenta una lista de chequeo de los escarabajos registrados.

Tabla 6-115 Especies de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en PME-01-TP

Orden	Familia	Tribu	Especie
Coleoptera	Scarabaeidae	Dichotomini	<i>Dichotomius cotopaxi</i>
		Onthophaguini	<i>Onthophagus aff. nasutus</i>
		Coprini	<i>Homocopris buckleyi</i>
		Dichotomini	<i>Uroxys sp.</i>
		Canthonini	<i>Cryptocanthon paradoxus</i>
		Ateuchini	<i>Scatimus monstrosus</i>

Fuente: Entrix- Inc., levantamiento de información de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix- Inc., enero 2020

Abundancia Absoluta

Se logró registrar un total de 63 individuos, teniendo a la especie con mayor abundancia a *Dichotomius cotopaxi*, con 23 especímenes; seguida por *Homocopris buckleyi*, con una abundancia de 11 individuos; las demás especies presentan menores valores de individuos, como se puede observar en el gráfico.

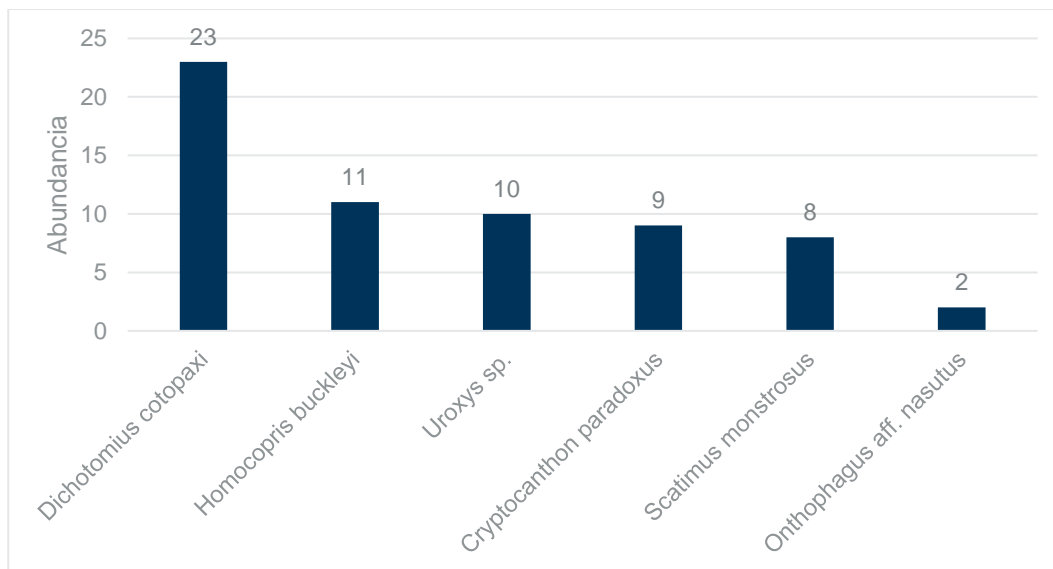


Figura 6-89 Abundancia Total de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en PME-1-TP

Fuente: Entrix- Inc., levantamiento de información de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix- Inc., enero 2020

Abundancia Relativa

En este punto de muestreo se tiene a *Dichotomius cotopaxi* como la especie más representativa, con un valor de 0,37; seguida por *Homocopris buckleyi*, con 0,17; las demás especies muestran valores inferiores.

Tabla 6-116 Abundancia Relativa de los Escarabajos Copronecrófagos Registrados en PME-01-TP

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Individuos	Porcentaje	Abundancia Relativa
Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Dichotomius cotopaxi</i>	Escarabajo copronecrófago	23	37 %	AB
		<i>Onthophagus aff. nasutus</i>		2	3 %	R
		<i>Homocopris buckleyi</i>		11	17 %	AB
		<i>Uroxys sp.</i>		10	16 %	AB
		<i>Cryptocanthon paradoxus</i>		9	14 %	C
		<i>Scatimus monstrosus</i>		8	13 %	C
		Total:		63	100 %	-

Legenda: D= Dominante > 50 AB= Abundante 10-49 ind., C= Común 4-9 ind., R= Raro 1-3 ind.

Fuente: Entrix Inc., levantamiento de información de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix- Inc., junio 2021

Diversidad

Índice de Shannon-Wiener

Los índices de diversidad muestran la igualdad de la comunidad evaluada: mientras más uniforme es la distribución de las especies que componen la comunidad, mayor es el valor (Roldán, 2003). El índice de Shannon aplicado a los escarabajos obtuvo valores que se interpretan como diversidad media, según Magurran (1989).

Este índice contempla el número de especies de escarabajos peloteros registradas en el punto de muestreo PME-01-TP (o riqueza) y la cantidad relativa (abundancia relativa) de cada una de las especies. Con los datos obtenidos de riqueza y abundancia, el proyecto Villonaco II tiene una diversidad media de escarabajos (Shannon-Wiener = 1,61 bits/especie).

Tabla 6-117 Índice de Shannon-Wiener para los Escarabajos Copronecrófagos Registrados en PME-01-TP

Punto de Muestreo	Riqueza	Abundancia	Índice de Simpson	Índice de Shannon	Interpretación Basada en Shannon
PME-01-TP	6	63	0,77	1,61	Diversidad media

Fuente: Entrix-Inc., levantamiento de información de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix-Inc., enero 2020

Índice de Diversidad de Simpson

El índice de diversidad de Simpson establece que el área se encuentra en un nivel de diversidad alta, con un valor de 0,774, identificando la proporción con que cada especie aporta al total de individuos. “Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influenciado por la importancia de las especies más dominantes” (Magurran, 1987).

Tabla 6-118 Índice de Simpson para los Escarabajos Copronecrófagos Registrados en PME-01-TP

Área de Muestreo	Especies	Individuos	Índice de Diversidad Simpson	Interpretación
PME-01-TP	6	63	0,774	Diversidad alta

Fuente: Entrix-Inc., levantamiento de información de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix-Inc., enero 2020

Índice de Chao 1

El índice de Chao 1 es un análisis que estima el posible número de especies que pueden ser encontradas en el área, donde, para este punto de muestreo, el valor de Chao1 es de seis especies/área, y el número de especies registradas es de seis. Al ser una estimación, este valor puede aumentar al agrandar el tamaño de la muestra; sin embargo, se puede observar que los resultados obtenidos son del mismo valor con los estimados, interpretando que el esfuerzo de muestreo fue el adecuado.

Tabla 6-119 Índice de Chao 1 para los Escarabajos Copronecrófagos Registrados en PME-01-TP

Punto de Muestreo	Número de Especies	Número de Especies con Un Individuo	Número de Especies con Dos Individuos	Valor del Índice de Chao 1
PME-01-TP	6	0	1	6

Fuente: Entrix-Inc., levantamiento de información de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix-Inc., enero 2020

Curva de Acumulación de Especies

En el área de estudio PME-1-TP se evidencia, en la curva de acumulación de especies, que se logró llegar a la asíntota, tomando como referencia el valor estimado de Chao 1, el cual fue de seis especies/área y teniendo como resultado un valor de seis especies/área para este punto de muestreo. Esto hace referencia a que se logró muestrear un gran porcentaje de la riqueza local de escarabajos, por lo que el éxito de muestreo o esfuerzo utilizado es aceptable.

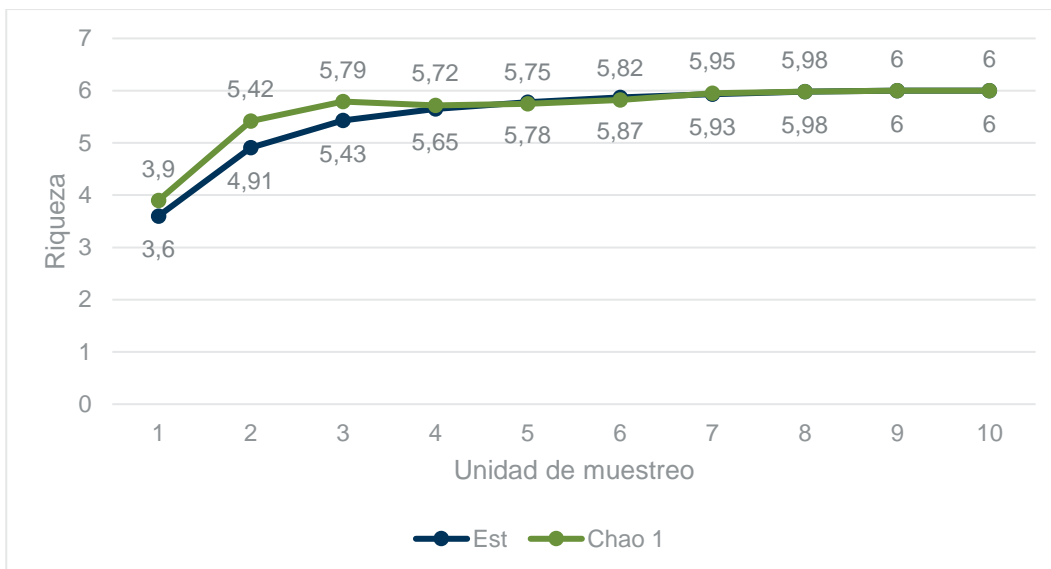


Figura 6-90 Curva de Acumulación de Especies de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en PME-01-TP

Fuente: Entrix-Inc., levantamiento de información de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix-Inc., enero 2020

Aspectos Ecológicos

Gremio Trófico

De acuerdo con los análisis efectuados, se determinó que el para el grupo de escarabajos peloteros el único gremio encontrado fue el de los coprófagos.

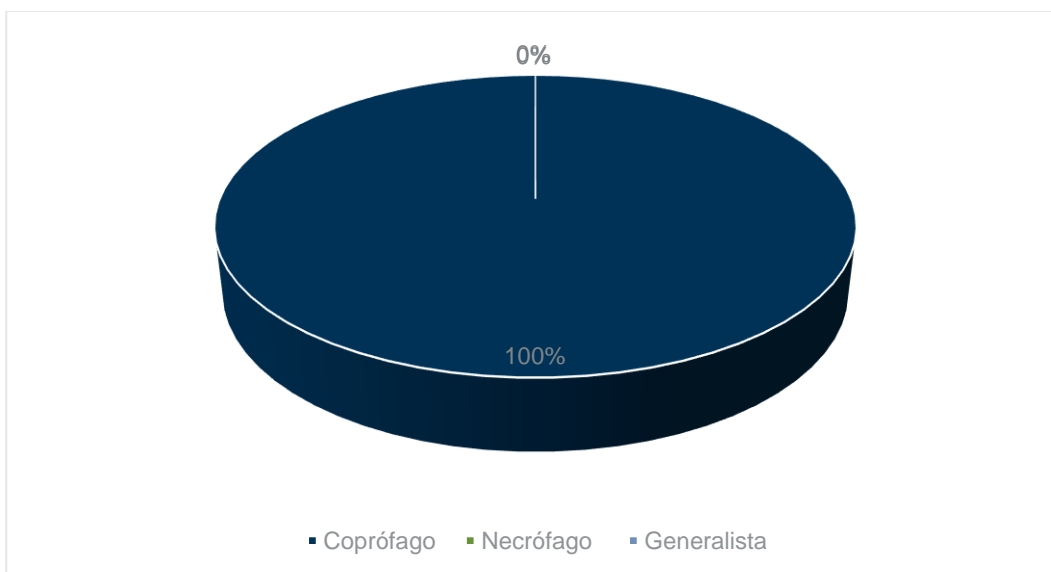


Figura 6-91 Gremio Trófico de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en PME-01-TP

Fuente: Entrix-Inc., levantamiento de información de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix-Inc., enero 2020

Mientras que la especie registrada en las trampas aéreas (mariposas diurnas) *Pedaliodes xanthosphenisca*, corresponden al gremio trófico saprófago.

Grupo Funcional

La siguiente figura muestra el porcentaje de representatividad de los gremios tróficos de los escarabajos copronecrófagos registrados en el área muestreada. De esta manera, se obtuvo que el 83 % está representado por cavadores o paracópridos, y el 17 % del gremio de los rodadores o telecópridos; no se obtuvo representantes de gremio de los moradores o endocópridos.

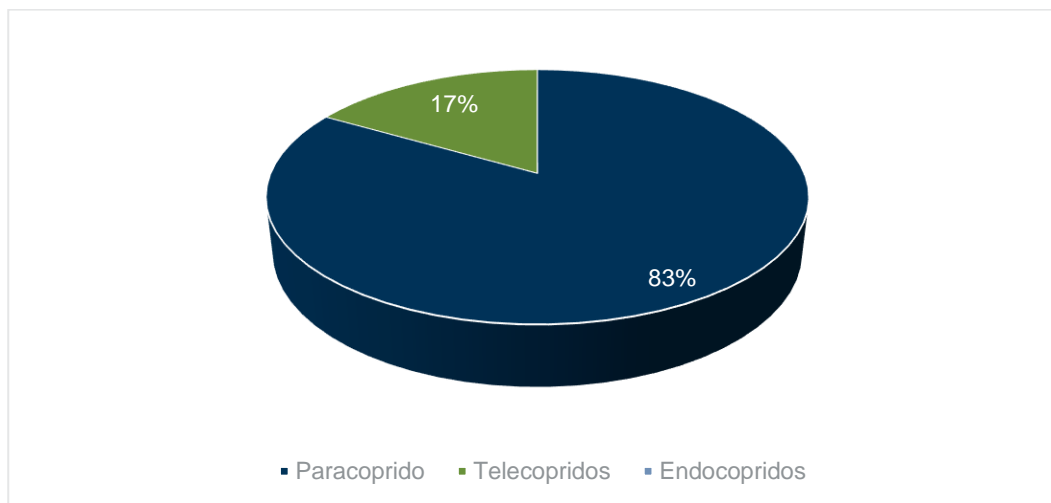


Figura 6-92 Grupos Funcional de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en PME-01-TP

Fuente: Entrix-Inc., levantamiento de información de campo, diciembre 2019
Elaboración: Entrix-Inc., enero 2020

Las siguientes especies corresponden a las registradas dentro del grupo de los cavadores: *Dichotomius cotopaxi*, *Onthophagus aff. nasutus*, *Homocopris buckleyi*, *Scatimus monstrosus* y *Uroxys sp.*

Dentro del grupo de los rodadores consta la siguiente especie: *Cryptocanthon paradoxus*.

Hábito

Para el punto de monitoreo se encontró un 68 % en los representantes de hábitos nocturnos. El 34 % restante se divide en partes iguales para cada tipo de hábitos diurno y crepuscular (17 % diurno y 17 % crepuscular).

Dentro del grupo de especies nocturnas se registraron a *Dichotomius Cotopaxi*, *Onthophagus aff. nasutus*, *Homocopris buckleyi* y *Uroxys sp.* Para la categoría diurna se registró a la especie *Cryptocanthon paradoxus* y para la categoría crepuscular se registró a la especie *Scatimus monstrosus*.

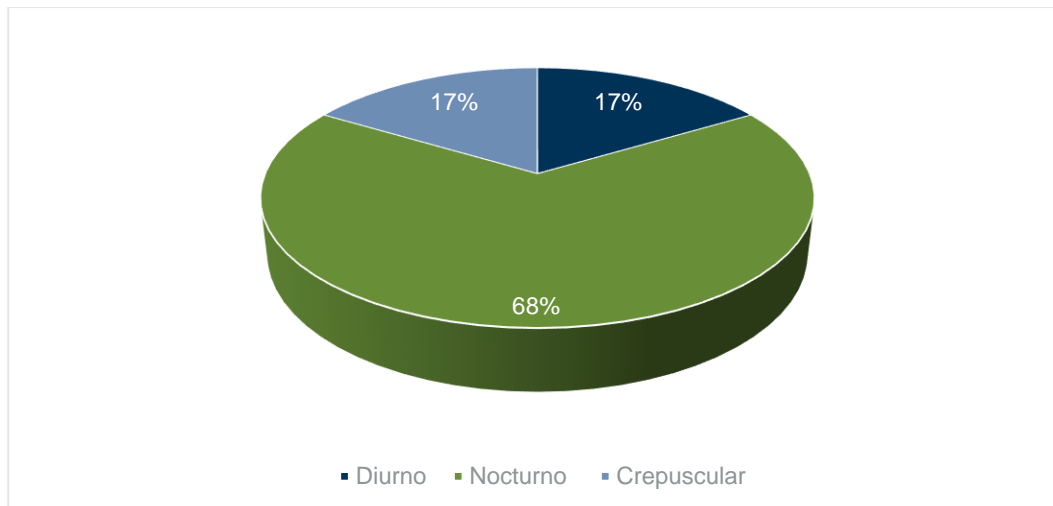


Figura 6-93 Hábito de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en PME-01-TP

Fuente: Entrix-Inc., levantamiento de información de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix-Inc., enero 2020

En tanto que la especie *Pedaliodes xanthosphenisca* pertenece al obsoleto clado de los Rhopaloceras donde se incluyen a las especies de hábitos netamente diurnos. Finalmente, el grupo de invertebrados registrados de manera cualitativa poseen hábitos tanto diurnos como nocturno.

Distribución Vertical de las Especies

Usualmente se observa a los escarabajos peloteros (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) y los demás insectos a nivel del sotobosque, donde se los puede divisar perchando en ramas de las plantas o, a su vez, directamente en el suelo.

Especies de Interés

Los bosques húmedos y los bosques montanos brindan condiciones ecológicas aparentes para el desarrollo de un sinnúmero de especies, que aún sin poseer una distribución específica y limitada, tienen alta importancia para la conservación, ya que el territorio de este tipo de hábitat cada vez se reduce más; este argumento refuerza la necesidad de promover acciones de conservación de bosques en zonas fronterizas y de las cuales muy poca información se ha logrado recopilar durante el paso del tiempo.

En función de los datos registrados en el presente estudio, se incluye a la especie *Dichotomius cotopaxi* como una especie de interés debido a su rango de distribución restringido a las zonas altas de las provincias de Azuay, Bolívar, Cañar, Cotopaxi, Chimborazo, Loja, Tungurahua.

Sensibilidad de las Especies

Los insectos son un grupo que no poseen un estado de conservación determinado y por tal motivo los análisis de sensibilidad se apoyan en criterios biológicos y ecológicos que permiten reducir el sesgo dentro de este análisis. Por ejemplo, la baja abundancia registrada en escarabajos peloteros y mariposas diurnas, sugiere escases de recursos alimenticios en el área de estudio, por lo que la presencia de las especies registradas se debe a su alta tolerancia a los impactos presentes en el sitio. De igual modo la caracterización cualitativa fue desarrollada en áreas abiertas e impactadas, dando como resultado la presencia de insectos tolerantes a áreas desprovistas de cobertura vegetal, que trae consigo el paso directo de luz solar, suelos poco húmedos y elevadas temperaturas, características que son fundamentales para aquellas especies de sensibilidad alta.

Bajo este contexto, en el actual estudio se encontró que el 67 % (cuatro especies) recae en la categoría de sensibilidad media y el 33 % (dos especies) posee sensibilidad baja, cabe señalar que no se registró ninguna especie con sensibilidad alta.

Tabla 6-120 Criterios para Establecer Especies Sensibles

Especie	Estatus de Protección	Distribución Geográfica	Distribución Nacional	Hábitat	Uso Local	Movilidad	Especies de Importancia	Valor Total	Sensibilidad
<i>Dichotomius cotopaxi</i>	0	2	0	0	0	2	0	4	Baja
<i>Onthophagus aff. nasutus</i>	0	2	2	2	0	2	3	11	Media
<i>Homocopris buckleyi</i>	0	2	2	0	0	2	3	9	Media
<i>Uroxys sp.</i>	0	2	0	0	0	2	-	4	Baja
<i>Cryptocanthon paradoxus</i>	0	2	2	2	0	2	3	11	Media
<i>Scatimus monstrosus</i>	0	2	2	2	0	2	3	11	Media
<i>Pedaliodes xanthosphenisca</i>	0	2	0	0	0	2	0	4	Baja

Fuente: Entrix-Inc., levantamiento de información de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix-Inc., enero 2020

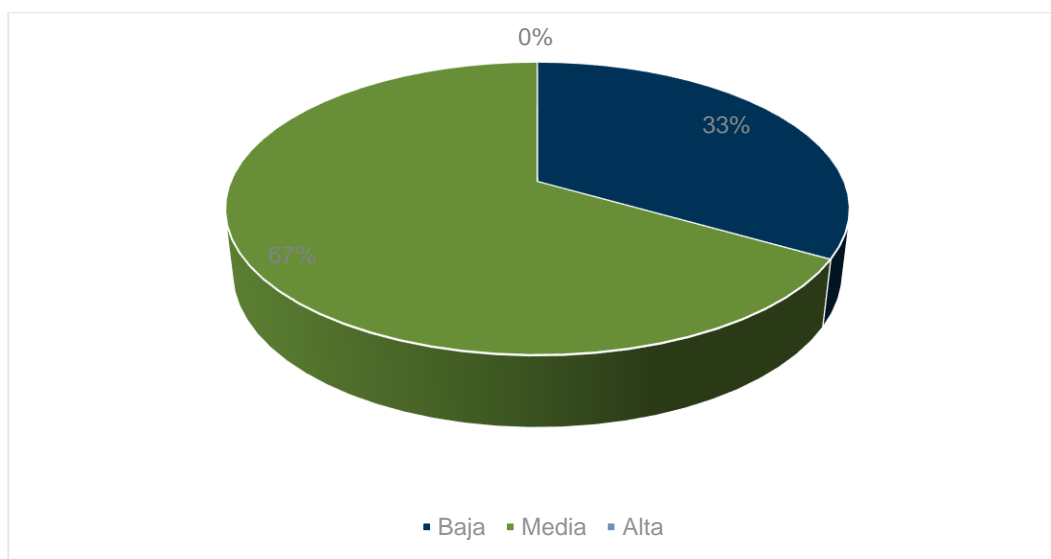


Figura 6-94 Número de Especies de Escarabajos Copronecrófagos con su Valor de Sensibilidad Registrados en PME-1-TP

Fuente: Entrix-Inc., levantamiento de información de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix-Inc., enero 2020

Uso del Recurso

Según la información proporcionada por los asistentes locales, ninguna especie de escarabajo pelotero ni otros grupos de invertebrados terrestres son utilizados en actividades económicas y de alimentación, como se menciona en el Libro de escarabajos del Ecuador (Carvajal et al., 2011).

Estado de Conservación de las Especies

Las especies de insectos registradas en este estudio no figuran en los apéndices definidos por la CITES. El libro rojo de la UICN considera a los escarabajos peloteros (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) un indicador global de preocupación menor.

Sin embargo, se hace mención de las categorías de tráfico, que se incluyen dentro del libro de *Escarabajos del Ecuador* (Carvajal et al., 2011).

Tabla 6-121 Estado de Conservación de los Escarabajos Copronecrófagos Registrados en el punto PME-1-TP

Especies	Categorías de Conservación UICN							Escarabajos del Ecuador (Carvajal et al., 2011)					CITES		
	CR	DD	EN	LC	NE	NT	VU	PT	NT	T	MT	NE	I	II	III
<i>Dichotomius cotopaxi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Onthophagus aff. nasutus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Homocopris buckleyi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Uroxys sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Cryptocanthon paradoxus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Scatimus monstrosus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
Leyenda: UICN: En peligro crítico (CR); Datos insuficientes (DD); En peligro (EN), Preocupación menor (LC), No evaluado (NE), Casi amenazada (NT), Vulnerable (VU).															
Escarabajos del Ecuador: Poco traficada (PT), No traficada (NT), Traficada (T), Muy traficada (Mt), No evaluada (NE).															

Fuente: Entrix-Inc., levantamiento de información de campo, diciembre 2019

Elaboración: Entrix-Inc., enero 2020

6.2.3.6.3 Discusión

Se pudo determinar que la entomofauna es medianamente diversa, según el índice de Shannon Wiener, y alta, según Simpson; este valor refleja el estado de conservación del bosque, ya que al no existir una buena capa de cobertura arbórea, el paisaje mantiene un grado mediano de conectividad como producto de creación de zonas ganaderas alrededor del parche del bosque estudiado. Si se siguen desbrozando más zonas del bosque, esto disminuiría el flujo genético y la estabilidad de las poblaciones de escarabajos (Daily et al., 2001; Harvey et al., 2004).

La riqueza del punto de muestreo identifica que la comunidad de escarabajos tiene una preferencia por la zona del borde del bosque, puesto que tiene una mayor disponibilidad de alimento, ya que en estos sitios existe una mayor ocurrencia de mamíferos de mayor tamaño, que estarían aportando alimento a los escarabajos coprófagos; también se observa su presencia en las partes donde el bosque tiene un mayor grado de conservación o buena cobertura vegetal. Hay que tener en cuenta que los escarabajos peloteros (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) dependen del excremento y la carroña de animales superiores para su subsistencia, por lo tanto, un ecosistema con altos índices de riqueza y abundancia en escarabajos copronecrófagos sugiere el nivel de conservación y el grado de perturbación al cual dicho bosque se encuentra sometido.

La abundancia identificada en el área de estudio establece que se encuentra ligada a la calidad del bosque, ya que, mientras mayor cobertura vegetal exista, la estructura de la comunidad puede mantenerse en un buen nivel, permitiendo la coexistencia con mayores oportunidades de sobrevivencia debido a que se

disminuyen las probabilidades de endogamia; por esto, la importancia de conservación de bosques en buen estado y con porcentajes altos de cobertura vegetal, ya que la alta sensibilidad que estos individuos presentan frente a los cambios ambientales, que son consecuencia de las actividades fragmentadoras (Andersen, 2003; Nichols y otros, 2008), impediría su permanencia en un lugar que no brinde las condiciones aptas para su desarrollo. Por este motivo, se reconoce a este grupo bioindicador como una ventaja por su uso como evaluadores de hábitats con alteración y fragmentación.

Cabe indicar que la estructura de las torres de los aerogeneradores no posee ningún tipo de iluminación que genere impactos sobre el componente entomológico durante las fases de construcción y operación. Sin embargo, conforme se menciona en el capítulo 7 del presente estudio (Cap. 7 Descripción del Proyecto), se contempla la construcción de instalaciones auxiliares mismas que corresponden a áreas de oficina, guardianía y parqueaderos para visitas y empleados, cuyo diseño incluye la iluminación de estas áreas que servirán para manejar los paneles de control y dar seguimiento a la operatividad de los aerogeneradores durante el ciclo de vida del proyecto. Por esta razón, se recomienda la utilización de luz con difuminación (no luz directa) con la finalidad de reducir la atracción de insectos hacia la luz artificial. De esta manera no se interferirá con el ciclo de vida de los insectos (alimentación, reproducción, desove, interacción intra e interespecífica), así como también disminuirá su mortandad por calor o colisión.

6.2.3.6.4 Conclusiones

Para los análisis de riqueza y abundancia de los puntos cuantitativos se tiene que en el punto PME-01-TP se registró una riqueza total de seis especies de escarabajos peloteros con una abundancia total de 63 individuos, para el punto PMR-01-VSR se obtuvo un registro total de una especie de lepidóptera y una abundancia total de nueve individuos. Para el punto cualitativo POE-01 se registró una riqueza total de seis órdenes y 13 familias (análisis de presencia mas no de abundancia), lo cual permite dar una caracterización del bosque estudiado llegando a la conclusión de que, al encontrarse rodeado por potreros, esto ha permitido el aumento de individuos que son de características generalistas (Orthoptera, Hymenoptera, Blattodea), con gran capacidad de adaptabilidad a cambios en las estructura del bosque.

Como resultado, se obtuvo un valor de 1,61 bits/especies para el índice de Shannon-Wiener, lo que recaería en un valor de diversidad medio para el punto PME-01-TP; esto puede deberse a los cambios en la estructura en las cercanías al bosque, ya que se puede divisar grandes zonas de potreros y pastizal en los alrededores, y por el factor limitante descrito anteriormente. Los resultados obtenidos para el índice de diversidad de Simpson dan un valor de 0,774. Tomando en cuenta el cuadro de valorización, se interpreta una diversidad alta en la composición de escarabajos copronecrófagos de la zona, lo que puede deberse por la presencia de mamíferos medianos y grandes en la zona de estudio. Para el análisis Chao1 se obtuvo una estimación del número de individuos con valor de seis especies/área, de los cuales se encontraron seis, es decir, se obtuvo el 100 % de la entomofauna del lugar, pero no se descarta que, con un esfuerzo mayor de muestreo en tiempo y espacio, se registren más especies.

En el estudio actual se presentaron inconvenientes con los tipos de cebos, tanto de carroña como de fruta fermentada, los cuales se usan en los dos tipos de trampas para el análisis de la composición de coleópteros y lepidópteros. El limitante principal fue la baja temperatura de la zona monitoreada, ya que, en el caso de la fruta, esta fue hallada congelada, impidiendo que su fermentación ayude al aumento del rango de olor que emana normalmente; de igual manera, en el caso de la carroña, se la halló congelada, impidiendo el proceso normal de putrefacción, lo que resultó en una presencia de cero individuos en las trampas con este tipo de cebo. En función de lo anteriormente expresado, se obtuvo una sola especie en la zona estudiada, teniendo en cuenta que este valor se ve reflejado por el limitante mencionado; de igual manera, la presencia de fuertes vientos que afectan a toda la zona hace que las mariposas busquen zonas en las que no hay presencia de estos.

Finalmente, no solo las aves son víctimas de los aerogeneradores sino también los insectos, ya que son atraídos por el color blanco de las estructuras, convirtiendo los mástiles en un festín para aves más pequeñas o animales terrestres que se alimentan de ellos. Al concentrarse una gran cantidad de individuos

de una misma especie en un único lugar, se hacen más vulnerables frente a sus depredadores, lo que culmina con la disminución de la población, ya que el impacto por especie es inversamente proporcional al número de individuos (a menor número de individuos presentes, mayor impacto). En este sentido y en función de los datos levantados en campo, el impacto que se generaría a este grupo de fauna terrestre sería menor en cuanto a la riqueza y abundancia registrada en el área de estudio.

6.2.3.6.5 Recomendaciones

Es recomendable seguir realizando la misma metodología para los posteriores monitoreos, ya que esto permitirá hacer análisis comparativos en la estructura de la comunidad de escarabajos corponecrófagos y observar si existen o no cambios significativos conforme se vaya viendo mayor actividad antrópica en la zona.

Para el problema de los cebos es recomendable llevar la carroña ya en estado de putrefacción y tratar de cubrir de mejor manera el cebo para tratar de ralentizar el proceso de congelación que fue observado en el actual levantamiento de información.

En el caso de las trampas VSR, cuyo cebo utilizado es fruta fermentada y carroña, sería factible tratar de colocar en zonas donde no se vean influenciadas por presencia del viento y, de igual manera, tratar de colocar o envolver en gazas para ralentizar el proceso de congelación de estas.

6.2.3.7 Conclusiones Generales del Componente Fauna Terrestre

La energía eólica conlleva una serie de efectos específicos sobre las aves y quirópteros derivados de la mortalidad por colisión, desplazamientos, cambio y/o pérdida del hábitat y efectos barrera, el lugar de instalación, diseño de las torres y estructuras auxiliares juegan un papel importante en el impacto de aves y murciélagos. Se debería evitar torres cuya estructura permita e incite el perchado de aves. No solo las aves y murciélagos se ven afectas por los aerogeneradores, los insectos son atraídos por el color blanco de las estructuras, convirtiéndolos en presas fáciles para aves o animales terrestres que se alimentan de ellos lo que provoca una disminución de la población. Con base a esto debemos considerar las especies de aves y mamíferos insectívoros registrados en el área como es el caso de *Histiopus montanus* (Murciélago marrón orejón andino) registrado en el punto POM-01 y las especies de aves que ocupan el estrato aéreo que son más propensas a colisionar con las estructuras eólicas, como es el caso de *Geranoaetus melanoleucus* (Águila Pechinegra) que ocupa el estrato aéreo y posee una sensibilidad media a cambios ambientales y *Steptoprocne zonaris* (Vencejo Cuelliblanco) que es una especie insectívora que ocupa el espacio aéreo las cuales fueron registradas en el sitio PMA-01-PC. Otro de los impactos significativos se da sobre las aves migratorias cuyas rutas de migración usan las corrientes de aire para disminuir el esfuerzo al volar, para lo cual, los aerogeneradores se ubican estratégicamente sobre dichas rutas.

De acuerdo con la Sociedad Española de Ornitología (SEO/BirdLife, 2011), un parque eólico puede causar millones de muertes de aves y murciélagos anualmente solo por colisiones, donde las aves con una altura mayor de vuelo, como las rapaces y carroñeras, son las más vulnerables a este tipo de impactos. Para estos casos las medidas de mitigación buscan disminuir el número de colisiones anuales, ya que el impacto por especie es inversamente proporcional al número de individuos (a menor número de individuos presentes, mayor impacto). Además que, no solo las aves son víctimas de los aerogeneradores, sino los insectos también se ven afectados por estas tecnologías, ya que son atraídos por el color blanco de las estructuras, convirtiendo los mástiles en un festín para aves más pequeñas o animales terrestres que se alimentan de ellos. Al concentrarse una gran cantidad de individuos de una misma especie en un único lugar, se hacen más vulnerables frente a sus depredadores, lo que culmina con la disminución de la población. Esta acción se convierte en un efecto domino, pues como consecuencia de la acumulación de insectos, las aves pequeñas que se alimentan de estos se aglutinan en el mástil, lo que a su vez atrae a aves más grandes con alturas de vuelo mayores, provocando una cadena de potenciales víctimas.

Sin embargo, para mitigar estos daños potenciales sobre las poblaciones de quirópteros, aves e insectos, se han considerado medidas de prevención y mitigación, que mediante una buena planificación como son

la realización de monitoreos constantes, permitirá a futuro tomar decisiones acertadas para la conservación de especies, en función de la diversidad presente en la zona de estudio.

6.2.4 Fauna Acuática

6.2.4.1 Introducción

Los ecosistemas acuáticos mantienen una gran diversidad de organismos, incluso mayor a los terrestres, por lo que los impactos, como la intervención antrópica, provocan cambios en la estructura de las comunidades, en la función biológica de los sistemas acuáticos y al propio organismo, afectando su ciclo de vida, crecimiento y su condición reproductiva (Bartram & Ballance, 1996).

Las características funcionales y estructurales de los organismos indican cambios en los ecosistemas acuáticos. Variaciones en su morfología o estructura podrían ser indicios de alteraciones en la composición de sus poblaciones (Barriga, 2012), o en el lecho en donde se desarrollan; de esta manera, se determina a los organismos acuáticos como individuos importantes para valorar la calidad del estado ecológico de los cuerpos de agua (Terneus-Jácome, 2018).

Es, por tanto, importante estudiar el estado ecológico de los ecosistemas acuáticos, porque son fuente de aprovisionamiento de abundantes y limitados recursos naturales que el ser humano necesita para su subsistencia. Los recursos bioacuáticos están siendo sometidos a presiones antropogénicas que causan modificaciones significativas; por ejemplo, en los usos del suelo y la cobertura vegetal, afectando la calidad del agua y la ecología de los organismos bentónicos y pelágicos (Power, 1992). Los impactos de estas modificaciones no solo afectan de forma precisa y discontinua a las zonas altas, también están afectando a los usuarios de las partes bajas, lo que demanda la gran necesidad de tener un manejo integral de las cuencas (Terneus, 2004).

Actualmente, los sistemas fluviales han sido expuestos a altos niveles de explotación y alteraciones de todo tipo, provocando una pérdida de la diversidad presente en cada uno de ellos (González, 2004). Esto ha provocado invertir recursos en identificar los factores que determinan el daño ecológico que causan los efluentes domésticos e industriales hacia los sistemas acuáticos (Gamboa, 2008).

Lo dicho resulta en un elevado interés por conocer y proteger las fuentes de agua para llevar registros temporales de sus cambios, dando lugar a criterios físicos, químicos y biológicos que permitan estimar el efecto y magnitud de las actividades humanas (Cisneros & Espinosa, 2001).

6.2.4.2 Objetivos

- > Generar una línea base de ictiofauna y macroinvertebrados acuáticos para determinar la calidad de los cuerpos de agua en el área del proyecto Villonaco 2.
- > Determinar la diversidad, riqueza y abundancia de la ictiofauna y macroinvertebrados acuáticos mediante el uso de índices biológicos para futuros muestreos.

6.2.4.3 Área de Estudio

El levantamiento de información biótica se realizó en las quebradas de la cuenca secundaria del río Catamayo, en los límites de la Reserva de la Biósfera Podocarpus-El Cóndor, entre los cantones Loja y El Tambo, en la provincia de Loja. El área de estudio está cubierta por parches de Bosque y vegetación arbustiva en mayor proporción, con uso de suelo agropecuario y asentamientos humanos que ocupan el 29 % del área de influencia del proyecto. Las vertientes de interés se forman en el área de influencia del proyecto Villonaco 2, que, aguas abajo, convergen como una quebrada de segundo orden, cubierta a sus alrededores de bosque nativo colinado y pastizales a 2300 msnm de altitud. La temperatura promedio de las quebradas osciló entre los 11 y 16 °C , y presentó unidades de pH de 6,97 a 7,33. El área de estudio se caracteriza por poseer un flujo rápido, con varios desniveles que forman quebradas pronunciadas de agua oxigenada y niveles medios de sólidos en suspensión.

6.2.4.3.1 Justificación de Selección de Puntos de Muestreo

Los cuatro puntos de muestreo escogidos se determinaron de acuerdo con la ubicación general del área de influencia del proyecto, para generar datos de posibles cambios físicos y bióticos que se puedan presentar a lo largo del desarrollo del proyecto. Este primer muestreo es una línea base donde se pretende conocer la fauna íctica y bentónica presente en la zona, obteniendo así una debida evaluación ecológica de la salud de un ecosistema acuático y la determinación de organismos bioindicadores, realizando muestreos óptimos que puedan indicar impactos ambientales.

Para una evaluación ecológica del estado de salud de un ecosistema acuático y determinación de organismos bioindicadores, los estudios óptimos son los muestreos de la fauna bentónica mediante la colecta de especímenes de macroinvertebrados acuáticos en distintos puntos de muestreo a lo largo del cauce del río y esteros y en las zonas aledañas a los lugares de impacto ambiental. El muestreo del componente ictiológico es una herramienta necesaria para evaluar el estado de los ambientes acuáticos a gran escala debido a su amplia distribución. Gracias a que los peces y los macroinvertebrados acuáticos responden de manera inmediata a cambios en la estructura física y química de los ríos, se puede comprobar descensos en la diversidad y abundancia de manera drástica al encontrarse en un medio no apto para su desarrollo natural.

6.2.4.4 Criterios Metodológicos

La relevancia de un buen muestreo se basa en el número de las medidas de diversidad y abundancia, que dependen fuertemente de la calidad y esfuerzo de muestreo (Granado, 2002). Para la valoración de las poblaciones ícticas se utilizaron técnicas (activas y pasivas) apropiadas para los sitios de muestreo. Las técnicas de pesca de corto periodo, basados en la metodología, proporcionan información cuantitativa necesaria para determinar la estructura y estado de conservación de la fauna íctica local (RAMSAR, 2010).

Las diferentes artes de pesca usadas en el actual estudio son metodologías descritas por la FAO (1975) y usadas ampliamente a nivel mundial para el levantamiento de líneas base. Es importante denotar que el uso de anzuelos, arte de pesca más agresiva dada la alta mortalidad de individuos capturados, ha sido limitado con el uso de anzuelos de punta redonda y no tipo "J", disminuyendo así la mortalidad de individuos, ya que el enganche básicamente se da en la boca.

El estudio de los macroinvertebrados se realizó en dos fases. En la fase de campo se realizará el muestreo de los cuerpos de agua, usando la red D-net, por el tipo de cuerpos de agua y el sustrato que los componen, que permitirá barrer los puntos de muestreo y obtener material para el análisis. Se realizan repeticiones a lo largo del lecho del cuerpo de agua en un área de 100 m aproximadamente. El material obtenido se depositará en una bandeja de loza blanca para poder coleccionar los macroinvertebrados, y, con la ayuda de pinzas entomológicas, los especímenes separados se colocarán en vacutainers previamente etiquetados con alcohol al 70 %, para su posterior traslado e identificación en el laboratorio. En una fase posterior, a llevarse a cabo en el laboratorio, se identificarán las especies indicadoras, con el fin de determinar el estado de calidad y conservación de los cuerpos de agua estudiados.

6.2.4.4.1 Validación de la Metodología

La metodología de campo empleada en el actual estudio presenta como principal antecedente su aplicación en estudios pioneros de la diversidad ictiofaunística para el Ecuador (Barriga, 1983, 1987, 1994, 1997). Estos criterios han sido ejecutados por diversos investigadores especializados en el estudio de ictiofauna (Román-Valencia, 2007; Valdiviezo, 2016; Jiménez-Prado et al., 2015).

Este tipo de metodología es empleada principalmente en ecosistemas andinos de distintos pisos altitudinales, de difícil acceso a los cuerpos de agua, condiciones climáticas frías, formaciones vegetales y morfología andina, debido al éxito de captura al emplear estas técnicas en sistemas hídricos de esta región, por lo cual su empleo es generalizado en la mayoría de inventarios de ictiofauna de la zona (Vélez-Espino, 2006).

La metodología empleada está fundamentada en la aplicación de técnicas de muestreo en períodos cortos, basados en el sistema de evaluaciones ecológicas rápidas propuesto por el convenio Ramsar (2010), en base de la petición de directrices de evaluación de ecosistemas acuáticos continentales en el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB-2004). Esta metodología proporciona información cuantitativa necesaria para determinar la composición y estado de conservación de la ictiofauna local (Ramsar, 2010).

El muestreo de macroinvertebrados acuáticos con la red D-net se realiza con la finalidad de hacer un “barrido” por las orillas con vegetación para atrapar individuos que se encuentran flotando o aferrados a la vegetación ribereña y, adicionalmente, al remover el sustrato aguas arriba de la D-net, los organismos que se encuentran adheridos o enterrados en el sustrato quedan atrapados en la red (Roldan, 1996).

6.2.4.4.2 Limitantes del Muestreo

Los puntos de muestreo presentaron como principal limitante su morfología, pues son zonas muy encañonadas que impedían el acceso al sitio de muestreo, así como la presencia de rocas de gran tamaño y vegetación de ribera circundante, que disminuyen y obstaculizan el empleo de redes de pesca, como el caso de la red de arrastre (Galvis et al., 2006). Sin embargo, la red de mano se determina como un método asequible al presentar un manejo simple en sistemas hídricos de características muy particulares (Galvis et al., 2006); también, el uso de atarraya en pozas medianamente profundas resultó efectivo para registrar un mayor número de especies (Vásquez & Bravo, 2016).

De manera inherente surge una limitación que se relaciona con la identificación taxonómica de las especies y la escasa información relacionada a estas, sobre todo en especies crípticas que aún son motivo de estudio para determinar correctamente su taxonomía, como en el caso de las especies altoandinas, principalmente, del género *Astroblepus*.

Durante el presente muestreo se consideró como limitante las condiciones que presentaron los cuerpos de agua, es decir, la presencia de cantos rodados en todo el cauce y escasa vegetación ribereña en los márgenes dificultó un poco el muestreo de macroinvertebrados acuáticos, impidiendo abarcar ciertos hábitats donde se desarrollan estos organismos. Otra de las limitantes encontradas es la falta de bibliografía y estudios para el Ecuador acerca de este componente, por ello, algunas identificaciones se las realizó hasta el nivel taxonómico de género.

6.2.4.4.3 Fase de Campo

En el estudio de peces y macroinvertebrados, los muestreos fueron realizados entre el 19 y 21 de diciembre de 2019, con esfuerzos de jornadas de muestreo de dos horas aproximadamente en cada punto de muestreo, desde las 08h00 hasta las 18h00, en doble jornada, al realizar dos puntos. Se aplicó un protocolo de muestreo basado en estudios anteriores y establecidos para la zona, cuyos detalles se presentan a continuación.

Sitios de Muestreo

En la Tabla 6-122 se indican los sitios de muestreo para la fauna acuática del proyecto Villonaco 2 (Anexo D-Cartografía, 6.2-7 Mapa de ubicación de recorridos y puntos de muestreo biótico (ictiofauna), 6.2-8 Mapa de ubicación de recorridos y puntos de muestreo biótico (macroinvertebrados)).

Página en Blanco

Tabla 6-122 Sitios de Muestreo de Fauna Acuática del Proyecto

Componente	Código	Cuerpo de Agua	Fecha	Coordenadas UTM-Sistema WGS 84 (Zona 17S)		Altitud	Descripción del Ecosistema Acuático
				Este	Norte		
Fauna Acuática	PMI-01 PMB-01	Quebrada Chiriacu	19/12/2019	9552145	0694733	2278	Río de 0,6 a 0,8 m de ancho y 0,2 de profundidad, agua cristalina, corriente moderada, sustrato rocoso arenoso con gravilla, alta presencia de tallos y hojas sobre el río, alta frecuencia de posas, vegetación de ribera nativa de amplia cobertura, bosque primario colinado de vegetación nativo de alta cobertura, uso del agua para riego.
	PMI-02 PMB-02	Quebrada La Palma	20/12/2019	9550395	0694768	2280	Río de 1 a 1,5 m de ancho y 0,3 m de profundidad, agua cristalina, corriente de moderado a rápido, sustrato rocoso arenoso con gravilla, alta frecuencia de posas y rápidos, vegetación de ribera nativa marginal de amplia cobertura, zona intervenida con árboles dispersos, uso del agua para pastizales y cultivos aledaños.
	PMI-03 PMB-03	Quebrada Punzara	20/12/2019	9551757	0697835	2335	Río de 0,5 a 0,7 m de ancho y 0,15 m de profundidad, agua color marrón, corriente de lenta a moderada, sustrato arenoso limoso con alta presencia de heces del ganado, vegetación de ribera poco abundante y árboles dispersos, presencia de desechos sólidos y olor fuerte, descargas de aguas residuales domésticas y de chancheras.
	PMI-04 PMB-04	Quebrada Potrerillos	21/12/2019	9550554	0698366	2327	Río de 0,3 a 0,4 m de ancho y 0,1 m de profundidad, agua cristalina, corriente moderada, sustrato rocoso arenoso con limo, sustrato color marrón, vegetación de ribera nativa de mediana cobertura y árboles dispersos, bosque circundante de vegetación secundaria, intervención media por ganadería.
Codificación: PMI: Punto de Muestreo Ictiofauna; PMB: Punto de Muestreo Macroinvertebrados							

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019

Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Página en blanco

Esfuerzo de Muestreo

A continuación, se resume el esfuerzo de muestreo dentro de los cuerpos de agua del proyecto Villonaco 2.

Tabla 6-123 Esfuerzo de Muestreo Empleado en Ictiofauna del Proyecto Villonaco 2

Componente	Fechas	Código	Metodología	Horas/Días	Horas/Total
Ictiofauna	19/12/2019	PMI-01	Red de arrastre, red manual, atarraya, ansuelos	2 horas	2 horas
	20/12/2019	PMI-02	Red de arrastre, red manual, atarraya, ansuelos	2 horas	2 horas
	20/12/2019	PMI-03	Red de arrastre, red manual, atarraya, ansuelos	2 horas	2 horas
	21/12/2019	PMI-04	Red de arrastre, red manual, atarraya, ansuelos	2 horas	2 horas
Codificación: PMI: Punto de Muestreo Ictiofauna					

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Tabla 6-124 Esfuerzo de Muestreo Empleado en Macroinvertebrados Acuáticos del Proyecto Villonaco 2

Componente	Fechas	Código	Metodología	Horas/Días	Horas/Total
Macroinvertebrados Acuáticos	19/12/2019	PMB-01	Red d-net / Red Surber	2 horas	2 horas
	20/12/2019	PMB-02	Red d-net / Red Surber	2 horas	2 horas
	20/12/2019	PMB-03	Red d-net / Red Surber	2 horas	2 horas
	21/12/2019	PMB-04	Red d-net / Red Surber	2 horas	2 horas
Codificación: PMB: Punto de Muestreo Macroinvertebrados					

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

6.2.4.5 Ictiofauna

Los peces son los vertebrados más abundantes en el planeta. Este grupo constituye alrededor de 54 711 especies reconocidas, siendo el Neotrópico uno de los lugares con la mayor concentración de especies, por presentar alrededor de 7000 especies (Nelson, 2006).

Los peces han colonizado casi todos los hábitats acuáticos del planeta. Del total de las especies vivientes, 43 % son exclusivas de agua dulce, dato que es bastante interesante considerando que la extensión de estos ecosistemas es de apenas el 1 % de la superficie del planeta, frente al 70 % que cubren los océanos; y, en términos de volumen, las agua contenidas en ríos y lagos representan apenas el 0,01 % del balance global (Jiménez-Prado et al., 2005; Nelson, 2006).

Los estudios realizados en Ecuador revelan la existencia de más de 900 especies de peces, de las cuales 25 pertenecen a la zona ictiohidrográfica Catamayo (Barriga, 2012), lo que equivale al 2,78 % de la ictiofauna ecuatoriana. La diversidad está repartida de forma diferenciada, generalmente, concentrada en menor proporción y disminuyendo en las mayores altitudes.

La integridad biológica de una población de peces contiene información para la evaluación del pasado de la cuenca hidrográfica, referidos a estudios prospectivos que ayudan a predecir los impactos ambientales

producidos por fenómenos de distintos orígenes (Teixeira de Mello, González-Bergonzoni & Loureiro, 2011). Además, es un indicador del estado de conservación de un ambiente acuático.

A pesar de la importancia que tienen las comunidades acuáticas para el mantenimiento de los ecosistemas acuáticos y terrestres, se ven alta y constantemente amenazadas por el uso inapropiado que se da a los cuerpos de agua, por la sobreexplotación o contaminación indiscriminada por actividades agrícolas, ganaderas o de extractivismo. Un problema común en las zonas andinas es la introducción de especies exóticas utilizadas con fines comerciales, lo que ha contribuido a la reducción poblacional, especialmente de las especies del género *Astroblepus*, que son las especies nativas dentro de este tipo de ecosistemas (Vélez-Espino, 2006).

Este estudio pretende conocer el estado actual de las comunidades de peces dentro del área del proyecto Villonaco 2, así como determinar la calidad funcional del ecosistema mediante el uso de peces como un indicador biológico (con la ayuda de índices estadísticos y biológicos) y la condición de su conservación.

6.2.4.5.1 Criterios Metodológicos

Fase de Campo

Muestreo Cuantitativo

La complejidad ambiental y espacial de los sistemas dulceacuícolas del Neotrópico dificulta el establecimiento de un único método de captura estandarizado que permita determinar un inventario real del área a muestrear (Galvis et al., 2006; Maldonado-Ocampo et al., 2005). En el Ecuador, los inventarios ictiológicos se han realizado, en su mayoría, utilizando diferentes metodologías, basadas principalmente en el uso de redes pasivas y activas, con el fin de coleccionar la riqueza máxima de especies (Barriga, 1994; Barriga & Olalla, 1983; Barriga, 2007).

Los peces fueron coleccionados utilizando las técnicas de pesca descritas a continuación:

Red de Arrastre: Con dimensiones de 4 m de largo, 1,50 m de ancho y un tamaño de malla de 0,4 cm; para su empleo se necesita de dos personas, una que tome la red de un extremo y se quede fijo dentro del agua y cerca de la orilla, mientras que la otra persona ingresa al agua con el otro extremo de la red girándola alrededor del compañero, la cual, al alcanzar la orilla y altura de su compañero, debe salir conjuntamente del agua cuidando de no levantar los plomos del suelo (Barriga & Olalla, 1983). Este proceso se realizó con una frecuencia de 10 veces por punto de muestreo, abarcando un área de 100 m. La utilización de este arte de pesca no se ha modificado desde la fecha de su publicación, debido a la efectividad de su empleo, al permitir coleccionar especies de distintos nichos ecológicos, ya que su manejo abarca toda la columna de agua (Galvis et al., 2006).

Atarraya: De 1,5 m de radio y 0,1 m y 0,2 m de malla, su empleo está limitado a ríos libres de troncos o que presenten algún tipo de materia vegetal en descomposición, que intervenga en el correcto empleo de esta red. Su técnica de lanzamiento consiste en mantener sujeta la parte superior de la red amarrada a la muñeca, mientras que parte del margen se toma con la boca y otra parte se sostiene sobre el hombro, lanzándola de modo que adquiere la forma de un disco que cubre al pez (Barriga & Olalla, 1983). Este proceso se realizó con una frecuencia de 10 veces cada 10 m abarcando un área de 100 m por punto de muestreo, especialmente en las pozas; sin embargo, su rango de empleo puede aumentar en relación a la morfología del cuerpo de agua en cuestión, con el objetivo de cubrir la mayor cantidad posible de hábitats. Su utilización no se ha modificado desde la fecha de su publicación, ya que permite obtener datos de sistemas hídricos de flujo rápido, moderado, lento o laminar (Galvis et al., 2006).

Red manual: Su uso se limita a zonas cerca de la vegetación de ribera, bajo piedras u hojarasca en riachuelos pequeños. Sujetando del madero medio, y con una leve inclinación, se sumerge debajo del agua, con una frecuencia basada en el criterio del técnico (Barriga & Olalla, 1983). El empleo de esta red no se ha modificado desde la fecha de su publicación, ya que permite evaluar cuerpos de agua de difícil

acceso o con características morfológicas que no permitan la utilización de otro tipo de arte de pesca (Tufiño & Barrantes, 2013).

Anzuelos: Los peces son atraídos al anzuelo por estímulos visuales, sea carnada natural o imitaciones artificiales de organismos de presas, como señuelos, anzuelos de cuchara, lombrices de hule, etc. Este arte de pesca es específica para peces de especies demersales y pelágicas, en su mayoría. Para disminuir o evitar la mortalidad de los individuos capturados, se utilizará anzuelos circulares y no los tradicionales tipo “J”.

Fase de Gabinete

Para la identificación de la ictiofauna registrada se utilizaron claves taxonómicas de la *Guía de Peces para aguas continentales de la vertiente occidental* (Jiménez-Prado et al., 2015; Maldonado-Ocampo et al., 2005; Nugra, Abad, & Zárate, 2018). Los especímenes muestreados fueron identificados en base a una comparación morfológica. En cuanto a la tabulación, ordenamiento, análisis e interpretación de los datos obtenidos en el campo, se realizó con el apoyo de los programas Past (Hammer, 2014) y Estimates (Colwell, 2000).

Análisis de Datos

Se elaboró una matriz con la identificación de los especímenes como eje vertical y la cantidad de individuos colectados para cada punto de muestreo en el eje horizontal. A partir de estos datos, se calculó la riqueza, abundancia y diversidad de las especies de peces.

Riqueza

Es el número total de especies, familias y órdenes registrados en todo el estudio y cada uno de los puntos definidos.

Abundancia Absoluta

Es el número de individuos capturados y registrados de una misma especie (Villarreal et al., 2004).

Abundancia Relativa

Corresponde a la proporción de todos los individuos de cada especie dentro de la muestra. La determinación del valor de P_i (un medidor de la abundancia relativa de una especie) se ejecutó con el fin de caracterizar las especies mediante la curva de abundancia-diversidad. Esta curva es considerada como una herramienta para el procesamiento y análisis de la diversidad biológica en ambientes naturales y seminaturales (Magurran, 1987). Su construcción se basa en los valores de P_i de todas las especies:

$$P_i = n_i / N$$

Donde: n_i = el número de individuos de la especie i , dividido para el número total de individuos de la muestra (N).

Las categorías de abundancia o abundancia relativa se determinan de acuerdo con el número de individuos registrados para cada especie, así: Raro, 1 individuo; Poco Común, de 2-4; Común, de 5-9; y, Abundante, más de 10 individuos.

Es la abundancia y distribución de individuos entre los tipos. Dos comunidades pueden tener la misma cantidad de especies, pero ser muy distintas en términos de la abundancia relativa o dominancia de cada especie. Es normal el caso en que la mayoría de las especies son raras, mientras que un moderado número son comunes, con muy pocas especies verdaderamente abundantes (Villareal et al., 2004).

Diversidad

Para determinar la diversidad de especies se utilizó el índice de Shannon-Wiener (Magurran, 1989), juntamente con su interpretación del resultado numérico; también, el índice de Simpson, con su interpretación correspondiente.

Índice de Diversidad de Shannon

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

Donde H' es la abundancia proporcional de la especie i , es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra. El índice adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S (número de especies), cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran A., Ecological diversity and its measurement, 1987; Moreno C., 2001). Es decir, este índice refleja una mayor uniformidad de la comunidad cuando los valores del índice son altos.

La Tabla 6-125 muestra la interpretación de este índice, que se la hizo a base de lo sugerido por Magurran (1989).

Tabla 6-125 Interpretación para el Índice de Shannon

Valores	Interpretación
0-1,5	Diversidad baja
1,6-3,0	Diversidad media
3,1-4,5	Diversidad alta

Fuente: Magurran, 1989

Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Índice de Diversidad de Simpson

$$D = \sum p_i^2$$

Este índice demuestra la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra pertenezcan a diferentes especies, y está influenciado por la dominancia de las especies (Magurran A., Ecological diversity and its measurement, 1987; Moreno C., 2001). El índice adquiere valores entre 0 y 1, y cuanto más se acerca el valor a la unidad, existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie y de una población; cuanto más se acerque el valor a cero, mayor es la biodiversidad.

Índice de Chao 1

Es un estimador no paramétrico del número de especies en una comunidad basado en el número de especies raras en la muestra. Se requiere determinar cuántas especies están representadas por solo un individuo en la muestra (*singletons*) y cuántas especies están representadas por exactamente dos individuos (*doubletons*) (Chao, 1984; Chao & Lee, 1992).

$$Chao\ 1 = S + \frac{a^2}{2b}$$

Donde:

S es el número de especies en una muestra,

a es el número de especies que están representadas por un único individuo en la muestra, y

b es el número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra (Moreno C., 2001).

Curva de Acumulación de Especies

La curva de acumulación de especies se utiliza para estimar el número de especies esperadas a partir de un muestreo. Explica cómo el número de especies se va acumulando en función del esfuerzo de muestreo y se construye representando el incremento en el número de especies añadidas al inventario según aumenta el esfuerzo de muestreo realizado (dado en puntos de muestreo efectuados, horas efectuadas, días efectuados, entre otros). La forma de esta curva puede variar en función del orden en el que se consideran las diferentes muestras, también sesgos temporales o espaciales en la distribución del esfuerzo de muestreo pueden tener un efecto en la forma de la curva (Colwell R. K., 2000).

Índice de Similitud de Jaccard

El índice de Jaccard expresa la semejanza entre dos muestras al considerar la composición de las especies registradas, al relacionar el número de especies compartidas con la media aritmética de las especies de ambos muestreos. El rango de este índice va desde 0, cuando no hay especies compartidas, hasta 1, cuando los dos puntos de muestreo comparten las mismas especies. Este índice mide diferencias en la presencia o ausencia de especies (Moreno C., 2001).

$$I_j = \frac{c}{a + b - c}$$

Donde:

a es el número de especies presentes en el sitio A,

b es el número de especies presentes en el sitio B y

c es el número de especies presentes en ambos sitios A y B (Moreno, 2001).

Aspectos Ecológicos

Nicho Trófico

Es el papel alimenticio de un animal dentro de su ecosistema, es decir, la relación de este con todos los recursos disponibles (García, 1983). Las relaciones tróficas en las poblaciones de peces manifiestan la interdependencia entre seres de similar o diferente comunidad acuática; su trascendencia se basa en que la disponibilidad alimentaria es un factor que limita el desarrollo de una población, determinando sus interrelaciones como depredador o competencia e incluso los patrones de ocupación de espacio (Grosman, González & Castelain, 2002).

El conocimiento de los hábitos alimenticios de las especies permite evaluar su estatus en la comunidad (nivel trófico: omnívoro, insectívoro, herbívoro, carnívoro, etc.), y el efecto que se origina al darle un uso o gestión puede llevar al establecimiento de planes de manejo y control de calidad de agua, por la ausencia de presas y/o depredadores o la introducción de especies exóticas.

Para la determinación del nicho trófico de las especies registradas, el estudio se basó en fuentes bibliográficas fundamentadas en el análisis del contenido de tractos digestivos, así como el uso de guías ilustradas de ictiofauna regional (Tufiño & Barrantes, 2013; Galvis y otros, 2006).

Distribución Vertical

En las poblaciones de peces, la posición del individuo viene determinada por la estructura del hábitat colonizado, el cual está definido por su complejidad y la tasa de cambio entre un ecosistema estable y uno inestable (Granado, 2002).

La distribución de la ictiofauna en la columna de agua está dada según su ecología trófica, relacionando hábitos alimenticios, reproductivos, mecanismos de desarrollo o movimientos migratorios, con los parámetros físicos y demográficos del cuerpo de agua, generando una estratificación vertical compuesta por especies bentónicas, principalmente de la familia Astroblepidae, para la zona bentopelágica. En la zona limnética hay especies que asechan a sus presas (ictiófagos), mientras que las especies insectívoras y omnívoras comparten su distribución con la zona pelágica (Granado, 2002), destacando los cardúmenes de tetras (especies pequeñas de la familia Characidae).

Especies Indicadoras

Para determinar especies indicadoras dentro de una población de peces, se realiza un análisis en base a los hábitos y preferencias alimentarias de especies afines entre sí. Este enfoque es válido, ya que, dentro de la estructura ecológica, las especies pertenecen a gremios y estos a comunidades (Scott & Hall, 1997). Esto determina a las especies bentívoras (asociados al fondo) como buenos indicadores de la calidad del agua (Scott & Hall, 1997), como determinadas especies de la familia Astroblepidae, mientras que ciertas especies piscívoras son de interés especial para la conservación (Schlosser, 1991).

Especies Sensibles

El grado de sensibilidad de la ictiofauna en un área particular no resulta fácil de precisar, ya que la dinámica de los ecosistemas acuáticos requiere de estudios intensos y complejos para establecer el estado de conservación en que se encuentre. Además, los peces presentan distribuciones confinadas a ambientes específicos que dificultan el cálculo del área de ocupación real de las especies (Mojica, Usma, Álvarez & Laso, 2012).

Para establecer el grado de sensibilidad de la ictiofauna registrada, se consideraron cinco categorías aplicadas para la determinación de especies en la elaboración del libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia (Mojica, Usma, Álvarez & Laso, 2012), las cuales se detallan a continuación:

- > Distribución geográfica
- > Aspectos biológicos
- > Alteraciones del hábitat
- > Medidas de protección

Estado de Conservación de las Especies

El estado de conservación de las especies registradas fue obtenido mediante revisión de las listas rojas de la IUCN (2013) y de las especies incluidas en los Apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna (CITES, 2013).

Uso del Recurso

Tomando en cuenta la información proporcionada por los pobladores del sector, se determina si el recurso de ictiofauna registrado es utilizado en consumo o comercialización.

En relación al recurso hídrico, se determina si los cuerpos de agua presentan usos, como bebedero de ganado, riego agrícola o para fines domésticos.

6.2.4.5.2 Resultados Ictiofauna

Los análisis realizados en el actual muestreo son de cuatro cuerpos de agua, los cuales se encuentran dentro de la zona ictiohidrográfica Catamayo, al suroccidente del Ecuador. Dicha zona se caracteriza por limitar con las estribaciones de la cordillera andina a 2400 m de altitud y coexistir con especies acuáticas, como los Siluriformes y Salmoniformes. Las especies nativas del género *Astroblepus* son dominantes en el área, aunque se registró la presencia representativa de individuos de especies exóticas, como las truchas.

Análisis General

Riqueza General

La figura exhibe que, dentro del área de estudio, se registró un total de cuatro especies, que corresponden a dos órdenes, dos familias y dos géneros.

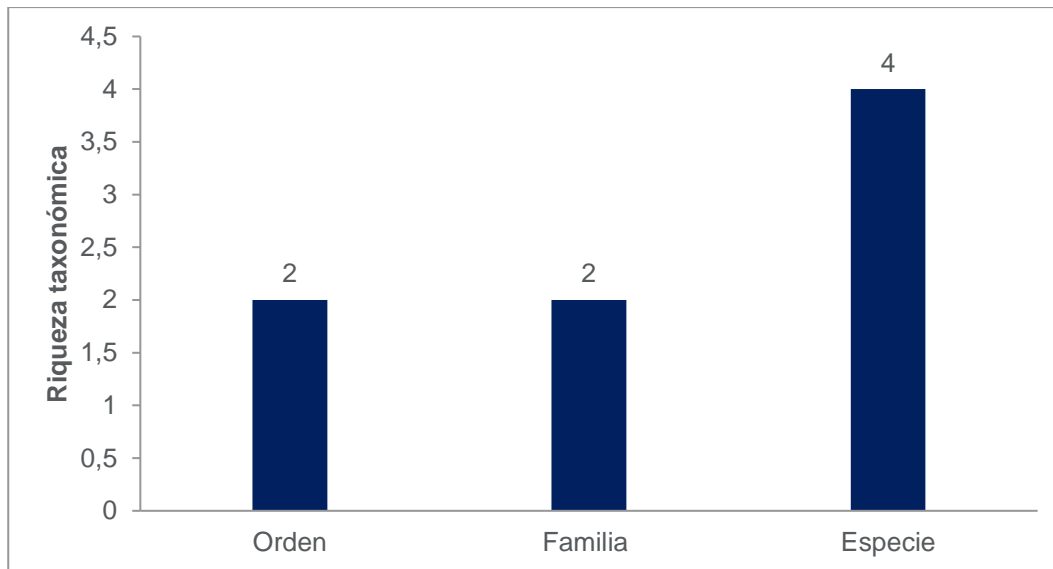


Figura 6-95 Riqueza de Ictiofauna los Puntos de Muestreo

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

El orden con mayor número de especies fue Siluriforme, con tres especies, mientras que Salmoniformes fue una especie. Asimismo, la familia Astroblepidae indica un mayor número de especies, seguida por la familia Salmonidae.

Tabla 6-126 Especies de Ictiofauna Registrada en el área de Influencia del Proyecto Villonaco 2

Orden	Familia	Especie
Siluriformes	Astroblepidae	<i>Astroblepus ubidiai</i>
Siluriformes	Astroblepidae	<i>Astroblepus fissidens</i>
Siluriformes	Astroblepidae	<i>Astroblepus cf. eigenmanni</i>
Salmoniformes	Salmonidae	<i>Oncorhynchus mykiss</i>

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, marzo 2019
 Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Abundancia Total

De forma general, en los puntos de muestreo se registraron 36 individuos capturados, siendo el orden Siluriforme el de mayor abundancia (31 ejemplares). La especie más abundante fue *Astroblepus ubidiai*, mientras que las demás especies, *Astroblepus fissidens*, *Astroblepus* cf. *eigenmanni* y *Oncorhynchus mykiss*, mostraron baja abundancia.

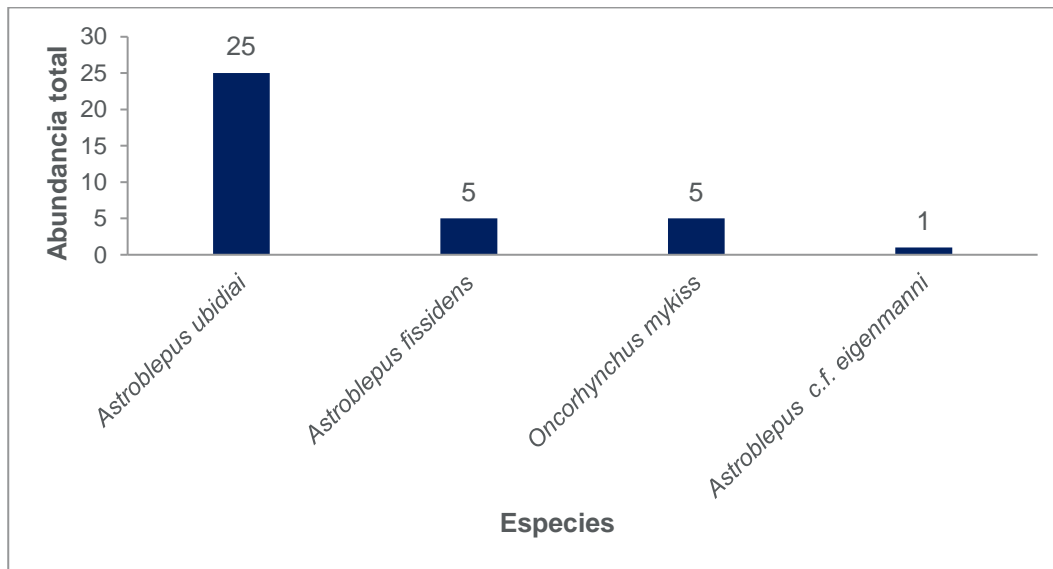


Figura 6-96 Abundancia de Ictiofauna Registrada en los Puntos de Muestreo

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Abundancia Relativa

El resultado de abundancia relativa se calculó en todos los puntos de muestreo, con la finalidad de determinar la biota hallada en las estaciones establecidas en los puntos de muestreo del área de influencia del proyecto. *Astroblepus ubidiai* representa al 70 % de la abundancia relativa en el muestreo.

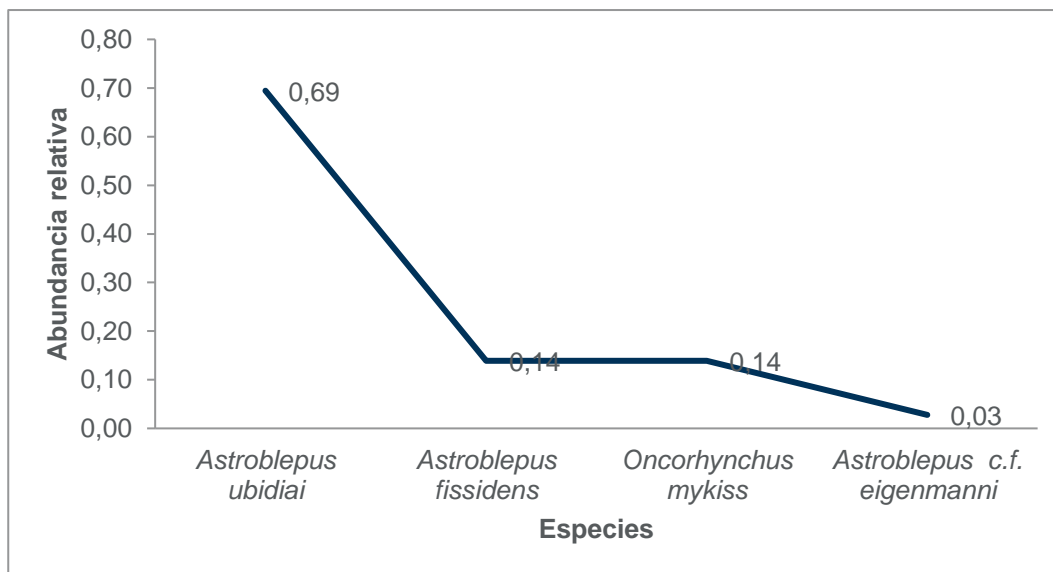


Figura 6-97 Abundancia Relativa de la Ictiofauna Registrada en Puntos de Muestreo

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

La curva de dominancia indica de manera gráfica las especies con mayor representatividad encontradas en los puntos de muestreo. Se determinó que el grupo dominante es de la familia Astroblepidae, especialmente de la especie *Astroblepus ubidiai*, con un porcentaje mayor al 60 % de la dominancia en los puntos de muestreo.

Tabla 6-127 Categorías de Abundancia de Especies Ícticas

Nombre Científico	Frecuencia	Abundancia
<i>Astroblepus ubidiai</i>	8	Común
<i>Astroblepus fissidens</i>	5	Común
<i>Astroblepus ubidiai</i>	1	Raro
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	5	Común
<i>Astroblepus cf. eigenmanni</i>	1	Raro
<i>Astroblepus fissidens</i>	16	Abundante

*Nota: Raro, 1 individuo; Poco Común, de 2-4; Común, de 5-9; y, Abundante, más de 10 individuos

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., junio 2021

Diversidad Alfa

Índice de Diversidad de Shannon

El valor obtenido para el Índice de Diversidad de Shannon, en el análisis general de todos los cuerpos de agua del proyecto Villonaco 2, fue igual a 0,845, determinándose como una diversidad baja, debido a que se encuentra dentro del rango 0 a 1,5 (Magurran, 1989), lo que podría inferirse como un ambiente con tendencia a la dominancia de una especie o población.

Índice de Dominancia de Simpson

Para el Índice de Simpson, el valor obtenido fue de 0,442, lo que denota un porcentaje menor al 50 %, de encontrar mayor diversidad de especies.

Tabla 6-128 Índices de Diversidad Aplicados en los Cuerpos de Agua del Muestreo

Índice	TOTAL
Índice de Simpson (D)	0,442
Índice de Shannon Wiener (H') =	0,845
Índice de Equidad (J') =	0,609

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

En referencia al valor de la Equitatividad J', para el área de estudio fue de 0,609, lo que indica que la comunidad íctica presente en esta zona se halla concentrada en áreas menos perturbadas y poco distribuidas, en un porcentaje mayor del 60 %.

Curva de Acumulación de Especies e Índice de Chao 1

El valor obtenido por el estimador Chao 1 fue de cuatro especies, valor similar de la riqueza de especies colectadas en el área de estudio, estimando como resultado el 90 % del registro de especies que podrían esperarse para los cuerpos de agua de esta área. Por esto, el esfuerzo de muestreo se considera aceptable, a pesar de que se podría aumentar, así como el número de cuerpos de agua monitoreados.

La curva de acumulación de especies se realizó agrupando los datos obtenidos en todos los puntos de muestreo, utilizando el número total de especies encontradas.

Los resultados obtenidos de la curva presentan una considerable tendencia a la estabilización, aunque fue bajo el número de puntos de muestreo. De modo que el número de especies podría incrementar al aumentar el tiempo y los sitios de muestreo, y, si se toma en cuenta la estacionalidad en la que se realiza la colecta, el registro de especies alcanzaría la asíntota completamente.

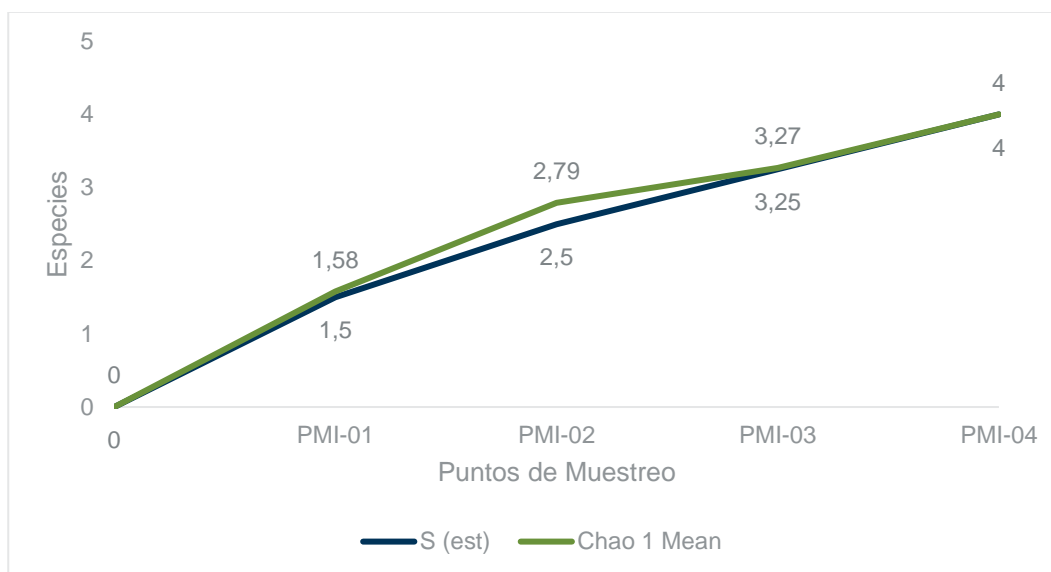


Figura 6-98 Curva de Acumulación de Ictiofauna Registrada en los Puntos de Muestreo

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Índice de Similitud de Jaccard

En el clúster, los puntos PMI-01 y PMI-04, con mayor similitud, están relacionados con el 50 %, y la similitud del 20 % entre PMI-01 y PMI-02. El punto de muestreo PMI-03 representa un alto nivel de disimilaridad con los demás sitios.

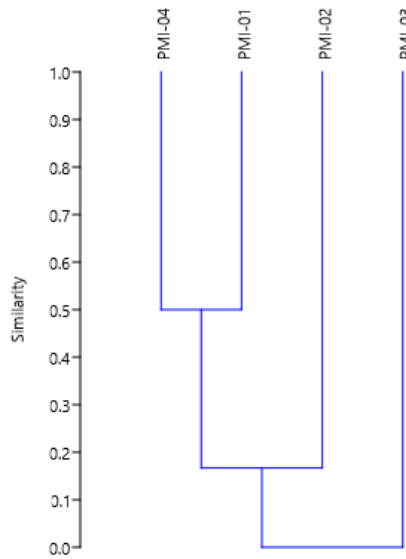


Figura 6-99 Clúster del Índice de Similitud de Jaccard

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Análisis por Punto de Muestreo

Punto PMI-01 (Quebrada Chiriacu)

Riqueza

En este cuerpo de agua se registró dos especies del mismo género *Astroblepus*, familia *Astroblepidae* y pertenecientes al orden *Siluriforme*.

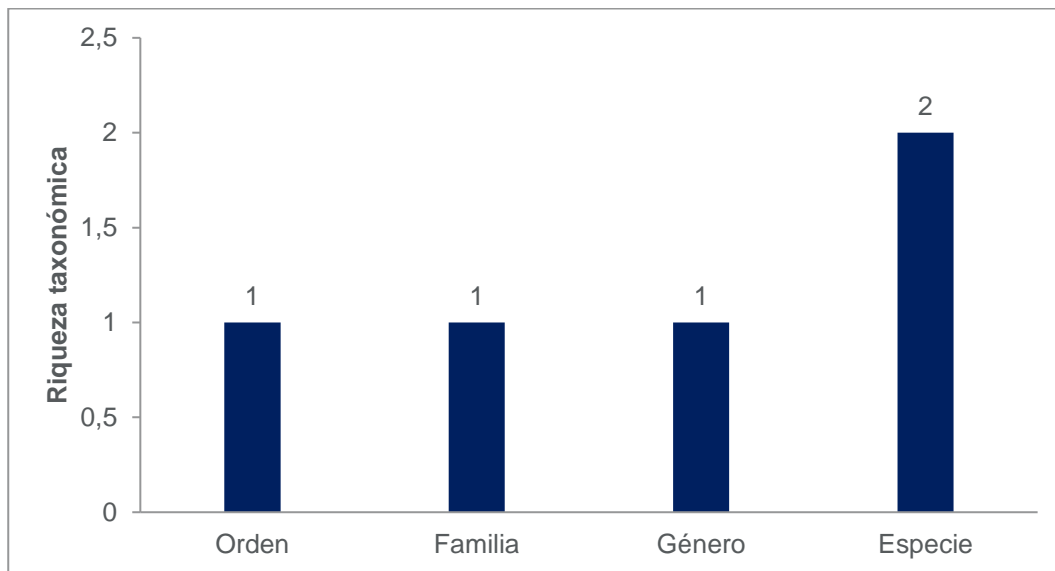


Figura 6-100 Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-01

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Tabla 6-129 Ictiofauna Registrada en el Punto PMI-01

Orden	Familia	Especie
Siluriforme	Astroblepidae	<i>Astroblepus ubidiai</i>
		<i>Astroblepus fissidens</i>

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Abundancia Absoluta

Se registraron 13 individuos, ocho de la especie *Astroblepus ubidiai* y cinco de su congénero *Astroblepus fissidens*.

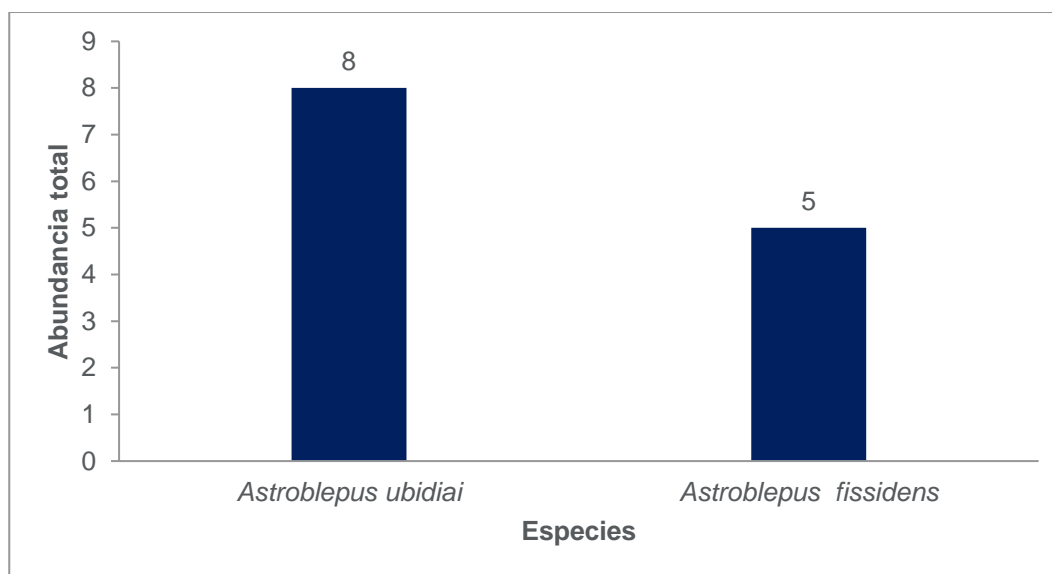


Figura 6-101 Abundancia Absoluta de la Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-01

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Abundancia Relativa

El resultado de abundancia relativa calculada en el punto PMI-01 (quebrada Chiriacu) describió que *Astroblepus ubidiai* es la especie con mayor representatividad capturada en el punto de muestreo.

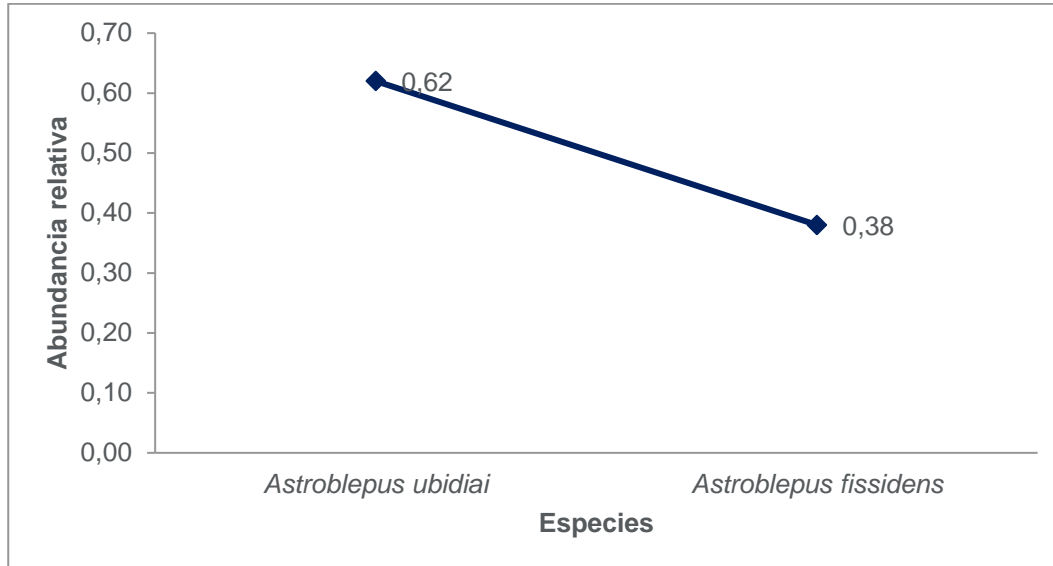


Figura 6-102 Curva de Abundancia-Diversidad de la Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-01

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Diversidad

Según el valor obtenido para el Índice de Diversidad de Shannon, en el análisis del punto PMI-01 (quebrada Chiriacu) la diversidad en promedio es de 0,666, pues se encuentra dentro del rango de baja diversidad (Magurran, 1989). Mientras tanto, para el Índice de Simpson, el valor obtenido fue de 0,473, lo que denota una menor probabilidad de dominancia de las especies halladas en este punto. En referencia al valor de la Equitatividad J' , fue de 0,961, indicando que la comunidad íctica presente en este cuerpo de agua se halla uniformemente distribuida en un promedio del 90 %, lo que determina un equilibrio y estabilidad en las especies presentes.

Tabla 6-130 Índices de Diversidad Aplicados en el Punto PMI-01

Índice	TOTAL
Índice de Simpson (D)	0,473
Índice de Shannon Wiener (H') =	0,666
Índice de Equidad (J') =	0,961

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Punto PMI-02 (quebrada La Palma)

Riqueza

En este cuerpo de agua se registraron dos especies, correspondiente a dos géneros, dos familias y dos órdenes.

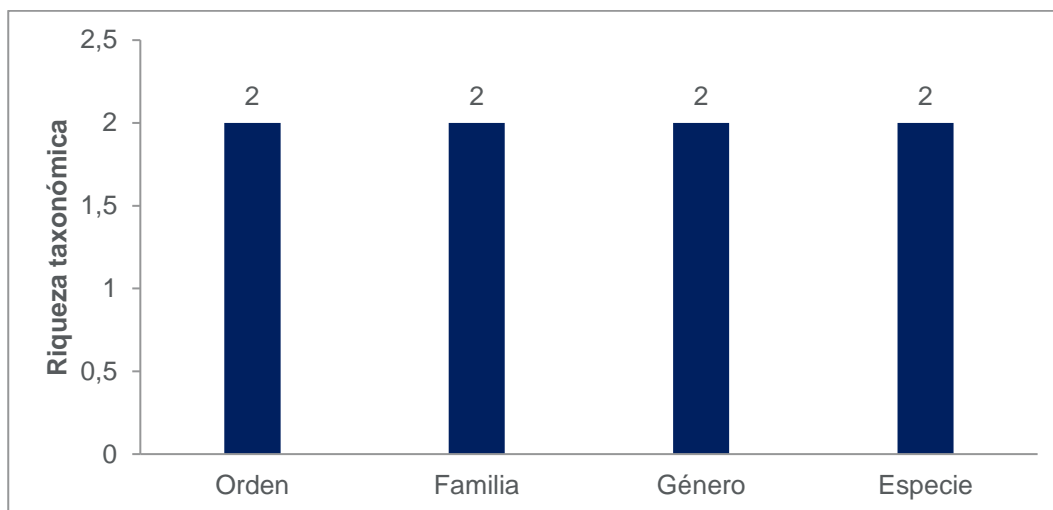


Figura 6-103 Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-02

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Tabla 6-131 Ictiofauna Registrada en el Punto PMI-02

Orden	Familia	Especie
Siluriformes	Astroblepidae	<i>Astroblepus ubidiai</i>
Salmoniformes	Salmonidae	<i>Oncorhynchus mykiss</i>

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Abundancia Absoluta

Se registraron seis individuos de dos especies, siendo la especie invasora *Oncorhynchus mykiss* la de mayor abundancia en el PMI-02.

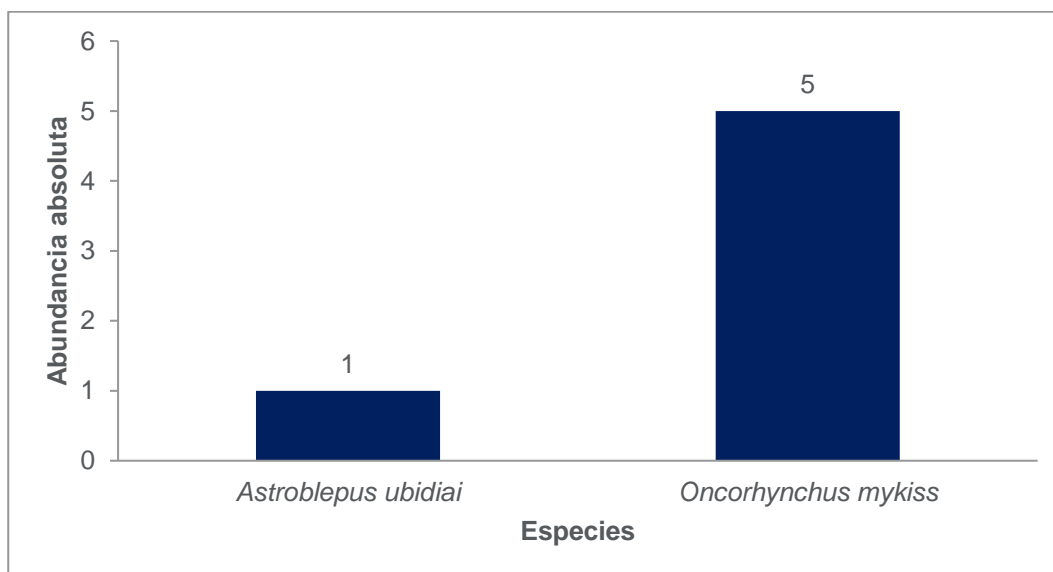


Figura 6-104 Abundancia Absoluta de la Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-02

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Abundancia Relativa

El resultado de abundancia relativa calculada en el punto PMI-02 (quebrada La Palma) determinó que *Oncorhynchus mykiss* es la especie con mayor abundancia. La curva muestra las especies con mayor representatividad encontradas en el punto de muestreo.

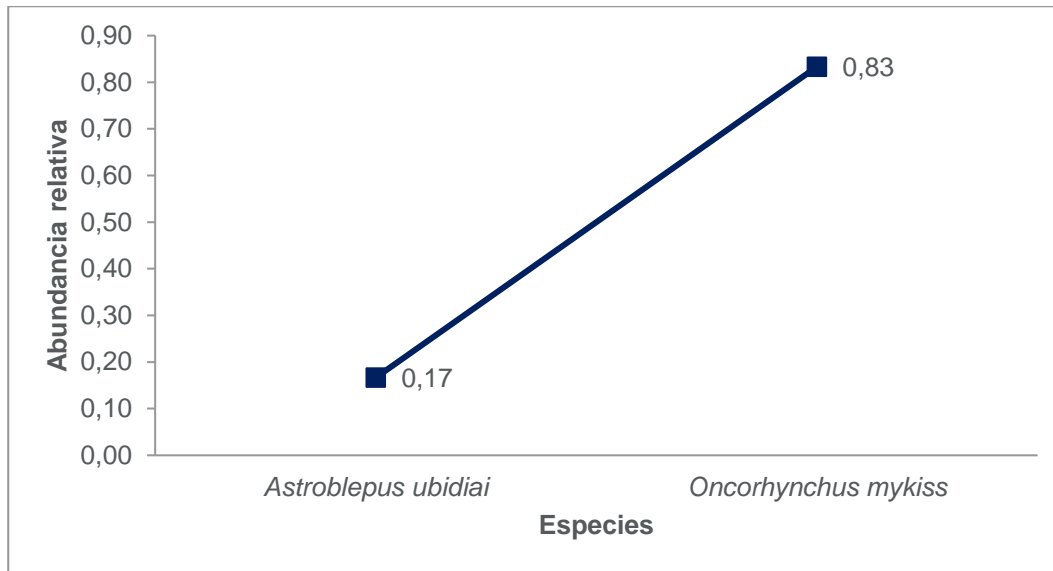


Figura 6-105 Curva de Abundancia-Diversidad de la Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-02

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Diversidad

Según el valor obtenido para el Índice de Diversidad de Shannon, en el análisis del punto PMI-02 (quebrada La Palma) la diversidad en promedio es 0,450, pues se encuentra dentro del rango baja diversidad (Magurran, 1989). Mientras tanto, para el Índice de Simpson, el valor obtenido fue de 0,277, lo que denota una menor dominancia de las especies halladas en este punto. En referencia al valor de la Equitatividad J' , fue de 0,650, lo que indica que la comunidad íctica presente en este cuerpo de agua se halla uniformemente distribuida, en un promedio del 60 %, lo que determina un equilibrio y estabilidad en las especies presentes.

Tabla 6-132 Índices de Diversidad Aplicados en el Punto PMI-02

Índice	TOTAL
Índice de Simpson (D)	0,277
Índice de Shannon Wiener (H') =	0,450
Índice de Equidad (J') =	0,650

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Punto PMI-03 (quebrada Punzara)

Riqueza

En este cuerpo de agua se registró una especie y un género, que corresponde a una familia y un orden.

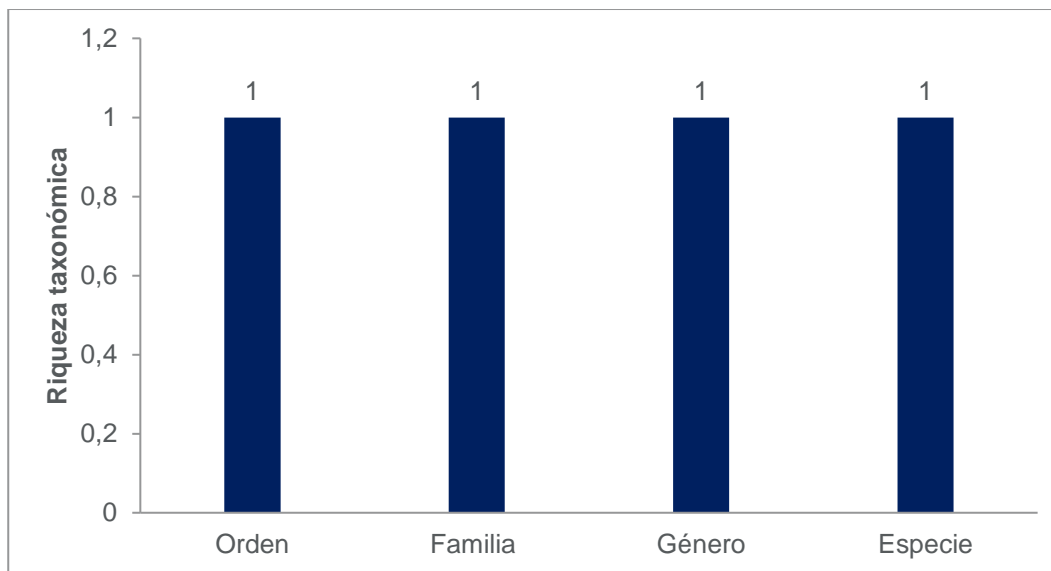


Figura 6-106 Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-03

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Tabla 6-133 Ictiofauna Registrada en el Punto PMI-03

Orden	Familia	Especie
Siluriforme	Astroblepidae	<i>Astroblepus cf. eigenmanni</i>

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Abundancia Absoluta

Se registró un ejemplar de *Astroblepus cf. eigenmanni*, única especie registrada en el punto de muestreo.

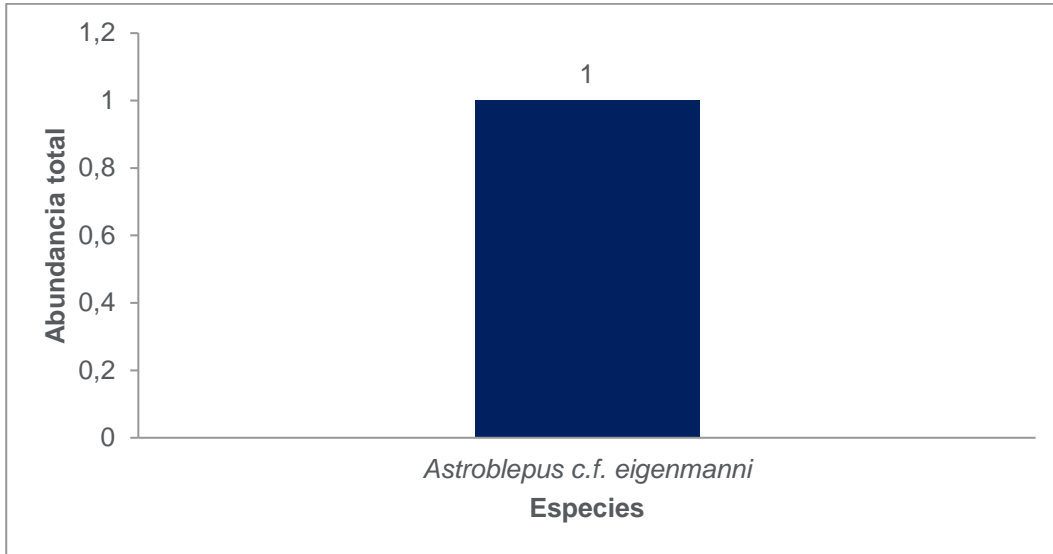


Figura 6-107 Abundancia Absoluta de la Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-03

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Abundancia Relativa

El resultado de abundancia relativa calculada en el punto PMI-03 (quebrada Punzara) determinó que la familia Astrolepidae, con el único ejemplar capturado, está presente en el área. El gráfico muestra una especie con un solo ejemplar.



Figura 6-108 Curva de Abundancia-Diversidad de la Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-03

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, marzo 2019
Elaboración: Entrix Inc., abril 2019

Diversidad

Según el valor obtenido para el Índice de Diversidad de Shannon, en el análisis del punto PMI-03 de la quebrada Potrerillos, la diversidad es extremadamente baja, y presenta valor 0, signo de una escasa abundancia y riqueza de especies (Magurran, 1989). Así también, el Índice de Simpson, que obtuvo valor

0, denota una mayor dominancia de la especie capturada en este punto. En la referencia del valor de la Equitatividad J' , fue de nula la respuesta del cálculo, lo que indica que la comunidad íctica presente en este cuerpo de agua se halla uniformemente distribuida de forma escasa, determinando un desequilibrio e inestabilidad en las especies presentes.

Tabla 6-134 Índices de Diversidad Aplicados en el Punto PMI-03

Índice	TOTAL
Índice de Simpson (D)	0
Índice de Shannon Wiener (H') =	0
Índice de Equidad (J') =	-

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., enero 2019

Punto PMI-04 (quebrada Potrerillos)

Riqueza

En este cauce se registró la presencia de una especie, perteneciente al género *Astroblepus*, de la familia Astroblepidae y del orden Siluriformes.

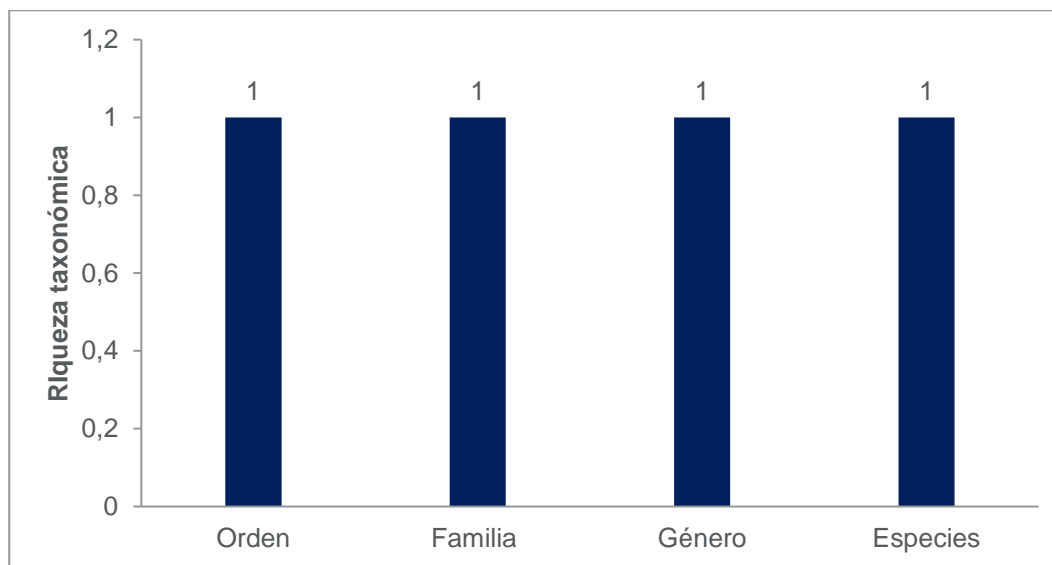


Figura 6-109 Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-04

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Tabla 6-135 Ictiofauna Registrada en el Punto PMI-04

Orden	Familia	Especie
Siluriforme	Astroblepidae	<i>Astroblepus fissidens</i>

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Abundancia Absoluta

Se registraron 16 individuos de la especie *Astroblepus fissidens*.

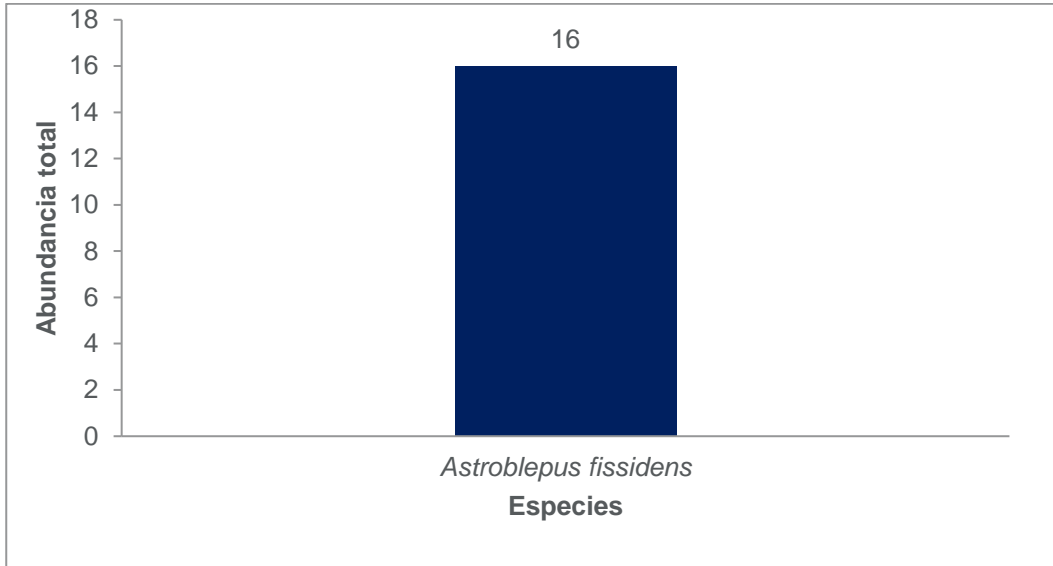


Figura 6-110 Abundancia Absoluta de la Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-04

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Abundancia Relativa

El resultado de abundancia relativa calculada en el punto PMI-04 (quebrada Potrerillos) del muestreo determinó que la familia Astroblepidae está distribuida en todo el cauce. La curva muestra la especie con mayor representatividad capturada en el punto de muestreo.



Figura 6-111 Curva de Abundancia-Diversidad de la Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-04

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Diversidad

Según el valor obtenido para el Índice de Diversidad de Shannon, en el análisis del punto PMI-04 (quebrada Potrerillos) la diversidad es 0, pues se encuentra dentro del rango de baja diversidad, entre 0 y 1,5 (Magurran, 1989). Igualmente, para el Índice de Simpson, el valor obtenido fue de 0, lo que denota una mayor dominancia de la especie hallada en este punto. En referencia al valor de la Equitatividad J' , fue nulo (sin dato), lo que indica una alta probabilidad de que este cuerpo de agua esté dominado por una población, determinando una inestabilidad funcional en las especies presentes.

Tabla 6-136 Índices de Diversidad Aplicados en el Punto PMI-04

Índice	TOTAL
Índice de Simpson (D)	0,0
Índice de Shannon Wiener (H') =	0,0
Índice de Equidad (J') =	-

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Aspectos Ecológicos

Los peces, como uno de los principales predadores del ecosistema fluvial, se encuentran en el tope de la pirámide alimenticia. Existe evidencia de que la depredación ejercida por los peces controla las estructuras de las comunidades de invertebrados (Bechara, Moreau, & Planas, 1992). Ese efecto es provocado por la fuerza *top-down* (cascada trófica) desde los peces, que incluso influye en los procesos de la materia orgánica de los ríos (Ruetz, Newman, & Vondracek, 2002).

La demanda de recursos disponibles para los peces se invierte en la producción de descendientes; si los factores ambientales son inestables, pueden repercutir en su supervivencia alterando su biología reproductiva como respuesta hacia ambientes hostiles o inestables, para no extinguirse (Granado, 2002). En resultado provocaría la reducción de la población activa para reproducirse y el aumento de la mortalidad (efecto *Allée*), afectando la dinámica poblacional de la especie (Kuparinen & Hutchings, 2014).

La presencia de especies bentónicas en zonas altas está asociada a la calidad y cantidad de hábitats disponibles para su respuesta ante impactos ambientales (Scott & Hall, 1997). La información de especies del género *Astroblepus* en Ecuador es limitada para las acciones de conservación, aunque existe evidencia del esfuerzo para considerar a las especies de dicho género como indicadoras de calidad del hábitat en zonas andinas (Vélez-Espino, 2006).

Nicho Trófico

El ensamble de las especies capturadas registra una cadena trófica de tres eslabones, compuesta por insectívoro (*Astroblepus ubidiai* y *Astroblepus fissidens*), carnívoro (*Oncorhynchus mykiss*) y detritívoro (*Astroblepus* cf. *eigenmanni*). *Astroblepus ubidiai* y *Astroblepus fissidens* tienen mayor preferencia a formas larvales de insectos que habitan en la zona bentónica del cauce.

En cambio, *Oncorhynchus mykiss* se alimenta de insectos acuáticos y terrestres, moluscos y crustáceos, mientras que *Astroblepus* cf. *eigenmanni* es un detritívoro con tendencias a la insectivoría.”

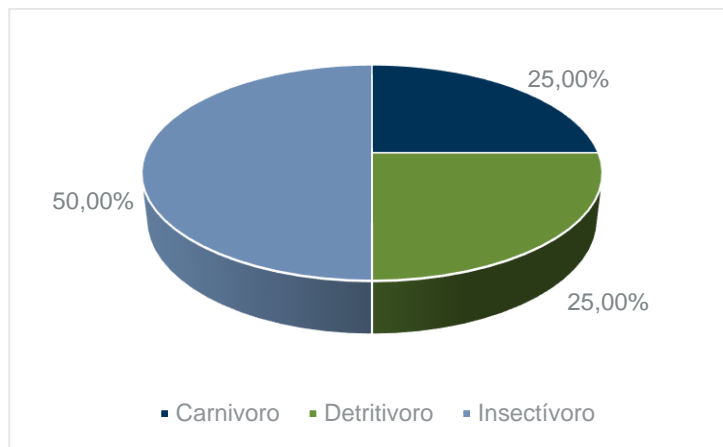


Figura 6-112 Nicho Trófico de Especies de Ictiofauna en el Área de Estudio

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., junio 2021

Distribución Vertical

La distribución de la ictiofauna en la columna de agua presenta una estratificación vertical compuesta por especies bentónicas, principalmente de la familia *Astroblepidae*, que se alimentan de invertebrados y material vegetal alojados en el fondo, y la especie insectívora en la zona pelágica, depredadora de insectos terrestres y acuáticos y crustáceos (ejemplares de la familia *Salmonidae*).

Tabla 6-137 Distribución Vertical de las Especies en la Columna de Agua

Familia	Especie	Distribución Vertical
Astroblepidae	<i>Astroblepus ubidiai</i>	Bentónico
	<i>Astroblepus fissidens</i>	Bentónico
	<i>Astroblepus cf. eigenmanni</i>	Bentónico
Salmonidae	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Pelágico

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Especies Indicadoras

La dominante presencia en términos de abundancia de la familia *Astroblepidae*, invita a considerarlas especies indicadoras de un conservado estado ecológico de los cauces en estudio por su asociación trófica y de distribución en el cuerpo de agua. Especies como *Astroblepus ubidiai* y *Astroblepus fissidens* son altamente asociadas a la depredación de primeros estadios larvales de insectos (macroinvertebrados) y material vegetal que se encuentra en bentos.

Especies Sensibles

La sensibilidad de las especies del género *Astroblepus* se considera de alto nivel debido a que las zonas con menor abundancia de individuos y dominancia de especies del mismo género estuvieron relacionadas a la alta degradación del entorno por impactos antrópicos.

Tabla 6-138 Sensibilidad de Especies en el Área de Estudio

Especies	Gremio Trófico	Hábitat	Sensibilidad
<i>Astroblepus ubidiai</i>	Insectívoro	Bentos	Alta

<i>Astroblepus fissidens</i>	Insectívoro	Bentos	Alta
<i>Astroblepus cf. eigenmanni</i>	Detritívoro	Bentos	Media
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Carnívoro	Necton	Baja

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Distribución Geográfica

Las especies del género *Astroblepus* tienen una distribución geográfica muy particular debido a su presencia en la región subtropical, en el piso templado y en el altoandino en altitudes mayores a los 2000 msnm, tanto en vertientes occidentales como orientales del Ecuador.

Aspectos Biológicos

Las especies presentan alto grado de endemismo en sus registros, incluso es un grupo inestable de forma taxonómica debido al solapamiento de sus morfometrías entre congéneros. Las preñadillas se alimentan de larvas de insectos y material vegetal alojado en la zona bentónica del cauce, las cuales capturan con su boca succionadora en forma de ventosa.

Alteraciones del Hábitat

La contaminación de las fuentes de agua, la disminución de la cobertura vegetal de ribera y la introducción de especies exóticas debieron alterar el hábitat funcional de las especies de preñadillas.

Medidas de Protección

La familia Astroblepidae tiene varias especies de agua dulce de los Andes tropicales en categorías de amenaza. Las medidas de protección para este grupo se basan en la conservación de áreas protegidas y en aspectos legales que regulan la actividad minera-energética, las cuales reciben atención si se mantienen los monitoreos y acciones *ex situ*.

Estado de Conservación de las Especies

La disminución de la población de una de sus especies (*Astroblepus ubidiai*) ha provocado que se encuentre En Peligro Crítico (CR), donde sus registros están restringidos a algunos refugios aislados en quebradas de bosque colinado de complejo acceso. La especie *Astroblepus fissidens* es considerada como Casi amenazadas (NT), mientras que *Astroblepus cf. Eigenmanni* se presenta como especie No evaluada (NE). Para el caso de *Oncorhynchus mykiss* siendo una especie introducida y considerada como amenaza para diferentes ecosistemas acuáticos de acuerdo a la UICN está catalogada como No evaluada (NE). Para la Ictiofauna no se describe ninguna especie dentro de las categorías de CITES.

Tabla 6-139 Estado de Conservación de las Especies según UICN (Tognelli et al., 2016)

Familia	Especie	Estado de Conservación	
		UICN 2016	Lista Roja del Ecuador 2019
Astroblepidae	<i>Astroblepus ubidiai</i>	Estado Critico (CR)	Estado Critico (CR)
	<i>Astroblepus fissidens</i>	Casi Amenazado (NT)	Casi Amenazado (NT)
	<i>Astroblepus cf. eigenmanni</i>	No evaluado (NE)	No evaluado (NE)
Salmonidae	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	No evaluado (NE)	No evaluado (NE)

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Endemismo

Para las cuatro especies identificadas dentro del área de estudio se determinó a tres de ellas como endémicas (*Astroblepus fissidens*, *Astroblepus ubidiai*, *Astroblepus cf. eigenmanni*). La familia Astroblepidae es considerada la más diversa en especies con un solo género siendo reportado un total de 54 especies hasta el 2006 de acuerdo a Joseph S. Nelson en el libro de Peces del mundo para Latinoamérica, por tal razón el endemismo es considerado también como uno de los más altos, siendo esto de gran importancia para la diversidad íctica específica de cada localidad. En contraste con la cuarta especie *Oncorhynchus mykiss* la misma que ha sido introducida en diferentes partes del mundo, a nivel del Ecuador, esta especie ha generado el desplazamiento de *Astroblepus* convirtiéndose en un depredador al compartir los mismos cuerpos de agua, además la adaptabilidad de *O. mykiss* es superior y al no encontrar un depredador natural su reproducción y desarrollo sobrepasa en gran medida a los peces nativos, transformándose así en una amenaza.

Tabla 6-140 Endemismo de la Ictiofauna Registrada en el Área de Estudio

Familia	Especie	Endemismo
Astroblepidae	<i>Astroblepus fissidens</i>	Endémica
	<i>Astroblepus ubidiai</i>	Endémica
	<i>Astroblepus cf. eigenmanni</i>	Endémica
Salmonidae	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Introducida

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., junio 2021

Migración

La migración de los peces se determina de acuerdo a su localización, es decir si se localizan en el mar, en aguas dulces o entre el río y el mar, clasificando así a los peces en tres grandes grupos migratorios (Diadromo, Potamodromo y Oceanodromo).

Para las especies registradas en el actual estudio se ha determinado que son Potamodromos, estas especies se mueven exclusivamente en agua dulce y las razones de su movilidad se centra en alimentación y reproducción. Las especies de *Astroblepus* conocida también como los escaladores de los Andes, debido a su morfología, teniendo como una de sus principales características una ventosa a nivel de la boca, permite a la especie aferrarse a fondos rocosos y así remontar aguas arriba en busca de lugares con aguas claras y oxigenadas que permitan el desove y protección de los huevos, sin embargo la presencia de *O. mykiss* ha demostrado ser un impedimento para la libre movilidad de los *Astroblepus*, generando un riesgo de depredación tanto de individuos reproductores como de sus huevos depositados a lo largo del río. *O. mykiss* pertenece a la familia Salmonidae la misma que se caracteriza por movilizarse largos trayectos río arriba para la reproducción y desove.

En cuanto a la migración por alimentación es muy corta para las dos especies se restringe a cambiar los cuerpos de agua que se encuentran cercanos dada la cantidad de recursos disponibles.

Uso del Recurso

La trucha *Oncorhynchus mykiss* es capturada para uso alimenticio.

6.2.4.5.3 Discusión

El continuo seguimiento de una población dentro de una zona de estudio permite conocer cómo se encuentra la comunidad, mediante la obtención cuantificable de aspectos ecológicos, composición, abundancia, diversidad puntual y/o de forma global (Begon, 2006).

La población íctica de los ríos de la zona de estudio se encuentra estrechamente relacionada con la altitud y la temperatura de esta zona, además de la pendiente y la velocidad de la corriente, factores que han determinado adaptaciones morfológicas exclusivas en la mayoría de los peces de agua dulce (Granado, 2002). Los peces registrados se caracterizan por estar presentes en cuerpos de agua de estribaciones andinas, alrededor de los 1000 y 2300 m de altitud (Rivadeneira, Anderson & Dávila, 2010).

En el Bosque siempreverde montano del Ecuador es notable un proceso de especiación simpátrica, en donde se origina una nueva especie en una misma región, debido al aislamiento geográfico marcado en la misma zona. Por ejemplo, están las especies del género *Astroblepus*, el cual requiere de un análisis particular para aclarar el proceso de especiación y distribución de subpoblaciones en un ambiente tan particular (Gerking, 1994).

Los factores geomorfológicos en el área de estudio permiten considerar que la riqueza íctica corresponde a la diversidad baja de una zona altoandina (Barriga, 2012), dominada en términos de abundancia de individuos por la familia Astroblepidae. Sin embargo, la presencia y representatividad, en términos de biomasa, de salmónidos podría ser factor de atención a las presiones ecológicas de especies introducidas en ecosistemas nativos (Bechara & Moreau, 1992). Es probable que la diversidad aumente en una o dos especies del género *Astroblepus* en las zonas de menor impacto.

La predominancia de este tipo de peces se debe a que el género *Astroblepus* se caracteriza por la presencia de unas ventosas bucales que les permite adherirse a las rocas y remontar cauces. Además, su hábitat trófico (bentos) permite considerar a especies del género *Astroblepus* como *especies indicadoras* de hábitats con condiciones óptimas para su desarrollo animal (Vélez-Espino, 2006).

Una mayor proporción de las especies con hábitos especialistas es un indicador de un medio estable debido a que las especies disminuyen la competencia por la abundancia de recursos en el entorno (Begon, 2006). Esto se da principalmente por la disponibilidad de alimento y la alta competitividad intra e interespecífica. Las especies del género *Astroblepus* cumplen un papel muy importante en el ecosistema acuático, lo que radica en que estos peces tienen la capacidad de controlar la población de algunos insectos acuáticos, ya que se alimentan principalmente de larvas de odonatos, trichópteros, plecópteros, ephemeropteros, dípteros, entre otros (González, 2004).

Es importante mencionar que el género *Astroblepus* presenta una diversificación algo particular, por lo que la determinación taxonómica de las especies que contiene este grupo conlleva grandes dificultades, debido a la variabilidad de criterios que poseen los especialistas en establecer características propias de cada especie de estas, para poder diferenciarlas con las demás (Tufiño & Barrantes, 2013), además de la importancia de la riqueza genética en ciertas especies del mismo género (Mena-Valenzuela & Valdiviezo-Rivera, 2016).

Existen varios factores importantes que influyen para el registro de especies, así como para su abundancia, y estos son el esfuerzo de muestreo, morfología de los cauces, accesibilidad a todos los microhábitats del cauce, estaciones climáticas, épocas biológicas y ecológicas de cada especie y, por supuesto, los impactos a los que se encuentran sometidos los cuerpos de agua del área. Siendo este el caso para la quebrada Punzara (PMI-03), donde se registró un solo individuo. El sitio presenta impactos antrópicos directos, como las descargas de aguas residuales, receptando una alteración total en su morfología debido al crecimiento de la frontera agrícola, tornándolo como un área de desecho de toda la vegetación y vertidos residuales en sus orillas.

Un continuo análisis de la diversidad se vuelve imprescindible debido a la creciente transformación de los ecosistemas naturales, haciendo necesario contar con información de la diversidad de las poblaciones para mantener un control continuo de efectos de los impactos en el ambiente, lo que promueve la aplicación de estrategias de protección de estos ecosistemas naturales.

Es primordial la conservación de este tipo de ambientes (sistemas acuáticos altoandinos de la zona sur del Ecuador), debido a la alta sensibilidad de las especies por presiones ambientales, como cambios en la

composición fisicoquímica del agua; una variación gradual de este elemento podría influenciar directamente sobre las especies del género *Astroblepus* (Vélez-Espino, 2006).

6.2.4.5.4 Conclusiones

La riqueza encontrada en los cuerpos de agua de la zona corresponde a especies adaptadas a ecosistemas de características particulares, siendo los ríos altoandinos o ríos de estribaciones los que, debido a su geomorfología y condiciones climáticas, limitan la presencia de gran diversidad de especies.

Las especies registradas de peces más sobresalientes en términos de abundancia corresponden al género *Astroblepus*, las cuales poseen adaptaciones morfológicas muy particulares que les permite desarrollarse perfectamente en este tipo de ecosistemas, además de presentar hábitos ecológicamente similares entre ellas.

La taxonomía de muchas de las especies que conforman este grupo aún sigue en discusión, ya que la gran variabilidad morfológica en algunas de las especies y el alto grado de especiación les otorga un significativo grado de endemismo y solapamiento entre congéneros.

Los cauces menos impactados en el paisaje estuvieron relacionados con la alta presencia de individuos del género *Astroblepus*.

Al comparar la composición íctica encontrada con la hidromorfología de los cuerpos de agua evaluados, se puede concluir que se encuentran en buen estado, a pesar de los factores que están influyendo en la dinámica hídrica, de modo que sigue siendo favorable para los procesos funcionales del ecosistema acuático altoandino.

6.2.4.5.5 Recomendaciones

Es imprescindible la generación de información íctica, la cual es una constante para conocer mejor la dinámica ecológica de estos ecosistemas fluviales, por ser depredadores superiores, y así contar con la información necesaria para definir planes de conservación de la biota acuática.

Mantener un muestreo de especies del género *Astroblepus*, así como de la especie *Astroblepus ubidiai* (En Peligro Crítico) y de las demás subpoblaciones que se logre registrar en posteriores muestreos.

Involucrar activamente a los pobladores aledaños en sistemas de educación ambiental, procesos de la introducción de especies y sus impactos, para contrarrestar los impactos por la deforestación de la vegetación de ribera y contaminación doméstica hacia los ríos.

Se recomienda muestreos de puntos críticos, como aquellos que albergan especies altamente sensibles, o sitios en los que se han suscitado afectaciones antrópicas directas de cualquier actividad antropogénica (Ej.: la quebrada Punzara; PMI-03).

6.2.4.6 Macroinvertebrados Acuáticos

Ecuador es rico en sistemas hídricos, que en su entorno dan abrigo a un sinnúmero de organismos que dependen del agua. Los más conocidos son los peces, sin embargo, también los insectos, crustáceos y moluscos integran este ecosistema.

Los macroinvertebrados acuáticos en la actualidad están considerados como una herramienta útil y acertada para la evaluación del estado de conservación de los ecosistemas acuáticos, permitiendo caracterizar biológicamente la calidad de agua, manifiesto en parámetros óptimos de control para un manejo adecuado de los ecosistemas, tales como los niveles de tolerancia a la contaminación e incluso el poder determinar la capacidad de resiliencia que tenga un ecosistema. Por estas razones, a los macroinvertebrados se los llama “especialistas del agua”, ya que permiten hacer una evaluación completa y certera del estado de salud del cuerpo de agua al proporcionar datos esenciales para cumplir algunas normas relacionadas con la biodiversidad (Oscóz y Durán, 2004).

El uso de macroinvertebrados como bioindicadores, es el núcleo de todo proceso de monitoreo y evaluación de la calidad de agua. En América del Sur, a pesar de que existen muchos estudios en ecosistemas altoandinos y tropicales de la calidad de agua utilizando macroinvertebrados, la mayoría de información no se ha publicado, por lo tanto, tampoco se han establecido protocolos estandarizados (Racines, 2014). El establecimiento de la calidad del agua mediante un índice biótico es necesario para poder identificar fácilmente los factores antropogénicos causantes de contaminación.

El estudio de la biología y la ecología de las aguas continentales brindan información acerca de las características fisicoquímicas del agua y del tipo de flora y fauna a ellas asociadas. Mediante este tipo de estudio se puede conocer el estado de eutrofización o contaminación de un cuerpo de agua, su potabilidad para el consumo humano y animal, además de su grado de aceptabilidad para irrigación, para usos industriales, para piscicultura y demás actividades humanas relacionadas con el campo hídrico.

Los macroinvertebrados bentónicos son habitantes comunes de los lagos y arroyos donde son importantes en el movimiento de energía a través de las redes tróficas. El término "bentos" significa "parte inferior de vida", por lo que estos organismos, por lo general, habitan en sustratos del fondo, por lo menos, parte de su ciclo de vida; el prefijo "macro" indica que estos organismos son retenidos por las dimensiones de malla de ~ 200-500 mm (Rosenberg y Resh, 1993).

El uso de macrobentos como indicadores de calidad de agua tiene cada vez más aceptación entre los ecólogos y es uno de los métodos más usados en la evaluación de impactos ambientales causados por el desarrollo de proyectos de ingeniería (represas, minas, carreteras y otros), que, en alguna forma, van a afectar los ecosistemas acuáticos (Roldan, G. 1988).

Los macrobentos están siendo utilizados desde hace decenios como bioindicadores de calidad de agua, debido a que ofrece numerosas ventajas, tales como:

- > Encontrarse en todos los sistemas acuáticos, por lo que favorecen los estudios comparativos.
- > Su naturaleza sedentaria, que permite un efectivo análisis espacial de los efectos de las perturbaciones.
- > Presentan ventajas técnicas asociadas a los muestreos cuantitativos y análisis de las muestras, los que pueden ser realizados con equipos simples y baratos.
- > La taxonomía de muchos grupos está estudiada.
- > Existen numerosos métodos para el análisis de datos, incluyendo índices bióticos y de diversidad, los cuales han sido utilizados ampliamente en biomonitoreos a nivel comunitario y de respuestas individuales.
- > Por tener largos ciclos de vida en el agua, reflejan no solo el estado presente del cuerpo de agua, sino también las condiciones pasadas de este.

Por estas razones, su presencia, ausencia, densidad, diversidad y riqueza, se usan frecuentemente para evaluar la salud de un sistema acuático.

6.2.4.6.1 Criterios Metodológicos

Fase de Campo

La fase de campo se desarrolló en la provincia de Loja, del 19 al 21 de diciembre de 2019, en un tiempo total de tres días, en los cuales se estableció cuatro puntos de muestreo. Para el muestreo de los macroinvertebrados se utilizó el protocolo sugerido por Carrera y Fierro (2001). En el estudio de macroinvertebrados acuáticos, los muestreos fueron realizados en las quebradas Chiriacu, Las Palmas, Punzara y Potrerillos.

En el área de estudio se identificó varios cuerpos de agua. Cada punto de muestreo fue fotografiado, se tomó las coordenadas geográficas y altura. Adicionalmente, se anotó la fecha y las condiciones del clima.

Datos del cuerpo de agua incluyen una estimación del ancho, profundidad, tipo de sustrato, color del agua, estado de la corriente, vegetación de las orillas, presencia de asentamientos humanos o de un posible contaminante y usos del cuerpo de agua.

Se determinó un transecto de 100 m siguiendo el cauce del río, haciendo que el muestreo abarque la mayor cantidad de hábitats (pozas, remansos, zonas corrientosas) presentes en el transcurso del transecto en el cual se colectó muestras de macrobentos cada 10 m, poniendo énfasis en la rivera; de este modo, se obtuvo diez muestras en cada cuerpo de agua.

Muestreo Cuantitativo / Cualitativo

El muestreo de macroinvertebrados acuáticos se realizó tanto en los micro hábitats lénticos (vados y remansos) como en los lóxicos (aguas turbulentas). La importancia de estos dos tipos de microhábitat está determinada por la gran riqueza de macroinvertebrados que se pueden encontrar en ríos y esteros, y por sus diferentes adaptaciones ecológicas y morfológicas dependiendo del caudal, la textura y tipo del lecho existente en la zona donde se toma la muestra (Terneus *et al.*, 2012).

Se anotaron signos de contaminación en aguas abiertas y en las riberas del río, junto con las señales de posibles perturbaciones (crecidas recientes, obras en las márgenes de los ríos, indicios de ganadería e intervención humana), debido a que algunas especies de macroinvertebrados pueden presentar diferentes niveles de tolerancia a la carga orgánica y contaminación del agua (Giacometti y Bersosa, 2006).

La recolección de muestras fue realizada mediante el método cuantitativo/cualitativo. Se fusionan dos metodologías para abarcar mayor cantidad de microhábitats. La importancia de un muestreo cuantitativo es que se puede obtener representación de todos los taxones relativamente abundantes, estimar su densidad para cada punto de muestreo y calcular los índices de diversidad para cada estación (Barbour *et al.*, 1999).

La recolección de muestras, se basa en un método multihábitat, lo que significa que se muestrean todos los hábitats presentes en el punto elegido en función de su representatividad, mientras que la importancia de un muestreo cualitativo es que proporciona una información más completa de la riqueza de taxones del tramo, e incluso da una idea de la relación de abundancia entre los diferentes taxones, por tipo de hábitat (Barbour *et al.*, 1999). Se escogió fusionar las metodologías siguiendo las recomendaciones de Terneus *et al.* (2012), Domínguez y Fernández (2009) y Roldán (1996), que determinan la utilización de una red D-net con un ojo de malla de 150 micras sujeta a un mango de aluminio. Se realiza un muestreo cuantitativo/cualitativo durante 10 minutos en cada punto, donde se colocó el marco sobre el fondo de la corriente y se removió el material del fondo mediante el método de patada (*kick sampling*) tiempo en el cual se atraparon organismos nadadores o que viven adheridos en piedras, tallos y hojas de vegetación sumergida. Esta operación se repitió tres veces en cada sitio (tres repeticiones en cada punto de muestro). El tiempo de muestreo se decidió en función del orden de ríos (Barbour *et al.*, 1999); en este caso, es un río de cuarto orden, razón por la cual el tiempo de muestreo fue de 10 minutos. Esta técnica permite obtener información sobre la composición y estructura de las comunidades de macroinvertebrados presentes en los diferentes microhábitats de un cuerpo de agua, mediante la identificación de grupos bioindicadores con relación a su riqueza y abundancia por metro cuadrado. El material colectado fue depositado en fundas plásticas selladas con una solución de alcohol, etiquetado y trasladado al campamento para su limpieza y colocación en frascos plásticos.

Fase de Gabinete

Para la identificación de los macrobentos se utilizaron materiales como: estereo microscopio, cajas petri y pinzas entomológicas; para analizar las muestras obtenidas de los cuerpos de agua del presente estudio, se identificó a los especímenes en orden, familia y género, con la ayuda de guías de campo y guías fotográficas pertinentes (Roldan 1988, Carrera y Fierro 2001, Fernández y Domínguez 2001, Merrit &

Cummins 1996). Las muestras permitieron realizar análisis cuantitativos de cada uno de los puntos de muestreo.

En el laboratorio, el material recogido en cada punto de muestreo se colocó en una bandeja de loza blanca con agua, y se separó a los macrobentos del resto de residuos con una pinza entomológica. En caso de que la concentración de sedimentos sea abundante y esto imposibilite la identificación de organismos, se procede a lavar la muestra utilizando un cernidero; esto se lo hace varias veces hasta que la muestra quede limpia.

Una vez que se ha procedido de la manera antes indicada con todas las muestras, se lleva a cabo la identificación taxonómica, con ayuda de un estéreo microscopio, por medio de claves taxonómicas y la utilización de literatura taxonómica especializada (Roldan 1988; Carrera & Fierro, 2001).y (González H. A., Crespo A.E., Acosta. C. R., Hampel H., 2018).

Análisis de Datos

Se elaboró una matriz con la identificación de los especímenes y la cantidad de individuos colectados para cada punto de muestreo. A partir de estos datos, se calculó la riqueza, abundancia y diversidad de macroinvertebrados, y otras métricas relacionadas con la calidad biológica del agua de los diferentes puntos de muestreo.

Índice de Chao 1

$$Chao\ 1 = S + \frac{a^2}{2b}$$

Donde:

S es el número de especies en una muestra,

a es el número de especies que están representadas por un único individuo en la muestra y

b es el número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra (Moreno C., Métodos para medir la biodiversidad, 2001).

Este índice es un estimador del número de especies en una comunidad, basado en el número de especies raras en la muestra (Chao, 1984).

Curva de Acumulación de Especies

La curva de acumulación de especies representa gráficamente la forma cómo las especies van apareciendo en las unidades de muestreo, o de acuerdo con el incremento en el número de individuos. Es por esto que, en una gráfica de curvas de acumulación, el eje Y es definido por el número de especies acumuladas, y el X por el número de unidades de muestreo o el incremento del número de individuos. Cuando una curva de acumulación es asintótica indica que, aunque se aumente el número de unidades de muestreo o de individuos censados, es decir, aumente el esfuerzo, no se incrementará el número de especies, por lo que se tiene un buen muestreo (Álvarez et al., 2004).

Riqueza

Es el número total de especies registradas. Bode (1988) considera >26 = no impactado, 19-26 = levemente impactado, 11-18 = moderadamente impactado y < 11 = severamente impactado.

Abundancia Absoluta

Es el número de individuos registrados de una especie (Villarreal et al., 2004).

Abundancia Relativa

Es la abundancia y distribución de individuos entre los tipos. Dos comunidades pueden tener la misma cantidad de especies, pero ser muy distintas en términos de la abundancia relativa o dominancia de cada especie. Es normal el caso en que la mayoría de las especies son raras, mientras que un moderado número son comunes, con muy pocas especies verdaderamente abundantes (Villareal H., 2004).

Diversidad

Para determinar la diversidad de especies, se utilizó el índice de Shannon-Wiener (Magurran A., 1988), juntamente con su interpretación del resultado numérico; también, el índice de Simpson, con su interpretación correspondiente.

Índice de Diversidad de Shannon

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

Donde H' es la abundancia proporcional de la especie i , es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra. El índice adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S (número de especies), cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran A., 1988; Moreno C., Métodos para medir la biodiversidad, 2001). Es decir, este índice refleja una mayor uniformidad de la comunidad cuando los valores del índice son altos.

La siguiente tabla muestra la interpretación de este índice (Magurran, Diversidad ecológica y su medición, 1989).

Tabla 6-141 Interpretación para el Índice de Shannon

Valores	Interpretación
0-1,5	Diversidad baja
1,6-3,0	Diversidad media
3,1-4,5	Diversidad alta

Fuente: Magurran, 1989
Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Índice de Diversidad de Simpson

$$D = \sum p_i^2$$

Este índice demuestra la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra pertenezcan a diferentes especies, y está influenciado por la dominancia de las especies (Magurran A., 1988; Moreno C., 2001). El índice adquiere valores entre 0 y 1, y cuanto más se acerca el valor a la unidad, existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie y de una población; cuanto más se acerque el valor a cero, mayor es la biodiversidad.

El índice de Simpson se encuentra en un rango de 0-1: cuando el valor se acerca a 1, se interpreta como completa homogeneidad en la comunidad; mientras el valor se acerca más a 0, la comunidad es más diversa.

Tabla 6-142 Interpretación para el Índice de Simpson

Valores	Interpretación
0,76-1	Diversidad baja
0,36-0,75	Diversidad media
0-0,35	Diversidad alta

Fuente: Magurran, 1989
 Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Índices Ecológicos

Índice EPT (*Ephemeroptera*, *Plecoptera*, *Trichoptera*)

El índice EPT se obtiene mediante el uso de información de las abundancias de tres grupos de macroinvertebrados (*Ephemeroptera*, *Plecoptera*, *Trichoptera*), los que son determinados como indicadores de buena calidad del agua por ser sensibles a contaminantes o trastornos ambientales del medio donde viven. Esta información se la confronta con los grupos de macroinvertebrados (*Chironómidos* y *Oligoquetos*) que, antagónicamente a los anteriores, son indicadores de aguas con excesiva carga orgánica o que presentan algún grado de alteración ecológica” (Bourbour et al., 1999 citado por Terneus et al., 2012). Al final, se obtiene un porcentaje que representa una escala de rangos donde los valores más altos catalogan al ambiente como saludable y los más bajos como un ambiente contaminado o alterado.

Tabla 6-143 Rango y Calidad de Agua según el índice EPT

Rango	Calidad
75-100 %	Muy buena
50-74 %	Buena
25-49 %	Regular
0-24 %	Severamente impactada

Fuente: Carrera, C. & Fierro, K. 2001
 Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Índice BMWP/Col.

Este índice fue adaptado por Roldán Pérez (2003) para los ríos colombianos, consiste en asignar un valor simple entre 1 y 10 a una familia de macroinvertebrados, el cual es determinado de acuerdo con la tolerancia del organismo a la contaminación orgánica. Para calcular el valor de este índice, se realiza una sumatoria de los puntajes asignados a todas las familias de macroinvertebrados hallados en una muestra, y se obtiene el valor total del índice, que señala la calidad biológica del agua (Roldán G., 2003).

Tabla 6-144 Puntajes de las Familias de Macroinvertebrados Acuáticos para el Índice BMWP/Col. (Roldán, 2003)

Familias	Puntaje
Anomalopsychidae – Atriplectididae – Blepharoceridae – Calamoceratidae – Ptilodactylidae – Chordodidae – Gomphidae – Hydridae – Lampyridae – Lymnessiidae – Odontoceridae – Oligoneuriidae – Perlidae – Polythoridae – Psephenidae, Athericidae.	10
Ampullariidae – Dytiscidae – Ephemeridae – Euthyplociidae – Gyrinidae – Hydraenidae – Hydrobiosidae – Leptophlebiidae – Philopotamidae – Polycentropodidae - Polymitarcydae – Xiphocentronidae.	9
Gerridae – Hebridae – Helicopsychidae – Hydrobiidae – Leptoceridae – Lestidae – Palaemonidae – Pleidae – Pseudothelpusidae - Saldidae – Simuliidae – Veliidae.	8

Familias	Puntaje
Baetidae – Caenidae – Calopterygidae - Coenagrionidae – Corixidae – Dixidae – Dryopidae - Glossosomatidae – Hyalellidae – Hydroptilidae – Hydropsychidae – Leptohiphidae – Naucoridae – Notonectidae – Planariidae – Psychodidae – Scirtidae.	7
Aeshnidae – Ancyliidae – Corydalidae – Elmidae – Libellulidae – Limnichidae – Lutrochidae - Megapodagrionidae – Sialidae – Staphylinidae.	6
Belastomatidae – Gelastocoridae – Mesoveliidae – Nepidae – Planorbiidae - Pyralidae – Tabanidae – Thiaridae.	5
Chrysomelidae – Stratiomyidae – Haliplidae – Empididae – Dolichopodidae – Sphaeriidae – Lymnaeidae – Hydrometridae – Noteridae.	4
Ceratopogonidae – Glossiphoniidae – Cyclobdellidae – Hydrophilidae – Physidae – Tipulidae.	3
Culicidae – Chironomidae – Muscidae – Sciomyzidae – Syrphidae.	2
Tubificidae	1

Fuente: Roldán, 2003
 Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Tabla 6-145 Clases de Calidad de Agua, Valores BMWP/Col y su Significado

Clase	Calidad	BMWP/Col	Significado
I	Buena	>150, 101-120	Aguas muy limpias
II	Aceptable	61-100	Aguas ligeramente contaminadas
III	Dudosa	36-60	Aguas moderadamente contaminadas
IV	Crítica	16-35	Aguas muy contaminadas
V	Muy crítica	<15	Aguas fuertemente contaminadas

Fuente: Roldán, 2003
 Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Índice QBR

El Índice QBR (Índice de Calidad del Bosque de Ribera) sirve para cuantificar la calidad ambiental de las riberas usando como indicador biológico la vegetación arbórea, arbustiva y el matorral perenne, por medio de una ficha. Se toma en cuenta una evaluación cualitativa de cuatro componentes y atributos de las riberas: cubierta vegetal, estructura de la vegetación, naturalidad y complejidad del bosque ribereño y grado de alteración del canal fluvial, cada uno de ellos se califica de 0-25. Finalmente, se suman y se evalúan usando cinco rangos de calidad, que varían de >95 a <25 (Fraile, 2011). Este análisis brinda información sobre el nivel de vulnerabilidad en cada punto de muestreo con relación al aporte de sedimentos que recibiría el cuerpo de agua (Munné, 1998).

Criterios de Evaluación

Grado de cobertura riparia: Se contabiliza el porcentaje de cobertura de toda la vegetación, exceptuando las plantas de crecimiento anual. Se consideran ambos lados del río de forma conjunta. Hay que tener en cuenta, también, la conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente para sumar o restar puntos.

Estructura de la cobertura: La puntuación se realiza según el porcentaje de recubrimiento de árboles y, en ausencia de estos, de arbustos, sobre la totalidad de la zona a estudiar. Se consideran las riberas a ambos márgenes del río. Elementos, como la linealidad en los pies de los árboles (síntomas de plantaciones) o las coberturas distribuidas no uniformemente y formando manchas, se penalizan en el índice, mientras que la presencia de helófitos en la orilla y la interconexión entre árboles y arbustos en la ribera, se potencian.

Calidad de la cobertura: Se cuenta el número de especies arbóreas nativas presentes en la ribera. Los bosques en forma de túnel a lo largo del río suponen un aumento de la puntuación, dependiendo del porcentaje de recubrimiento a lo largo del tramo estudiado.

La disposición de las diferentes especies arbóreas en galería, es decir, en grupos que se van enlazando desde la zona más cercana al río hasta el final de la zona de ribera puntúan aumentando el valor del índice.

Grado de naturalidad del canal fluvial: La modificación de las terrazas adyacentes al río supone la reducción del cauce, el aumento de la pendiente de los márgenes y la pérdida de sinuosidad en el río. Los campos de cultivo cercanos al río y las actividades extractivas producen este efecto.

Cuando existan estructuras sólidas, como paredes, muros, etc., los signos de alteración son más evidentes y la puntuación baja.

Al finalizar el cálculo, se obtiene un valor sobre 100, el cual representa una escala de rangos para evaluar la calidad de la vegetación de ribera.

Aquellos puntos de muestreo que registren menor puntuación serán considerados como sitios de mayor vulnerabilidad y deberán ser tomados en cuenta para mitigar los efectos de la sedimentación del río en futuras acciones de manejo.

Tabla 6-146 Rangos de Calidad según el Índice QBR

Nivel de Calidad	QBR	Color
Bosque de ribera sin alteraciones, calidad muy buena, estado natural.	> 95	Azul
Bosque ligeramente perturbado, calidad buena.	75-90	Verde
Inicio de alteración importante, calidad intermedia.	55-70	Amarillo
Alteración fuerte, mala calidad.	30-50	Naranja
Degradación extrema, calidad pésima.	< 25	Rojo

Fuente: Fresh Water Ecology Management. Protocolo QBR, Munné et al. (1998)
Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

Índice de Similitud de Jaccard

$$I_j = \frac{c}{a + b - c}$$

Donde:

a es el número de especies presentes en el sitio A,

b es el número de especies presentes en el sitio B y

c es el número de especies presentes en ambos sitios A y B (Moreno C., Métodos para medir la biodiversidad, 2001).

Este índice proporciona valores entre 0 y 1, donde cero indica que no hay especies compartidas entre ambos sitios y uno indica que ambos sitios tienen la misma composición de especies.

Aspectos Ecológicos

En base de la composición de especies de peces, se determinaron especies singulares, sensibles e indicadoras, bajo criterios de experiencia y experticia del investigador, respaldados en literatura especializada (Barriga, 2012; Valdiviezo-Rivera, 2016), entre otras.

Nicho Trófico

Se determina por el papel que cumple cada una de las especies de macroinvertebrados acuáticos registrados en la dinámica fluvial, de acuerdo con las características alimenticias.

Distribución Vertical

Se refiere al hábitat que ocupan los macroinvertebrados acuáticos dentro del agua. Así, algunos viven en la superficie del agua (neuston), otros sobre algún tipo de sustrato o adheridos a tallos de las plantas (bentos) y otros nadando activamente (necton).

Especies de Interés

Especies de macroinvertebrados, que, en un sentido ecológico, son importantes para mantener la estructura y funcionalidad del ecosistema fluvial.

Especies Sensibles

Especies de macroinvertebrados, que presentan el valor más alto de calidad de agua en base al índice BMWP/Col y EPT.

6.2.4.6.2 Resultados Macroinvertebrados

Análisis General

Para el presente análisis de datos se considera, de manera general, la riqueza, abundancia, diversidad, índices ecológicos y aspectos ecológicos de los cuatro puntos de muestreo, ya que por separado los valores no muestran diferencias representativas dentro de los grupos de macroinvertebrados y ecosistemas acuáticos.

En los ecosistemas acuáticos presentes dentro del área de influencia del proyecto eólico Villonaco, se identificó un total de 712 individuos, pertenecientes a una clase, siete órdenes, 28 familias y 35 géneros, distribuidos a lo largo de los cuatro puntos de muestreo.

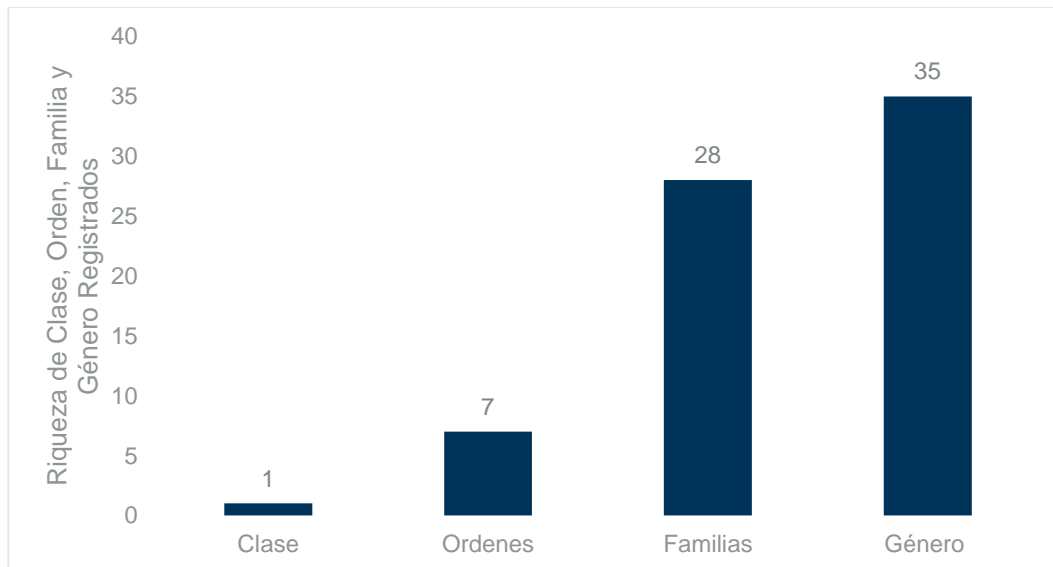


Figura 6-113 Riqueza General de Macroinvertebrados Acuáticos Registrada en el Área de Influencia del Proyecto

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
Elaboración: Entrix Inc., junio 2021

Dentro de la agrupación por órdenes, el más diverso fue Diptera, con un registro 12 géneros; a continuación, está el orden Trichoptera, con nueve géneros. Los órdenes que presentaron menor cantidad de géneros fueron Odonata y Plecoptera, con un solo género.

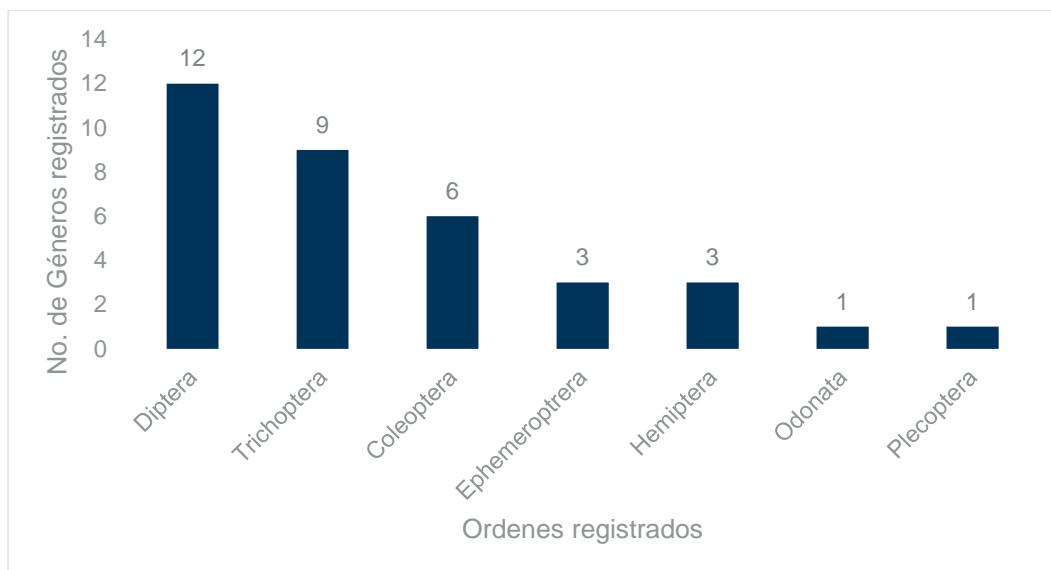


Figura 6-114 Número de Géneros de Macroinvertebrados por Órdenes Registrados en los Ecosistemas Acuáticos Presentes en el Área de Influencia del Proyecto

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., junio 2021

Del total de familias registradas, las que mayor dominancia presentan son: Tipulidae, con cuatro géneros; seguida de las familias Elmidae, Gerridae, Baetidae y Leptoceridae, con dos géneros cada una; finalmente, el resto de familias muestran una baja representatividad donde se registra un género por familia.

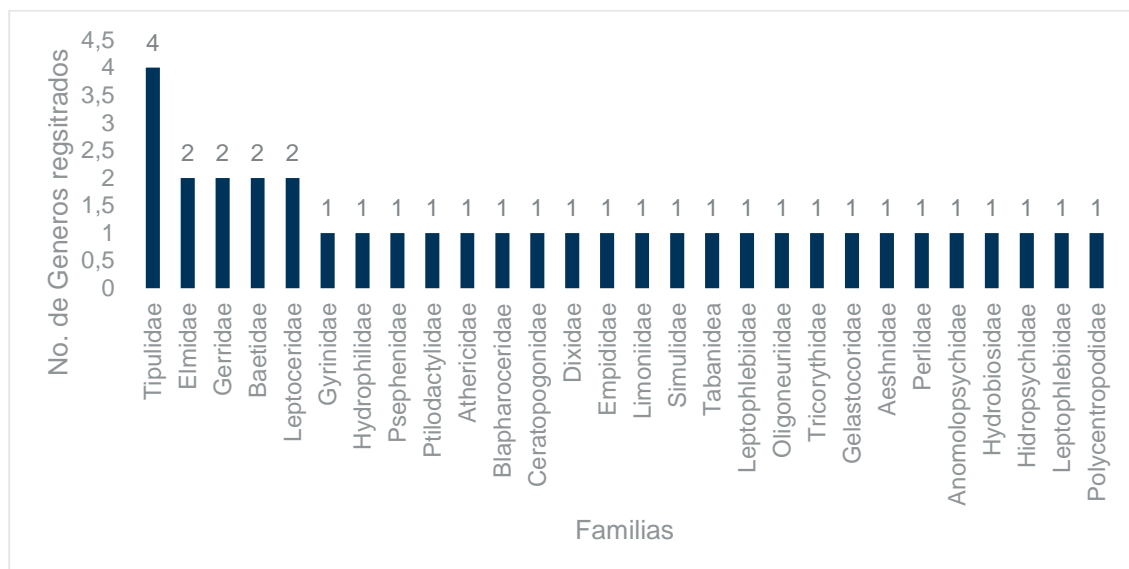


Figura 6-115 Número De Géneros De Macroinvertebrados Registrados Por Familias En Los Ecosistemas Acuáticos Presentes En El Área De Influencia Del Proyecto

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., junio 2021

A continuación, se presenta una tabla con la lista de macroinvertebrados identificados en los cuatro ecosistemas acuáticos muestreados, presentes en el área de influencia del proyecto.

Tabla 6-147 Tabla de las Especies de Macroinvertebrados Registrados en el Área de Estudio

Orden	Familia	Géneros	Total	Frecuencia %
Diptera	Blapharoceridae	<i>Limonicola</i> sp	1	3,57
Diptera	Ceratopogonidae	<i>Atrichopogon</i> sp	1	3,57
Diptera	Dixidae	<i>Dixella</i> sp	1	3,57
Diptera	Empididae	<i>Hemerodromia</i> sp	1	3,57
Diptera	Limoniidae	<i>Hexatoma</i> sp 1	1	3,57
Diptera	Tabanidea	<i>Tabanus</i>	1	4
Diptera	Tipulidae	<i>Molophilus</i> sp	1	4,54
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Traulodes</i> sp	1	4,76
Hemiptera	Gelastocoridae	<i>Nerthra</i> sp	1	6,66
Hemiptera	Gerridae	<i>Limnogonus</i> sp	1	7,69
Trichoptera	Leptophlebiidae	<i>Traverella</i> sp	1	50
Trichoptera	Polycentropodidae	<i>Polycentropus</i> sp	1	50
Coleoptera	Gyrinidae	<i>Andogyrus</i> sp	2	0,28
Diptera	Limoniidae	<i>Hexatoma</i> sp 2	2	1,38
Coleoptera	Psephenidae	<i>Psephenops</i> sp	3	0,42
Odonata	Aeshnidae	<i>Coryphaeshna</i>	3	12,5
Trichoptera	Anomolopsychidae	<i>Contulma</i> sp	4	18,18
Diptera	Tipulidae	<i>Limonia</i> sp	6	0,84
Trichoptera	Baetidae	<i>Baetis</i> sp	7	29,16
Diptera	Athericidae	<i>Atherix</i> sp	8	1,12
Diptera	Tipulidae	<i>Tipula</i> sp	8	1,12
Hemiptera	Gerridae	<i>Eurygerris</i> sp	13	9,02
Diptera	Simuliidae	<i>Simulium</i> sp	15	2,10
Trichoptera	Leptoceridae	<i>Triplectides</i> sp	18	75
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i>	21	14,5
Coleoptera	Hydrophilidae	<i>Tropisternus</i> sp	22	3,08
Trichoptera	Hydrobiosidae	<i>Atopsyche</i> sp	24	24,48
Trichoptera	Leptoceridae	<i>Anatólica</i> sp	25	54,34
Coleoptera	Elmidae	<i>Macrelmis</i> sp	28	3,93
Coleoptera	Ptilodactylidae	<i>Anchitarsus</i> sp	31	4,35
Trichoptera	Baetidae	<i>Baetodes</i>	42	5,89
Ephemeroptera	Oligoneuriidae	<i>Lachlania</i> sp	46	6,46
Coleoptera	Elmidae	<i>Austrelmis</i> sp	98	13,76

Orden	Familia	Géneros	Total	Frecuencia %
Ephemeroptera	Tricorythidae	<i>Leptohypes</i> sp	130	18,25
Trichoptera	Hidropsychidae	<i>Smicridea</i> sp	144	20,22
Total			712	100

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
Elaboración: Entrix Inc., junio 2021

Se registró un total de 712 individuos dentro de los cuerpos hídricos analizados. La riqueza fue analizada en los cuatro puntos de muestreo tomando en cuenta los microhábitats presentes en los cuerpos de agua, la influencia de la vegetación de la ribera y el tipo sustrato. Así se determinó que la zona con mayor riqueza es el área del punto PMB-04, con un total de 20 géneros, siendo los más representativos; seguido del punto PMB-01, con un total de 19 morfoespecies; el punto PMB-02, con 18 morfoespecies; y el punto PMB-03, con 11 morfoespecies. Estos son los puntos donde se evidencia la mayor representatividad de macroinvertebrados dentro del área de estudio.

Por otra parte, la mayor abundancia se registró en el punto PMB-02, con un total de 253 individuos, donde la familia dominante es Hidropsychidae, con 76 individuos; seguido por PMB-04, con 199 individuos, dominado por la familia Tricorytidae, con 40 individuos; el punto PMB-01, con 191 individuos, de los cuales 52 pertenecen a la familia Tricorytidae; y el punto PMB-03, con 69 individuos, donde las familias dominantes son Hydrobiosidae e Hidropsychidae, con 15 individuos cada una.

Se puede reflejar que los cuerpos de agua están perdiendo sus características ecológicas homogéneas, lo que va a depender de la zona donde se encuentra el cuerpo de agua, así como de la dinámica ecológica que presentan las quebradas y ríos dentro del área de influencia del proyecto.

Abundancia Absoluta

Se registró un total de 712 individuos, pertenecientes a 35 especies, 28 familias y siete órdenes. Dentro de los cuerpos hídricos analizados, tomando en cuenta los microhábitats presentes en los cuerpos de agua, la influencia de la vegetación de la ribera y el tipo sustrato, estos son los puntos donde se evidencia la mayor representatividad de macroinvertebrados dentro del área de estudio; el género dominante es *Smicridea*, con 144 individuos; seguido de *Leptohypes*, con 130 individuos; y *Austrelmis*, con 98 individuos, entre los más representativos.

Se puede reflejar que los cuerpos de agua están perdiendo sus características ecológicas homogéneas, lo que va a depender de la zona donde se encuentra el cuerpo de agua, así como de la dinámica ecológica que presentan las quebradas y ríos dentro del área de influencia del proyecto.

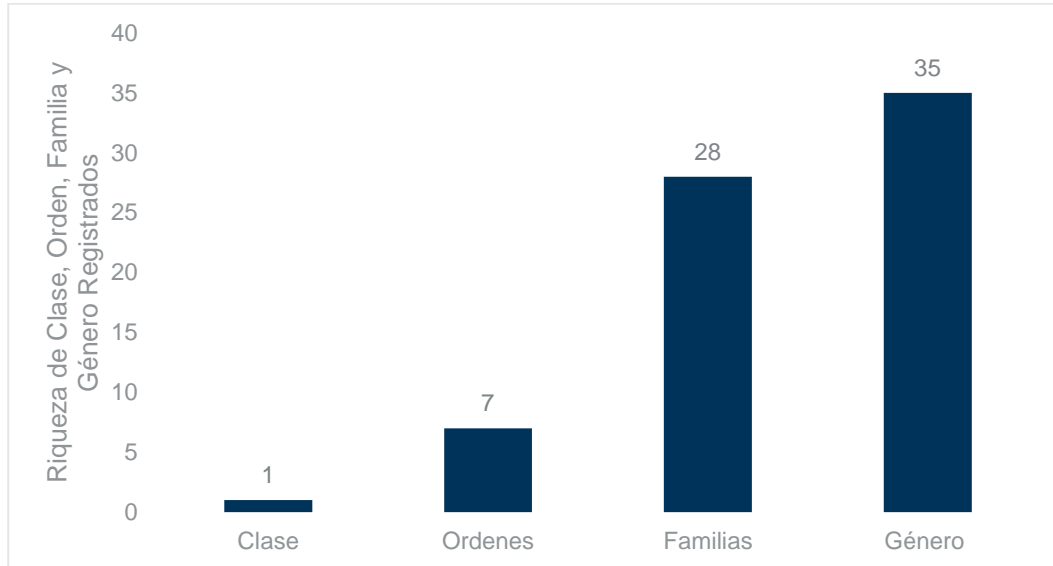


Figura 6-116 Abundancia Absoluta de Especies de Macroinvertebrados Registrados en el Área de Estudio

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
Elaboración: Entrix Inc., junio 2021

Abundancia Relativa

La curva de dominancia-diversidad determinó que, de los 712 individuos registrados en los cuatro ecosistemas acuáticos muestreados, el género con mayor abundancia fue Hidropsychidae: *Smicridea* sp., con 144 individuos (Pi = 20,2 %); seguido por Ricorytidae: *Leptohipes* sp., con 130 individuos (Pi = 18,3 %); y, Elmidae: *Austrelmis* sp., con 98 individuos (Pi = 13,8 %), como los más representativos. Posterior a esto, se tiene a aquellos individuos que no presentan mayor abundancia, como *Limonicola* sp., *Atrichopogon* sp., *Dixella* sp., *Hemerodromia* sp., *Hexatoma* sp., *Tabanus* sp., *Molophilus* sp., *Traulodes* sp., *Nerthra* sp., *Limnogonus* sp., *Traverella* sp. y *Polycentrophus* sp., con un individuo cada uno (Pi = 0,1 %).

Estos géneros mencionados se encuentran presentes en gran parte de los cuatro puntos de monitoreo, con dos grupos que presentan las mayores abundancias, por lo que el modelo muestra una distribución normal ascendente de las especies registradas, como se muestra en la siguiente gráfica:

Página en Blanco

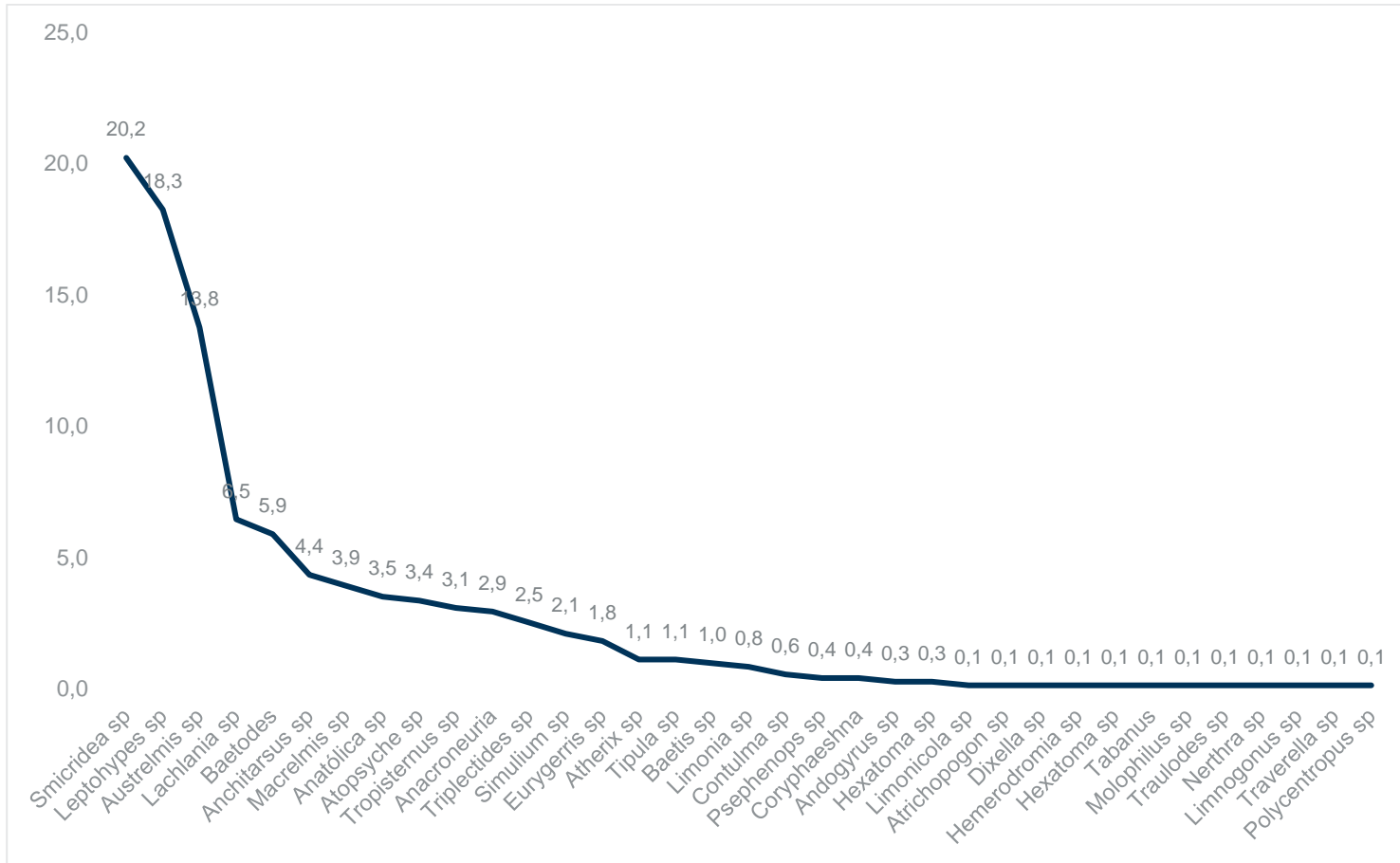


Figura 6-117 Abundancia Relativa de Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en el Área de Estudio

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019

Elaboración: Entrix Inc., junio 2021

Página en Blanco

Curva de Acumulación de Especies e Índice Chao 1

El número de especies esperada por Chao 1 fue de 57 especies. En función de los resultados obtenidos se evidencia una representatividad de muestreo del 61,40 % de las especies existentes dentro del área de estudio. Esto hace referencia a que se logró muestrear una parte de la riqueza local de macroinvertebrados acuáticos; por lo tanto, el éxito de muestreo o esfuerzo utilizado debe monitorearse y realizarse en otra época estacional.

La curva de acumulación de especies se realizó agrupando los datos obtenidos en los cuatro puntos de muestreo, utilizando el número total de morfoespecies encontradas y de sitios muestreados. La curva muestra que los resultados obtenidos no han alcanzado la asíntota, sin embargo, se podría llegar a esta si se incrementa el tiempo de muestreo y se especifica el área y el temporal donde se realizará la colecta.

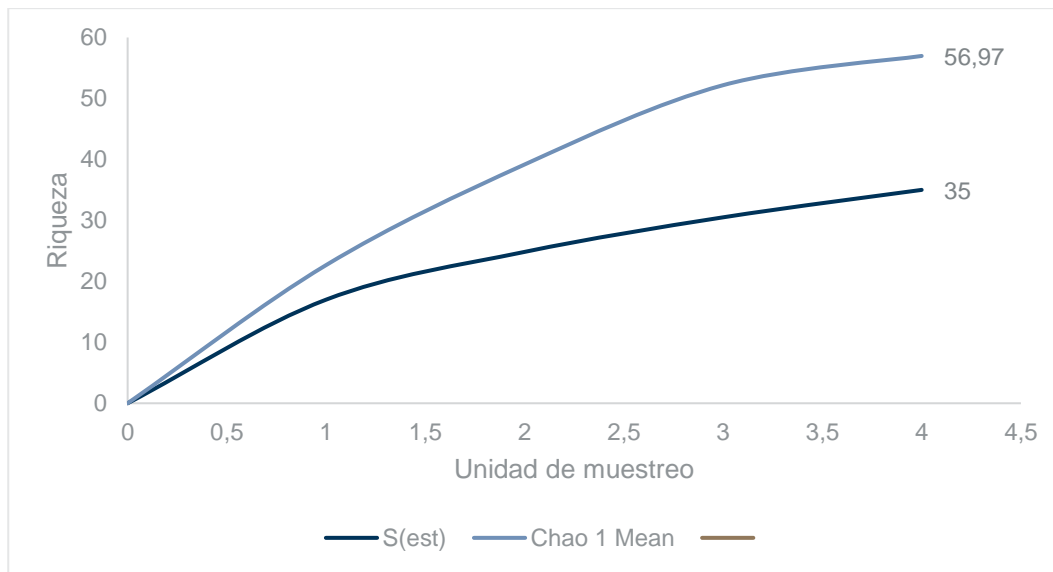


Figura 6-118 Curva de Acumulación de Macroinvertebrados Acuáticos

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., junio 2021

Diversidad Alfa

Según el valor obtenido para el Índice de Simpson (0,89), este punto tiene una diversidad baja; en cuanto a diversidad de Shannon (2,61) el valor equivale a una diversidad media, que es un ambiente medianamente alterado. El valor de la Equitatividad J' fue de 0,73, lo que indica que la comunidad macrobentónica presente en este cuerpo de agua se halla uniformemente distribuida y hay estabilidad en la comunidad.

Tabla 6-148 Índice de Diversidad de para los Macroinvertebrados Acuáticos presentes en los Cuatro Puntos de Muestreo dentro del Área de Estudio

Id	Shannon-Wiener	Diversidad	Simpson	Equitabilidad	Calidad del Hábitat
PMB-01	2,18	Mediana	0,84	0,74	Moderadamente alterados
PMB-02	2,2	Mediana	0,84	0,75	Moderadamente alterados
PMB-03	1,9	Mediana	0,83	0,80	Moderadamente alterados
PMB-04	2,41	Mediana	0,88	0,81	Moderadamente alterados

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., junio 2021

Índice de Similitud de Jaccard

De acuerdo con los datos arrojados por este índice, se puede encontrar una similitud entre los puntos de muestreo PMB-01 y PMB-2 (74 %), entre los puntos de muestreo PMB-01 y PMB-03 (38 %), entre los puntos de muestreo PMB-01 y PMB-04 (68%), entre los puntos de muestreo PMB-02 y PMB-03 (78 %), entre los puntos de muestreo PMB-02 y PMB-04 (49 %) y entre los puntos de muestreo PMB-03 y PMB-04 (48%).

Los valores de similitud entre los puntos de muestreo del área de estudio están detallados a continuación:

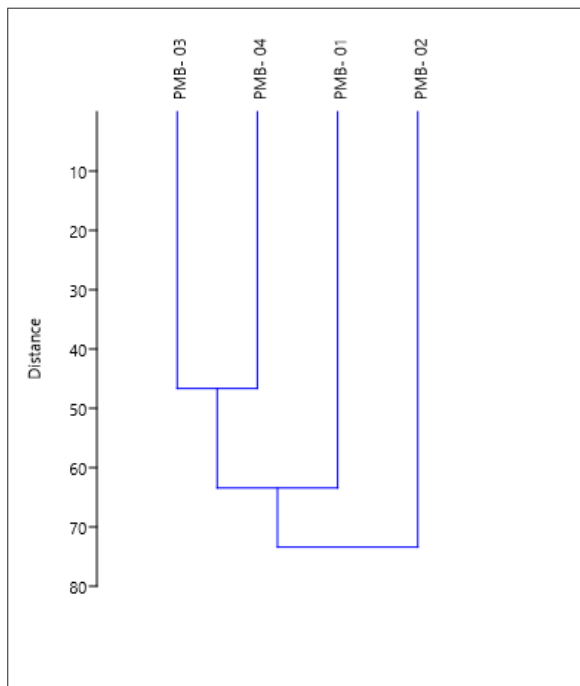


Figura 6-119 Clúster del Índice de Similitud de Jaccard de los Puntos de Muestreo dentro del Proyecto

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
Elaboración: Entrix Inc., junio 2021

Análisis por Punto de Muestreo

Punto PMB-01

Riqueza

En el punto PMB-01 se registraron 191 individuos pertenecientes a seis órdenes, 17 familias y 19 especies, que, de acuerdo con la riqueza, se considera levemente impactado.

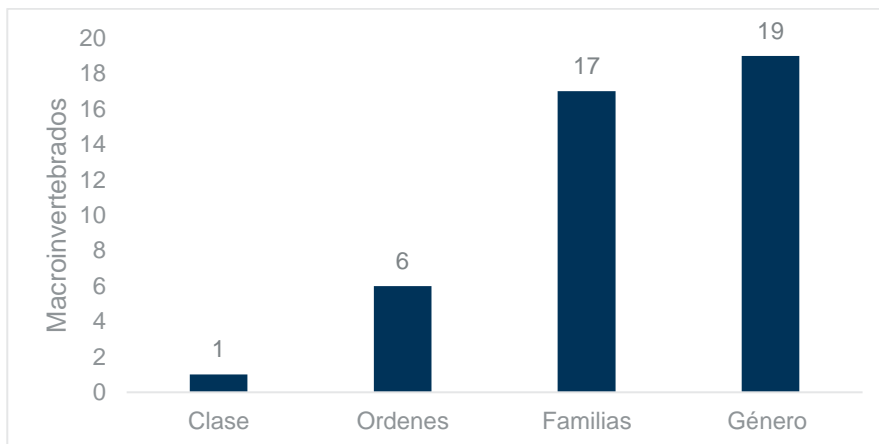


Figura 6-120 Riqueza de Macroinvertebrados Acuáticos Evaluados en el Punto PMB-01

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., junio 2021

El orden con mayor número de especies fue Diptera, con seis especies.

En cuanto a familias, Elmidae y Tipulidae presentan el mayor número de especies, con dos taxones cada una, mientras que las demás familias registraron un taxón cada una.

Tabla 6-149 Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en el Punto PMM-01

Orden	Familia	Especie	Total	Frecuencia %
Coleoptera	Elmidae	<i>Austrelmis</i> sp.	10	5,23
	-	<i>Macrelmis</i> sp.	1	0,52
	Hydrophilidae	<i>Tropisternus</i> sp.	18	9,42
	Ptilodactylidae	<i>Anchitarsus</i> sp.	2	1,04
Diptera	Athericidae	<i>Atherix</i> sp.	4	2,09
	Ceratopogonidae	<i>Atrichopogon</i> sp.	1	0,52
	Limoniidae	<i>Hexatoma</i> sp1.	1	0,52
	Limoniidae	<i>Hexatoma</i> sp2..	1	0,52
	Tabanidae	<i>Tabanus</i>	1	0,52
	Tipulidae	<i>Tipula</i> sp.	4	2,09
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Traulodes</i> sp.	1	0,52
	Oligoneuriidae	<i>Lachlania</i> sp.	45	23,56
	Tricorythidae	<i>Leptohypes</i> sp.	52	27,22
Hemiptera	Gerridae	<i>Eurygerris</i> sp.	7	3,66
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i>	9	4,71
Trichoptera	Anomolopsychidae	<i>Contulma</i> sp.	2	1,04
	Hydrobiosidae	<i>Atopsyche</i> sp.	1	0,52
	Hidropsychidae	<i>Smicridea</i> sp.	22	11,51
	Leptoceridae	<i>Anatólica</i> sp.	9	4,71

Orden	Familia	Especie	Total	Frecuencia %
Total			191	100

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., junio 2021

Abundancia Absoluta

Se registró un total de 191 individuos, pertenecientes a 19 especies, 17 familias y seis órdenes. Dentro del cuerpo hídrico analizado, tomando en cuenta los microhábitats presentes en los cuerpos de agua, la influencia de la vegetación de la ribera y el tipo sustrato, estos son los puntos donde se evidencia la mayor representatividad de macroinvertebrados dentro del área de estudio; el género dominante es *Leptohypes*, con 52 individuos, entre los más representativos.

Se puede reflejar que los cuerpos de agua están perdiendo sus características ecológicas homogéneas, lo que va a depender de la zona donde se encuentra el cuerpo de agua, así como de la dinámica ecológica que presentan las quebradas y ríos dentro del área de influencia del proyecto.

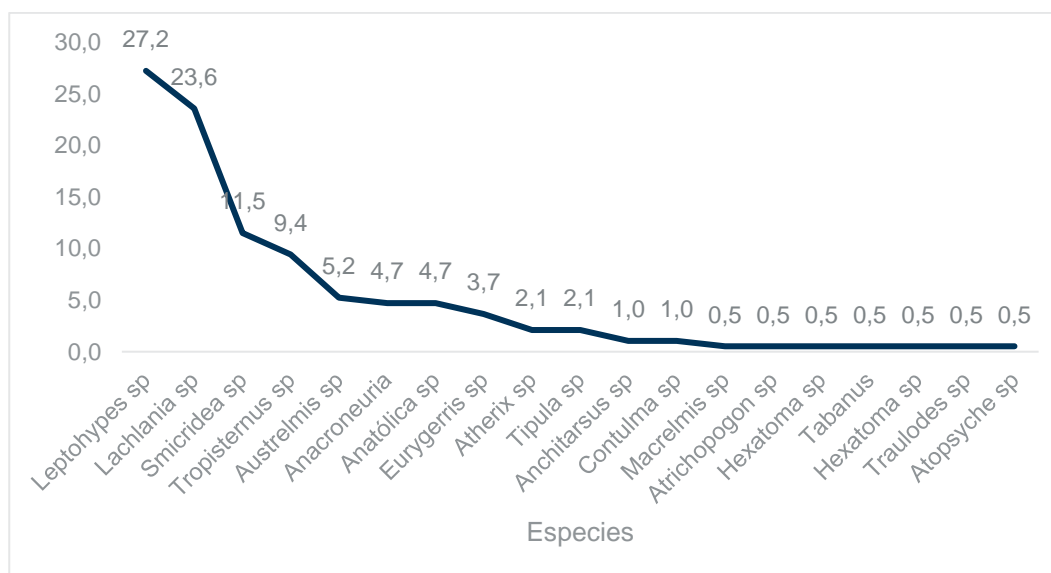


Figura 6-121 Abundancia Absoluta de Macroinvertebrados Acuáticos Evaluados PMB-01

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., junio 2021

Abundancia Relativa

El resultado de abundancia relativa se calculó en todos los puntos de muestreo, con la finalidad de determinar la biota hallada en cada uno; en el punto PMB-01, los resultados determinaron que las familias con mayor porcentaje de especies representadas en este muestreo, de manera general, son: Elmidae y Tipulidae, y las especies más representativas son *Leptohypes* sp. y *Lachlania* sp.

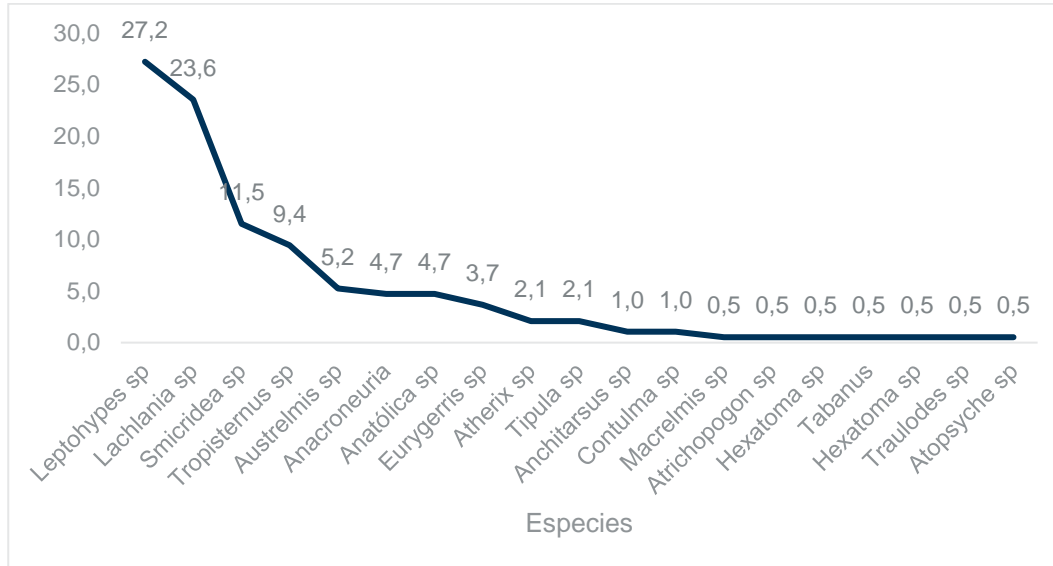


Figura 6-122 Abundancia Relativa de Macroinvertebrados Acuáticos Evaluados Punto PMB-01

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., junio 2021

Diversidad

Según el valor obtenido para el Índice de Simpson (0,84), este punto tiene una diversidad baja; en cuanto a diversidad de Shannon (2,18), el análisis la diversidad, en promedio, indica que es media, es decir, es un ambiente medianamente alterado. El valor de la Equitatividad J' fue de 0,74, lo que indica que la comunidad macrobentónica presente en este cuerpo de agua se halla uniformemente distribuida y hay estabilidad en la comunidad.

Tabla 6-150 Índices de Diversidad Aplicados en el Punto PMB-01

Índice	TOTAL
Índice de Simpson (D)	0,84
Índice de Shannon Wiener (H') =	2,18
Índice de Equidad (J') =	0,74

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., junio 2021

Índices Ecológicos

Índice EPT

El índice EPT, utilizado para determinar el estado de salud ecológica de la macrofauna béntica colectada en su conjunto, tanto en los puntos de aguas corrientes (lóticas) como en los de aguas tranquilas (lénticas), mostró los siguientes resultados.

El tipo de ecosistema muestreado, la dinámica y la hidromorfología del cuerpo de agua es óptimo para el desarrollo de organismos sensibles, lo cual ayuda a mantener un buen funcionamiento y equilibrio del ecosistema acuático. Sin embargo, no hay que dejar de tomar en cuenta a la estacionalidad, que es un factor que determina mucho la abundancia de algunos individuos, lo cual influye directamente en los resultados del cálculo de este índice que es específico de grupos bioindicadores.

Tabla 6-151 Estado de Salud Ecológica del Punto PMB-01

Familia	Presencia
Leptophlebiidae	1
Oligoneuriidae	45
Tricorythidae	52
Perlidae	9
Anomolopsychidae	2
Hydrobiosidae	1
Hidropsychidae	22
Leptoceridae	9
Calidad de agua %	(141/191) x 100= 74%
	Buena

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., junio 2021

Índice BMWP/Col.

El índice BMWP fue utilizado para determinar el estado de salud ecológica de la macrofauna béntica colectada en el punto PMM-01, en aguas corrientes (lóticas) y aguas tranquilas (lénticas), y mostró que las aguas son de calidad Muy buena.

Este análisis se realizó siguiendo la teoría de río continuo, en este caso, obteniendo un resultado individual, el cual fue de 101. Los resultados se encuentran en la clase I, aguas muy limpias.

Tabla 6-152 Estado de Salud Ecológica de los Cuerpos de Agua por Valores de Bioindicación del Índice BMWP/Col.

Familia	Valor de Bioindicación
Elmidae	6
Hydrophilidae	3
Ptilodactylidae	10
Ceratopogonidae	3
Tabanidea	5
Tipulidae	3
Leptophlebiidae	9
Oligoneuriidae	10
Gerridae	8
Perlidae	10
Anomalopsychidae	10
Hydrobiosidae	9
Hidropsychidae	7
Leptoceridae	8
Total	101
Calidad de agua	Buena

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., junio 2021

QBR

El resultado del índice QBR demuestra que el estado de salud de la zona de ribera en el punto PMB-01 es de calidad buena, pues es un bosque de ribera ligeramente perturbado, lo que permite decir que está en estado natural. Lo que se ve reflejado con los resultados obtenidos en los índices de calidad de agua Buena (BMWP) y Buena (EPT).

Tabla 6-153 Calidad de Vegetación de Ribera según el Índice QBR de PMB-01

Índice-QBR	PMB-01
Criterios de Calificación de la Zona Riparia	
1.- Grado de cubierta vegetal	10
2.- Estructura de la cubierta vegetal	15
3.- Calidad de la cubierta vegetal	0
3.1.- Tipo de desnivel de la zona raparía	15
3.2.- Existencia de islotes en medio del río	10
4.- Grado de naturalidad del canal fluvial	15
Total, índice QBR:	65

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., junio 2021

Punto PMB-02

Riqueza

En el punto PMB-02 se registraron 253 individuos pertenecientes a cinco órdenes, 17 familias y 18 especies, que, de acuerdo con la riqueza, se considera levemente impactado.

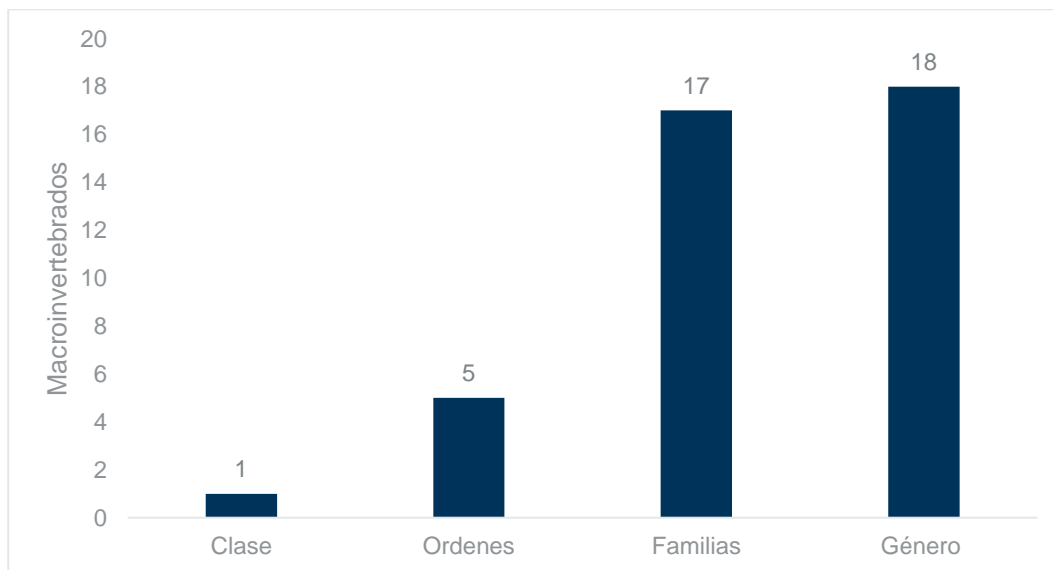


Figura 6-123 Riqueza de Macroinvertebrados Acuáticos Evaluados en el Punto PMB-02

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., junio 2021

El orden con mayor número de especies fue Trichoptera, con seis especies.

En cuanto a familias, Elmidae presenta el mayor número de especies, con dos taxones, mientras que las demás familias registraron un taxón cada una.

Tabla 6-154 Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en el Punto PMM-02

Orden	Familia	Especie	Total	Frecuencia %
Coleoptera	Elmidae	Austrelmis sp.	44	17,39
Coleoptera	Elmidae	Macrelmis sp.	13	5,13
Coleoptera	Hydrophilidae	Tropisternus sp.	1	0,39
Coleoptera	Psephenidae	Psephenops sp.	3	1,18
Coleoptera	Ptilodactylidae	Anchitarsus sp.	25	9,88
Diptera	Athericidae	Atherix sp.	4	1,58
Diptera	Blapharoceridae	Limonicola sp.	1	0,39
Diptera	Dixidae	Dixella sp.	1	0,39
Diptera	Simuliidae	Simulium sp.	14	5,53
Ephemeroptera	Oligoneuriidae	Lachlania sp.	1	0,39
Ephemeroptera	Tricorythidae	Leptohypes sp.	26	10,27
Plecoptera	Perlidae	Anacroneuria	6	2,37
Trichoptera	Anomolopsychidae	Contulma sp.	2	0,79
Trichoptera	Baetidae	Baetodes	20	7,90
Trichoptera	Hidropsychidae	Smicridea sp.	76	30,03
Trichoptera	Leptoceridae	Anatólica sp.	14	5,53
Trichoptera	Leptophlebiidae	Traverella sp.	1	0,39
Trichoptera	Polycentropodidae	Polycentropus sp.	1	0,39
Total			253	100

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., junio 2021

Abundancia Absoluta

Se registró un total de 253 individuos, pertenecientes a 18 especies, 17 familias y cinco órdenes. Dentro del cuerpo hídrico analizado, tomando en cuenta los microhábitats presentes en los cuerpos de agua, la influencia de la vegetación de la ribera y el tipo sustrato. Estos son los puntos donde se evidencia la mayor representatividad de macroinvertebrados dentro del área de estudio; el género dominante es *Smicridea* con 76 individuos, entre los más representativos.

Se puede reflejar que los cuerpos de agua están perdiendo sus características ecológicas homogéneas, lo que va a depender de la zona donde se encuentra el cuerpo de agua, así como de la dinámica ecológica que presentan las quebradas y ríos dentro del área de influencia del proyecto.

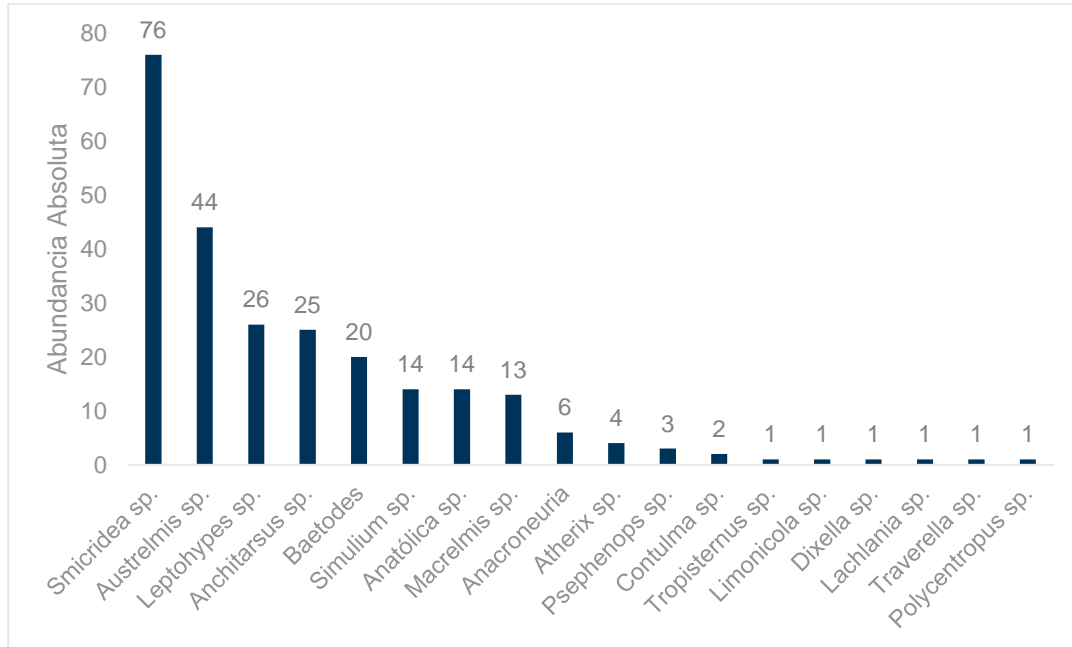


Figura 6-124 Abundancia Absoluta de Macroinvertebrados Acuáticos Evaluados PMB-02

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., junio 2021

Abundancia Relativa

El resultado de abundancia relativa se calculó en todos los puntos de muestreo, con la finalidad de determinar la biota hallada en cada uno; en el punto PMB-02, los resultados determinaron que la familia con mayor porcentaje de especies representadas en este muestreo, de manera general, es: Elmidae, y las especies más representativas son *Smicridea sp.* y *Austrelmis sp.*

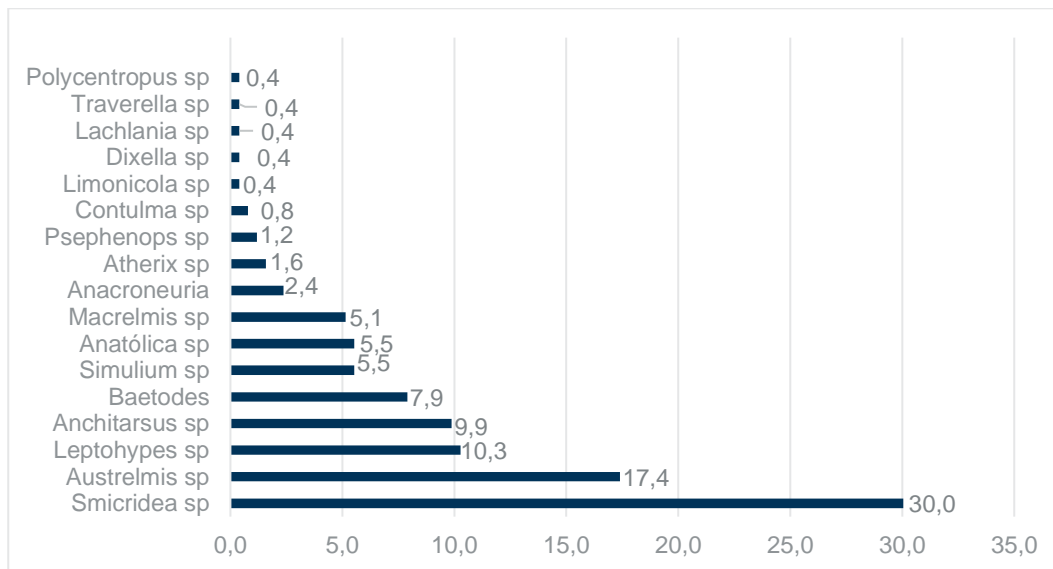


Figura 6-125 Abundancia Relativa de Macroinvertebrados Acuáticos Evaluados Punto PMB-02

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., junio 2021

Diversidad

Según el valor obtenido para el Índice de Simpson (0,84), este punto tiene una diversidad baja; en cuanto a diversidad de Shannon (2,2) el análisis de la diversidad, en promedio, indica que es media, es decir, es un ambiente medianamente alterado. El valor de la Equitatividad J' fue de 0,75, lo que indica que la comunidad macrobentónica presente en este cuerpo de agua se halla uniformemente distribuida y hay estabilidad en la comunidad.

Tabla 6-155 Índices de Diversidad Aplicados en el Punto PMB-02

Índice	TOTAL
Índice de Simpson (D)	0,84
Índice de Shannon Wiener (H') =	2,2
Índice de Equidad (J') =	0,75

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., junio 2021

Índices Ecológicos

Índice EPT

El índice EPT, utilizado para determinar el estado de salud ecológica de la macrofauna béntica colectada en su conjunto, tanto en los puntos de aguas corrientes (lóticas) como en los de aguas tranquilas (lénticas), mostró los siguientes resultados.

El tipo de ecosistema muestreado, la dinámica y la hidromorfología del cuerpo de agua es óptimo para el desarrollo de organismos sensibles, lo cual ayuda a mantener un buen funcionamiento y equilibrio del ecosistema acuático. Sin embargo, no hay que dejar de tomar en cuenta a la estacionalidad, que es un factor que determina mucho la abundancia de algunos individuos, lo cual influye directamente en los resultados del cálculo de este índice que es específico de grupos bioindicadores.

Tabla 6-156 Estado de Salud Ecológica del Punto PMB-02

Familia	Presencia
Oligoneuriidae	1
Tricorythidae	1
Perlidae	26
Anomolopsychidae	6
Baetidae	2
Hidropsychidae	20
Leptoceridae	76
Leptophlebiidae	14
Polycentropodidae	1
Calidad de agua %	(147/252) x 100= 58%
	Buena

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., junio 2021

Índice BMWP/Col.

El índice BMWP fue utilizado para determinar el estado de salud ecológica de la macrofauna béntica colectada en el punto PMM-02, en aguas corrientes (lóticas) y aguas tranquilas (lénticas), y mostró que las aguas son de calidad Muy buena.

Este análisis se realizó siguiendo la teoría de río continuo, en este caso, obteniendo un resultado individual, el cual fue de 124. Los resultados se encuentran en la clase I, aguas muy limpias.

Tabla 6-157 Estado de Salud Ecológica de los Cuerpos de Agua por Valores de Bioindicación del Índice BMWP/Col.

Familia	Valor de Bioindicación
Elmidae	6
Hydrophilidae	3
Psephenidae	10
Ptilodactylidae	10
Blapharoceridae	10
Dixidae	7
Simuliidae	8
Oligoneuriidae	10
Perlidae	10
Anomalopsychidae	10
Baetidae	7
Hidropsychidae	7
Leptoceridae	8
Leptophlebiidae	9
Polycentropodidae	9
Total	124
Calidad de agua	Buena

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., junio 2021

QBR

El resultado del índice QBR demuestra que el estado de salud de la zona de ribera en el punto PMB-2 es de calidad buena, pues es un bosque de ribera ligeramente perturbado, lo que permite decir que está en estado natural. Esto se ve reflejado en los resultados obtenidos en los índices de calidad de agua Buena (BMWP) y Buena (EPT).

Tabla 6-158 Calidad de Vegetación de Ribera según el Índice QBR de PMB-02

Índice-QBR	PMB-02
Criterios de Calificación de la Zona Riparia	
1.- Grado de cubierta vegetal	15
2.- Estructura de la cubierta vegetal	10
3.- Calidad de la cubierta vegetal	5

Índice-QBR	PMB-02
Criterios de Calificación de la Zona Riparia	
3.1.- Tipo de desnivel de la zona raparía	15
3.2.- Existencia de islotes en medio del río	10
4.- Grado de naturalidad del canal fluvial	10
Total, índice QBR:	65

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., junio 2021

Punto PMB-03

Riqueza

En el punto PMB-03 se registraron 69 individuos pertenecientes a cinco órdenes, nueve familias y once especies, que, de acuerdo con la riqueza, se considera moderadamente impactado.

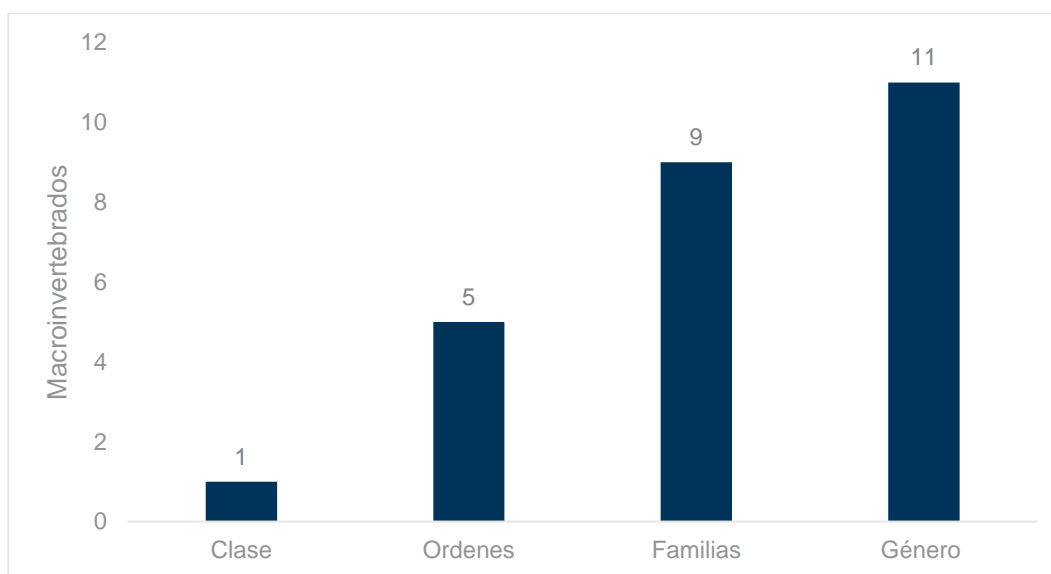


Figura 6-126 Riqueza de Macroinvertebrados Acuáticos Evaluados en el Punto PMB-03

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., junio 2021

El orden con mayor número de especies fue Coleóptera, con cuatro especies.

En cuanto a familias, Elmidae y Gerridae presentan el mayor número de especies, con dos taxones cada una, mientras que las demás familias registraron un taxón cada una.

Tabla 6-159 Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en el Punto PMM-03

Orden	Familia	Especie	Total	Frecuencia %
Coleoptera	Elmidae	<i>Austrelmis</i> sp.	13	18,84
Coleoptera	Elmidae	<i>Macrelmis</i> sp.	2	2,89
Coleoptera	Hydrophilidae	<i>Tropisternus</i> sp.	1	1,44
Coleoptera	Ptilodactylidae	<i>Anchitarsus</i> sp.	1	1,44

Orden	Familia	Especie	Total	Frecuencia %
Diptera	Simuliidae	<i>Simulium</i> sp.	1	1,44
Ephemeroptera	Tricorythidae	<i>Leptohypes</i> sp.	12	17,39
Hemiptera	Gerridae	<i>Eurygerris</i> sp.	1	1,44
Hemiptera	Gerridae	<i>Limnogonus</i> sp.	1	1,44
Trichoptera	Baetidae	<i>Baetis</i> sp.	7	10,14
Trichoptera	Hydrobiosidae	<i>Atopsyche</i> sp.	15	21,73
Trichoptera	Hidropsychidae	<i>Smicridea</i> sp.	15	21,73
Total			69	100

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., junio 2021

Abundancia Absoluta

Se registró un total de 69 individuos, pertenecientes a 11 especies, 9 familias y cinco órdenes. Dentro del cuerpo hídrico analizado, tomando en cuenta los microhábitats presentes en los cuerpos de agua, la influencia de la vegetación de la ribera y el tipo sustrato, estos son los puntos donde se evidencia la mayor representatividad de macroinvertebrados dentro del área de estudio; los géneros dominantes son *Atopsyche* y *Smicridea*, con 15 individuos, entre los más representativos.

Se puede reflejar que los cuerpos de agua están perdiendo sus características ecológicas homogéneas, lo que va a depender de la zona donde se encuentra el cuerpo de agua, así como de la dinámica ecológica que presentan las quebradas y ríos dentro del área de influencia del proyecto.

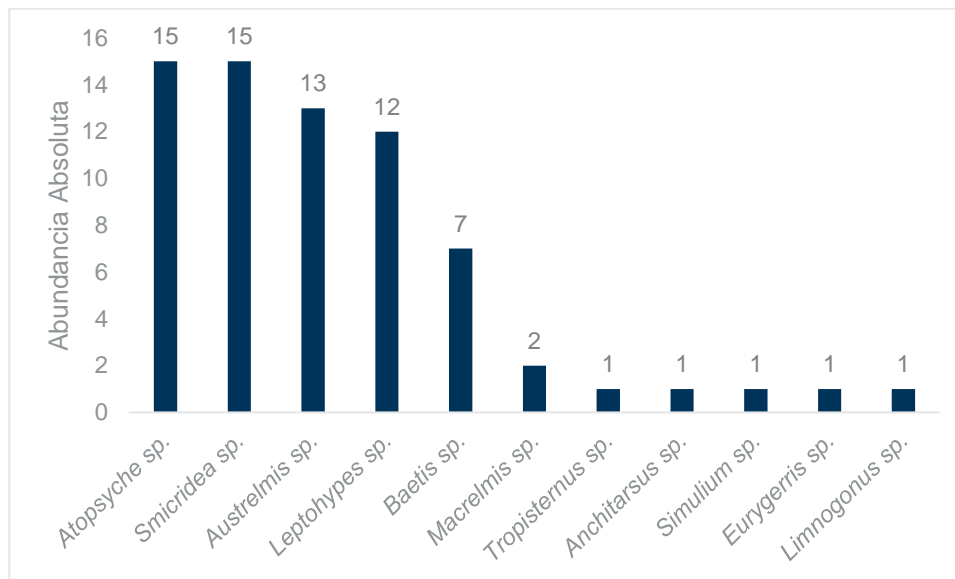


Figura 6-127 Abundancia Absoluta de Macroinvertebrados Acuáticos Evaluados PMB-03

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., junio 2021

Abundancia Relativa

El resultado de abundancia relativa se calculó en todos los puntos de muestreo, con la finalidad de determinar la biota hallada en cada uno; en el punto PMB-03, los resultados determinaron que las familias

con mayor porcentaje de especies representadas en este muestreo, de manera general, son: Elmidae y Gerridaea, mientras que las especies más representativas son *Smicridea* sp. y *Atopsyche* sp.

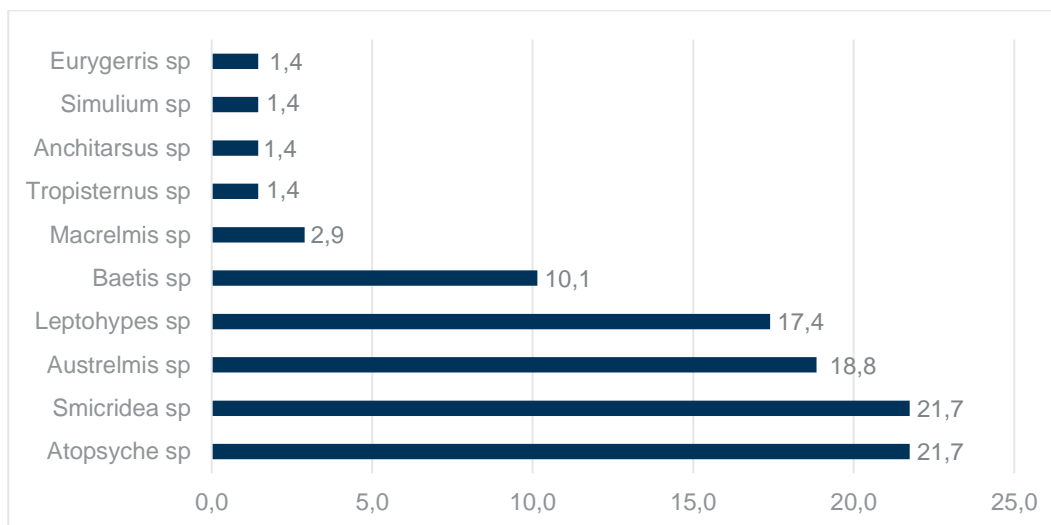


Figura 6-128 Abundancia Relativa de Macroinvertebrados Acuáticos Evaluados Punto PMB-03

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., junio 2021

Diversidad

Según el valor obtenido para el Índice de Simpson (0,83), este punto tiene una diversidad baja; en cuanto a diversidad de Shannon (1,9) el análisis de la diversidad, en promedio, indica que es media, es decir, es un ambiente medianamente alterado. El valor de la Equitatividad J' fue de 0,80, lo que indica que la comunidad macrobentónica presente en este cuerpo de agua se halla uniformemente distribuida y hay estabilidad en la comunidad.

Tabla 6-160 Índices de Diversidad Aplicados en el Punto PMB-03

Índice	TOTAL
Índice de Simpson (D)	0,83
Índice de Shannon Wiener (H') =	1,9
Índice de Equidad (J') =	0,75

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., junio 2021

Índices Ecológicos

Índice EPT

El índice EPT, utilizado para determinar el estado de salud ecológica de la macrofauna béntica colectada en su conjunto, tanto en los puntos de aguas corrientes (lóticas) como en los de aguas tranquilas (lénticas), mostró los siguientes resultados.

El tipo de ecosistema muestreado, la dinámica y la hidromorfología del cuerpo de agua es óptimo para el desarrollo de organismos sensibles, lo cual ayuda a mantener un buen funcionamiento y equilibrio del ecosistema acuático. Sin embargo, no hay que dejar de tomar en cuenta a la estacionalidad, que es un

factor que determina mucho la abundancia de algunos individuos, lo cual influye directamente en los resultados del cálculo de este índice que es específico de grupos bioindicadores.

Tabla 6-161 Estado de Salud Ecológica del Punto PMB-03

Familia	Presencia
Tricorythidae	12
Baetidae	7
Hydrobiosidae	15
Hidropsychidae	15
Calidad de agua %	(49/69) x 100= 71 %
	Buena

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., junio 2021

Índice BMWP/Col.

El índice BMWP fue utilizado para determinar el estado de salud ecológica de la macrofauna béntica colectada en el punto PMM-03 en aguas corrientes (lóticas) y aguas tranquilas (lénticas), y mostró que las aguas son de calidad dudosa

Este análisis se realizó siguiendo la teoría de río continuo, en este caso, obteniendo un resultado individual, el cual fue de 58. Los resultados se encuentran en la clase III, aguas moderadamente contaminadas.

Tabla 6-162 Estado de Salud Ecológica de los Cuerpos de Agua por Valores de Bioindicación del Índice BMWP/Col.

Familia	Valor de Bioindicación
Elmidae	6
Hydrophilidae	3
Ptilodactylidae	10
Simuliidae	8
Gerridae	8
Baetidae	7
Hydrobiosidae	9
Hidropsychidae	7
Total	58
Calidad de agua	Dudosa

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., enero 2020

QBR

El resultado del índice QBR demuestra que el estado de salud de la zona de ribera en el punto PMB-03 es de calidad intermedia, pues es un bosque de ribera con indicio de alteración importante, lo que permite decir que está en estado natural. Esto se ve reflejado con los resultados obtenidos en los índices de calidad de agua Buena (BMWP) y Dudosa (EPT).

Tabla 6-163 Calidad de Vegetación de Ribera según el Índice QBR de PMB-03

Índice-QBR		PMB-03
Criterios de Calificación de la Zona Riparia		
1.- Grado de cubierta vegetal	-	10
2.- Estructura de la cubierta vegetal	-	10
3.- Calidad de la cubierta vegetal	-	5
3.1.- Tipo de desnivel de la zona riparia	-	5
3.2.- Existencia de islotes en medio del río	-	10
4.- Grado de naturalidad del canal fluvial	-	15
Total, índice QBR:	-	55

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., junio 2021

Punto PMB-04

Riqueza

En el punto PMB-04 se registraron 199 individuos pertenecientes a siete órdenes, 15 familias y 20 especies, que, de acuerdo con la riqueza, se considera levemente impactado.

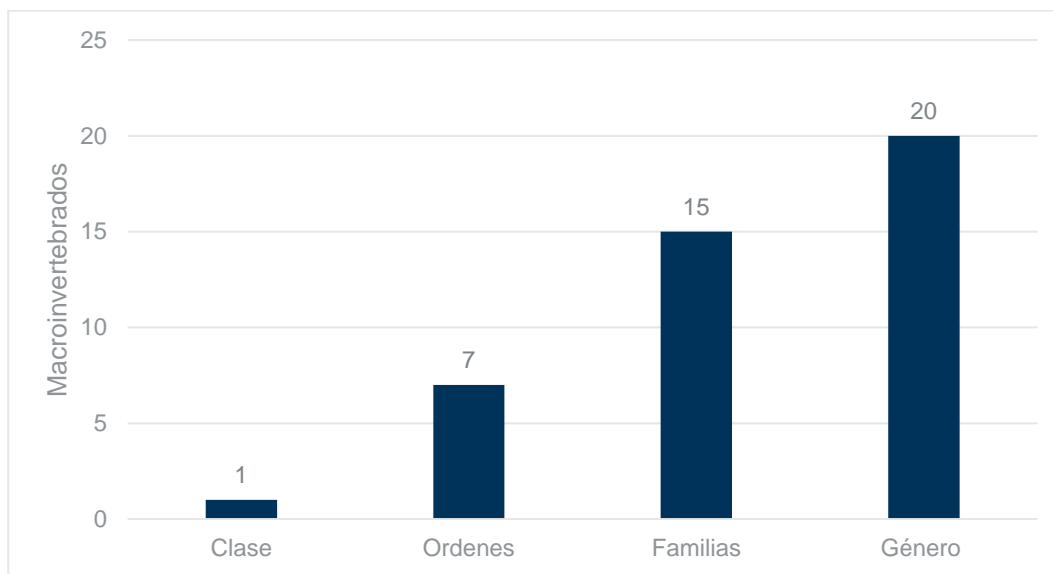


Figura 6-129 Riqueza de Macroinvertebrados Acuáticos Evaluados en el Punto PMB-04

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., junio 2021

Los órdenes con mayor número de especies fueron Coleoptera, Díptera y Trichoptera, con cinco especies cada uno.

En cuanto a familias, Tipulidae presenta el mayor número de especies, con cuatro taxones; seguida de Elmidae y Leptoceridae, con dos taxones; mientras que las demás familias registraron un taxón cada una.

Tabla 6-164 Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en el Punto PMM-04

Orden	Familia	Especie	Total	Frecuencia %
Coleoptera	Elmidae	<i>Austrelmis</i> sp.	31	15,5778894
Coleoptera	Elmidae	<i>Macrelmis</i> sp.	12	6,03015075
Coleoptera	Gyrinidae	<i>Andogyrus</i> sp.	2	1,00502513
Coleoptera	Hydrophilidae	<i>Tropisternus</i> sp.	2	1,00502513
Coleoptera	Ptilodactylidae	<i>Anchitarsus</i> sp.	3	1,50753769
Diptera	Empididae	<i>Hemerodromia</i> sp.	1	0,50251256
Diptera	Tipulidae	<i>Hexatoma</i> sp.	1	0,50251256
Diptera	Tipulidae	<i>Limonia</i> sp.	6	3,01507538
Diptera	Tipulidae	<i>Molophilus</i> sp.	1	0,50251256
Diptera	Tipulidae	<i>Tipula</i> sp.	4	2,01005025
Ephemeroptera	Tricorythidae	<i>Leptohypes</i> sp.	40	20,1005025
Hemiptera	Gelastocoridae	<i>Nerthra</i> sp.	1	0,50251256
Hemiptera	Gerridae	<i>Eurygerris</i> sp.	5	2,51256281
Odonata	Aeshnidae	<i>Coryphaeshna</i>	3	1,50753769
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i>	6	3,01507538
Trichoptera	Baetidae	<i>Baetodes</i>	22	11,0552764
Trichoptera	Hydrobiosidae	<i>Atopsyche</i> sp.	8	4,0201005
Trichoptera	Hidropsychidae	<i>Smicridea</i> sp.	31	15,5778894
Trichoptera	Leptoceridae	<i>Anatólica</i> sp.	2	1,00502513
Trichoptera	Leptoceridae	<i>Triplectides</i> sp.	18	9,04522613
Total			199	100

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., junio 2021

Abundancia Absoluta

Se registró un total de 199 individuos, pertenecientes a 20 especies, 15 familias y siete órdenes. Dentro del cuerpo hídrico analizado, tomando en cuenta los microhábitats presentes en los cuerpos de agua, la influencia de la vegetación de la ribera y el tipo sustrato, estos son los puntos donde se evidencia la mayor representatividad de macroinvertebrados dentro del área de estudio; el género dominante es *Leptohypes*, con 40 individuos, entre los más representativos.

Se puede reflejar que los cuerpos de agua están perdiendo sus características ecológicas homogéneas, lo que va a depender de la zona donde se encuentra el cuerpo de agua, así como de la dinámica ecológica que presentan las quebradas y ríos dentro del área de influencia del proyecto.

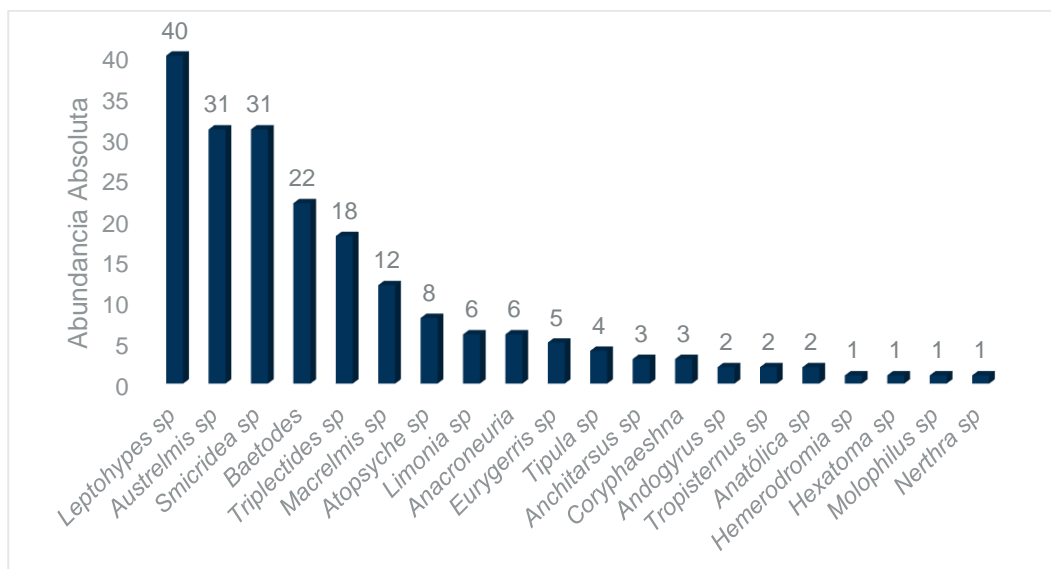


Figura 6-130 Abundancia Absoluta de Macroinvertebrados Acuáticos Evaluados PMB-04

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., junio 2021

Abundancia Relativa

El resultado de abundancia relativa se calculó en todos los puntos de muestreo, con la finalidad de determinar la biota hallada en cada uno; en el punto PMB-04, los resultados determinaron que las familias con mayor porcentaje de especies representadas en este muestreo, de manera general, son: Tipulidae, Leptoceridae y Elmidae, mientras que las especies más representativas son *Leptohypes sp.* y *Austrelmis sp.*

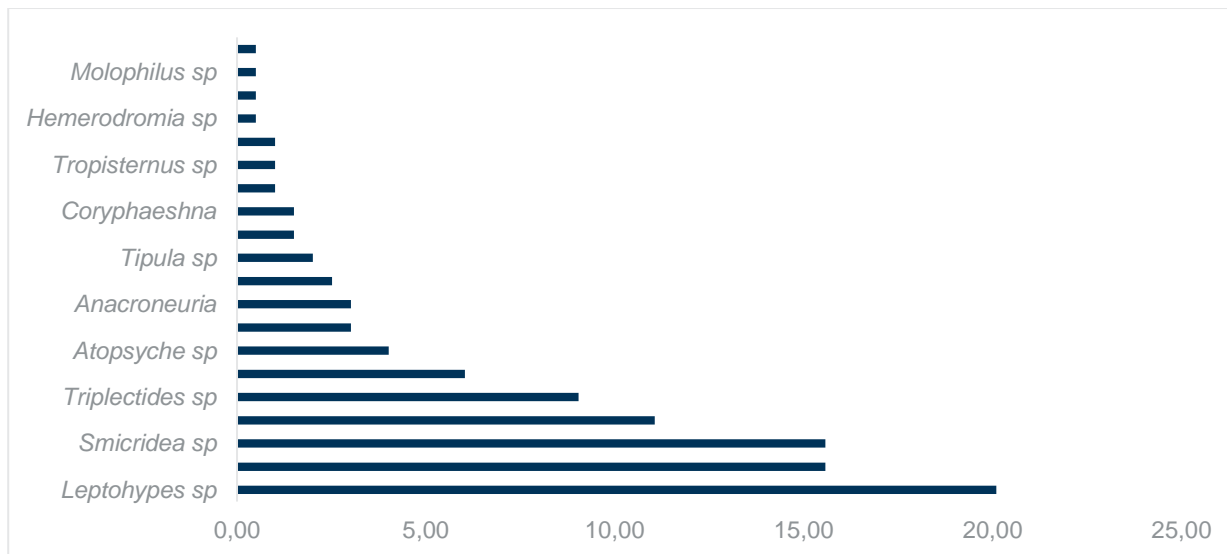


Figura 6-131 Abundancia Relativa de Macroinvertebrados Acuáticos Evaluados Punto PMB-04

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., junio 2021

Diversidad

Según el valor obtenido para el Índice de Simpson (0,88), este punto tiene una diversidad baja; en cuanto a diversidad de Shannon (2,41) el valor equivale a una diversidad media, con un ambiente medianamente alterado. El valor de la Equitatividad J' fue de 0,81, lo que indica que la comunidad macrobentónica presente en este cuerpo de agua se halla uniformemente distribuida y hay estabilidad en la comunidad.

Tabla 6-165 Índices de Diversidad Aplicados en el Punto PMB-04

Índice	TOTAL
Índice de Simpson (D)	0,88
Índice de Shannon Wiener (H') =	2,41
Índice de Equidad (J') =	0,81

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., junio 2021

Índices Ecológicos

Índice EPT

El índice EPT, utilizado para determinar el estado de salud ecológica de la macrofauna béntica colectada en su conjunto, tanto en los puntos de aguas corrientes (lóticas) como en los de aguas tranquilas (lénticas), mostró los siguientes resultados.

El tipo de ecosistema muestreado, la dinámica y la hidromorfología del cuerpo de agua es óptimo para el desarrollo de organismos sensibles, lo cual ayuda a mantener un buen funcionamiento y equilibrio del ecosistema acuático. Sin embargo, no hay que dejar de tomar en cuenta a la estacionalidad, que es un factor que determina mucho la abundancia de algunos individuos, lo cual influye directamente en los resultados del cálculo de este índice que es específico de grupos bioindicadores.

Tabla 6-166 Estado de Salud Ecológica del Punto PMB-04

Familia	Presencia
Tricorythidae	40
Perlidae	6
Baetidae	22
Hydrobiosidae	8
Hidropsychidae	31
Leptoceridae	20
Calidad de agua %	(127/199) x 100= 64%
	Buena

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., junio 2021

Índice BMWP/Col.

El índice BMWP fue utilizado para determinar el estado de salud ecológica de la macrofauna béntica colectada en el punto PMM-04, en aguas corrientes (lóticas) y aguas tranquilas (lénticas), y mostró que las aguas son de calidad aceptable.

Este análisis se realizó siguiendo la teoría de río continuo, en este caso, obteniendo un resultado individual, el cual fue de 95. Los resultados se encuentran en la clase II, aguas moderadamente contaminadas.

Tabla 6-167 Estado de Salud Ecológica de los Cuerpos de Agua por Valores de Bioindicación del Índice BMWP/Col.

Familia	Valor de Bioindicación
Elmidae	6
Gyrinidae	9
Hydrophilidae	3
Ptilodactylidae	10
Empididae	4
Tipulidae	3
Gelastocoridae	5
Gerridae	8
Aeshnidae	6
Perlidae	10
Baetidae	7
Hydrobiosidae	9
Hidropsychidae	7
Leptoceridae	8
Total	95
Calidad de agua	Aceptable

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., junio 2021

QBR

El resultado del índice QBR demuestra que el estado de salud de la zona de ribera en el punto PMB-04 es de calidad intermedia, pues es un bosque de ribera con atracciones importantes, lo que permite decir que está en estado natural.

Tabla 6-168 Calidad de Vegetación de Ribera según el Índice QBR de PMB-04

Índice-QBR	PMB-04
Criterios de Calificación de la Zona Riparia	
1.- Grado de cubierta vegetal	15
2.- Estructura de la cubierta vegetal	0
3.- Calidad de la cubierta vegetal	0
3.1.- Tipo de desnivel de la zona raparúa	20
3.2.- Existencia de islotes en medio del río	15
4.- Grado de naturalidad del canal fluvial	15
Total, índice QBR:	65

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., junio 2021

Aspectos Ecológicos

Grupos Funcionales de Alimentación

Los macroinvertebrados acuáticos registrados en los cuerpos de agua muestreados dentro de proyecto eólico Villonaco 2 pertenecen a los siguientes grupos funcionales de alimentación:

Cuatro grupos funcionales de alimentación se registraron para el presente estudio, de acuerdo a Cummins & Merrit (1996), clasificados por sus mecanismos de alimentación:

Carnívoros: Los hemípteros o chinches de agua constan en esta categoría, y presentan en su estructura órganos picadores y agarradores con los cuales se alimentan, como la familia Tabanidae. Estos insectos pueden ser encontrados en las orillas de cuerpos de agua con poca corriente, en aguas abiertas y con poca vegetación.

Detritívoros: Los plecópteros constan en esta categoría, con su género *Traulodes*, que vive en aguas correntosas, limpias y bien oxigenadas. Estos insectos se refugian bajo piedras, troncos, ramas y hojarasca. Las fases ninfales de estos insectos son estrictamente acuáticas, restringiéndose a cuerpos de agua que tengan altas concentraciones de oxígeno.

Herbívoros: El grupo de los baétidos consta en esta categoría, los cuales son importantes dentro de fauna acuática. Estos organismos viven en el fondo de los cuerpos de agua y pueden desplazarse nadando en la columna de agua.

Es importante indicar que el lavado de las piedras, producto de cualquier actividad, disminuye la cantidad de perifiton. El perifiton es un conjunto de organismos que son microscópicos, que se encuentran adheridos a superficies pedregosas y son la base alimenticia de los herbívoros, como aquellos de la familia Psephenidae, o también aquellos que se alimentan de fitoplancton.

Omnívoros: Los chironómidos y oligoquetos constan en esta categoría. Estos son organismos que pueden vivir en condiciones de contaminación con materia orgánica, de aguas turbias, con poco oxígeno y en hábitats eutróficos. Estos organismos aprovechan cualquier sustrato para sobrevivir, ya sea de origen animal o vegetal.

Las relaciones tróficas son un elemento importante en la estructura de las comunidades de insectos acuáticos, porque son determinantes en todos los aspectos de la vida de los invertebrados (ciclos de vida, elección de hábitat, comportamiento, predación) y en procesos ecológicos, como la circulación de nutrientes (Chará-Serna et al., 2010).

En un ecosistema acuático saludable se registra el dominio de los herbívoros, seguidos por los carnívoros y, en menores proporciones, los detritívoros, puesto que estos organismos dependen de la hojarasca (materia orgánica particulada gruesa) como recurso alimenticio base (Chará-Serna et al., 2010).

Tabla 6-169 Relación Trófica de Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en los Puntos de Muestreo

Orden	Familia	Género	Herbívoro	Carnívoro	Detritívoro
Coleoptera	Elmidae	<i>Austrelmis</i> sp.	X	-	X
		<i>Macrelmis</i> sp.	X	-	X
	Gyrinidae	<i>Andogyrus</i> sp.	-	X	-
	Hydrophilidae	<i>Tropisternus</i> sp.	-	X	-
	Psephenidae	<i>Psephenops</i> sp.	X	-	-
	Ptilodactylidae	<i>Anchitarsus</i> sp.	X	-	X
Diptera	Athericidae	<i>Atherix</i> sp.	-	X	-

Orden	Familia	Género	Herbívoro	Carnívoro	Detritívoro
	Blapharoceridae	<i>Limnicola</i> sp.	X	-	-
	Ceratopogonidae	<i>Atrichopogon</i> sp.	-	X	-
	Dixidae	<i>Dixella</i> sp.	X	-	-
	Empididae	<i>Hemerodromia</i> sp.	-	X	-
	Limoniidae	<i>Hexatoma</i> sp.	-	X	-
	Simulidae	<i>Simulium</i> sp.	X	X	-
	Tabanidea	<i>Tabanus</i>	-	X	-
	Tipulidae	<i>Hexatoma</i> sp.	-	X	-
		<i>Limonia</i> sp.	-	X	-
		<i>Molophilus</i> sp.	-	X	-
<i>Tipula</i> sp.		-	X	-	
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Traulodes</i> sp.	X	-	-
	Oligoneuriidae	<i>Lachlania</i> sp.	X	-	-
	Tricorythidae	<i>Leptohypes</i> sp.	X	-	-
Hemiptera	Gelastocoridae	<i>Nerthra</i> sp.	X	-	-
	Gerridae	<i>Eurygerris</i> sp.	X	-	-
		<i>Limnogonus</i> sp.	X	-	-
Odonata	Aeshnidae	<i>Coryphaeshna</i>	X	-	-
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i>	-	X	-
Trichoptera	Anomolopsychidae	<i>Contulma</i> sp.	X	-	-
	Baetidae	<i>Baetis</i> sp.	X	-	-
		<i>Baetodes</i>	X	-	-
	Hydrobiosidae	<i>Atopsyche</i> sp.	X	-	-
	Hidropsychidae	<i>Smicridea</i> sp.	X	-	-
	Leptoceridae	<i>Anatólica</i> sp.	X	-	-
		<i>Triplectides</i> sp.	X	-	-
	Leptophlebiidae	<i>Traverella</i> sp.	X	-	-
Polycentropodidae	<i>Polycentropus</i> sp.	X	-	-	

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., junio 2021

Distribución Vertical dentro de la Columna de Agua

Los macroinvertebrados acuáticos, según su tipo de adaptación, pueden vivir en la superficie, en el fondo o su vez ocupar cualquiera de estos estratos nadando libremente (Roldán, 2003); las especies registradas en los puntos de muestreo se distribuyeron de la siguiente manera:

Neuston: Corresponden a especies que desarrollan su ciclo de vida en el espejo de agua (superficial), tal es el caso de los representantes del orden Hemiptera, como el patinador *Limnogonus* sp. y *Eurygerris kahli*.

Bentos: A este grupo pertenecen aquellas especies que habitan en el lecho de los cuerpos de agua donde encuentran alimento y refugio; a este nivel de la columna agua, se puede encontrar organismos detritívoros, como larvas de moscos y lombrices acuáticas. Entre los registrados están: cabeza de cebolla *Hexatoma* sp., escarabajo acuático *Anchytarsus* sp., mosca de piedra *Anacroneuria* sp. y mosca *Tipula* sp.

Necton: Este grupo abarca a las especies que se desplazan por toda la columna de agua, sea para filtrar alimento o cazar a sus presas; las especies registradas dentro de este grupo son: mosca hiladora *Leptonema* sp., mosca hiladora *Smicridea* sp., entre otros.

Tabla 6-170 Distribución Vertical de Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en los Puntos de Muestreo

Orden	Familia	Géneros	Distribucion Vertical
Diptera	Blapharoceridae	<i>Limonicola</i> sp	Bentos
Diptera	Ceratopogonidae	<i>Atrichopogon</i> sp	Bentos
Diptera	Dixidae	<i>Dixella</i> sp	Bentos
Diptera	Empididae	<i>Hemerodromia</i> sp	Bentos
Diptera	Limoniidae	<i>Hexatoma</i> sp 1	Bentos
Diptera	Tabanidea	<i>Tabanus</i>	Bentos
Diptera	Tipulidae	<i>Molophilus</i> sp	Bentos
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Traulodes</i> sp	Bentos
Hemiptera	Gelastocoridae	<i>Nerthra</i> sp	Neuston
Hemiptera	Gerridae	<i>Limnogonus</i> sp	Neuston
Trichoptera	Leptophlebiidae	<i>Traverella</i> sp	Necton
Trichoptera	Polycentropodidae	<i>Polycentropus</i> sp	Necton
Coleoptera	Gyrinidae	<i>Andogyrus</i> sp	Necton
Diptera	Limoniidae	<i>Hexatoma</i> sp 2	Bentos
Coleoptera	Psephenidae	<i>Psephenops</i> sp	Necton
Odonata	Aeshnidae	<i>Coryphaeshna</i>	Bentos
Trichoptera	Anomolopsychidae	<i>Contulma</i> sp	Necton
Diptera	Tipulidae	<i>Limonia</i> sp	Bentos
Trichoptera	Baetidae	<i>Baetis</i> sp	Necton
Diptera	Athericidae	<i>Atherix</i> sp	Bentos
Diptera	Tipulidae	<i>Tipula</i> sp	Bentos
Hemiptera	Gerridae	<i>Eurygerris</i> sp	Neuston
Diptera	Simuliidae	<i>Simulium</i> sp	Bentos
Trichoptera	Leptoceridae	<i>Triplectides</i> sp	Necton
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i>	Bentos
Coleoptera	Hydrophilidae	<i>Tropisternus</i> sp	Necton
Trichoptera	Hydrobiosidae	<i>Atopsyche</i> sp	Necton
Trichoptera	Leptoceridae	<i>Anatólica</i> sp	Necton

Orden	Familia	Géneros	Distribucion Vertical
Coleoptera	Elmidae	<i>Macrelmis</i> sp	Necton
Coleoptera	Ptilodactylidae	<i>Anchitarsus</i> sp	Necton
Trichoptera	Baetidae	<i>Baetodes</i>	Necton
Ephemeroptera	Oligoneuriidae	<i>Lachlania</i> sp	Bentos
Coleoptera	Elmidae	<i>Austrelmis</i> sp	Necton
Ephemeroptera	Tricorythidae	<i>Leptohypes</i> sp	Bentos
Trichoptera	Hidropsychidae	<i>Smicridea</i> sp	Necton

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., junio 2021

Especies de Interés

Los macroinvertebrados acuáticos registrados en el presente proyecto pueden ser caracterizados como especies importantes; sin embargo, dentro de las especies registradas se halló varias especies de interés, sobre todo por la Alta sensibilidad y variabilidad a los cambios en el ecosistema acuático, estas especies son: *Anacroneuria* sp. y *Smicridea* sp. De igual forma, se registró organismos resistentes a cambios, como son; *Tipula* sp., *Hexatoma* sp., *Tabanus* sp. y *Anchytarsus* sp.

Especies Sensibles

Como se menciona en la metodología, las especies sensibles de macroinvertebrados son aquellas que presentan los valores más altos de calidad de agua en base al índice BMWP/Col y el índice EPT. De esta manera, se han registrado 16 especies con sensibilidad Alta y 12 especies con sensibilidad Media, que son indicadoras de impactos en los cuerpos de agua.

Los grupos más sensibles pertenecen a los órdenes Ephemeroptera, Trichoptera y Plecoptera. La sensibilidad de las especies está dada bajo la tolerancia que cada una de estas tiene con diferentes factores de contaminación al cual ha sido sometido el cuerpo de agua. Existen, de esta manera, especies que toleran más que otras ciertos niveles de contaminación.

Al hacer una comparación entre los cuatro puntos de muestreo, se ve que la mayoría registra especies con distintos grados de sensibilidad, es decir, abarca especies de sensibilidad Alta, Media y Baja. Asimismo, las condiciones ecológicas para el desarrollo de estos organismos son buenas, las cuales ayudan a mantener un equilibrio en el funcionamiento del ecosistema acuático.

Tabla 6-171 Niveles de Sensibilidad de Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en el Área de Influencia del Proyecto

Macroinvertebrados		Sensibilidad		
Familia	Especies	ALTA	MEDIA	BAJA
Elmidae	<i>Austrelmis</i> sp.	-	X	-
	<i>Macrelmis</i> sp.	-	X	-
Gyrinidae	<i>Andogyrus</i> sp.	X		-
Hydrophilidae	<i>Tropisternus</i> sp.	-	-	X
Psephenidae	<i>Psephenops</i> sp.	X	-	-
Ptilodactylidae	<i>Anchitarsus</i> sp.	X	-	-
Athericidae	<i>Atherix</i> sp.	-	X	-
Blapharoceridae	<i>Limnicola</i> sp.	X	-	-

Macroinvertebrados		Sensibilidad		
Familia	Especies	ALTA	MEDIA	BAJA
Ceratopogonidae	<i>Atrichopogon</i> sp.	-	-	X
Dixidae	<i>Dixella</i> sp.	-	X	-
Empididae	<i>Hemerodromia</i> sp.	-	-	X
Limoniidae	<i>Hexatoma</i> sp.	-	X	-
Simuliidae	<i>Simulium</i> sp.	X	-	-
Tabanidea	<i>Tabanus</i>	-	X	-
Tipulidae	<i>Hexatoma</i> sp.	-	-	X
	<i>Limonia</i> sp.	-	-	X
	<i>Molophilus</i> sp.	-	-	X
	<i>Tipula</i> sp.	-	-	X
Leptophlebiidae	<i>Traulodes</i> sp.	X	-	
Oligoneuriidae	<i>Lachlania</i> sp.	X	-	-
Tricorythidae	<i>Leptohypes</i> sp.	-	X	-
Gelastocoridae	<i>Nerthra</i> sp.	-	X	-
Gerridae	<i>Eurygerris</i> sp.	X	-	-
	<i>Limnogonus</i> sp.	X	-	-
Aeshnidae	<i>Coryphaeshna</i>	-	X	-
Perlidae	<i>Anacroneuria</i>	X	-	-
Anomolopsychidae	<i>Contulma</i> sp.	X	-	-
Baetidae	<i>Baetis</i> sp.	-	X	-
	<i>Baetodes</i>	-	X	-
Hydrobiosidae	<i>Atopsyche</i> sp.	X	-	-
Hidropsychidae	<i>Smicridea</i> sp.	-	X	-
Leptoceridae	<i>Anatólica</i> sp.	X	-	-
	<i>Triplectides</i> sp.	X	-	-
Leptophlebiidae	<i>Traverella</i> sp.	X	-	-
Polycentropodidae	<i>Polycentropus</i> sp.	X	-	-

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., junio 2021

Estado de Conservación

Los macroinvertebrados registrados en los cuerpos de agua que atraviesan el muestreo no constan en las listas del Libro Rojo de la UICN (2015) o en las listas de CITES (2015) de especies traficadas.

Uso del Recurso

No se registraron especies de macroinvertebrados acuáticos que sean utilizados por los pobladores de las comunidades cercanas, con el fin de obtener réditos económicos.

6.2.4.6.3 Discusión

Las variaciones temporales en las comunidades de macroinvertebrados pueden influir en el proceso común de evaluación del estado ecológico de los cuerpos de agua, por lo que se pone de manifiesto la ventaja de caracterizar la comunidad de macroinvertebrados en, al menos, dos épocas del año. Esto permite identificar cómo actúa la comunidad macrobentónica frente a un rango de variables ambientales, para poder hacer las comparaciones necesarias que permitan determinar si la presencia o ausencia de los organismos se debe a la presencia de agentes contaminantes o por procesos estacionales (Terneus-Jácome, 2018).

En los cuerpos de agua que se analizaron, se observa la dominancia de los órdenes Diptera, Trichoptera y Coleoptera. Al tratarse de ambientes acuáticos que presentan sustrato formado primordialmente por piedras y arena en su composición, es evidente que estas especies sean las que dominan, ya que estos son los ambientes preferidos y óptimos por este tipo de organismos (Roldán G., 1999). Sus preferencias ecológicas y comportamiento trófico colocan a estos macroinvertebrados como un eslabón importante en los procesos de evaluación ecológica de sistemas hídricos, su reacción a variantes en el ecosistema y su gran distribución determina su condición de bioindicadores. Es por ello que la ausencia de estos o disminución de su población en un cuerpo de agua es una señal de alarma, para identificar cuáles son los motivos de dicha alteración (Racines, 2014).

Es necesario analizar cuál sería el efecto dentro de una comunidad de macroinvertebrados si se produce una disminución de caudal causada por impactos en los cuerpos de agua (remoción de lecho, cambio del flujo natural del cuerpo de agua, contaminación) y cuál sería su efecto en los ciclos de vida de los organismos. Por eso, la estructuración de una línea base de macroinvertebrados acuáticos y la determinación de especies bioindicadoras es un estudio que debe estar ligado a la ejecución de varios muestreos que ayuden al establecimiento de datos completos a lo largo de un tiempo de constantes cambios en la biota, que permita identificar qué especies habitan en los cuerpos del agua del proyecto eólico Villonaco 2, lo que dejará evaluar la calidad de agua de los cuerpos hídricos en el área de influencia.

El nicho ecológico que ocupan los macroinvertebrados acuáticos cumple funciones muy importantes, las cadenas alimenticias acuáticas se basan energéticamente en materiales producidos por algas, llamados autóctonos o material alóctono, que ingresa al sistema acuático desde afuera. Los macroinvertebrados acuáticos son el vínculo para poder mover la energía en diferentes niveles tróficos de las cadenas alimenticias (Hanson, 2010).

6.2.4.6.4 Conclusiones

Las comunidades de macroinvertebrados muestran amplias variaciones temporales en relación a los diversos factores ambientales que caracterizan una determinada cuenca o cuerpo de agua. Dentro de estos cambios se pueden diferenciar dinámicas intranuales (estacionales) e interanuales, las cuales deben ser tomadas en cuenta al momento de evaluar los cuerpos de agua dentro del proyecto eólico Villonaco 2.

Al confrontar la biota encontrada, con la hidromorfología de todas las unidades hídricas muestreadas, se puede concluir que todos los cuerpos se encuentran en estado bueno, aceptable y, en pocos casos, dudoso, como es el caso de PMB-03, que arroja ese resultado en el Índice de BMWP-Col. De forma general, la dinámica hídrica se desarrolla de manera normal y los principales grupos bioindicadores están presentes en todos los ecosistemas acuáticos monitoreados.

En el caso del sitio de muestreo PMB-03, este cuerpo de agua reflejó que las fuentes de agua en su origen presentan niveles de intervención antrópica, en los cuales existen alteraciones e impactos causados por el hombre (pobladores de la zona) que perturban el equilibrio de dichos cuerpos hídricos.

Las comunidades de macroinvertebrados muestran amplias variaciones temporales con relación a los diversos factores ambientales que caracterizan una determinada cuenca o cuerpo de agua. Dentro de

estos cambios se pueden diferenciar dinámicas intra-anales (estacionales) e interanuales, las cuales deben ser tomadas en cuenta al momento de evaluar la calidad de agua.

Los resultados confirman que el uso de índices bióticos es muy útil para definir la calidad de agua de ecosistemas acuáticos y la determinación de especies indicadoras, ya que basan sus resultados en la presencia de macroinvertebrados acuáticos que se encuentran en varios tipos de ecosistemas analizados y comparados analógicamente, como es el caso de los puntos de muestreo ubicados dentro del área de influencia del proyecto eólico Villonaco 2. Sin embargo, los índices deben ser complementados con un análisis de la morfología de los sitios muestreados, el cual se realizó con el índice QBR, y por los factores fisicoquímicos que deben ser tomados en cada punto de muestreo. El resultado y análisis de todos estos factores determinan si la dinámica del río se desarrolla de manera normal y, especialmente, destaca la presencia de los principales grupos bioindicadores en todos los ecosistemas acuáticos monitoreados. Con estos datos, se puede determinar si las alteraciones encontradas son resultado del impacto humano o de las condiciones de degradación orgánica propia del bosque.

Las variantes en los resultados de los índices de calidad de agua podrían estar relacionadas directamente con la descomposición de materia orgánica que reciben los cuerpos de agua loticos de esta zona de manera natural, debido a las continuas fluctuaciones que arrastran con ellas sedimentos y, sobre todo, a la presencia de vegetación ribereña abundante, que en el proceso de descomposición natural incrementa los niveles de nutrientes y minerales en el agua.

Son necesarios varios muestreos complementarios a lo largo del tiempo para poder registrar cambios constantes en la biota y en todo el ecosistema. Estos muestreos permitirán la identificación de especies que viven en los cuerpos de agua estudiados y así se podrá evaluar la calidad de agua de los ecosistemas acuáticos que se encuentran en el área de influencia.

6.2.4.6.5 Recomendaciones

Una estrategia importante sería estimular la preservación de la vegetación de ribera y reforestación de las microcuencas (en zonas con cambio de uso de suelo), particularmente las orillas de los cuerpos de agua. Dichos cuerpos de agua deben ser adecuadamente manejados, y es importante controlar los desechos que les llega; por lo tanto, se recomienda crear un plan de capacitación que incluya a los, agricultores y ganaderos como parte de la responsabilidad social.

Si bien los cuerpos de agua no se encuentran en condiciones alarmantes, es necesario tomar las medidas necesarias para incidir en la disminución de las alteraciones exógenas evidenciadas (agricultura y ganadería) o al menos buscar la manera de mitigarlas.

Es recomendable y primordial tener una conciencia acerca del medio ambiente, para participar, evaluar e intervenir en todos los aspectos que afectan negativamente los ecosistemas; adoptar sistemas de vigilancia y planes de manejo ambiental para el debido uso y cuidado de los recursos naturales, y así evitar la pérdida y degradación del hábitat.

Página en Blanco

Contenido

6	Diagnóstico Ambiental-Línea Base	6-331
6.3	Caracterización Socioeconómica.....	6-331
6.3.1	Introducción.....	6-331
6.3.2	Delimitación del Área de Estudio.....	6-331
6.3.3	Criterios Metodológicos.....	6-334
6.3.4	Descripción Cualitativa de Localidades.....	6-346
6.3.5	Aspectos Demográficos.....	6-352
6.3.6	Aspectos Económicos.....	6-363
6.3.7	Salud.....	6-370
6.3.8	Educación.....	6-376
6.3.9	Vivienda y Servicios Básicos.....	6-381
6.3.10	Uso de Recursos Naturales.....	6-392
6.3.11	Infraestructura.....	6-395
6.3.12	Organización socio institucional.....	6-399
6.3.13	Percepción Social.....	6-405

Tablas

Tabla 6-172	División Político-Administrativa de las Localidades del Área de Estudio.....	6-333
Tabla 6-173	Instrumentos Metodológicos Cualitativos.....	6-337
Tabla 6-174	Lista de Actores Sociales Entrevistados.....	6-341
Tabla 6-175	Identificación de las Viviendas en el Área de estudio.....	6-345
Tabla 6-176	Distribución Demográfica de las Localidades del Área de Estudio.....	6-352
Tabla 6-177	Tasa de Crecimiento del Área de Estudio.....	6-359
Tabla 6-178	Densidad Demográfica del Área de Estudio.....	6-359
Tabla 6-179	Patrón de Asentamiento del Área de Estudio.....	6-360
Tabla 6-180	Agricultura en el Área de Estudio.....	6-367
Tabla 6-181	Ganadería y Crianza de Animales de Granja.....	6-368
Tabla 6-182	Atractivos Turísticos en las Localidades del Área de Estudio.....	6-370
Tabla 6-183	Programa de Inmunizaciones en el Área de Estudio.....	6-373
Tabla 6-184	Tasa de Natalidad.....	6-375
Tabla 6-185	Tasa de Mortalidad.....	6-375
Tabla 6-186	Establecimientos de Salud Visitados por la Población del Área de Estudio.....	6-375
Tabla 6-187	Establecimientos Educativos en las Localidades del Área de Estudio.....	6-377
Tabla 6-188	Número de Alumnos en la Jurisdicción del Área de Estudio.....	6-378
Tabla 6-189	Propiedad de la Vivienda a Nivel Parroquial.....	6-383

Tabla 6-190	Cobertura Vegetal en las Localidades del Área de Estudio	6-393
Tabla 6-191	Principales Usos de Agua de las Localidades del Área de Estudio.	6-394
Tabla 6-192	Infraestructura Comunitaria en las Localidades del Área de Estudio.....	6-396
Tabla 6-193	Medios de Transporte Utilizados por las Localidades del Área de Estudio.....	6-396
Tabla 6-194	Medios de Transporte Cooperados en las Localidades del Área de Estudio.....	6-397
Tabla 6-195	Medios de Comunicación en las Localidades del Área de Estudio	6-399
Tabla 6-196	Autoridades a Nivel de Gobierno	6-400
Tabla 6-197	Organizaciones Sociales Identificadas en el Área de Estudio	6-403
Tabla 6-198	Directivas de las Organizaciones Sociales en el Área de Estudio	6-405
Tabla 6-199	Objetivos de las Preguntas de Percepción de Actores Sociales	6-406
Tabla 6-200	Listado de Actores Sociales Formulario Percepción	6-407

Figuras

Figura 6-132	Condición de Ocupación de la Vivienda	6-344
Figura 6-133	Estructura de la Caracterización Socioeconómica (línea base social)	6-346
Figura 6-134	Población por Sexo de la Jurisdicción del Área de Estudio	6-352
Figura 6-135	Población por Sexo en los Hogares del Área de Estudio	6-353
Figura 6-136	Pirámide Poblacional de la Provincia de Loja.....	6-355
Figura 6-137	Pirámide Poblacional del Cantón Loja.....	6-355
Figura 6-138	Pirámide Poblacional del Cantón Catamayo.	6-356
Figura 6-139	Pirámide Poblacional de la Parroquia Loja.	6-356
Figura 6-140	Pirámide Poblacional de la Parroquia El Tambo.	6-357
Figura 6-141	Autodefinición Étnica de la Jurisdicción del Área de Estudio.	6-361
Figura 6-142	Composición de la Población por Fenómeno de Migración.	6-362
Figura 6-143	Razón de Migración en la Jurisdicción del Área de Estudio.....	6-363
Figura 6-144	Estructura del Mercado Laboral.....	6-363
Figura 6-145	PEA y PEI en la Jurisdicción del Área de Estudio.	6-365
Figura 6-146	PEA y PEI por Sexo en los Hogares del Área de Estudio.	6-365
Figura 6-147	Rama de Actividad en la Jurisdicción del Área de Estudio	6-366
Figura 6-148	Tipos de Enfermedades Comunes en el Área de Estudio.....	6-371
Figura 6-149	Asistencia en Nacimientos en las Jurisdicciones del Área de Estudio.....	6-372
Figura 6-150	Asistencia en Nacimientos en los Hogares del Área de Estudio.....	6-372
Figura 6-151	Tasa de Capacidades Diferentes.....	6-374
Figura 6-152	Tipo de Establecimientos en la Jurisdicción del Área de Estudio	6-376
Figura 6-153	Porcentaje de Docentes en la Jurisdicción del Área de Estudio	6-378

Figura 6-154	Nivel de Analfabetismo en la Jurisdicción del Área de Estudio	6-379
Figura 6-155	Nivel de Analfabetismo en los Hogares del Área de Estudio	6-379
Figura 6-156	Nivel de Instrucción en la Jurisdicción del Área de Estudio	6-380
Figura 6-157	Nivel de Instrucción en los Hogares del Área de Estudio	6-381
Figura 6-158	Tipo de Vivienda en la Jurisdicción del Área de Estudio	6-382
Figura 6-159	Tipo de Vivienda en los Hogares del Área de Estudio	6-383
Figura 6-160	Material del Techo en la Jurisdicción del Área de Estudio	6-384
Figura 6-161	Material del Techo en los Hogares del Área de Estudio.....	6-384
Figura 6-162	Material de las Paredes en la Jurisdicción del Área de Estudio	6-385
Figura 6-163	Material de las Paredes en los Hogares del Área de Estudio	6-386
Figura 6-164	Material del Piso en la Jurisdicción del Área de Estudio	6-386
Figura 6-165	Material del Piso en los Hogares del Área de Estudio.....	6-387
Figura 6-166	Procedencia de Energía Eléctrica en la Jurisdicción del Área de Estudio	6-388
Figura 6-167	Abastecimiento de Agua en la Jurisdicción del Área de Estudio	6-389
Figura 6-168	Abastecimiento de Agua en los Hogares del Área de Estudio	6-389
Figura 6-169	Eliminación de Excretas en la Jurisdicción del Área de Estudio	6-390
Figura 6-170	Eliminación de Excretas en los Hogares del Área de Estudio.....	6-391
Figura 6-171	Eliminación de Residuos Sólidos en la Jurisdicción del Área de Estudio	6-391
Figura 6-172	Eliminación de Residuos Sólidos en los Hogares del Área de Estudio	6-392
Figura 6-173	Disponibilidad de Teléfono e Internet en la Jurisdicción del Área de Estudio	6-398
Figura 6-174	Disponibilidad de Teléfono e Internet en las Localidades del Área de Estudio.....	6-398
Figura 6-175	Percepción sobre la Gestión Ambiental en los Hogares del Área de Estudio.....	6-413
Figura 6-176	Percepción sobre la Gestión Social en las Hogares del Área de Estudio	6-413
Figura 6-177	Percepción sobre la Empresa en las Hogares del Área de Estudio.....	6-414

Página en blanco

6 Diagnóstico Ambiental-Línea Base

6.3 Caracterización Socioeconómica.

6.3.1 Introducción

Este análisis corresponde a la descripción y estudio de las localidades relacionadas al proyecto eólico Villonaco 2, Emplazamiento Ducal Membrillo, de CELEC EP (en adelante, CELEC).

El levantamiento de la línea base para la caracterización socioeconómica toma en cuenta investigación bibliográfica e investigación de campo, con lo cual se describen los aspectos demográficos, condiciones de vida y servicios, condiciones económicas, actividades productivas, organización social y aspectos culturales. Esta descripción permite comprender los procesos de asentamiento, consolidación y expansión de los espacios rurales, así como las dinámicas vinculadas a las actividades agrícolas, ganaderas y comerciales de la población en la zona de estudio.

Dentro del presente estudio, esta información permite reconocer las condiciones socioeconómicas y culturales actuales de la población asentada en el área relacionada al proyecto. En tal sentido, es una herramienta importante, ya que, al ser una base, presenta criterios válidos para analizar los aspectos más sensibles e identificar los posibles riesgos e impactos (positivos o negativos) que se puedan generar en el entorno y la población circundante y, finalmente, definir medidas como parte del plan de manejo.

6.3.2 Delimitación del Área de Estudio

La definición de área de influencia directa e indirecta; se acoge los conceptos que citan en el artículo 468 del Reglamento al Código Orgánico del Ambiente, publicado en el Registro Oficial No. 752, el 12 de junio de 2019¹, cuya definición es la siguiente; misma que será ampliamente descrita en el capítulo 9. Área de influencia y sensibilidad.

“Área de influencia directa: Es aquella que se encuentre ubicada en el espacio que resulte de las interacciones directas, de uno o varios elementos del proyecto, obra o actividad, con uno o varios elementos del contexto social y ambiental donde se desarrollará.

La relación directa entre el proyecto, obra o actividad y el entorno social se produce en unidades individuales, tales como fincas, viviendas, predios o territorios legalmente reconocidos y tierras comunitarias de posesión ancestral; y organizaciones sociales de primer y segundo orden, tales como comunas, recintos, barrios asociaciones de organizaciones y comunidades.

En el caso de que la ubicación definitiva de los elementos y/o actividades del proyecto estuviera sujeta a factores externos a los considerados en el estudio, otros aspectos técnicos y/o ambientales posteriores, se deberá presentar las justificaciones del caso debidamente sustentadas para evaluación y validación de la Autoridad Ambiental Competente, para lo cual la determinación del área de influencia directa se hará a las comunidades, pueblos, nacionalidades y colectivos titulares de derechos, de conformidad con lo establecido en la Constitución de la República del Ecuador” (Ministerio del Ambiente , 2019)”.

Área de influencia indirecta: “Espacio socioinstitucional que resulta de la relación del proyecto con las unidades político-territoriales donde se desarrolla el proyecto, obra o actividad: parroquia, cantón y/o provincia.

El motivo de la relación es el papel del proyecto, obra o actividad en el ordenamiento del territorio local. Si bien se fundamenta en ubicación político-administrativa del proyecto, obra o actividad, resultan relevantes

¹ Marco legal aplicable a la fecha de presentación de EIA ante la autoridad competente

para la gestión socioambiental del proyecto, como las circunscripciones territoriales indígenas, áreas protegidas, mancomunidades” (Ministerio del Ambiente , 2019).

Se entiende al área de estudio o área referencial del proyecto, obra o actividad como el área en donde se desarrollará el levantamiento de información de línea base, que será construida al menos en base a los siguientes insumos: certificado de intersección; coordenadas específicas de actividades e infraestructura del Proyecto, obra o actividad; jurisdicción político-administrativa; y, sistemas hidrográficos (Ministerio del Ambiente, 2015).

La división política administrativa consagrada en la Constitución del 2008, Artículo 242, señala: “El Estado se organiza territorialmente: regiones, provincias, municipios y parroquias rurales. Los distritos metropolitanos autónomos, la provincia de Galápagos y las circunscripciones territoriales indígenas y pluriculturales serán regímenes especiales”. En tal sentido, la provincia es el territorio integrado por cantones; el cantón, a su vez, son circunscripciones territoriales conformadas por parroquias rurales y la cabecera cantonal con sus parroquias urbanas, (Asamblea Nacional, 2010) siendo esta la división política administrativa reconocida más pequeña.

Sin embargo, sobre este territorio se asientan varias poblaciones o agrupación de viviendas que, dependiendo de la región en la que se encuentran, toman el nombre de: comuna, comunidad, recinto, caserío, barrio entre otros; normalmente, están conformadas por la agrupación continua de predios, fincas o solares; adicionalmente, en algunos casos cuentan con un centro poblado en el que se concentran las viviendas y la infraestructura comunitaria, tales como: casa comunal, escuela, cancha deportiva; iglesia entre otra infraestructura; en otros casos, corresponde solo a la agrupación de fincas individuales sin centro poblado; generalmente los pobladores se agrupan en una organización social que los representa e identifica (información que presenta a detalle en la sección 6.3.12 Organización Socioinstitucional). Por lo antes, expuesto, con la finalidad de unificar un criterio a lo largo del documento, se ha tomado la denominación de localidad a todo asentamiento menor que el nivel parroquial, cuente o no con centro poblado.

En tal sentido, se ha definido como área de estudio del proyecto eólico Villonaco 2, está conformada por la intersección del área de implantación del proyecto con un área adicional de 6702 metros a la redonda, con los predios (nivel de unidades individuales) y las localidades que se asientan dichos predios (nivel organizaciones sociales). Adicionalmente, se han identificado propiedades privadas que no tienen relación con la organización de las localidades, estas corresponden a extensiones de terreno sin actividad agrícola o ganadera y sin presencia de viviendas habitadas; dichos predios han sido agrupados bajo la categoría de área de predios privados. Espacio en el que adelante estarán enmarcado los impactos físicos, bióticos y sociales

En consecuencia, el proyecto eólico Villonaco 2, se encuentra ubicado en la provincia de Loja, en el cantón Catamayo, parroquia El Tambo, y en el Cantón Loja, Loja cabecera cantonal, la misma que se subdivide en parroquias urbanas y rurales, entre estas las parroquias urbanas Punzara y Sucre en donde específicamente interseca el proyecto³. (Municipio de Loja, 2020); (Ver Mapa 1.1 Mapa de Ubicación General). Específicamente en la siguiente tabla se detalla la división Político-Administrativa del área de estudio, en base a la cual se realizó el levantamiento de información socioeconómica. Para mejor referencia la delimitación se presenta en el Mapa de Localidades (Anexo D. Cartografía, 6.3-1 Mapa de localidades e infraestructura comunitaria).

² Corresponde al AID de ruido para el presente proyecto

³ Conforme lo señala la ordenanza que delimita y estructura las parroquias urbanas del cantón Loja (2014), publicada en el tercer suplemento Registro Oficial N.º 268, publicado el 16 de junio 2014 (Ver anexo B.3 Social, 3. Documentos de respaldo)

Tabla 6-172 División Político-Administrativa de las Localidades del Área de Estudio

Provincia	Cantón	Cabecera Cantonal	Parroquias Urbanas	Parroquias Rural	Localidad
Loja	Loja	Loja	Sucre		Área de predios privados
Loja	Loja	Loja	Punzara		Las Palmeras
Loja	Loja	Loja	Punzara		Punzara Grande
Loja	Loja	Loja	Punzara		Punzara Alto
Loja	Loja	Loja	Punzara		Quilloyacu
Loja	Loja	Loja	Punzara		Cajanuma
Loja	Catamayo			El Tambo	La Palma
Loja	Catamayo			El Tambo	Corazón de la Palma
Loja	Catamayo			El Tambo	Parucato
Loja	Catamayo			El Tambo	Ciriacu
Loja	Catamayo			El Tambo	Membrillo
Loja	Catamayo			El Tambo	La Argentina

Fuente: (Entrix Inc, febrero 2020)

Elaboración: (Entrix Inc, febrero 2020)

Conforme lo señalado en la definición del área de estudio, esta se conforma por predios y localidades sobre los cuales se enfoca la presente caracterización socioeconómica y que sirve para posteriormente delimitar el área de influencia directa e indirecta. En este sentido, a continuación, se detallan los criterios utilizados para su delimitación.

6.3.2.1 Delimitación de predios

El 08 de mayo de 2019 el Ministerio de Energía y Recurso Naturales No Renovables mediante oficio número MERNNR-MERNNR-2019-0369-OF, dispone CELEC EP GENSUR ejecute las acciones de licenciamiento ambiental del Proyecto Eólico Villonaco 2, en este proceso CELEC EP GENSUR, ha realizado acercamientos y reuniones de trabajo con los GAD Municipal Loja y Catamayo, para la identificación de propietarios, la regularización y los procesos de adquisición de tierras en el área de influencia del Proyecto, tal como se evidencia en los oficios remitidos entre ambas instituciones, como resultados el departamento de avalúos y catastro del GAD Municipal remite a CELEC EP GENSUR, las fichas catastrales de los predios del proyecto. (Ver Anexo B. Documentos de Respaldo. B.3 Social. B.3.3 Documentos de Respaldo).

El 31 de diciembre del 2020 CELEC EP GENSUR mediante oficio CELEC-EP-GSR-2020-0641-OF11 solicita al GAD Municipal Catamayo, emitir los certificados de avalúos y catastro de los propietarios adyacentes al proyecto Eólico Villonaco 2, el departamento de Avalúos y Castros da repuesta mediante el oficio GADMC-SG-2021-0077 del 11 de febrero del 2021, y adjunta las planimetrías de los predios solicitados, por otro lado, como resultado de las mesas de trabajo GAD Municipal de Loja remitió a CELEC EP GENSUR las certificaciones catastrales de los predios de su jurisdicción. (Ver Anexo B. Documentos de Respaldo. B.3 Social. B.3.3 Documentos de Respaldo).

La certificación antes señalada, fueron compartidas con la Consultora, así como la base de datos Excel⁴ que detalla la información de los predios que se identifican dentro de los límites del certificado de intersección tanto de los cantones Loja como Catamayo (Ver Anexo B. Documentos de Respaldo. B.3

⁴ Nombre del archivo *Base de Datos Villonaco 2 y 3 final 17 dic 2019*

Social. B.3.3 Documentos de Respaldo), además un archivo shape, con los polígonos de los predios del área geográfica, la tabla de atributos lista: clave catastral⁵, nombre del propietario registrado.

La Consultora realiza una validación de la información contrastando la base de datos, certificaciones y atributos que constan en el archivo shape, confirma que la información es congruente entre los tres documentos, y en los casos que se cuenta con el polígono en el shape pero no el nombre del propietario en la base de datos o certificaciones, este ha sido identificado como: "sin dato".

Por tanto, la delimitación predial del área de estudio a nivel individual proviene del shape remitido por CELEC EP GENSUR. (Fuente: CELEC, febrero 2020). (Anexo D.- Cartografía, 6.3-2 Mapa de predios).

6.3.2.2 Delimitación de localidades

Conforme lo señalado anteriormente, la cabecera cantonal se conforma por parroquias urbanas mismas que pueden estar integradas por: barrios, barriada, ciudadela, sector o vecindario; mientras que las parroquias rurales se integran por comunas, comunidades, o recintos.

El área de estudio está conformada por organizaciones de hecho, que no se definen en las categorías antes señaladas, por consiguiente, se denominan localidades, al tratarse de organizaciones de hecho no cuenta con planimetrías o certificaciones de sus límites, estos se definen por la agrupación de los terrenos de sus socios, esta información fue recopilada aplicando la metodología de mapa parlante, por medio de entrevistas semiestructuradas, observación directa y con el uso de instrumentos GPS con puntos de referencia, mapa base de campo y la imagen satelital. (Ver Anexo B. Documentos de Respaldo. B.3 Social. B.3.2 Respaldo de formularios).(Fuente: Entrix Inc, diciembre 2020). (Anexo D.- Cartografía, 6.3-1 Mapa de localidades, viviendas e infraestructura comunitaria

6.3.3 Criterios Metodológicos

La caracterización socioeconómica de las localidades que se intersecan con el área de estudio del Proyecto fue realizada con un alcance descriptivo basado en un enfoque mixto metodológico de la investigación: es un proceso que recolecta, analiza y vincula datos cuantitativos y cualitativos en el mismo estudio o una serie de investigaciones para responder a un planteamiento del problema, y se fundamenta en la triangulación de métodos (Hernandez Sampieri, Fernandez-Collado, & Baptista Lucio , 1996). En tal sentido, se aplicaron técnicas de investigación básicas cuantitativas y cualitativas, ambos casos con instrumentos metodológicos contruidos para las características y alcance del Proyecto.

Para efectos de este estudio, la investigación de campo se desarrolló en dos fases del 18 al 22 de diciembre de 2019, y del 12 al 16 de febrero del 2020.

A lo largo del documento se realizará una descripción secundaria de las principales características nivel de las jurisdicciones (provincial, cantonal y parroquial) y, posteriormente, una descripción de la realidad local, enfocado en los datos cualitativos y cuantitativos recopilados. .

En el Anexo B. Documentos de respaldo, B.3 Social, 1 Herramientas de campo, constan los formularios utilizados en la campaña de levantamiento de información. Asimismo, en el anexo B.3 Social, 2 Respaldo de formularios, consta el respaldo digital de los instrumentos metodológicos aplicados.

6.3.3.1 Recopilación de información cualitativa.

Según lo señalado por Todd, 2005 citado por Hernández Sampieri (2006). El enfoque cualitativo se basa en métodos de recolección de datos no estandarizados ni completamente predeterminados. No se efectúa una medición numérica, por lo cual el análisis no es estadístico. La recolección de los datos consiste en obtener las perspectivas y puntos de vista de los participantes (sus emociones, prioridades, experiencias, significados y otros aspectos subjetivos). También resultan de interés las interacciones entre individuos,

⁵ Código único para la identificación de un predio

grupos y colectividades. El investigador pregunta cuestiones abiertas, recaba datos expresados a través del lenguaje escrito, verbal y no verbal, así como visual, los cuales describe y analiza y los convierte en temas que vincula, y reconoce sus tendencias personales.

En tal virtud, para la recopilación de información cualitativa se utilizaron las siguientes herramientas:

Revisión información bibliográficas secundaria: La fuentes bibliográficas utilizadas se refieren a los datos estadísticos de fuentes oficiales, como es el Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador (SIISE), los datos del VII Censo Nacional de Población y VI de Vivienda, realizado en el 2010 por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC)⁶, así como información de los ministerios de Inclusión Económica y Social (MIES), Educación (AMIE) y de Salud Pública (MSP), así como el Plan de Desarrollo de Ordenamiento Territorial (PDOT) del municipio de Loja y el PDOT Parroquial El Tambo.

Observación directa o visita al área: Consiste en observar el entorno o la realidad donde se desenvuelven y desarrollan las localidades, captar la información y registrarla para su posterior análisis; generalmente, a través de recorridos que permiten visualizar y contrastar la realidad con los datos obtenidos mediante las encuestas y entrevistas realizadas en el área.

Entrevistas semiestructuradas: Consisten en diálogos abiertos con actores sociales del área de estudio e instituciones locales. Las entrevistas contienen preguntas abiertas, estructuradas, combinadas con diálogos semiestructurados, con un objetivo o fin específico. Es una entrevista no estructurada, directa y personal en la que el entrevistador capacitado interroga al actor social con la finalidad de indagar sus motivaciones, creencias, actitudes y sentimientos subyacentes acerca de un tema. Las entrevistas a profundidad, desde la visión de Luis Alfonso Pérez, se aplican dentro de las primeras fases de toda investigación (Pérez, 2004).

Recorridos de caracterización: Se basó en recorrido por los predios del área de estudio, con la finalidad de registrar la infraestructura existente, de acuerdo con su ubicación geográfica en relación con la implantación del Proyecto. Como instrumento metodológico se empleó una ficha de identificación de propietario.

Registro In Situ de Servicios e Infraestructura: Mediante un GPS se levantaron coordenadas de la infraestructura comunitaria con la que cuentan los moradores de las localidades de influencia, incluyendo captaciones de agua y tanques de almacenamiento de esta, infraestructura (como casas comunales, iglesias, establecimientos educativos y de salud), entre otros. Así mismo, se identificó infraestructura del hogar que no es vivienda, tales como: rancheras, establos, galpones, entre otros. Información que se detalla en el mapa de localidades (Anexo D. Cartografía, 6.3-1 Mapa de localidades e infraestructura comunitaria). De la misma manera, se realizó un registro de hogares encuestados, con el fin de generar un mapa georreferenciado de infraestructura y receptores sensibles (Anexo D. Cartografía, 6.3-2 Mapa de propietarios)

⁶ Los datos de Loja cabecera cantonal se presentan en nivel de parroquia en el Sistema Integrado de Consultas del INEC, de tal forma se presentan en el presente informe.

Página en blanco

Tabla 6-173 Instrumentos Metodológicos Cualitativos.

Herramienta	Objetivo	Metodología de aplicación	Población aplicada	Variables	Indicadores
Formulario localidades	Conocer la organización socioeconómica de las localidades del área de estudio y las características generales del entorno social	Entrevista semi-estructurada con preguntas guías relacionadas con aspectos demográficos, de conformación de la localidad, organización de las localidades, infraestructura comunitaria, entre otros aspectos	Dirigentes o representantes de las localidades del área de estudio o un representante por experiencia (persona que han vivido muchos años en la zona)	Conformación de la localidad, aspectos demográficos generales, uso de recursos naturales, infraestructura comunitaria y servicios básicos con los que cuenta la localidad, actividades económicas, vías y medios de transporte y apoyo institucional que recibe la localidad	Composición de la población por edad y sexo Etnicidad Migración Características del empleo Rama de actividad económica Tipo de vivienda Propiedad de la vivienda Materiales de construcción de la vivienda Servicios básicos Infraestructura vial y medios de transporte Disponibilidad de teléfono e internet Tecnología y medios de comunicación
Formulario organizaciones sociales	Identificar las organizaciones sociales de la sociedad civil, y obtener información sobre su razón de ser y cómo operan	Entrevista semi-estructurada con preguntas guías	Dirigentes de organizaciones sociales o un representante por experiencia (persona que han vivido muchos años en la zona)	Tipo de organización (pre cooperativas, cooperativas, asociaciones, etc.), cuál es su fin, cuantos socios tiene, estatus legal, constitución, cuenta con terreno, cuál es la directiva	Organizaciones sociales
Formulario recursos naturales	Conocer el uso y aprovechamiento de los recursos naturales de las localidades del área de estudio	Entrevista semi-estructurada con preguntas guías	Dirigentes o representantes de las localidades del área de estudio o un representante por experiencia (persona que han vivido muchos años en la zona)	Uso de recursos naturales, agua y suelo, identificación de cuerpos a gua naturales y artificiales	Uso de suelo Tenencia de la tierra Uso y acceso del agua

Herramienta	Objetivo	Metodología de aplicación	Población aplicada	Variables	Indicadores
Formulario de percepción actores sociales	Conocer la percepción de los actores sociales con respecto a la empresa, su gestión social y ambiental	Entrevista semi-estructurada con preguntas guías	Representantes de las localidades y de las organizaciones comunitarias	Percepción general sobre el trabajo de la empresa y ante el entorno y medio ambiente	Percepción
Ficha de propietarios	Caracterizar una propiedad y/o infraestructura de los predios dentro el área de estudio.	Observación directa o a través de entrevistas semiestructuradas.	Propietarios	Condiciones de la propiedad e infraestructura existente.	Composición de la población por edad y sexo
Mapa parlante	Delimitar localidades del área de estudio, siempre que no se cuente con información oficial.	Observación directa y utilización del GPS georreferenciado para levantar coordenadas, entrevistas.	Propietario de predios o dirigente o representante de las localidades del área de estudio, un representante por experiencia (personas que han vivido muchos años en la zona).	Límites de las localidades.	Delimitación de localidades

Fuente: Entrix Inc. mayo 2020

Elaboración: Entrix Inc. mayo 2020

A continuación, se presenta un listado de los actores sociales entrevistados, clasificados por jurisdicción y localidad, en la tabla se detalla la localidad y organización social a la que representan identificando su rol dentro de la misma, los instrumentos que fueron aplicados en la entrevista y la fecha en que se realizó; en caso que la entrevista no se realizó al presidente de la localidad se incluye un justificativo, así como la referencia de la fotografía que corresponde al registro fotográfico (Ver Anexo C Registro Fotográfico; C.3 Social; C.3.1. Social – 1. Rf_Entrevistas).

Tabla 6-174 Lista de Actores Sociales Entrevistados

Ubicación (provincia, cantón, parroquia, localidad)	Nombre del Entrevistado	Organización	Cargo / Función	Formulario(s) aplicado(s)	Fecha de la entrevista	Representante	N° Fotografía
Loja, Loja, Cabecera provincial	Jhonatan Valdiviezo	Gobernación Provincial de Loja	Intendente de policía	Percepción	20-12-2019	-	Foto 1
Loja, Catamayo, El Tambo, Cabecera parroquial	Álvaro René Carpio Paute	GAD Parroquial El Tambo	Vocal	Percepción	18-12-2019	-	Foto 2
Loja, Catamayo, El Tambo, Cabecera parroquial	Walter Antonio Ruiz Poma	Tenencia Política El Tambo	Teniente Político	Percepción	20-12-2019	-	Foto 3
Loja, Loja, Punzara, Las Palmeras	Cristóbal Guamán	Comité Promejoras Las Orquídeas	Representante Barrio Las Orquídeas (expresidente)	Localidades, Organizaciones Sociales, Percepción	15-02-2020	Sí	Foto 4
Loja, Loja, Punzara, Punzara Grande	Xavier Leonardo Guailas Armijos	Comité Promejoras Punzara Grande	Presidente	Localidades, organizaciones Sociales, Percepción	14-02-2020	Sí	Foto 5
Loja, Loja, Punzara, Punzara Alto	Franklin Augusto Poma Chapa	Comité Promejoras Punzara Alto	Presidente	Localidades, organizaciones Sociales, Percepción	13-02-2020	Sí	Foto 6
Loja, Loja, Punzara, Quilloyacu	Carmen Medina	Quilloyacu	Presidenta	Localidades, organizaciones Sociales, Percepción	14-02-2020	Sí	s/f
Loja, Loja, Punzara, Cajanuma	Adel Arturo Ambuquí Japón	-	Morador	Localidades, Percepción	14-02-2020	No, representante por experiencia	Foto 7
Loja, Catamayo, El Tambo, La Palma	Víctor Gonzáles	-	Morador	Localidades, Recursos Naturales, Percepción	22-12-2019	No, representante por experiencia	Foto 8
Loja, Catamayo, El Tambo, Puracato	Néstor Jardan	Directiva comunitaria Purucato	Síndico	Localidades, Organizaciones Sociales, Recursos Naturales, Percepción	21-12-2019	No, representante por experiencia	Foto 9

Ubicación (provincia, cantón, parroquia, localidad)	Nombre del Entrevistado	Organización	Cargo / Función	Formulario(s) aplicado(s)	Fecha de la entrevista	Representante	N° Fotografía
Loja, Catamayo, El Tambo, Puracato	Francisco Cueva	Centro Ecuestre de Equinoterapia Balcón de los Apaches	Representante Legal	Organizaciones Sociales, Recursos Naturales, Percepción	19-12-2019	Sí	Foto 10
Loja, Catamayo, El Tambo, La Argentina	Marcelo Gualán	Comité Promejoras La Capilla, sector La Argentina	Presidente	Localidades, organizaciones Sociales, Percepción	12-02-2020	Sí	Foto 11
Loja, Catamayo, El Tambo, Corazón de la Palma	Klever Augusto Alvarado López	-	Morador	Recursos Naturales	15-02-2020	No, la localidad no cuenta con directiva u otra organización social	s/f

*s/f: sin fotografía

Fuente: (Entrix Inc, febrero 2020)

Elaboración: Entrix Inc. junio 2021

6.3.3.2 Recopilación de información cuantitativa.

La investigación de línea base es una medición que analiza todos los indicadores relacionados con el entorno de acción, la cual facilita conocer el valor real de las variables al momento de iniciarse las acciones planificadas; es decir, establece los pasos iniciales para un plan de acción a largo o corto plazo. En una investigación cuantitativa utiliza la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis establecidas previamente, y confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente en el uso de la estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento en una población; busca ser objetivo, aplica la lógica deductiva, de lo general a lo particular (Samperi, 2006). En tal sentido, el estudio plantea un análisis general a nivel parroquial, para luego contrastar esos resultados con una tendencia o no a nivel local.

Es una herramienta cuantitativa que permitirá evaluar estratégicamente la situación actual de las áreas que se estudiaron. Los resultados del estudio permitirán tomar decisiones a corto y largo plazo, con la finalidad de generar una evolución del proceso que se está evaluando.

Recopilación estadística de indicadores sociales: Se realizará una recopilación de los datos estadísticos a nivel cantonal y parroquial, de fuentes oficiales, tales como: Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador (SIISE), los datos del VII Censo Nacional de Población y VI de Vivienda, realizado en el 2010 por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), así como información de los ministerios de Inclusión Económica y Social (MIES), Educación mediante el Archivo Maestro de Instituciones Educativas (AMIE) y de Salud Pública (MSP). De acuerdo al procesamiento de datos del último censo poblacional 2010 presentado en el Sistema Integrado de Consultas REDATAM⁷; los datos parroquiales del área de estudio se presentan a nivel de la parroquia El Tambo, y Loja, de esta última integra las parroquias urbanas y rurales que la componen entre estas: Punzara y Sucre que corresponde al área de estudio, por consiguiente, se han establecido como unidades territoriales referenciales los datos de las parroquias El Tambo y Loja.

Encuesta a hogares: Para profundizar la información socioeconómica de la población que habita en las localidades del área de estudio se llevó a cabo un levantamiento cuantitativo, mediante la aplicación de encuestas socioeconómicas, herramienta que fue diseñada en base al formulario del VII Censo Poblacional y VI de Vivienda 2010, realizado por el INEC, con variantes en el orden de interrogantes y la introducción de nuevas preguntas, con base a la experiencia de la consultora y el objetivo del presente estudio.

El formulario estuvo orientado a recopilar información a nivel de hogares, relacionada a aspectos demográficos, económicos, de salud, educación, vivienda, hogar, servicios básicos y de percepción sobre el Proyecto. Una muestra de los formularios aplicados en campo está en el Anexo B (Respaldos línea base; B.3 Social; 1. Herramientas de campo), al igual que los respaldos de los formularios levantados en campo (Respaldos línea base; C.3 Componente socioeconómico; 2. Respaldo de formularios).

La condición de ocupación de una vivienda se determina en base a la siguiente estructura y definiciones, de acuerdo con el Diccionario de Variables del VII Censo de Población y VI Vivienda 2010, que se tomaron en consideración para el levantamiento de información:

⁷ Software para procesamiento y mapeo de datos censales, REDATAM (Recuperación de Datos para Áreas pequeñas por Microcomputador)

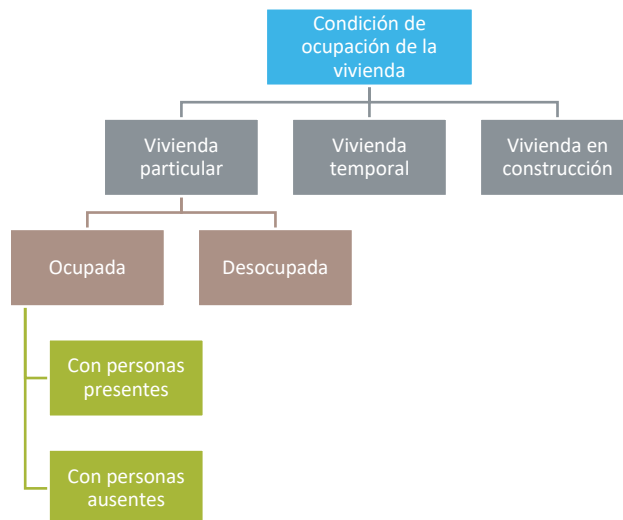


Figura 6-132 Condición de Ocupación de la Vivienda

Fuente: (INEC, 2018)

Elaboración: Cardno Entrix, julio 2021

En tal virtud, las definiciones son:

- > Vivienda particular: Es el lugar de alojamiento, separado e independiente, destinado para que vivan uno o más hogares.
 - Vivienda particular ocupada: Aquella que, al momento de la encuesta, se encuentra habitada por uno o más hogares particulares.
 - > Ocupada con personas presentes⁸: Cuando por lo menos uno de los habitantes que reside habitualmente en la vivienda se encuentra presente al momento de la visita de campo.
 - > Ocupadas con personas ausentes⁹: Se refiere a las viviendas equipadas con muebles y enseres; sin embargo, sus habitantes no se encontraban al momento de la visita de campo.
 - Vivienda particular desocupada¹⁰: Una vivienda donde, a pesar ser apta para habitarse al momento de la visita de campo, nadie vive allí.
- > Vivienda temporal¹¹: Aquellas en que la familia no duerme ni come diariamente, pero se utiliza por lapsos de tiempo frecuentes, es decir, no es su residencia habitual.
- > Vivienda en construcción¹²: Aquella que se encuentra en cualquier etapa de construcción y no está habitada al momento de la encuesta.

El formulario estuvo orientado a recopilar información a nivel de viviendas ocupadas (hogares) asentados dentro del área de estudio, tal como se menciona en la sección 6.3.2 esta corresponde a 670 metros a la redonda del Proyecto.

⁸ En adelante, se denominará como vivienda ocupada

⁹ En adelante, se denominará como vivienda ocupada-ausentes

¹⁰ En adelante, se denominará como vivienda desocupada

¹¹ En adelante, se denominará como vivienda temporal

¹² En adelante, se denominará como vivienda en construcción

En el área de estudio se intersecan un total de 168 predios debidamente identificados con la clave catastral; de acuerdo, con la información recopilada en la ficha de propietarios (aplicada a nivel cualitativo), en 11 de estos predios se identifica una vivienda; de las cuales cinco son desocupadas, dos temporales y cuatro ocupadas (habitadas por 1 familia), se define el levantamiento cuantitativo. en donde se aplicó la respectiva encuesta.

La tabla a continuación sistematiza la información de las viviendas, información del predio: nombre y clave catastral; vivienda: ocupación identificada en campo, nombre del propietario; Formulario cuantitativo: nombre de la persona entrevistada y la fecha de la entrevista, número de fotografía: de acuerdo con el registro fotográfico (ver Anexo C. Registro fotográfico; C.3 Social; C.3.2. Viviendas – Encuestas); así mismo, las viviendas han sido georreferenciadas y se grafican en el 6.3-2 Mapa de predios.

Tabla 6-175 Identificación de las Viviendas en el Área de estudio

Información predio			Vivienda		Formulario Cuantitativo	
Propietario	Clave catastral	Tipo de Vivienda	Propietario de la Vivienda	Entrevistado	Fecha entrevista	Nº Foto
Armijos Guillermo	1101500300076	Ocupada	Guillermo Máximo Armijos	Alex Eugenio Maldonado Ojeda	19/12/2019	Foto 1
Briceño Zalazar Mercedes Cleofe	1103510110054	Ocupada	Mercedes Cleofe Briceño Zalazar	Francisco Vicente Cueva Narvaez / Mercedes Briceño	15/02/2020	Foto 8
Lopez Hurtado Mariana de Jesús	1103510110004	Desocupada	Mariana de Jesús Lopez Hurtado	Klever Augusto Alvarado Lopez	15/02/2020	Foto 10
Sin Información	1103510100058	Ocupada	CNT	José Eduardo Loaiza	19/12/2019	Foto 13
Alvarado Lopez Klever Augusto	1103510110006	Desocupada	Klever Augusto Alvarado Lopez		-	Foto 15
Armijos Guillermo	1101500300076	Desocupada	Guillermo Máximo Armijos		-	Foto 3
Zapata Sarango Luis Emilio	1101500300077	Desocupada	Victor Zapata		-	Foto 16
Sin Información	1103510110003	Desocupada	Francisco Correa		-	s/f
Muñoz Jadan Jose Carlos	1103510100039	Desocupada	José Carlos Muñoz Jadan		-	s/f
Armijos Guillermo	1101500300076	Temporal	Guillermo Máximo Armijos			Foto 2
Peralta Quezada Segundo Cornelio	1103510110063	Temporal	Segundo Cornelio Peralta Quezada			Foto 17

*s/f: sin fotografía

Fuente: (Entrix Inc, febrero 2020)

Elaboración: Entrix Inc. junio 2021

Finalmente, se presenta un diagrama de la metodología planteada y la aplicación de métodos cuantitativos y cualitativos para la caracterización socioeconómica; bajo esta estructura se desarrollan los resultados de los distintos factores sociales.



Figura 6-133 Estructura de la Caracterización Socioeconómica (línea base social)

Fuente: Cardno Entrix, diciembre 2020
Elaboración: Cardno Entrix, enero 2021

6.3.4 Descripción Cualitativa de Localidades

A continuación, se presenta una identificación general de carácter cualitativo de las localidades que componen el área de estudio. Esta sección es estrictamente descriptiva y presenta información general levantada de forma cualitativa, sin profundizar demasiado en los temas. Sirve para que el lector tenga una idea general de cómo es la localidad del área; pero, para tener mayor detalle, será necesario revisar la información estadística que se presenta en las secciones subsiguientes, donde se podrá observar cada indicador detallado por cada localidad del área de estudio. Esta información fue recopilada por medio de las entrevistas realizadas a los dirigentes comunitarios y mediante observación directa. Los formularios comunitarios son incluidos como respaldo en los anexos (Anexo B. Documentos de respaldo, B.3 Social, 2 Respaldos de formularios).

6.3.4.1 Las Palmeras.¹³

Las Palmeras fue conformada desde el 2012 y se subdivide en tres sectores diferentes; Las Orquídeas, Las Palmeras Cristo Rey y Palmeras Chonta Cruz. La mayoría de la población es oriunda de Loja, y no existen extranjeros, y la totalidad de su población se autoidentifica como mestiza. Entre los tres sectores existe un aproximado de 200 familias, donde la propiedad de la tierra en su mayoría es privada, dividida en lotes.

¹³ Encuesta realizada el 15 de febrero del 2020 al señor Cristóbal Guamán, presidente de la junta promejoras de las Orquídeas, Las Palmeras.

Con respecto a las actividades productivas y mercado, la mayoría de la población se dedica a la construcción, comercio, servicios varios y quehaceres domésticos. Los niños/adolescentes empiezan a trabajar entre los 13 y 15 años dentro del hogar y fuera del hogar a los 18 años. Las personas que salen a buscar trabajo fuera de la parroquia, es a Loja y Zamora, en Minería.

Algunas familias también se dedican a la agricultura, con la producción de productos de ciclo corto como: maíz, verduras y papas, estos productos son destinados al comercio local y para el consumo propio; así mismos existen algunas familias, en menor escala, que se dedican a la actividad ganadera específicamente a la producción de derivados como leche y queso que se comercializan en la ciudad de Loja.

En atractivos turísticos, el lugar cuenta con un centro recreacional llamado Puerta Ventura, de propiedad privada, ubicado en el barrio de Las Orquídeas.

En el barrio no se identifican instituciones educativas o de salud; por lo que pobladores se trasladan a los establecimientos educativos en la ciudad de Loja y al Centro de salud Tipo A Héroes del Cenepa.

En cuanto a servicios básicos cuenta con energía eléctrica pública, servicio de recolección de basura, no tienen alcantarillado y las aguas servidas van a pozos sépticos; para el abastecimiento de agua de consumo humano, tiene una red de agua entubada, que distribuye agua que es captada desde la quebrada Alumbre.

La localidad cuenta con una vía de lastre, que da mantenimiento esporádico el GAD de Loja, existe una cooperativa de la línea 5 con 6 turnos diarios. En la localidad existe señal de radio, televisión, de cobertura móvil y también internet se señala que actualmente no hay organización dentro de la localidad por falta de cooperación de mismos moradores.

6.3.4.2 Punzara Grande.¹⁴

Hace 50 años el sector era conocido como la Hacienda de la familia Valdivieso, al morir su propietaria la Sra. Rosa Valdivieso; su sobrino Xavier Valdivieso lotizó el sector y entregó tierras a personas que trabajaban en la hacienda; formando así la localidad. Actualmente, en Punzara Grande existen, aproximadamente, 70 viviendas y familias permanentes; viven alrededor de 220 habitantes autoidentificados como mestizas, no se registran nacionalidades indígenas ni moradores de origen extranjero.

Las principales actividades productivas de la localidad son: agricultura y ganadería, practicada tanto por hombres y mujeres; quehaceres domésticos, practicada por mujeres y construcción practicada, principalmente por hombres. El salario, promedio, por ejercer actividades agrícolas, es de 130 dólares.

Los moradores de la localidad, cultivan: col, brócoli, papa, maíz y alverja; a fin de comercializarlos en los mercados de la ciudad de Loja. Además, se dedican a la crianza de ganado vacuno, porcino, aves de corral y cría de cuyes; para consumo propio y comercio.

La localidad ofrece como atractivos turísticos: la visita a la Laguna Amarana Cruz, actividades de ciclismo y senderismo; y la fiesta de la Cruz que se celebra cada 3 de mayo.

La localidad cuenta con la siguiente infraestructura comunitaria: Casa Comunal, Unidad Educativa Carlos Burneo Arias, Centro de salud (a donde acuden los Héroes del Cenepa), capilla católica que se encuentra en construcción y una cancha de ecuavoley.

Con lo que respecta a servicios básicos, la localidad cuenta con: alumbrado público, luz eléctrica, servicio de recolección de alcantarillado, eliminación de aguas servidas en pozos sépticos, también a campo

¹⁴ Entrevista realizada el 14 de febrero de 2020 al señor Xavier Guailas, presidente de la localidad Punzara Grande.

abierto. No posee una red de agua potable, el agua viene de vertientes naturales y llega entubada a los hogares, tampoco alcantarillado.

En tanto infraestructura vial, la localidad tiene una vía de acceso, que es parte de la ruta de una cooperativa de bus que llega hasta una parte del sector, cuando la población requiere movilizarse a distancias mayores contratan los servicios de camionetas particulares.

La localidad tiene acceso a diferentes medios de comunicación, como radio, televisión, telefonía móvil, telefonía convencional e internet. El presidente actual de Punzara Grande es el señor Xavier Guailas.

6.3.4.3 Punzara Alto.¹⁵

Antiguamente, Punzara Alto era una hacienda de la familia Eguiguren, con la reforma agraria la hacienda fue repartida entre las personas cercanas al lugar que trabajaban la tierra.

En Punzara Alto existen 25 viviendas permanentes con, aproximadamente, 40 familias que suman alrededor de 100 habitantes. No existen extranjeros y la mayoría de la población se autoidentifica como mestizo, por lo cual no se encuentra ninguna nacionalidad indígena. Si bien, existe un centro poblado la población se encuentra dispersa.

En cuanto a las actividades productivas de mercado, las principales actividades a las que se dedican los pobladores son; hombres y mujeres a la agricultura y ganadería, hombres a la construcción y mujeres a los quehaceres domésticos el promedio de salario para las actividades agrícolas, es de 130-150 dólares.

Los principales productos de la localidad son; verduras, hortalizas, alverja, frejol, maíz. La finalidad de todos estos productos es su comercialización en mercados de Loja. Además, la población se dedica a la crianza de ganado vacuno, porcino y aves de corral; para consumo propio.

Los atractivos turísticos que ofrece la localidad son: el mirador de Punzara Alto y la fiesta de la Cruz que se celebra cada 3 de mayo

En Punzara Alto, se cuenta con la siguiente infraestructura comunitaria: Unidad Educativa Rosa Elena Eguiguren y el centro de salud. Cabe indicar que la localidad no tiene una casa comunal y que la población estudiantil también acude dos establecimientos ubicados en la ciudad de Loja: Manuel Agustín Cabrera y Colegio 27 de febrero.

Con lo que respecta a servicios básicos, Punzara Alto tiene, conexión pública de alumbrado y luz eléctrica, no posee una red de agua potable ni alcantarillado, el agua viene de vertientes naturales y llega entubada a los hogares, la basura se quema, la eliminación de aguas servidas es en pozos sépticos. Tienen una vía de acceso a la localidad que va desde la ciudad de Loja.

La localidad tiene poco acceso a medios de comunicación, no existe señal de radio, televisión y telefonía convencional; sin embargo, cuentan con telefonía móvil e Internet.

6.3.4.4 Quilloyacu¹⁶

Quilloyacu, fue una hacienda que con la reforma agraria se parceló y entregó a las personas que trabajaban la tierra y se asentaron en la vía por mayor facilidad, y su nombre se deriva de la Quebrada que tiene el mismo nombre. Actualmente, en la localidad se registran 15 viviendas permanentes con, aproximadamente, 18 familias y 70 habitantes. No existen extranjeros y la mayoría de las personas de la localidad se autoidentifican como mestizo; sin registrar población indígena alguna.

¹⁵ Entrevista realizada el 13 de febrero de 2020 al señor Frankling Poma, presidente de la localidad Punzara Alto.

¹⁶ Fuente de la información: Entrevista realizada el 14 de febrero de 2020 a la señora Carmen Medina, presidenta de la localidad Quilloyacu

Las principales actividades a las que se dedica la población de Quilloyacu son: hombres y mujeres a la agricultura; hombres a la construcción y mujeres a los quehaceres domésticos. El promedio de salario para las actividades agrícolas es de 130 dólares.

En cuanto a la producción, dentro del sector los principales productos son; frejol, maíz, alverja; cultivados principalmente para consumo propio.

La población de Quilloyacu, cría ganado vacuno, porcino y aves de corral. En el caso del ganado vacuno, su finalidad principal es para el comercio, porcino y aves de corral, son para el autoconsumo.

Quilloyacu no cuentan con una casa comunal, tiene una unidad educativa llamada Enrique Aguirre y un Centro de salud.

Con lo que respecta a servicios básicos, tiene, conexión pública de alumbrado y luz eléctrica, no posee una red de agua potable, el agua viene de vertientes naturales y llega entubada a los hogares, cuentan con el servicio de recolección de basura, la eliminación de aguas servidas es a campo abierto, no tienen red de alcantarillado. Cuentan con una vía de acceso principal y el servicio de una cooperativa de bus.

La localidad tiene poco acceso a medios de comunicación, solo hay señal satelital pagada de televisión.

6.3.4.5 Cajanuma.¹⁷

El sector pertenecía a una hacienda que con la reforma agraria fue dividida, se crearon los asentamientos, luego se creó la vía y las familias se fueron asentado al filo de la misma por facilidad, la localidad no tiene directiva por lo que carece de organización.

En Cajanuma existen 30 viviendas con, aproximadamente, 40 familias y 80 habitantes. No existen extranjeros y la mayoría de la población se autoidentifica como mestizo. Es decir, no se registra población o nacionalidades indígenas.

Las principales actividades a las que se dedican los pobladores son; hombres y mujeres a la agricultura y ganadería, hombres a la construcción y minería, y mujeres a los quehaceres domésticos el promedio de salario para las actividades agrícolas es de \$130,00 dólares.

La población cultiva verduras y hortalizas para autoconsumo. También, se dedican a la crianza de ganado vacuno, porcino y aves de corral; para comercio y autoconsumo.

La localidad no cuenta con infraestructura comunitaria (casa comunal, unidad educativa, centro de salud, etc.). Los estudiantes acuden a Loja a la Escuela Alonso de Mercadillo y la Unidad Educativa Víctor Gerardo Pilco en Malacatos. También, deben movilizarse a Malacatos para ser atendidos en el centro de salud Valladolid o acudir al dispensario del seguro campesino en La Capilla.

Con lo que respecta a servicios básicos, no tiene conexión pública de alumbrado y luz eléctrica, alcantarillado, red de agua potable, el agua viene de vertientes naturales y llega entubada a los hogares. Por el contrario, cuentan con el servicio de recolección de basura, eliminación de aguas servidas es en letrinas y tiene tres vías de acceso a la localidad desde Vilcabamba, Malacatos y una última desde Pueblo Nuevo que es lastrada.

La localidad tiene poco acceso a medios de comunicación, tiene cobertura de telefonía móvil, convencional e internet.

¹⁷ Fuente de la información: Entrevista realizada el 14 de febrero de 2020 al señor Adel Arturo Ambuqui Japón, representante de la localidad Cajanuma.

6.3.4.6 La Palma¹⁸

Hace cien años aproximadamente, el territorio donde actualmente se encuentra la localidad La Palma solía ser de la familia Paladines, que después de la reforma agraria parceló los terrenos y cedieron a los moradores de la zona.

La población es oriunda de El Tambo, no existen extranjeros en la localidad donde sus moradores se autoidentifican como mestizos. La población se divide en aproximadamente en 25 familias y el poblado cuenta con 25 viviendas ocupadas y 15 viviendas de uso temporal.

Los pobladores se dedican a las actividades agropecuarias y las mujeres, además, a los quehaceres domésticos. Por lo general, suelen buscar empleo en la ciudad de Loja como mano de obra no calificada. En la localidad, los niños ayudan con los quehaceres del hogar a partir de los 10 años y los jóvenes trabajan desde los 12 años como jornaleros.

Todos los productos de las actividades agropecuarias que se realizan en la localidad son destinados al consumo propio y a la venta, y se comercializan en Loja, lugar donde la población se abastece de alimentos.

La localidad no cuenta con un centro turístico, celebran en mayo la fiesta de Santa Cruz, y en diciembre la fiesta del Niño Jesús.

Como parte de infraestructura comunitaria, en esta localidad solamente existe la Escuela de Educación Básica Clodoveo Carrión, lugar al que asisten los estudiantes, sin embargo, se cuenta con una educación especializada hasta el nivel básico, por lo que, para culminar sus estudios, los estudiantes se dirigen a la Unidad Educativa del Milenio El Tambo. Así mismo, a falta de infraestructura de salud, la población se dirige al Centro de Salud Tipo A El Tambo, en caso de requerir atenciones a la salud.

La localidad cuenta con energía eléctrica de conexión pública, se abastecen de agua a través de una red de entubada, eliminan las aguas servidas a través de pozo séptico y a campo abierto, y, para la eliminación de basura, se opta por quemar los desechos.

6.3.4.7 Parucato¹⁹

Parucato se conforma desde 1980 con cinco familias que se asentaron en el sector, la población es oriunda de Loja, no existen extranjeros en la localidad, el 100,00 % de la población se autoidentifica como mestizos. En Parucato existen 15 viviendas ocupadas y 10 temporales, donde habitan 15 familias.

Los pobladores se dedican a las actividades agropecuarias, por las que reciben un jornal de \$10,00. Salen también a buscar empleo en Loja con mano de obra no calificada, en donde se gana el salario básico unificado. Además, los niños y jóvenes trabajan desde los 12 años, ya sea dentro del hogar o fuera como jornaleros.

Todos los productos de las actividades agropecuarias que se realizan en la localidad son destinados al consumo propio y a la venta, estos se comercializan en el mercado de Loja y de Guayaquil. La población adquiere los abarrotes y alimentos cárnicos en el mercado de Loja los fines de semana, por su parte, alimentos como frutas, legumbres y hortalizas son cosechadas en el huerto de las familias de la localidad.

Parucato cuenta con el Centro Ecuestre de Equino terapia Balcón de los Apaches, que es un centro de rehabilitación para personas con discapacidad, se está potenciando este lugar como un centro turístico.

¹⁸ Fuente de la información: Entrevista realizada el 22 de enero de 2019 al señor Víctor Gonzales, representante de la localidad La Palma.

¹⁹ Fuente de la información: Entrevista realizada el 22 de enero de 2020 al señor Francisco Cueva, representante de la localidad La Parucato.

En mayo celebran la fiesta de la Virgen del Cisne y la fiesta de Santa Cruz, en noviembre, por su parte, se celebra la fiesta del Medio Año.

Como parte de infraestructura comunitaria, en esta localidad existe una casa comunal donada por el GAD Municipal en el 2015, un comedor comunitario, una iglesia católica y una gallera. Los pobladores se dirigen a la cabecera cantonal de Loja cuando requieren atenciones a la salud, de igual forma, los estudiantes.

La localidad cuenta con energía eléctrica de conexión pública, se abastecen de agua a través de una red de entubada, eliminan las aguas servidas a través de pozo séptico y para la eliminación de basura, se opta por quemar los desechos. Las casas en su mayoría son propias.

6.3.4.8 La Argentina²⁰

La localidad se conforma por tres barrios, La Argentina, Bellavista y Ramahurco, se trataba de una hacienda que pertenecía a Víctor Castillo, con la reforma agraria se parcela el sector. La mayoría de la población es oriunda de Loja, no existen personas extranjeras y la mayoría se autodetermina como mestizos, en la localidad no existe presencia de ninguna nacionalidad indígena.

En La Argentina, existen 2 viviendas temporales, y 13 permanentes, existen aproximadamente 13 familias, y 20 fincas, existe un centro poblado y la población se encuentra concentrada con un aproximado de 50 habitantes.

Dentro de las actividades productivas y de mercado, tanto, hombres como mujeres trabajan en la agricultura, hombres trabajan en construcción, minería y ganadería; las mujeres trabajan en quehaceres domésticos. El salario por día de trabajo es de 15 dólares, tanto para hombres como para mujeres. Los principales productos de la zona son; arveja, papa, maíz, frejol y hortalizas. Estos productos en su gran mayoría son destinados al comercio en mercados de Loja, solo las hortalizas son para el autoconsumo. En la localidad existe la crianza de ganado vacuno, porcino, aves de corral y cuyes, todas estas actividades destinadas al comercio.

No tiene sitios turísticos, sus principales fiestas son en octubre virgen del Rosario, diciembre virgen del niño y junio el santísimo. Existe una casa comunal, los estudiantes asisten a un establecimiento educativo llamado Andrés Tinoco, ubicado en la Argentina, y la unidad educativa 27 de febrero ubicada en Loja. En cuanto a la salud, acuden centro de salud de El Tambo y al dispensario del Seguro Campesino IEES La Capilla.

En cuanto a servicios básicos, La Argentina dispone de red de alumbrado y energía eléctrica pública, red de Agua Potable, la basura es quemada o arrojada (abono), las aguas servidas van a pozos sépticos.

En cuanto a vías, existe una vía de lastre que llega hasta la localidad, las personas se movilizan en camionetas particulares.

En medios de comunicación, no hay señal de televisión, hay señal de radio, no hay cobertura de telefonía móvil o convencional, no hay internet.

6.3.4.9 Ciriacu

La localidad se encuentra en la parroquia El Tambo del cantón Catamayo, geográficamente se encuentra en la Quebrada del mismo nombre, se trata de fincas particulares, sin producción agrícola o ganaderos; tampoco existen viviendas habitadas o abandonadas; específicamente en el área de estudio se identifican 28 predios.

Por otro lado, no existe ninguna organización representativa, o sus propietarios se han organizado.

²⁰ Fuente de la información: Entrevista realizada el 12 de febrero de 2020 al señor Marcelo Gualán, presidente de la junta promeoras La Argentina.

6.3.4.10 Corazón de La Palma

La localidad se encuentra ubicada en la parroquia El Tambo del cantón Catamayo, anteriormente era una hacienda con el mismo nombre, con la reforma agraria fue parcelada, en la actualidad es un conjunto de fincas particulares, específicamente dentro del área de estudio existen nueve predios, no existen viviendas habitadas en el sector, o producción agrícola o ganadero. Los propietarios no se han organizado en algún tipo de organización comunitaria que los represente.

6.3.4.11 Membrillo

La localidad se encuentra ubicada en la parroquia El Tambo del cantón Catamayo, es una localidad que se encuentra entre Ciriacu y Parucato, se conforma por fincas particulares, de estos 12 predios están dentro del área de estudio, no existen viviendas o infraestructura comunitaria. Los propietarios no han conformado una organización social representativa.

6.3.5 Aspectos Demográficos

6.3.5.1 Composición de la Población por Edad y Sexo.

Según la información disponible del último censo de población, realizado en el 2010 por el INEC, la provincia de Loja cuenta con una población de 448.966 habitantes en sus dieciséis cantones, de los cuales 220.794 son hombres (49,18 %) y 228 172 son mujeres (50,82 %). La mayoría de la población de la provincia habita en el cantón Loja, parroquia Loja, que corresponde a la cabecera provincial y cantonal. Al contrario de la tendencia provincial, en las parroquias del área de estudio se observa que hay una predominancia de población masculina sobre la femenina.

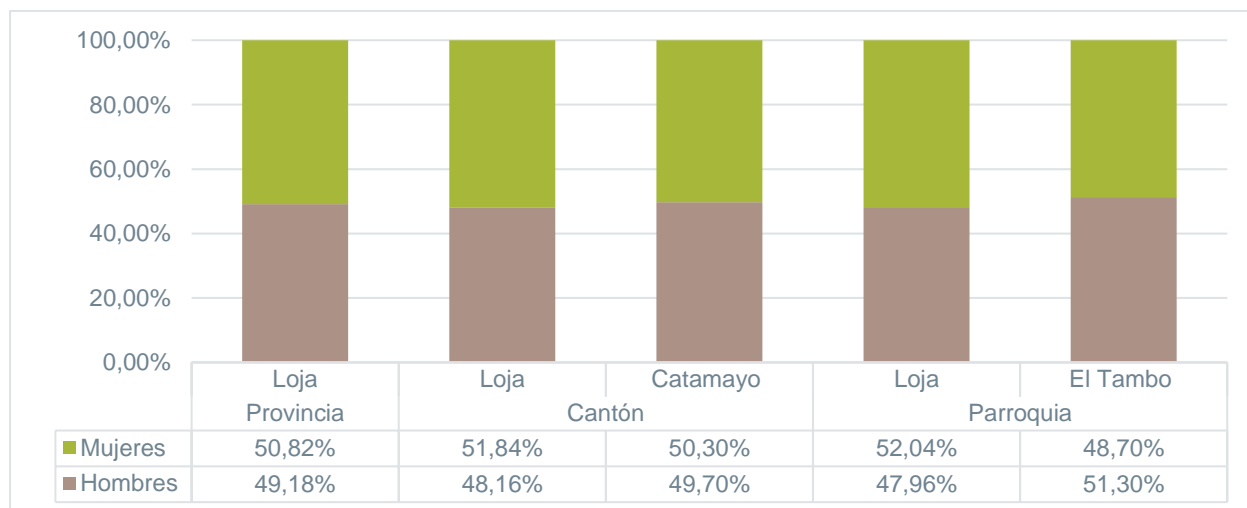


Figura 6-134 Población por Sexo de la Jurisdicción del Área de Estudio

Fuente: (INEC, 2010)

Elaboración: Entrix Inc. mayo 2020

Conforme la información levantada en campo a nivel cualitativo se sistematiza la información de número de viviendas, familias y habitantes

Tabla 6-176 Distribución Demográfica de las Localidades del Área de Estudio

Localidad	Viviendas		# Familias	# Habitantes
	Ocupadas	Temporales		
Las Palmeras	200*		200	600**

Localidad	Viviendas		# Familias	# Habitantes
	Ocupadas	Temporales		
Punzara Grande	70*		70	220
Punzara Alto	25		25*	100
Quilloyacu	15		18	70
Cajanuma	30		40	80
Las Palmas	25	15	25*	75**
Parucato	15	10	15	45**
La Argentina	13	2	13*	50
Ciriacu	Sector de fincas			
Corazón de La Palma	Sector de fincas			
Membrillo	Sector de fincas			
* Número de viviendas o familias estimado una familia por vivienda				
** Estimado de habitantes, considerando 3 habitantes por vivienda (promedio de las habitantes en las localidades)				

Fuente: (Entrix Inc, febrero 2020)

Elaboración: Entrix Inc. mayo 2020

De la información antes señalada, específicamente en el área de estudio, existen cuatro viviendas, en estas se identificaron 10 personas, de estas 3 hombres y 7 mujeres, como se muestra gráficamente a continuación.

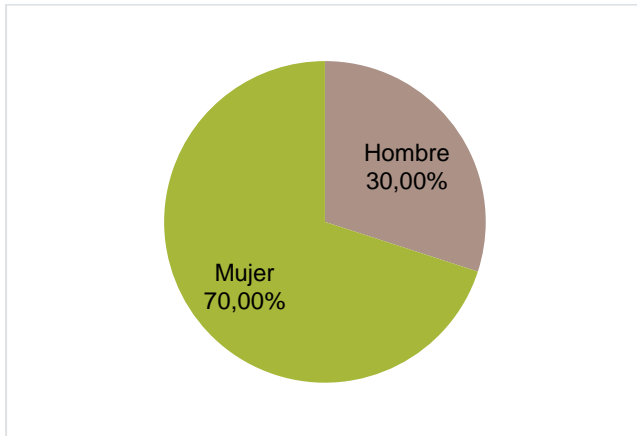


Figura 6-135 Población por Sexo en los Hogares del Área de Estudio

Fuente: (Entrix Inc, febrero 2020)

Elaboración: Entrix Inc. mayo 2020

La edad y el sexo son las características más básicas de una población, y su estructura puede influenciar en los aspectos demográficos y socioeconómicos y puede ser representada para una mejor visualización en pirámides poblacionales que reflejan distintas dinámicas demográficas. En las poblaciones de alta fecundidad hay un mayor número de personas en las edades menores y, por lo tanto, la base de la pirámide es ancha; en este caso, la población es expansiva. En cambio, en las poblaciones de baja fecundidad hay menos personas en edades menores y la población es constrictiva. La población es estacionaria cuando presenta aproximadamente un igual número de personas en todos los grupos de edad, con una reducción paulatina en las edades mayores, y ocurre en aquellas poblaciones que han tenido una fecundidad constantemente baja.

De acuerdo con la información del INEC, en la provincia, cantón y parroquias ubicadas en el área de estudio, se observa una composición piramidal similar con base amplia, lo que muestra que hay una alta fecundidad y que son poblaciones expansivas. La distribución poblacional por grupos etarios concentra en el grupo de 1-19 años la mayor cantidad de población, tanto en hombres como en mujeres.

La pirámide poblacional del cantón Loja, presenta similitudes a la provincial, de 25 a 29 años es el rango con mayor número de personas tanto en hombres, como mujeres. La pirámide poblacional de cantón Catamayo, presenta diferencias a la provincial y a la del cantón Loja, el rango con mayor edad tanto en hombre, como mujeres, es de 15 a 19 años. La pirámide poblacional de la parroquia Loja presenta con mayor número de personas, tanto en hombres como mujeres al rango de 25 a 29 años. En la pirámide poblacional del cantón El Tambo el mayor número de población tanto en hombres, como mujeres, es el rango que, de 20 a 24 años, información que se plasma gráficamente en las siguientes figuras.

En los hogares del área de estudio, se observó que existe un mayor número de personas del género femenino, donde el rango predominante es de 10 a 19 años, en cuanto a los hombres, existe similitud entre rangos superiores a 20 años hasta 59 años, además un adulto mayor a los 60 años de género femenino y una persona menor a los 9 años, género femenino.

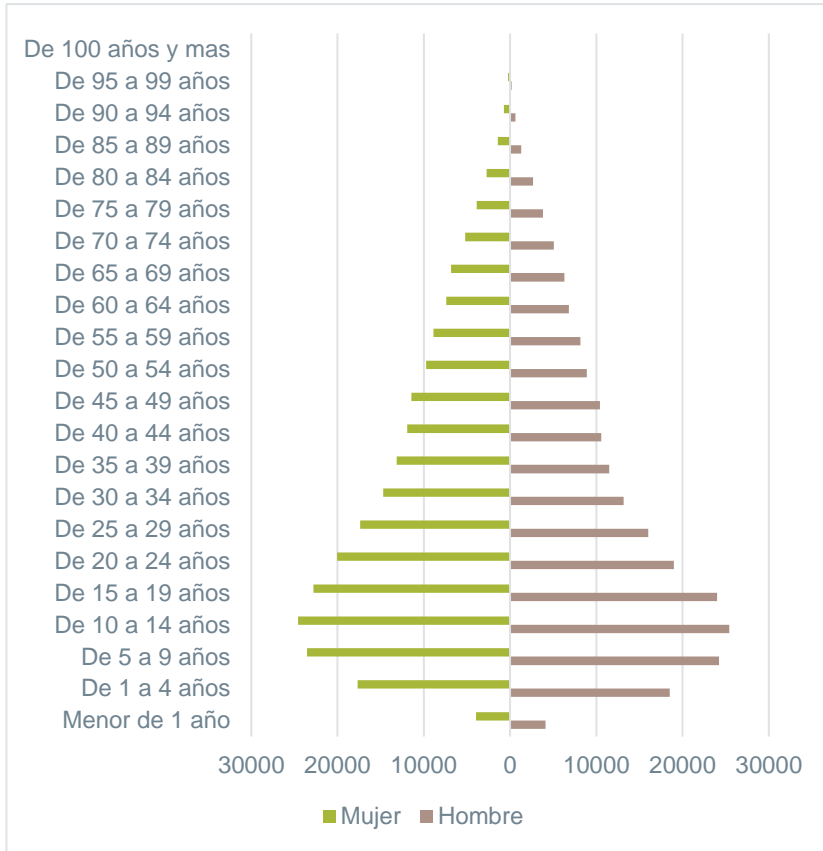


Figura 6-136 Pirámide Poblacional de la Provincia de Loja.

Fuente: (INEC, 2010)
 Elaboración: Entrix Inc. mayo 2020

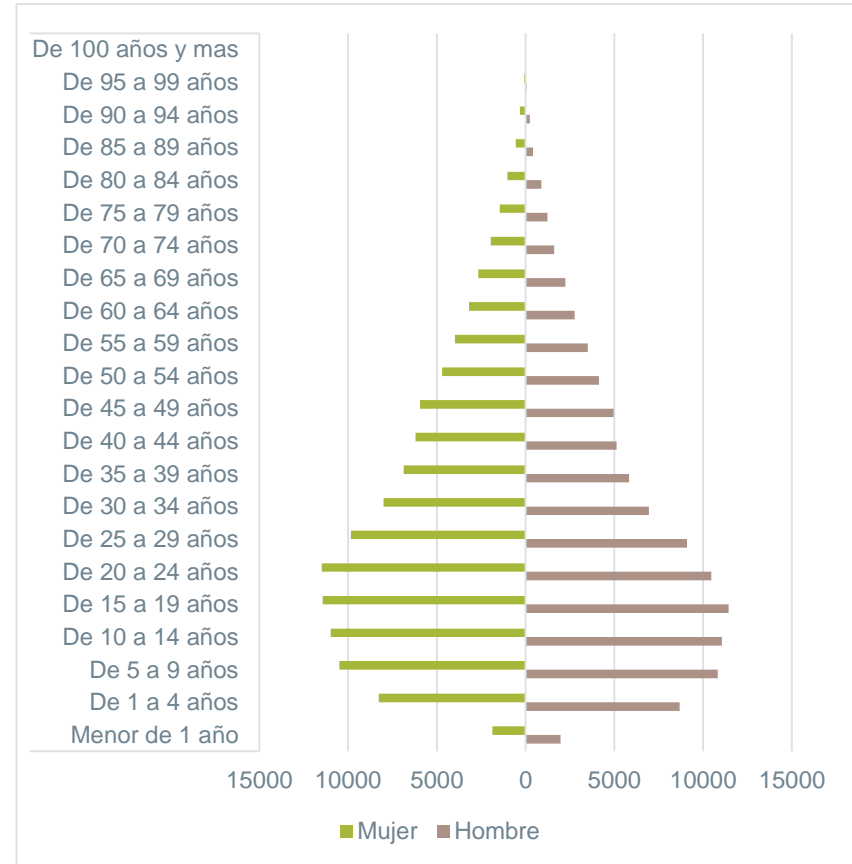


Figura 6-137 Pirámide Poblacional del Cantón Loja

Fuente: (INEC, 2010)
 Elaboración: Entrix Inc. mayo 2020

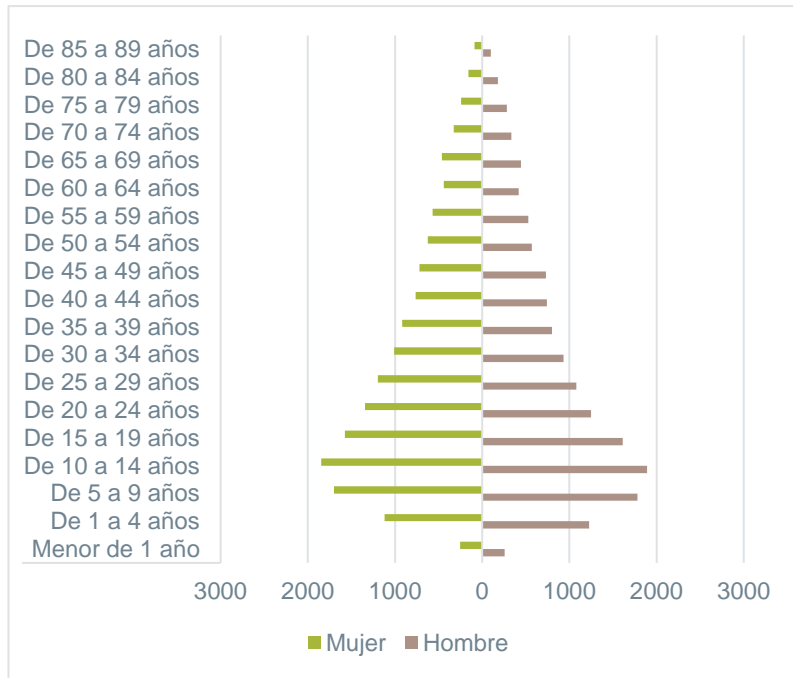


Figura 6-138 Pirámide Poblacional del Cantón Catamayo.

Fuente: (INEC, 2010)
 Elaboración: Entrix Inc. mayo 2020

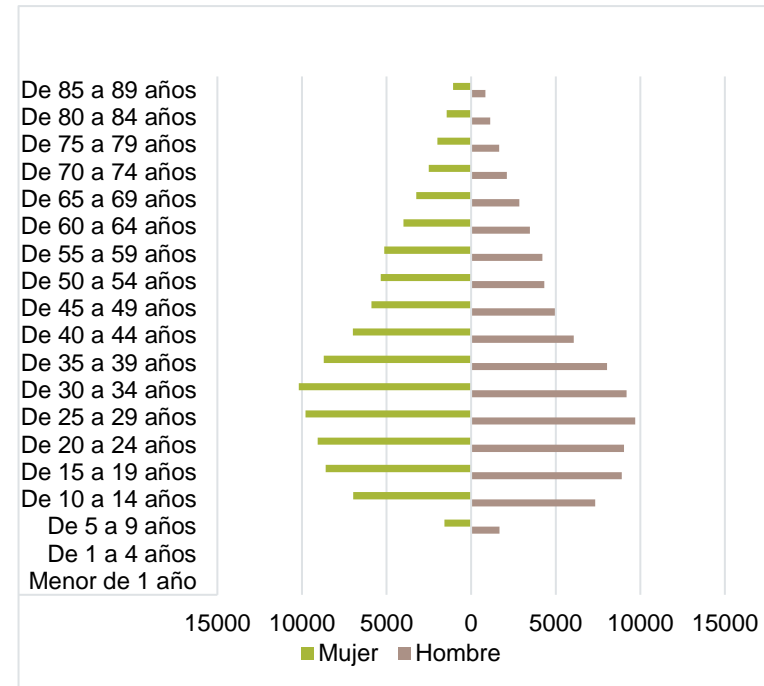


Figura 6-139 Pirámide Poblacional de la Parroquia Loja.

Fuente: (INEC, 2010)
 Elaboración: Entrix Inc. mayo 2020

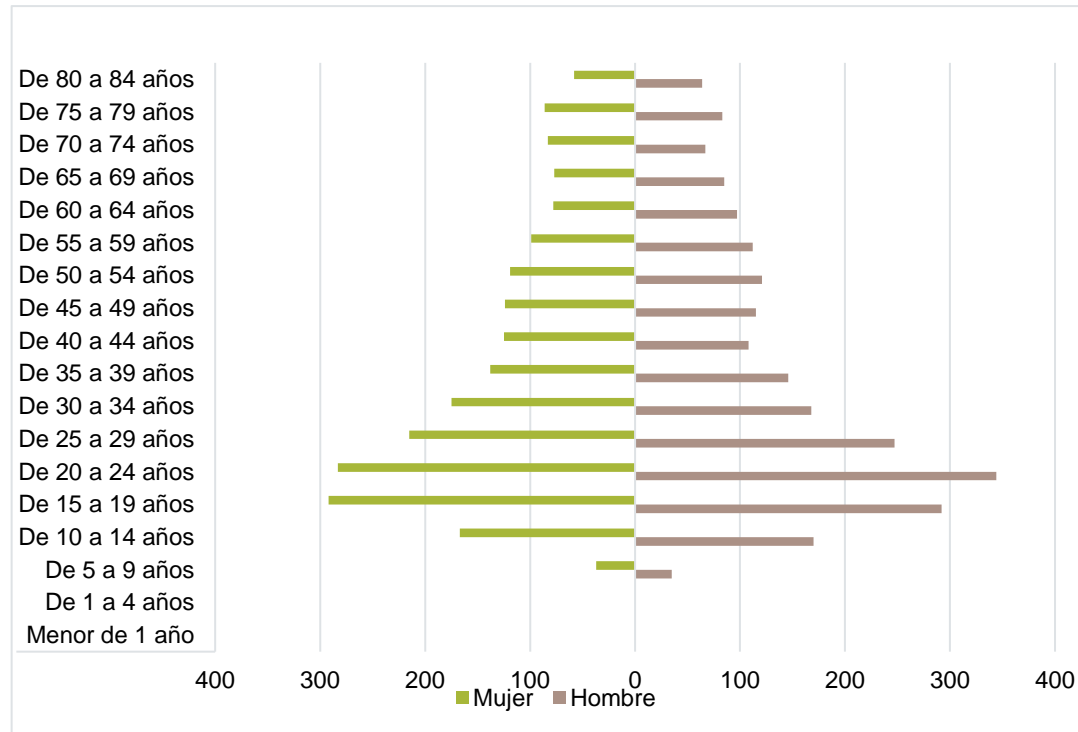


Figura 6-140 Pirámide Poblacional de la Parroquia El Tambo.

Fuente: (INEC, 2010)

Elaboración: Entrix Inc. mayo 2020

Página En Blanco

6.3.5.2 Crecimiento de la Población

La tasa de crecimiento poblacional expresa el aumento o disminución de la población en dos periodos de tiempo. Esta puede ser creciente, es decir, el número de personas aumenta (tasa positiva); decreciente, cuando el número de personas disminuye (tasa negativa); o, constante, si el número de personas no varía (situación que no sucede comúnmente). Existen casos donde la población crece, pero no al mismo ritmo o intensidad que el periodo anterior, esta situación se conoce como crecimiento desacelerado.

Tabla 6-177 Tasa de Crecimiento del Área de Estudio

Jurisdicción	Localidad	Población Por Año (Hab.)			Tasa De Crecimiento (%)	
		1990	2001	2010	1990-2001	2001-2010
País	Ecuador	9 648 189	12 156 608	14 483 499	2,10 %	1,95 %
Provincia	Loja	384 698	404 835	448 966	0,46 %	1,15 %
Cantón	Loja	2 064	175 077	214 855	40,37 %	2,27 %
Cantón	Catamayo	22 357	27 000	30 638	1,72 %	1,40 %
Parroquia	Loja	110 633	142 271	180 617	2,29 %	2,65 %
Parroquia	El Tambo	4 802	5 023	4 630	0,41 %	-0,91 %

Fuente: (INEC, 2010)

Elaboración: Entrix Inc. mayo 2020

6.3.5.3 Densidad Demográfica.

La densidad demográfica expresa la cantidad de habitantes promedio asentados sobre una extensión determinada de territorio; muestra el patrón de asentamiento de la población y el aprovechamiento del espacio físico.

La siguiente tabla presenta la densidad demográfica del cantón y parroquias del área de estudio y las áreas relacionadas al proyecto. En esta se observa que El Tambo presenta la menor densidad poblacional en el área de estudio, con 23 habitantes por kilómetro cuadrado.

Tabla 6-178 Densidad Demográfica del Área de Estudio

Jurisdicción	Localidad	Área (km ²)	No. Habitantes	Densidad (No.hab/km ²)
País	Ecuador	255 587,00	14 483 499	57
Provincia	Loja	11 062,73	448 966	41
Cantón	Loja	1 895,19	214 855	113
Cantón	Catamayo	651,91	30 638	47
Parroquia	Loja	285,70	180 617	632
Parroquia	El Tambo	203,89	4 630	23

Fuente: (INEC, 2010)

Elaboración: Entrix Inc. mayo 2020

Cabe mencionar que no todas las localidades cuentan con centros poblados o áreas de concentración poblacional, su población está asentada de forma dispersa en cada una de las fincas. De forma cualitativa, se ha calificado el patrón de asentamiento de la población sobre el territorio, siendo este disperso o concentrado, de acuerdo con lo observado en las visitas de campo; y se sistematiza en la siguiente tabla.

Tabla 6-179 Patrón de Asentamiento del Área de Estudio

Localidad	Centro Poblado	Patrón de Asentamiento
Las Palmeras	si	Concentrado
Punzara Grande	si	Concentrado
Punzara Alto	si	Concentrado
Quilloyacu	si	Concentrado
Cajanuma	no	Concentrado
La Palma	No	Concentrado
Parucato	Sí	Concentrado
La Argentina	Sí	Concentrado

Fuente: (INEC, 2010)

Elaboración: Entrix Inc. mayo 2020

6.3.5.4 Etnicidad

Según Plant (2002), los pueblos originarios abarcan diversos grupos sociales con una “identidad social y cultural diferenciada de la sociedad dominante, que los expone a estar desaventajados en el proceso de desarrollo”. Esta concepción da el término más amplio para comprender lo que significa etnicidad o adscripción étnica. En forma complementaria, instituciones como la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y la Organización de Estados Americanos (OEA) señalan que la continuidad de rasgos culturales y lingüísticos propios, así como la autoidentificación o reconocimiento de sí, son criterios fundamentales para establecer el carácter indígena de ciertos grupos sociales específicos (Llorens, 2002).

Dichos rasgos constituyen, a la vez, parte de los criterios básicos de etnicidad, lo cual permite establecer una relación conceptual entre “situación indígena” y “situación étnica”. En el Ecuador, se ha incorporado en la Constitución el reconocimiento del carácter multiétnico y pluricultural de la población.

En el Ecuador, la autodefinición étnica mestiza (igual al 75,00 %) es la que mayor porcentaje poblacional registra, seguida por indígenas (13,40 %), afrodescendientes (5,90 %) y blancos (4,50 %) (SIISE, 2010). A nivel provincial, cantonal y parroquial del área de estudio se repite esta tendencia, donde la población mestiza representa la mayoría. La figura a continuación muestra los porcentajes de la autodefinición étnica a nivel parroquial.

En los hogares del área de estudio el 100% los pobladores se autoidentifican como mestizos. No existe presencia de pueblos o nacionalidades indígenas, negro/a, mulato/a, afroecuatoriano/a o blanco/

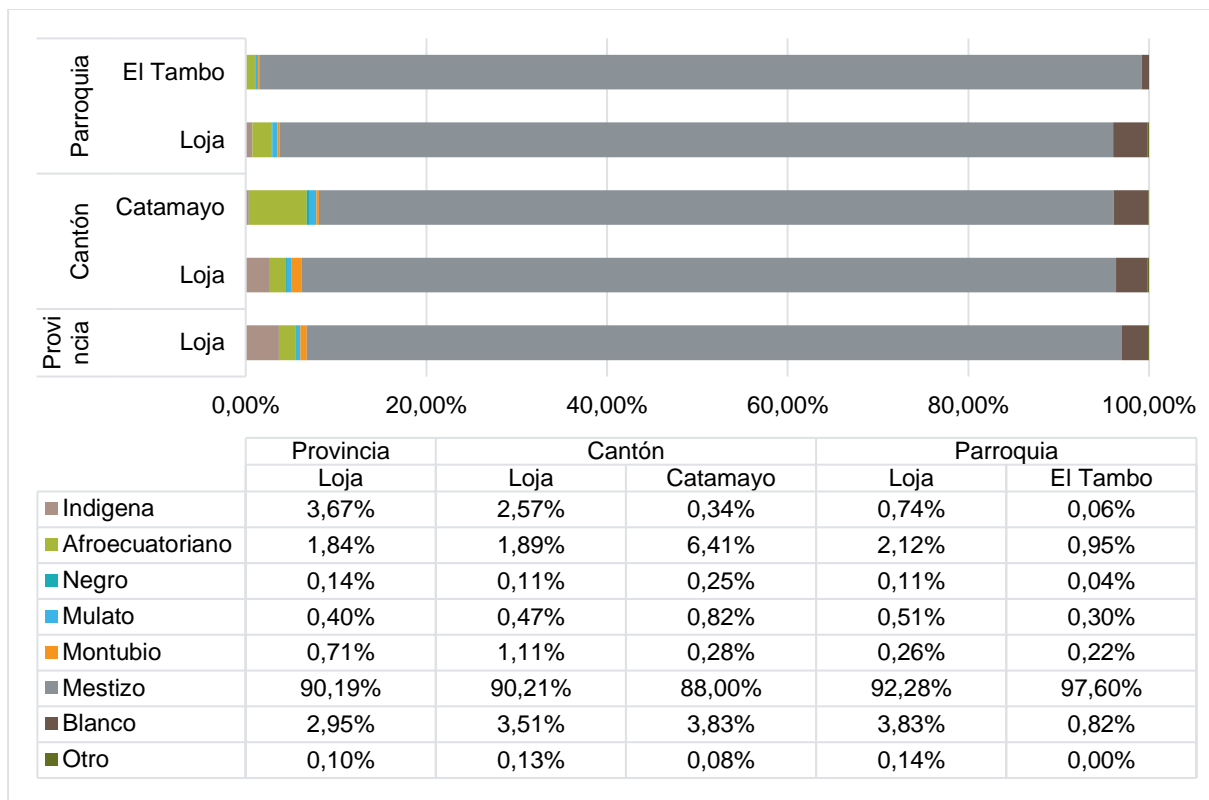


Figura 6-141 Autodefinitión Étnica de la Jurisdicción del Área de Estudio.

Fuente: (INEC, 2010)

Elaboración: Entrix Inc. mayo 2020

6.3.5.5 Migración

Como define Sánchez (2000), por migración entendemos los desplazamientos de personas que tienen con intención un cambio de residencia desde un lugar de origen a otra de destino, atravesando algún límite geográfico que generalmente es una división político-administrativa. Este fenómeno implica un desplazamiento o movimiento espacial que tiene como objetivo buscar mejores oportunidades de vida de los individuos, ya sea porque en su lugar de origen o de establecimiento actual no existen tales oportunidades o porque no satisfacen todos sus criterios personales (Sanchez, 2000); principalmente por problemas económicos, sociales, políticos, personales, entre otras causas; son la motivación para este fenómeno

Se realiza un abordaje a la situación de la inmigración hacia la provincia y parroquias del área de estudio, analizando el lugar de origen de la población, para determinar qué porcentaje es oriundo y qué porcentaje ha llegado a asentarse en la zona por cualquier motivo.

El fenómeno de la inmigración en Ecuador (migración interna dentro de los límites geográficos) fue propiciado principalmente en la década de los setenta por el Instituto Ecuatoriano de Reforma Agraria y Colonización (IERAC) —posteriormente, Instituto Nacional de Desarrollo Agrario (INDA)—, que incentivó lo que se denominó entrega de “tierras baldías”, otorgándoles a los ocupantes de las fincas terrenos de aproximadamente 50 ha, este proceso se presentó principalmente en la región amazónica, en la zona de estudio se registra que la mayoría de la población migratoria esta direccionada a Loja (cabecera cantonal y capital provincial).

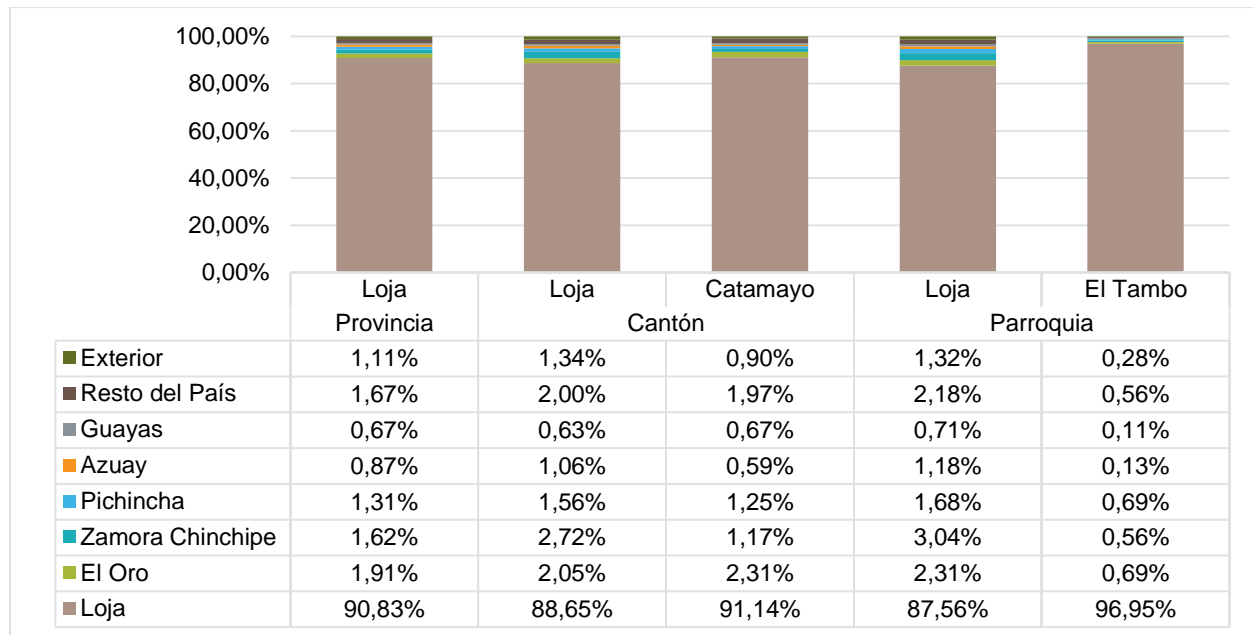


Figura 6-142 Composición de la Población por Fenómeno de Migración.

Fuente: (INEC, 2010)

Elaboración: Entrix Inc. mayo 2020

Por otro lado, el fenómeno de la migración, ha estado marcado por distintas razones a lo largo de diversos procesos históricos relacionados a la economía nacional o a la capacidad de acceder a recursos y/u oportunidades en otros lugares ajenos al de origen, de tal forma que los motivos del desplazamiento están relacionados con búsqueda de oportunidades, de acuerdo con los datos del último censo poblacional, en la figura a continuación, se ilustra que las personas que se desplazaron a otros lugares lo hicieron principalmente por razones de trabajo. En la figura a continuación, se presenta los porcentajes de hombres y mujeres que migraron y las principales causas. A nivel provincial, cantonal y parroquial del área de estudio.

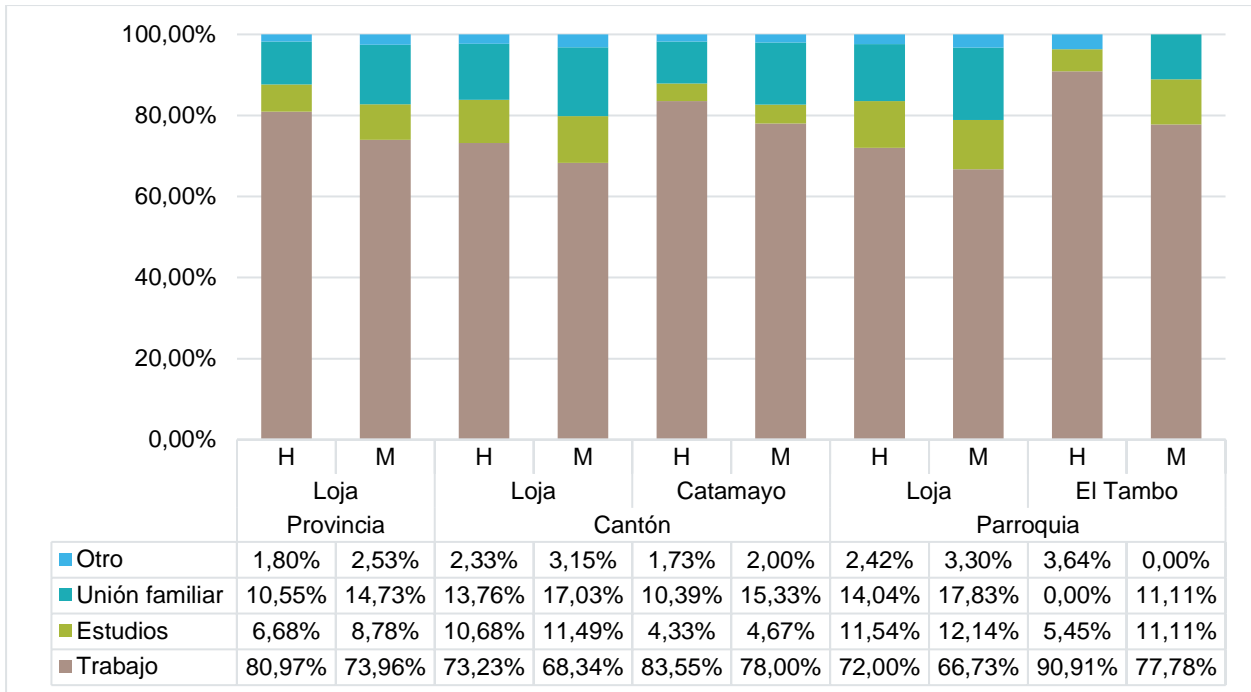


Figura 6-143 Razón de Migración en la Jurisdicción del Área de Estudio.

Fuente: (INEC, 2010)

Elaboración: Entrix Inc. mayo 2020

6.3.6 Aspectos Económicos

Según el Art. 2 y Art. 3 del Código del Trabajo del Ecuador, el trabajo es un derecho y un deber social, es obligatorio en la forma y con las limitaciones prescritas en la Constitución y las leyes. El trabajador es libre para dedicar su esfuerzo a la labor lícita que a bien tenga (Ministerio del Trabajo, 2005).

En este acápite se presentarán las características del empleo o del mercado laboral de las zonas de influencia y de la zona de estudio. La figura a continuación ilustra la estructura en la cual se basará el análisis.

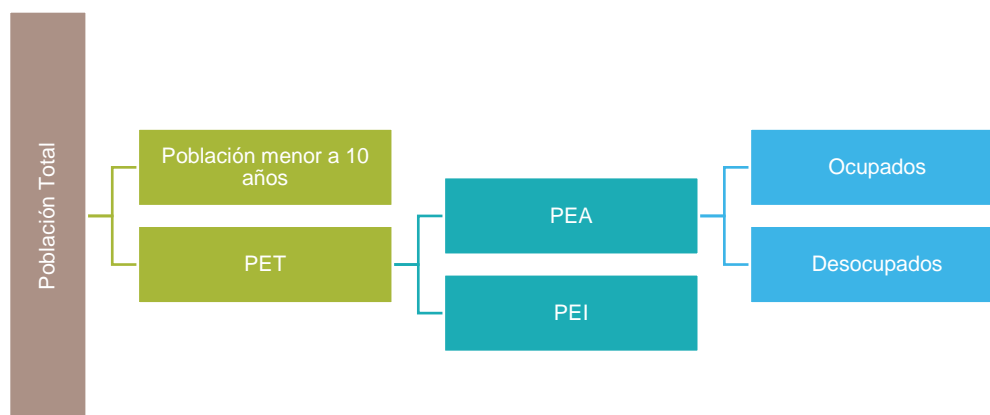


Figura 6-144 Estructura del Mercado Laboral

Fuente: (Añazco & Moncayo, 2015)

Elaboración: Entrix Inc. mayo 2020

6.3.6.1 Características de Empleo

Se define como población en edad de trabajar (PET) a todas las personas mayores a una edad a partir de la cual se considera que están en capacidad de trabajar. El SIISE usó como edad de referencia los 10 años, para asegurar la comparabilidad entre las fuentes disponibles. Es una medida demográfica que refleja indirectamente la oferta de trabajo. Da cuenta del número de personas que tienen edad de trabajar, incluye tanto a las personas activas como a las inactivas (estudiantes, jubilados, personas dedicadas al quehacer doméstico, etc.).

Según las pautas de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), el límite inferior de la PET debería ser la edad a la cual, según las normas del sistema educativo, las personas deben terminar la educación básica. Al igual que la Constitución del Ecuador (aprobada en el 2008) que establece, en el Art. 28, la obligatoriedad de la enseñanza inicial, básica y bachillerato. Sin embargo, la definición de PEA para el caso de Ecuador se aplica a partir de los 10 años, con la finalidad de captar en las estadísticas el trabajo infantil (SIISE, 2007).

La Población Económicamente Activa (PEA) es el principal indicador de la oferta de mano de obra en una sociedad, y corresponde a todas aquellas personas que, teniendo edad para trabajar, están en capacidad y disponibilidad para dedicarse a la producción de bienes y servicios económicos en un determinado momento. Incluye a las personas que trabajan o tienen trabajo (ocupados) y a aquellas que no tienen empleo, pero están dispuestas a trabajar (desocupados) (SIISE, 2015).

El análisis de las actividades económicas en el área de interés debe considerar la organización social productiva, la cual se desarrolla con dinámicas de trabajo altamente concentradas en territorios específicos, en los que hay un alto grado de vinculación familiar, sin que existan fuertes nexos con el mercado externo para la comercialización de los productos. A este tipo de economías se las conoce como economías de subsistencia, y se caracterizan porque la producción no cuenta con grandes capacidades de comercialización; es de tipo primaria y sin valor agregado. Incluso, las zonas urbanas están ligadas a la producción primaria de recursos, además de desarrollarse en lo que se conoce como enclaves productivos extractivos.

Con esta breve consideración general, se puede iniciar un análisis de los componentes económicos del área de interés en cuestión. La distribución inequitativa que existe con respecto al acceso a trabajo para la población masculina y femenina se presenta en la figura siguiente. La PEA masculina en las jurisdicciones del área de estudio es mayor que la femenina y, consecuentemente, la PEI femenina es significativamente mayor a la masculina a nivel parroquial.

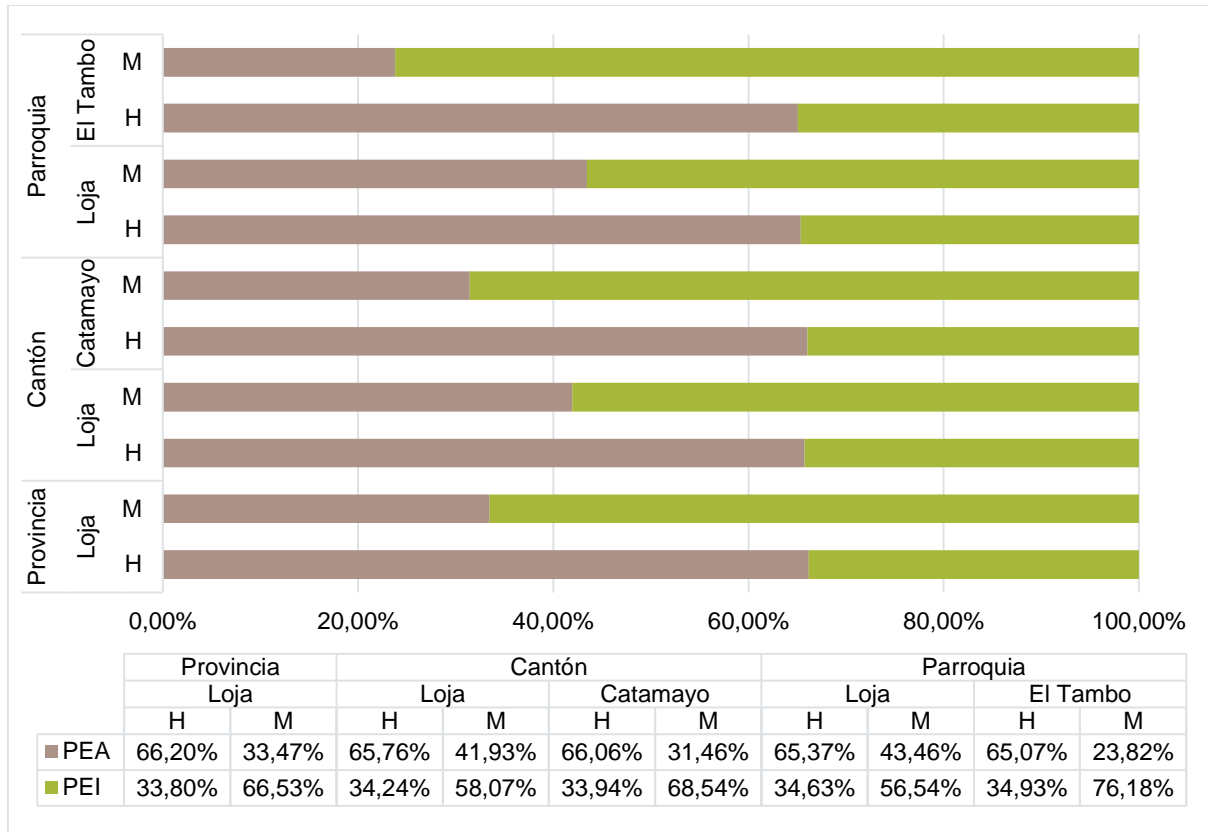


Figura 6-145 PEA y PEI en la Jurisdicción del Área de Estudio.

Fuente: (INEC, 2010)

Elaboración: Entrix Inc. mayo 2020

En los hogares del área de estudio, al igual que en las parroquias, la mayoría de mujeres forman parte de la población económicamente inactiva, principalmente por dedicarse a los quehaceres domésticos, los cuales no son considerados como parte de la PEA.

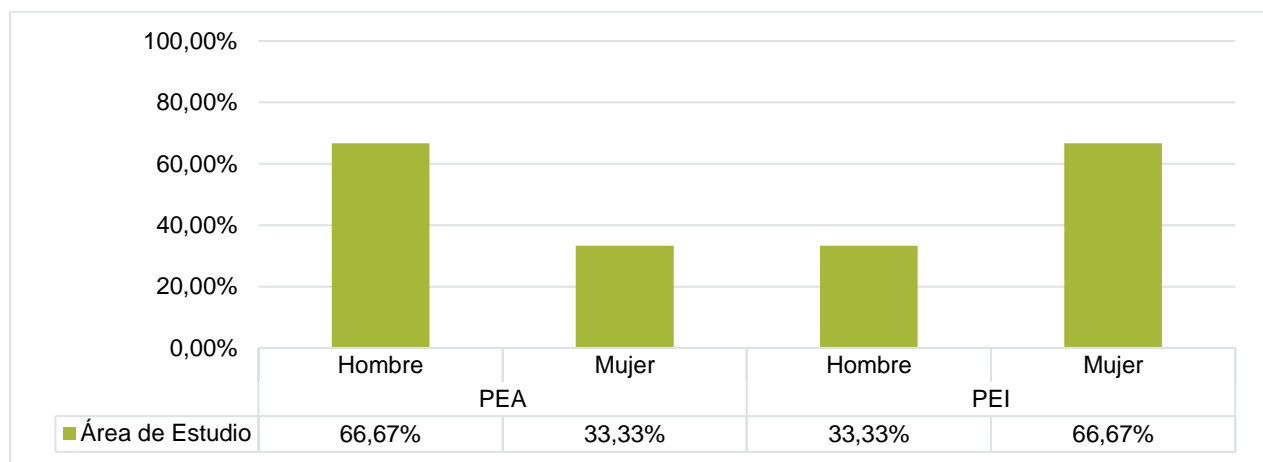


Figura 6-146 PEA y PEI por Sexo en los Hogares del Área de Estudio.

Fuente: (Entrix Inc, febrero 2020)

Elaboración: Entrix Inc. mayo 2020

6.3.6.2 Rama de Actividad Económica

Las actividades agropecuarias (agricultura, ganadería, silvicultura, pesca) absorben gran cantidad del trabajo social disponible en varias zonas de la provincia, como en los cantones Loja y Catamayo, en las parroquias de estudio del presente proyecto. Estas condiciones estructurales inciden directamente en la composición del empleo y la ocupación en la zona.

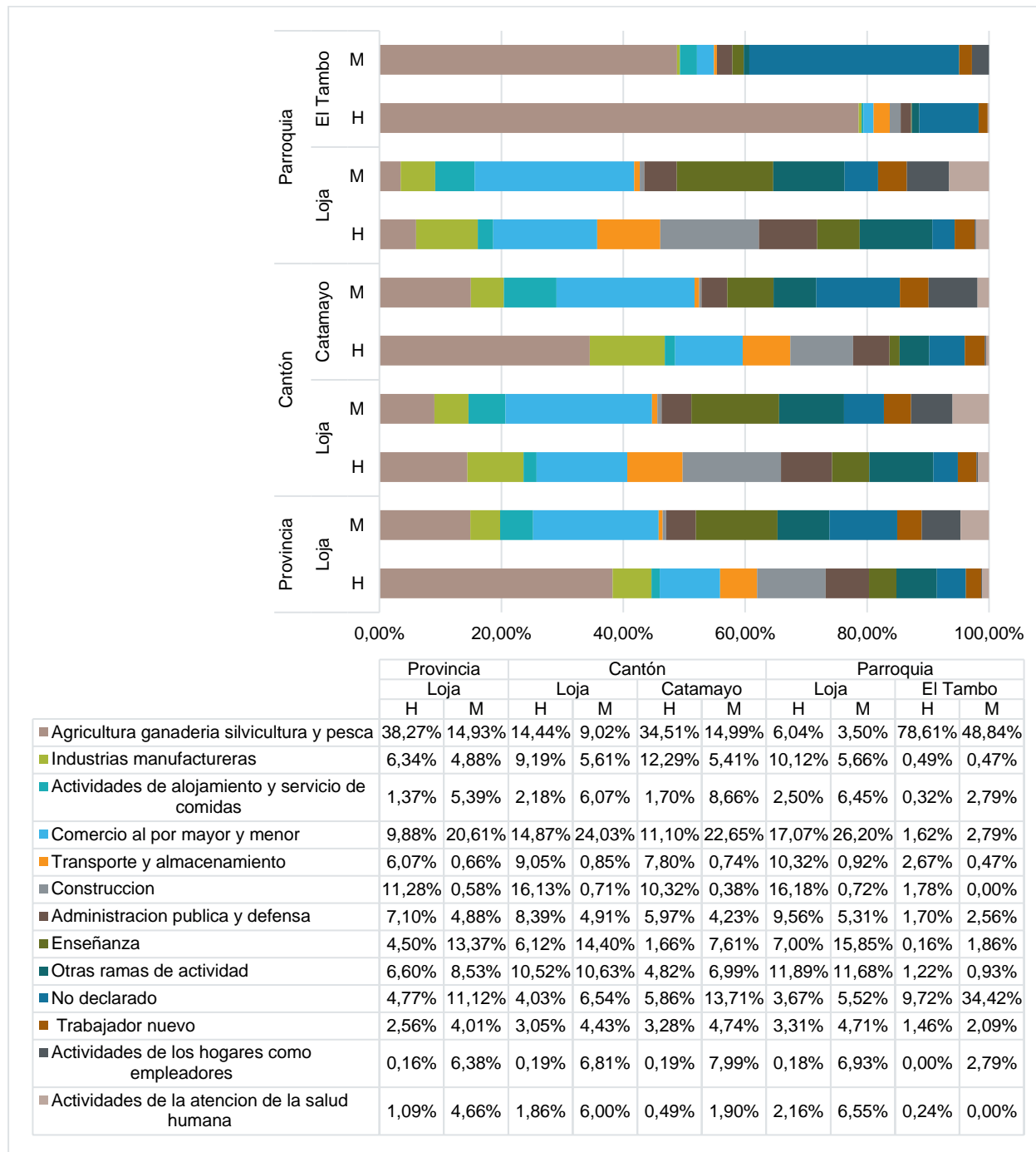


Figura 6-147 Rama de Actividad en la Jurisdicción del Área de Estudio

Fuente: (INEC, 2010)

Elaboración: Entrix Inc. mayo 2020

6.3.6.2.1 Agricultura

Dentro del área de estudio es importante mencionar que la actividad económica más relevante es la agricultura, ganadería, silvicultura y pesca.

En las localidades del área de estudio se puede distinguir que las áreas con mayor extensión corresponden a cultivos de maíz, papa, alverja, frejol, hortalizas y legumbres, existen cultivos riesgosos que exigen grandes cantidades de insumos y de mano de obra, por lo que, en algunos casos, los costos de producción son altos y los precios de comercialización bajos, demostrando así una tendencia hacia los cultivos de ciclo corto, de mayor inversión y de mejor ganancia.

Tabla 6-180 Agricultura en el Área de Estudio

Localidad	Principales productos agrícolas	Finalidad	Medio de comercialización	Lugar y horario de comercialización
Las Palmeras	Maíz	Consumo Propio y Venta	Mercado	Mercado de Loja
	Verduras	Consumo Propio y Venta	Mercado	Mercado de Loja
	Papas	Consumo Propio y Venta	Mercado	Mercado de Loja
Punzara Grande	Col	Consumo Propio y Venta	Mercado	Mercado de Loja
	Brócoli	Consumo Propio y Venta	Mercado	Mercado de Loja
	Papa	Consumo Propio y Venta	Mercado	Mercado de Loja
Punzara Alto	Verduras	Consumo Propio y Venta	Mercado	Mercado de Loja
	Alverja	Consumo Propio y Venta	Mercado	Mercado de Loja
	Frejol	Consumo Propio y Venta	Mercado	Mercado de Loja
Quilloyacú	Frejol	Consumo Propio y Venta	Mercado	Mercado de Loja
	Alverja	Consumo Propio y Venta	Mercado	Mercado de Loja
	Maíz	Consumo Propio y Venta	Mercado	Mercado de Loja
Parucato	Arveja	Consumo Propio y Venta	Mercado	Mercado de Loja
	Fréjol	Consumo Propio y Venta	Mercado	Mercado de Loja
	Maíz	Consumo Propio y Venta	Mercado	Mercado de Loja
La Palma	Arveja	Consumo Propio y Venta	Mercado	Mercado de Loja
	Fréjol	Consumo Propio y Venta	Mercado	Mercado de Loja

Localidad	Principales productos agrícolas	Finalidad	Medio de comercialización	Lugar y horario de comercialización
	Maíz	Consumo Propio y Venta	Mercado	Mercado de Loja
	Papa	Consumo Propio y Venta	Mercado	Mercado de Loja
Cajanuma	Verduras	Consumo Propio y Venta	Mercado	Mercado de Loja
	Maíz	Consumo Propio y Venta	Mercado	Mercado de Loja
	Alverja	Consumo Propio y Venta	Mercado	Mercado de Loja
La Argentina	Alverja	Consumo Propio y Venta	Mercado	Mercado de Loja
	Papa	Consumo Propio y Venta	Mercado	Mercado de Loja
	Maíz	Consumo Propio y Venta	Mercado	Mercado de Loja
	Frejol	Consumo Propio y Venta	Mercado	Mercado de Loja

Fuente: Entrix Inc. 2020

Elaboración: Entrix Inc. mayo 2020

6.3.6.2.2 Ganadería y Crianza de Animales de Granja.

Las localidades del área de estudio se caracterizan por tener dentro de sus actividades económicas muy marcadas a la ganadería y crianza de animales de granja, además se dedican mucho a la crianza de cuyes para la venta en ferias en Loja.

Tabla 6-181 Ganadería y Crianza de Animales de Granja

Localidades	Principales productos agrícolas	Finalidad	Medio de comercialización	Lugar y horario de comercialización
Las Palmeras	Ganado Vacuno	Consumo propio y venta	Mercado	Mercado de Loja
	Ganado Porcino	Consumo propio y venta	Mercado	Mercado de Loja
	–	Consumo propio y venta	Mercado	Mercado de Loja
	–	Consumo propio y venta	Mercado	Mercado de Loja
Punzara Grande	Ganado Vacuno	Consumo propio y venta	Mercado	Mercado de Loja
	Ganado Porcino	Consumo propio y venta	Mercado	Mercado de Loja
	Aves de corral	Consumo propio y venta	Mercado	Mercado de Loja

Localidades	Principales productos agrícolas	Finalidad	Medio de comercialización	Lugar y horario de comercialización
	cuyes	Consumo propio y venta	Mercado	Mercado de Loja
Punzara Alto	Ganado Vacuno	Consumo propio y venta	Mercado	Mercado de Loja
	Ganado Porcino	Consumo propio y venta	Mercado	Mercado de Loja
	Aves de corral	Consumo propio y venta	Mercado	Mercado de Loja
	cuyes	Consumo propio y venta	Mercado	Mercado de Loja
Quilloyacu	Ganado Vacuno	Consumo propio y venta	Mercado	Mercado de Loja
	Ganado Porcino	Consumo propio y venta	Mercado	Mercado de Loja
	Aves de corral	Consumo propio y venta	Mercado	Mercado de Loja
	cuyes	Consumo propio y venta	Mercado	Mercado de Loja
Parucato	Ganado vacuno	Consumo propio y venta	Mercado	Mercado de Loja y Mercado de Guayaquil
	Psicultura	Consumo propio y venta	Mercado	Mercado de Loja y Mercado de Guayaquil
La Palma	Ganado vacuno	Consumo propio y venta	Mercado	Mercado de Loja
	Aves de corral	Consumo propio y venta	Mercado	Mercado de Loja
Cajanuma	Ganado Vacuno	Consumo propio y venta	Mercado	Mercado de Loja
	Ganado Porcino	Consumo propio y venta	Mercado	Mercado de Loja
	Aves de corral	Consumo propio y venta	Mercado	Mercado de Loja
	cuyes	Consumo propio y venta	Mercado	Mercado de Loja
La Argentina	Ganado Vacuno	Consumo propio y venta	Mercado	Mercado de Loja
	Ganado Porcino	Consumo propio y venta	Mercado	Mercado de Loja
	Aves de corral	Consumo propio y venta	Mercado	Mercado de Loja
	cuyes	Consumo propio y venta	Mercado	Mercado de Loja

Fuente: Entrix Inc 2020

Elaboración: Entrix Inc. mayo 2020

6.3.6.2.3 Turismo

En las localidades del área de estudio, los pobladores no refieren como una actividad económica el turismo, sin embargo se encontró lugares de importancia para la población cercana, como un centro recreacional Puerta Ventura en el barrio Las Orquídeas, la laguna llamada Aramana Cruz y el mirador ubicado en Punzara Grande, de acuerdo a lo señalado en las entrevistas lugares que son visitados por personas de la ciudad de Loja, además indican que los senderos son utilizados para actividades de ciclismo de montaña

Tabla 6-182 Atractivos Turísticos en las Localidades del Área de Estudio

Localidad	Tipo de atractivo	Nombre	Ubicación
Las Palmeras	Recreacional	Puerta Ventura	Las Orquídeas
Punzara Grande	Natural	Laguna Aramana Cruz	Punzara
Punzara Alto	Mirador	Punzara Alto	Punzara Alto
Quilloyacu	No cuenta con atractivos turísticos	-	-
Parucato	Medicinal	Centro Ecuéstere de Equinoterapia Balcón de los Apaches	Centro poblado Pandanuque
La Palma	No cuenta con atractivos turísticos	-	-
Cajanuma	No cuenta con atractivos turísticos	-	-
La Argentina	No cuenta con atractivos turísticos	-	-

Fuente: Entrix Inc. 2020

Elaboración: Entrix Inc. mayo 2020

6.3.7 Salud

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define a la salud como el correcto estado psíquico y físico del ser humano, sin importar la situación geográfica, de empleo, educación, vivienda, alimentación, saneamiento y medio ambiente sano, en la que se desenvuelve.

En la actualidad, la oferta de servicios de salud está a cargo del Ministerio de Salud (MSP) y el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS). El MSP tiene como objetivos incrementar la eficiencia y efectividad del Sistema Nacional de Salud, incrementar el acceso de la población a dicho servicio e incrementar la vigilancia, la regulación, la promoción y la prevención de la salud (MSP, 2016). Mientras que el IESS se encarga de aplicar el Sistema del Seguro General Obligatorio, que forma parte del sistema nacional de Seguridad Social, con el fin de que todos los empleados y sus familias presenten una salud digna; como parte del IESS se cuenta con el Seguro Social Campesino, el cual es un seguro especializado que se encarga de dar protección en salud a la población rural que labora en el campo y la pesca artesanal, tiene una cobertura en enfermedad, maternidad, discapacidad, vejez, invalidez y muerte; con programas de salud integral, saneamiento ambiental y desarrollo comunitario. Se financia con el aporte solidario de las personas aseguradas y empleadoras del sistema de seguridad social, con la aportación de los jefes o jefas de las familias protegidas, además de las asignaciones fiscales que garanticen su fortalecimiento y desarrollo. (IESS, 2019)

6.3.7.1 **Morbilidad y Principales Enfermedades**

La morbilidad es la proporción de personas que enferman en un lugar durante un periodo de tiempo determinado en relación con la población total de ese lugar (SIISE, 2010).

Los programas de inmunizaciones buscan reducir la morbilidad y mortalidad infantil de las enfermedades prevenibles por vacunación, lo que ha permitido no solo una disminución de la mortalidad en la zona, sino también un control de enfermedades.

A continuación, se listan las principales enfermedades registradas en los establecimientos de salud del área de estudio, donde existen enfermedades comunes como Infecciones Respiratorias Agudas (IRA), hipertensión e Infecciones Diarreicas Agudas (EDA).

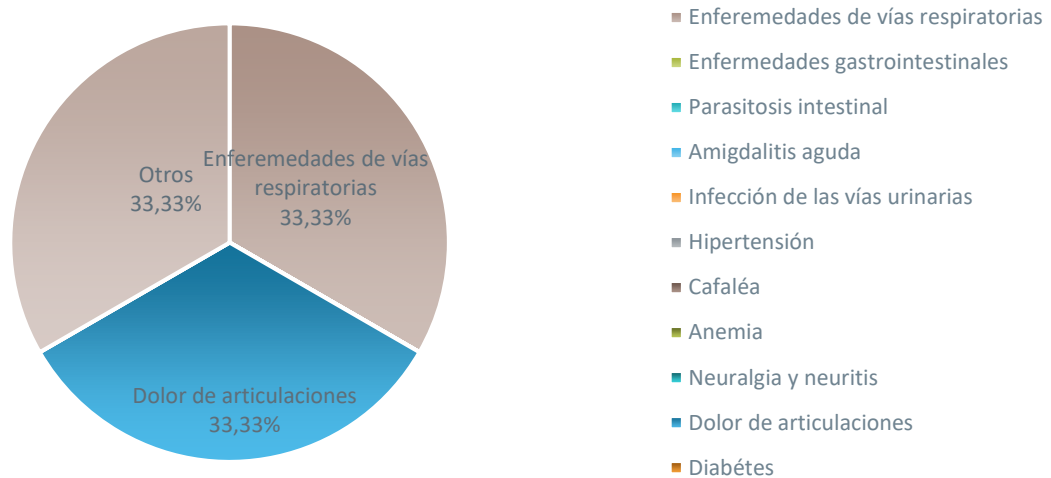


Figura 6-148 Tipos de Enfermedades Comunes en el Área de Estudio.

Fuente: Entrix Inc. 2020

Elaboración: Entrix Inc. mayo 2020

6.3.7.1.1 Salud Materna

El sistema nacional de salud pública ha realizado grandes esfuerzos por brindar cobertura en salud a mujeres embarazadas; sin embargo, en los últimos años se ha incrementado la atención del sector privado. A pesar de ello, existe en la actualidad un número significativo de casos en los que la mujer embarazada no recibe ningún tipo de control prenatal.

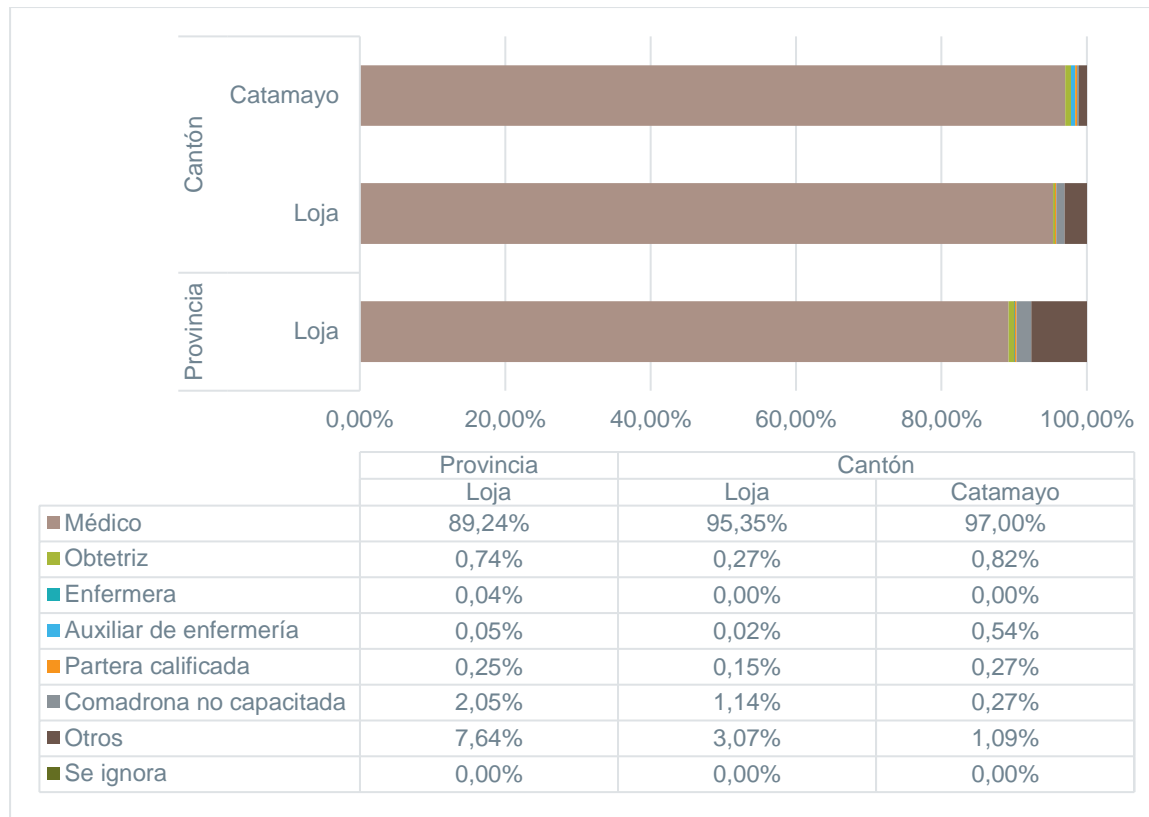


Figura 6-149 Asistencia en Nacimientos en las Jurisdicciones del Área de Estudio.

Fuente: (Estadísticas Vitales y de Salud, 2010)

Elaboración: Entrix Inc. mayo 2020

En las localidades del área de estudio los centros médicos y dispensarios que atienden a la población tienen pocos profesionales médicos, por lo cual la atención es limitada, las madres embarazadas tienen dificultades a la hora del parto y no son atendidas en su totalidad.

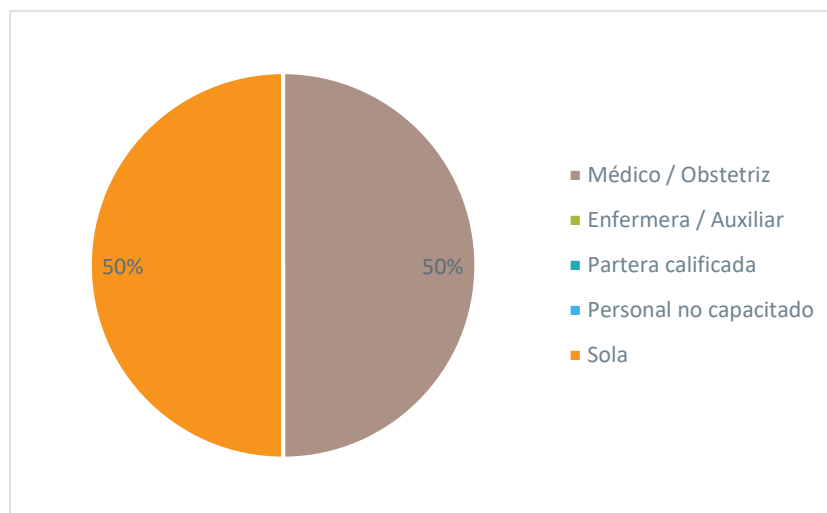


Figura 6-150 Asistencia en Nacimientos en los Hogares del Área de Estudio.

Fuente: Entrix Inc. 2020

Elaboración: Entrix Inc. mayo 2020

6.3.7.1.2 Inmunizaciones

La atención en salud materno-infantil conlleva al cumplimiento de vacunación para control de las enfermedades inmunoprevisibles, primordialmente en niños menores de cinco años. La inmunización de la población, especialmente rural, es parte fundamental para el desarrollo local. En las parroquias del área de estudio se ha realizado campañas del Programa Ampliado de Inmunizaciones (PAI) patrocinadas por el Ministerio de Salud Pública y ejecutadas por medio de los subcentros de salud. La cobertura de inmunización y vacunas se listan a continuación:

Tabla 6-183 Programa de Inmunizaciones en el Área de Estudio

Grupos de edad	Vacuna	Enfermedades que previenen la vacuna
Menores de un año	BCG	Meningitis tuberculosa
	HB	Hepatitis B
	Rotavirus	Deshidratación por rotavirus
	OPV	Poliomielitis (parálisis flácida aguda)
	Pentavalente (DPT + HB + Hib)	Difteria, tos ferina, tétanos, hepatitis B y meningitis por haemophilus influenza tipo B
	Neumococo conjugada	Neumonías, meningitis
	SRP	Sarampión y rubéola
	Influenza pediátrica (a partir de los 6 meses)	Influenza (gripe estacional)
12 a 23 meses	DPT	Difteria, tos ferina, tétanos.
	OPV	Antipoliomielítica
	SRP	Sarampión, rubéola y parotiditis (paperas)
	Varicela	Varicela
	FA	Fiebre amarilla
	Influenza pediátrica	Influenza (gripe estacional)
5 - 11 años	DT ** (5 años)	Difteria y tétanos
	Varicela 6 años (2do grado básica)	Varicela
	SRP2 6 años (2do grado básica)	Sarampión, rubéola y parotiditis (paperas)
	HPV (9, 10 y 11 años)	Virus papiloma humano
Mujeres en edad fértil (MEF) ***	dT Embarazadas	Difteria y tétanos
	dT No embarazadas (en áreas de alto riesgo)	Difteria y tétanos
Adultos > de 65 años	Influenza estacional	Influenza (gripe estacional)
	Neumococo polisacárido	Neumonías
Grupos de riesgo	Influenza contra AH1N1	Influenza (gripe por AH1N1)
	HB	Hepatitis B

Fuente: (Estadísticas Vitales y de Salud, 2010)

Elaboración: Entrix Inc. mayo 2020

6.3.7.1.3 Capacidades Diferentes

Se ha considerado cambiar el termino Discapacidad, por capacidades diferentes. El término en mención tiene un carácter peyorativo, el mismo que reproduce una disminución de capacidades, cuando en verdad es que las personas tienen capacidades diferentes.

En este acápite conviene precisar que se considera capacidades diferentes a la condición bajo la cual una persona presenta deficiencia física, mental, intelectual o sensorial a largo plazo, la cual impide su participación plena en las actividades diarias.

En el Ecuador, el tema de las capacidades diferentes ha experimentado un mejor tratamiento en la medida que se han desarrollado programas por parte de la vicepresidencia de la República; así, la Misión Solidaria Manuela Espejo tiene la finalidad de registrar, de forma georreferencial, a todas las personas con capacidades diferentes a escala nacional y crear programas de apoyo para ellos.

También se creó el Programa Joaquín Gallegos Lara, que entrega una ayuda económica de \$240,00 a un familiar cuidador o persona que se haga responsable del cuidado de una persona con capacidades diferentes severa. Este programa, además, entrega medicinas, capacitación (en áreas como salud, higiene, rehabilitación, nutrición, derechos y autoestima) y se compromete a cumplir con el seguimiento permanente por parte del Seguro Social Campesino en las áreas rurales y el Ministerio de Salud, en coordinación con la vicepresidencia de la República. Actualmente, el Programa Joaquín Gallegos Lara registra 14 479 beneficiarios a nivel nacional.

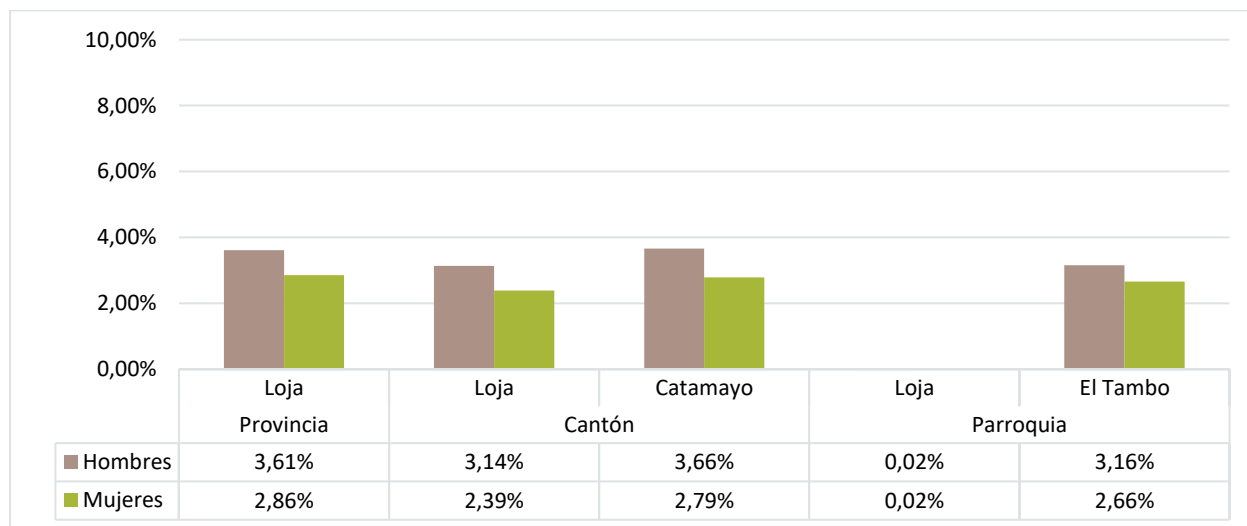


Figura 6-151 Tasa de Capacidades Diferentes

Fuente: (Estadísticas Vitales y de Salud, 2010)

Elaboración: Entrix Inc. mayo 2020

En los hogares del área de estudio, existe una persona capacidad diferente, intelectual y visual (88%) la categoría es "Muy Grave", la persona es de sexo masculino y es morador de la localidad Parucato. Adicionalmente, con base en la información cualitativa, no se refirieron más casos.

Por otro lado, se identificó el Centro Ecuestre de Equinoterapia, de propiedad privada, que brinda atención a personas con capacidades diferentes con tratamiento de equinoterapia; al cual acuden pacientes desde la ciudad de Loja y sus alrededores.

6.3.7.2 Natalidad y Mortalidad

Según de las estadísticas vitales y de salud del año 2010, el INEC presenta los datos de natalidad y mortalidad a nivel provincia, cantones y parroquial.

En cuanto a datos locales, no se registran muertes ni nacimientos en los últimos 12 meses.

Se puede indicar que la tasa de natalidad es más elevada en las mujeres que en los hombres, mientras que la tasa de mortalidad es más elevada en los hombres que en las mujeres, tal como se presenta sistemáticamente en las siguientes tablas.

Tabla 6-184 Tasa de Natalidad.

Jurisdicción	Localidad	Población 2010		Nacimientos 2010		Natalidad 2010	
		Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
Provincia	Loja	220 794	228 172	2.122	2.512	9,61	11,01
Cantón	Loja	103 470	111 385	1.102	1.210	10,65	10,86
Cantón	Catamayo	15 226	14 412	215	254	14,12	17,62
Parroquia	El Tambo	2 375	2 255	35	38	14,74	16,85
Parroquia	Loja	86 631	93 986	890	998	10,27	10,62

Fuente: (INEC, 2010)

Elaboración: Entrix Inc. mayo 2020

Tabla 6-185 Tasa de Mortalidad.

Jurisdicción	Localidad	Población 2010		Nacimientos 2010		Natalidad 2010	
		Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
Provincia	Loja	220 794	228 172	1 161	955	5,26	4,19
Cantón	Loja	103 470	111 385	572	463	5,53	4,16
Cantón	Catamayo	15 226	15 412	69	59	4,53	3,83
Parroquia	Loja	86 631	93 986	484	391	5,59	4,16
Parroquia	El Tambo	2 375	2 255	4	4	1,68	1,77

Fuente: (Estadísticas Vitales y de Salud, 2010)

Elaboración: Entrix Inc. mayo 2020

6.3.7.3 Cobertura de Servicios Médicos

El servicio de salud pública tiene una limitada cobertura en el área y carece de calidad y abasto para resolver los principales problemas de salud de la zona. Los asentamientos y localidades que tienen un acceso más directo a las vías carrozables pueden acceder más fácilmente a los centros de salud identificados. Por otro lado, en las localidades alejadas, principalmente debido al deficiente estado de las vías, las personas no cuentan con un buen acceso a una atención de salud adecuada.

De acuerdo con el levantamiento de información de campo, se detalla a continuación los establecimientos de salud más utilizados por la población de las localidades del área de estudio

Tabla 6-186 Establecimientos de Salud Visitados por la Población del Área de Estudio

Localidad	Tipo de establecimiento	Nombre del establecimiento	Ubicación
Las Palmeras	Tipo A	Héroes del Cenepa	Tierras coloradas
Punzara Grande	Tipo A	Héroes del Cenepa	Tierras coloradas
Punzara Alto	Tipo A	Héroes del Cenepa	Tierras coloradas

Localidad	Tipo de establecimiento	Nombre del establecimiento	Ubicación
Quilloyacu	Tipo A	Héroes del Cenepa	Tierras coloradas
Parucato	Tipo A	Centro de Salud Tipo A Puyo	Cabecera provincial Loja
	Tipo B	Centros de Salud N°1, 2 y 3	Cabecera provincial Loja
	Hospital	Hospital General Isidro Ayora	Cabecera provincial Loja
La Palma	Tipo A	Centro de Salud Tipo A El Tambo	Cabecera parroquial El Tambo
Cajanuma	Tipo A	Valladolid	Malacatos
	Dispensario	La Capilla _ IEES Campesino	La Capilla

Fuente: Entrix Inc. 2020

Elaboración: Entrix Inc. mayo 2020

6.3.8 Educación

6.3.8.1 Cobertura y Acceso a Centros Educativos.

La cobertura y acceso a centros de Educativos es fundamental para el desarrollo del sector, a continuación, se describirá los centros educativos a donde los estudiantes de las localidades del área de estudio acuden, además se podrá constatar que, en su mayoría, se tratan de establecimientos fiscales del Estado.

En el Ecuador existen cuatro tipos de establecimientos educativos, de acuerdo con el financiamiento: fiscales (sustentados por el Estado), particulares (privados), fiscomisionales (sustentación mixta: Estado y privado) y municipales (sustentados por el Municipio).

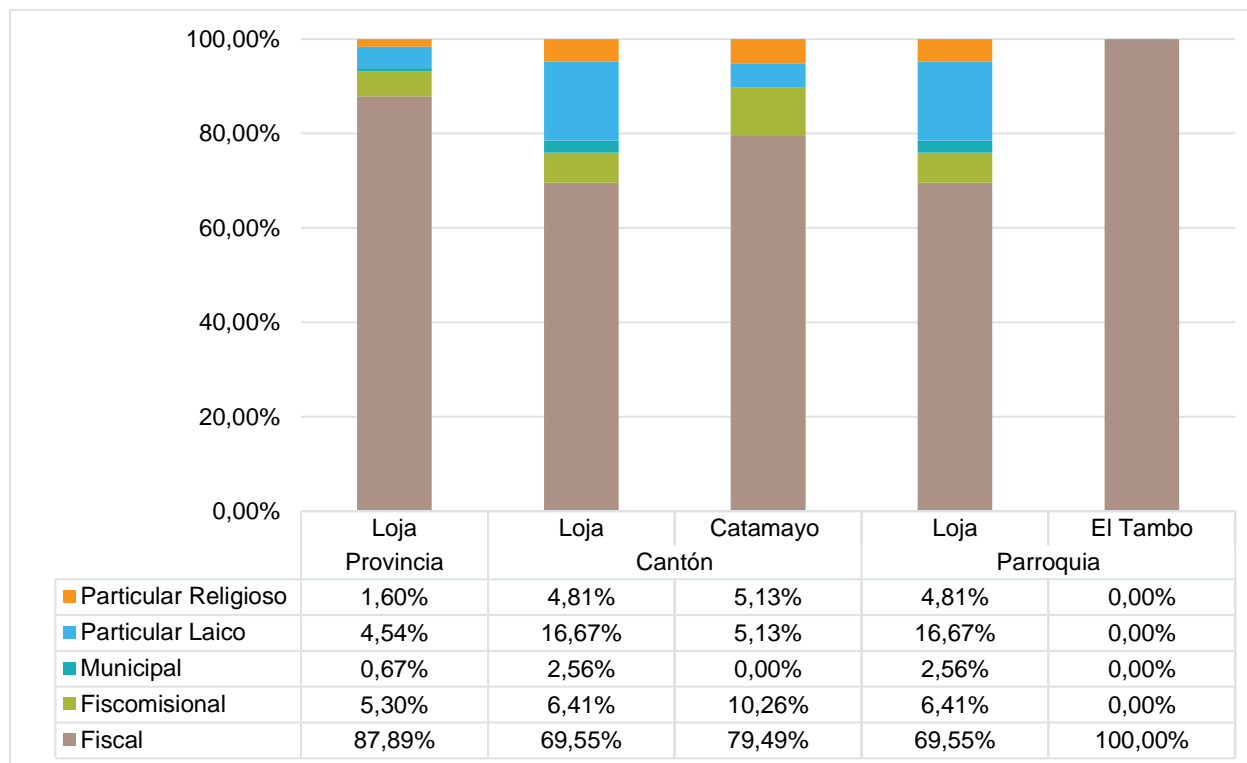


Figura 6-152 Tipo de Establecimientos en la Jurisdicción del Área de Estudio

Fuente: (Ministerio de Educación , 2018)

Elaboración: Entrix Inc. mayo 2020

En la tabla que se presenta a continuación, se detalla las unidades educativas a las que tienen acceso o a las que acuden los estudiantes e las localidades del área de estudio. La tendencia indica que todas las unidades educativas son fiscales.

Tabla 6-187 Establecimientos Educativos en las Localidades del Área de Estudio

Localidad	Nombre de la institución educativa	Ubicación	Sostenimiento
Las Palmeras	Acuden a establecimientos en Loja	Loja	Fiscal
Punzara Grande	Carlos Bermeo Arias	Punzara	Fiscal
Punzara Alto	Rosa Elena Eguiguren	Punzara Alto	Fiscal
	Manuel Agustín Cabrera	Loja	Fiscal
	Colegio 27 de febrero	Loja	Fiscal
Quilloyacu	Enrique Aguirre	Quilloyacu	Fiscal
Parucato	CECIB Jerusalén	Pandanuque	Fiscal
	UECIB PALATI	Santa Cecilia	Fiscal
	UECIB Monte Sinaí	Paparawa	Fiscal
La Palma	Escuela de Educación Básica Clodoveo Carrión	La Palma	Fiscal
	Unidad Educativa del Milenio El Tambo	Cabecera parroquial El Tambo	Fiscal
Cajanuma	Alonso de Mercadillo	Loja	Fiscal
	Víctor Gerardo Pilco	Pueblo Nuevo	Fiscal
La Argentina	Andrés Tinoco	La Argentina	Fiscal
	Colegio 27 de febrero	Loja	Fiscal

Fuente: Entrix Inc. 2020

Elaboración: Entrix Inc. mayo 2020

Los docentes o profesores son personas fundamentales en el desarrollo de los niños y adolescentes del país, no solo en el desarrollo académico sino también en el desarrollo personal. La figura a continuación ilustra que existen más docentes de género femenino que masculino.

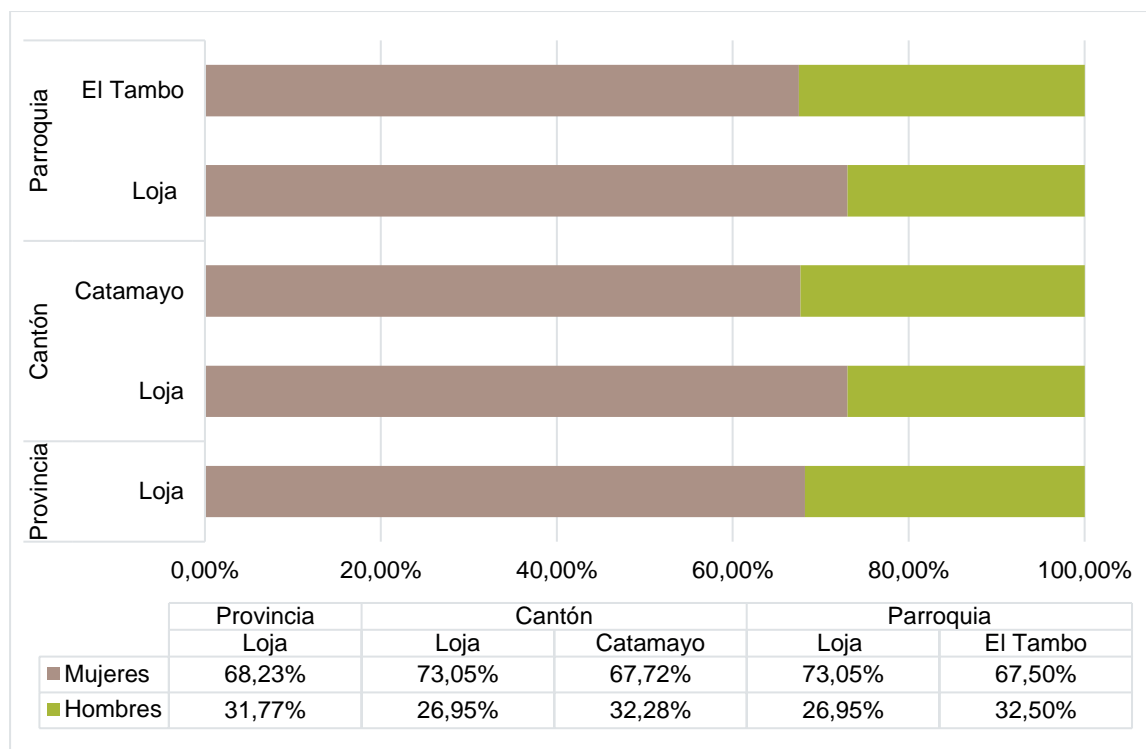


Figura 6-153 Porcentaje de Docentes en la Jurisdicción del Área de Estudio

Fuente: (Ministerio de Educación , 2018)

Elaboración: Entrix Inc. mayo 2020

En la siguiente tabla se observa el número y los porcentajes de los alumnos en el área de estudio. Se puede ver que el acceso a la educación es igualitario, a pesar que la cifra de los hombres es más elevada, la diferencia es casi igual, por lo cual se puede decir que existe términos igualitarios al acceder a la educación.

Tabla 6-188 Número de Alumnos en la Jurisdicción del Área de Estudio

Jurisdicción	Localidad	Hombres	Mujeres	Estudiantes femeninos	Estudiantes masculinos
Provincia	Loja	63842	65749	49,26%	50,74%
Cantón	Loja	33250	34284	49,23%	50,77%
Cantón	Catamayo	4671	4634	50,20%	49,80%
Cantón	Loja	33250	34284	49,23%	50,77%
Parroquia	El Tambo	326	339	49,02%	50,98%

Fuente: (Ministerio de Educación , 2018)

Elaboración: Entrix Inc. mayo 2020

6.3.8.2 Analfabetismo

El SIISE establece que el número de analfabetos es un indicador del nivel de retraso en el desarrollo educativo de una sociedad, y permite detectar las desigualdades en la expansión del sistema educativo, en especial de los grupos más vulnerables de la población.

De las estadísticas del último censo, la tasa de analfabetismo ha experimentado una reducción en los últimos años, debido a las campañas de escolarización que se han realizado y la obligatoriedad de la

asistencia a instituciones educativas para los niños. Este descenso es la tendencia que sigue los parámetros regionales y nacionales.

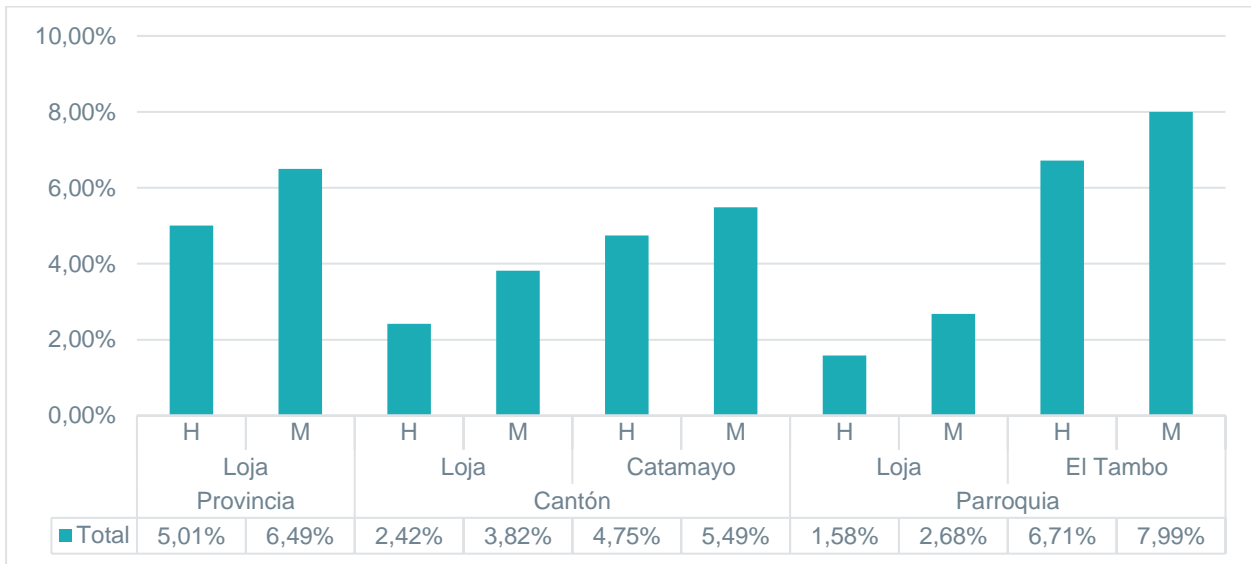


Figura 6-154 Nivel de Analfabetismo en la Jurisdicción del Área de Estudio

Fuente: (INEC, 2010)

Elaboración: Entrix Inc. mayo 2020

A diferencia de las cifras a nivel provincial, cantonal y parroquial, en la cual la tendencia indica en porcentaje, que las mujeres tienen mayor grado de analfabetismo. Por el contrario, en el área de estudio, se encuentra que, en las localidades, el de analfabetismo se presenta en mayor medida en los hombres.

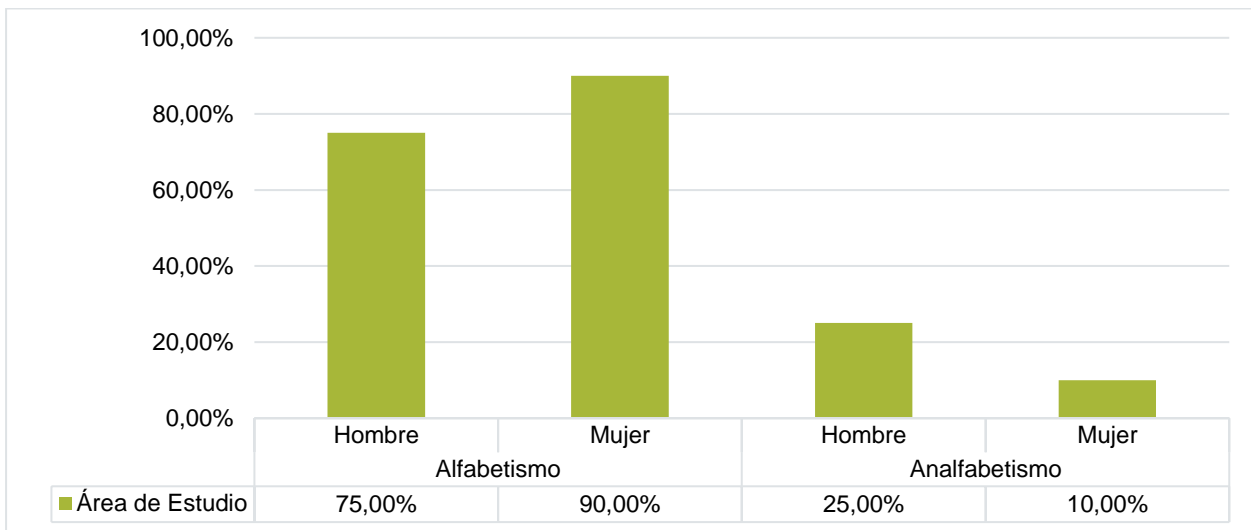


Figura 6-155 Nivel de Analfabetismo en los Hogares del Área de Estudio

Fuente: Entrix Inc. 2020

Elaboración: Entrix Inc. mayo 2020

6.3.8.3 Escolaridad y Nivel de Instrucción

La escolaridad es definida por el SIISE como el número promedio de años lectivos aprobados en instituciones de educación formal en los niveles primario, secundario, superior universitario, superior no universitarios y posgrado, para las personas de 24 años y más.

Los niveles de educación, en concordancia con la reducción de la tasa de analfabetismo presentada en el área de estudio, demuestran un mejoramiento significativo en los últimos años. En la siguiente figura se muestran los porcentajes de población que alcanza los niveles de educación, según la estructura del sistema. La cuantificación estadística de educación del censo 2010 utiliza, tanto el sistema de educación anterior con primaria y secundaria como el nuevo sistema. Este último está estructurado en tres fases: educación inicial (preescolar), definida como el proceso de acompañamiento al desarrollo integral de los menores de cinco años; educación general básica (EGB), que abarca 10 niveles de estudio; y, el bachillerato general unificado, que comprende tres años de educación a continuación de la EGB.

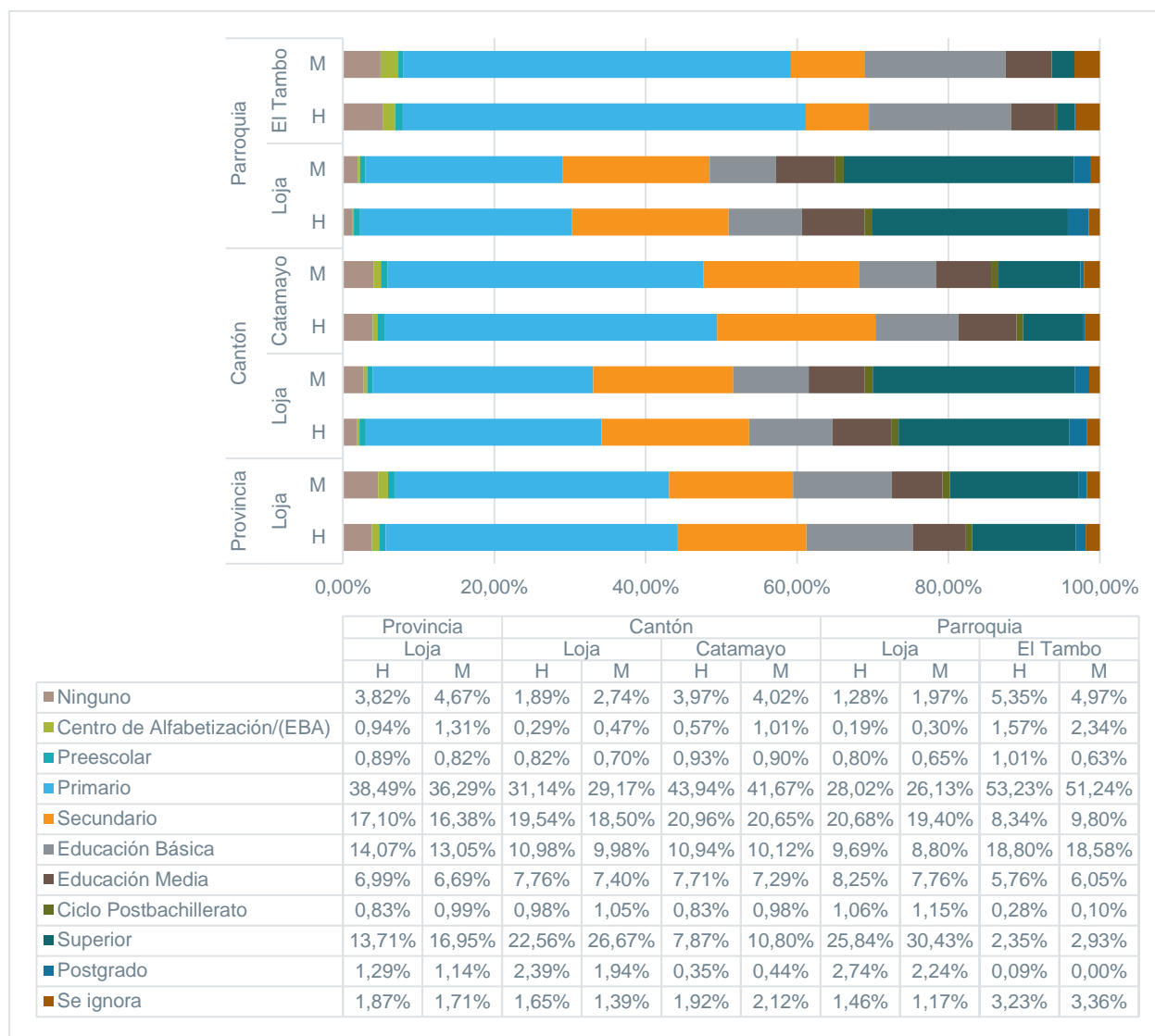


Figura 6-156 Nivel de Instrucción en la Jurisdicción del Área de Estudio

Fuente: (INEC, 2010)

Elaboración: Entrix Inc. mayo 2020

En cuanto a la instrucción de la población del área de estudio, mantiene la tendencia de las jurisdicciones, es decir el nivel más alto de educación es primaria y secundaria, así como de educación básica y media; que corresponde a 10 años de estudio de acuerdo con el nuevo sistema. Se presenta gráficamente en la siguiente figura.

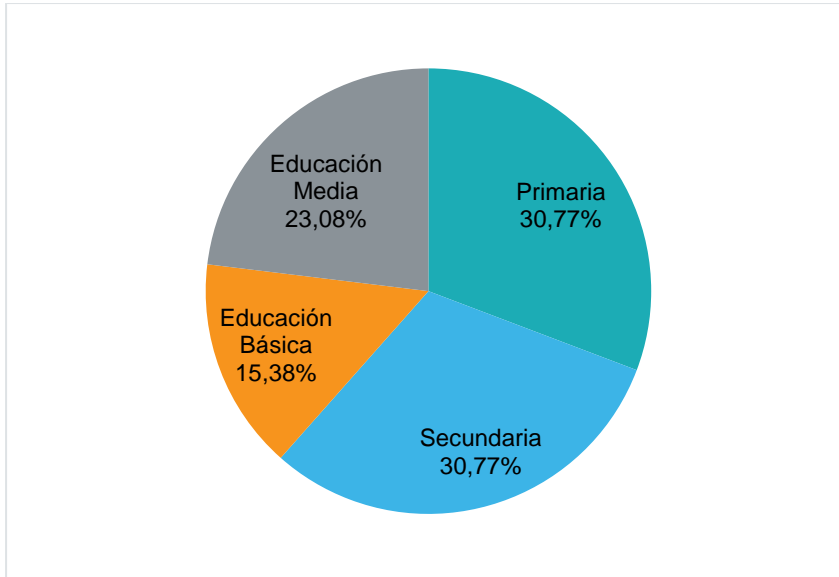


Figura 6-157 Nivel de Instrucción en los Hogares del Área de Estudio

Fuente: Entrix Inc. 2020

Elaboración: Entrix Inc. mayo 2020

6.3.9 Vivienda y Servicios Básicos

6.3.9.1 *Tipo de Vivienda*

Las características del entorno doméstico cotidiano de las personas es un determinante para comprender su modo de vida en su espacio más íntimo. Es importante conocer la estructura de las viviendas, así como sus características de ocupación y los servicios con los que cuentan sus habitantes; a partir de estas, se podrá tener una visión general de las condiciones de vida en que se desenvuelven. A continuación, se presentan las principales características de las viviendas en cada una de las parroquias que componen el área de estudio, en cuanto a las condiciones físicas y de servicios básicos.

En lo que respecta a la infraestructura de la vivienda, los factores de urbanidad y ruralidad son aspectos decisivos en el tipo de material usado, no solo por la posibilidad de acceso a estos, sino porque el entorno, crea las condiciones para que haya una repetición de las formas de construcción. En términos generales, lo que predomina en las edificaciones urbanas ecuatorianas es el uso de cemento y materiales afines. En el caso de los sistemas rurales de vivienda, la situación varía dependiendo de factores culturales, recursos económicos, viabilidad y niveles de acceso a materiales.

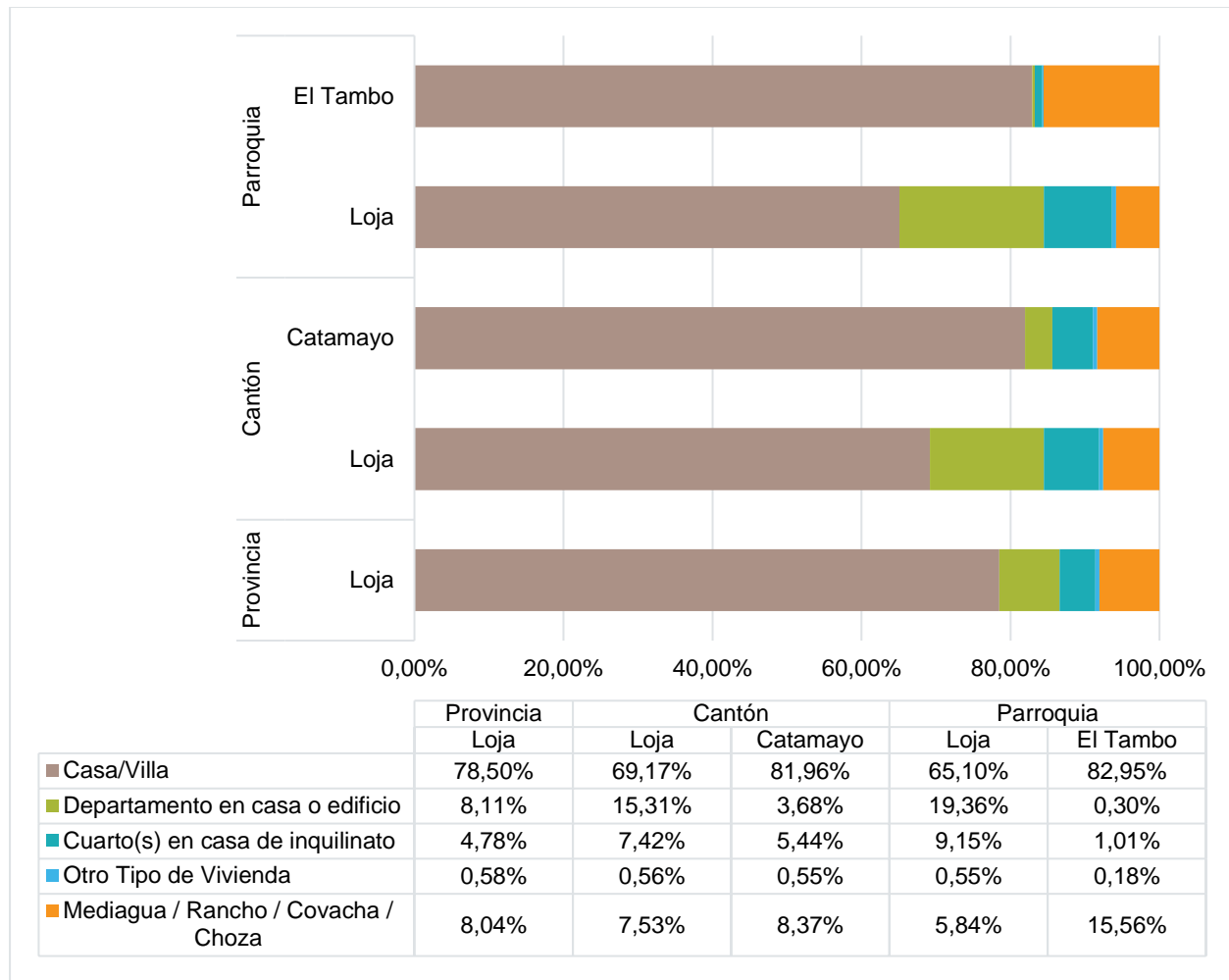


Figura 6-158 Tipo de Vivienda en la Jurisdicción del Área de Estudio

Fuente: (INEC, 2010)

Elaboración: Entrix Inc. mayo 2020

En la siguiente figura se presenta el tipo de vivienda más utilizadas en los hogares del área de estudio, en la mayoría de casos, se trata de casa o villa, también existen ranchos en sector.

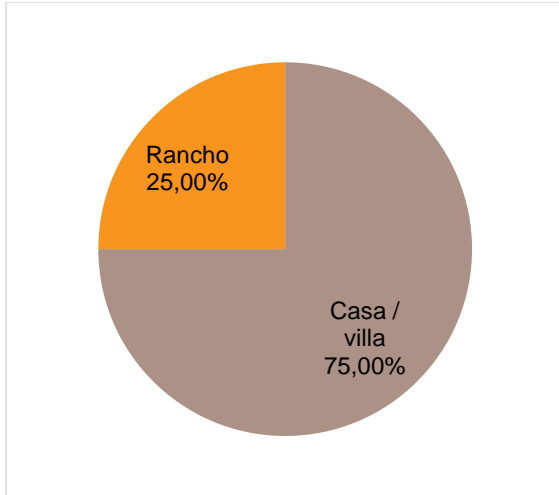


Figura 6-159 Tipo de Vivienda en los Hogares del Área de Estudio

Fuente: Entrix Inc. 2020

Elaboración: Entrix Inc. mayo 2020

6.3.9.2 Propiedad de la Vivienda

De acuerdo con los datos del último censo poblacional presentados por el INEC, en la siguiente tabla se presentan los datos de las parroquias Loja y Tambo en donde la mayoría de los casos son: Propia y totalmente pagada 33.99% y 55.14% respectivamente.

Tabla 6-189 Propiedad de la Vivienda a Nivel Parroquial

Tenencia o propiedad de la vivienda	Loja		Tambo	
	Casos	%	Casos	%
Propia y totalmente pagada	16 059	33,99 %	638	55,14 %
Propia y la está pagando	4 762	10,08 %	25	2,16 %
Propia (regalada, donada, heredada o por posesión)	3 634	7,69 %	153	13,22 %
Prestada o cedida (no pagada)	5 995	12,69 %	263	22,73 %
Por servicios	459	0,97 %	12	1,04 %
Arrendada	16 267	34,43 %	66	5,70 %
Anticresis	64	0,14 %	-	-
Total	47,24	100,00 %	1 157	100,00 %

Fuente: (INEC, 2010)

Elaboración: Entrix Inc. mayo 2020

6.3.9.3 Materiales de Construcción de la Vivienda

Si bien en la sección anterior se ha clasificado a los tipos de viviendas, de acuerdo con sus características constructivas, es necesario observarlo de manera más detallada, para lo cual se analizan varios factores que juegan un papel preponderante en las condiciones de vida de la población.

Los materiales de la cubierta de las viviendas permiten dar cuenta de las condiciones con las cuales el hogar enfrenta los fenómenos atmosféricos. El material de la cubierta depende, en ocasiones, de la

disponibilidad de materiales para la construcción, pero, en mayor medida, de los recursos disponibles para el efecto, a continuación, los datos a nivel de las jurisdicciones del área de estudio.

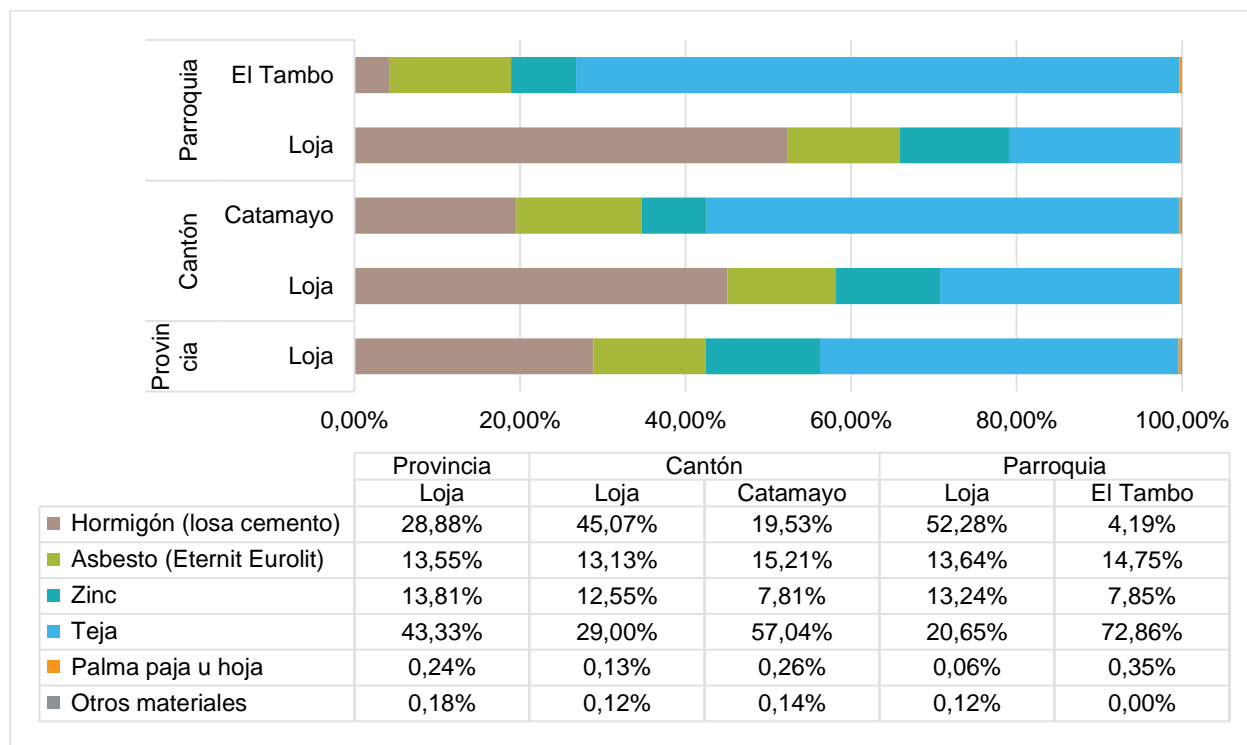


Figura 6-160 Material del Techo en la Jurisdicción del Área de Estudio

Fuente: (INEC, 2010)

Elaboración: Entrix Inc. mayo 2020

En los hogares del área de estudio, los principales materiales para la construcción del techo de las viviendas son; teja, zinc, cemento y asbesto en porcentajes iguales.

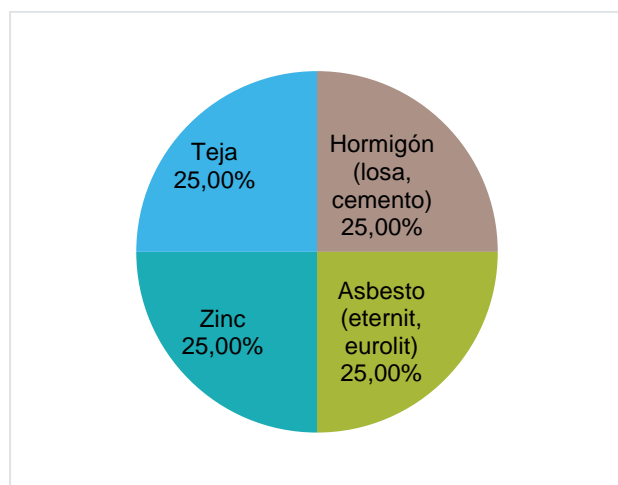


Figura 6-161 Material del Techo en los Hogares del Área de Estudio

Fuente: (Entrix Inc, febrero 2020)

Elaboración: Entrix Inc. mayo 2020

En lo que tiene que ver con los materiales de las paredes, se ha diferenciado una escala de los materiales considerados como resistentes, entre los cuales se cuenta el bloque, el ladrillo, el cemento, la piedra y el bahareque; las paredes medianamente resistentes, como madera o caña, y las poco resistentes, que denotan una carencia en la calidad de la vivienda, siendo principalmente las paredes compuestas por retazos de materiales, como plástico, cartón, etc. Se ha considerado también la posible mixtura entre los distintos materiales, ya que existen construcciones que conjugan la madera o la caña con materiales resistentes.

A pesar del cambio sustancial en el uso acelerado de hormigón o cemento, se observa el uso en mayor porcentaje de materiales tradicionales, como la madera, de acuerdo con los datos del censo del 2010; sin embargo, es importante recalcar que el uso de materiales de las paredes se vincula al contexto geográfico y climático de la zona donde estén ubicadas las viviendas.

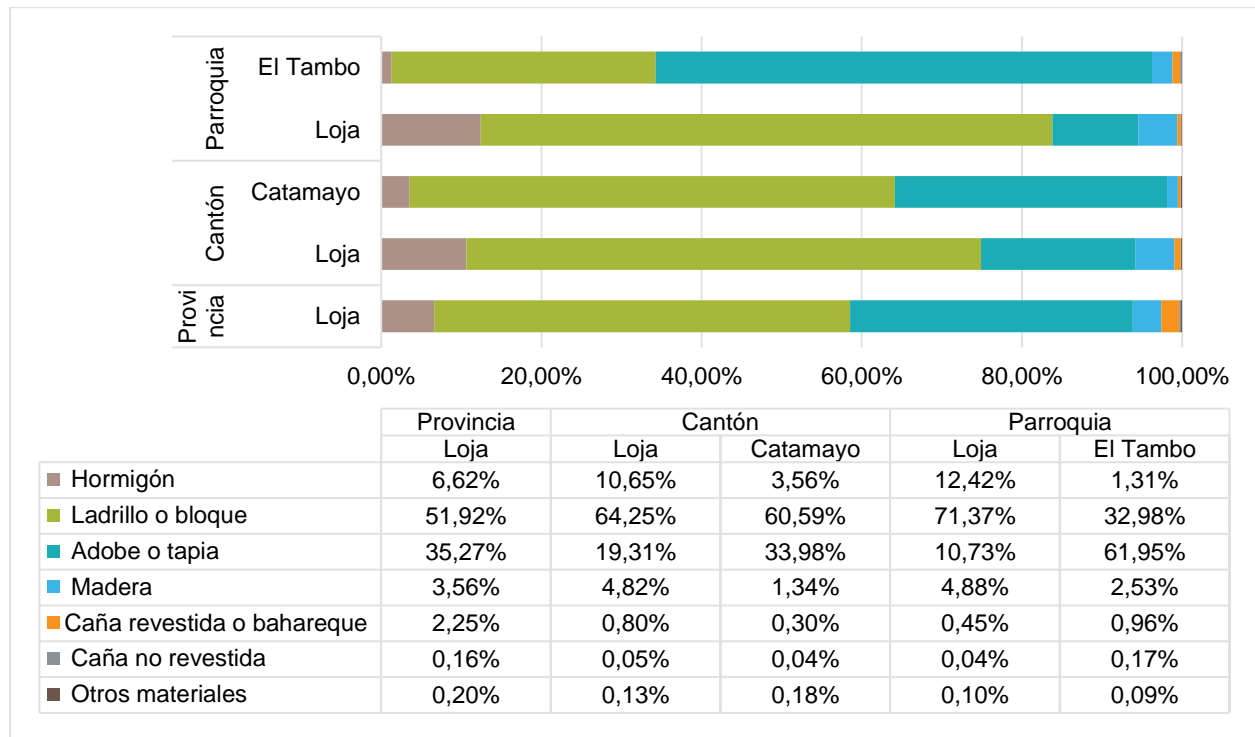


Figura 6-162 Material de las Paredes en la Jurisdicción del Área de Estudio

Fuente: (INEC, 2010)

Elaboración: Entrix Inc. mayo 2020

En los hogares del área de estudio, predomina la madera como principal material utilizado para la elaboración de paredes, también se usa hormigón, adobe y tapia.

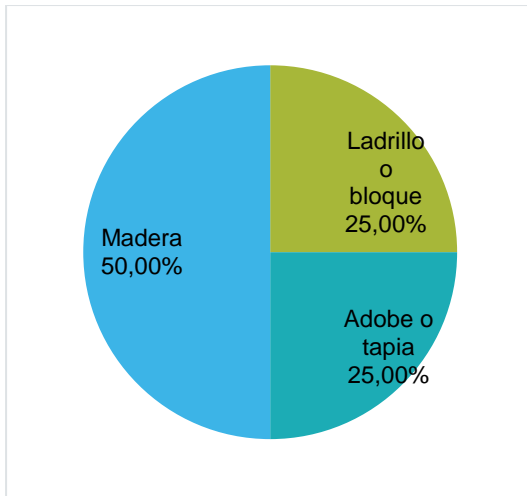


Figura 6-163 Material de las Paredes en los Hogares del Área de Estudio

Fuente: (Entrix Inc, febrero 2020)

Elaboración: Entrix Inc. mayo 2020

Si bien se ha descrito la importancia de los materiales de construcción de la vivienda en las condiciones de vida de la población, aún falta el componente fundamental: el piso. Se ha dicho que es fundamental porque es precisamente el material del que está hecho el piso, el que juega un papel trascendental en las condiciones de salubridad de la vivienda. Se considera que los pisos entablados, de parqué, baldosa, vinil, ladrillo o cemento facilitan las labores de limpieza, y, por tanto, garantizan un espacio saludable para sus habitantes, mientras que un piso de suelo descubierto, tierra o caña, dificulta las labores de mantenimiento y puede convertirse en un potencial agente para la proliferación de enfermedades dentro del hogar.

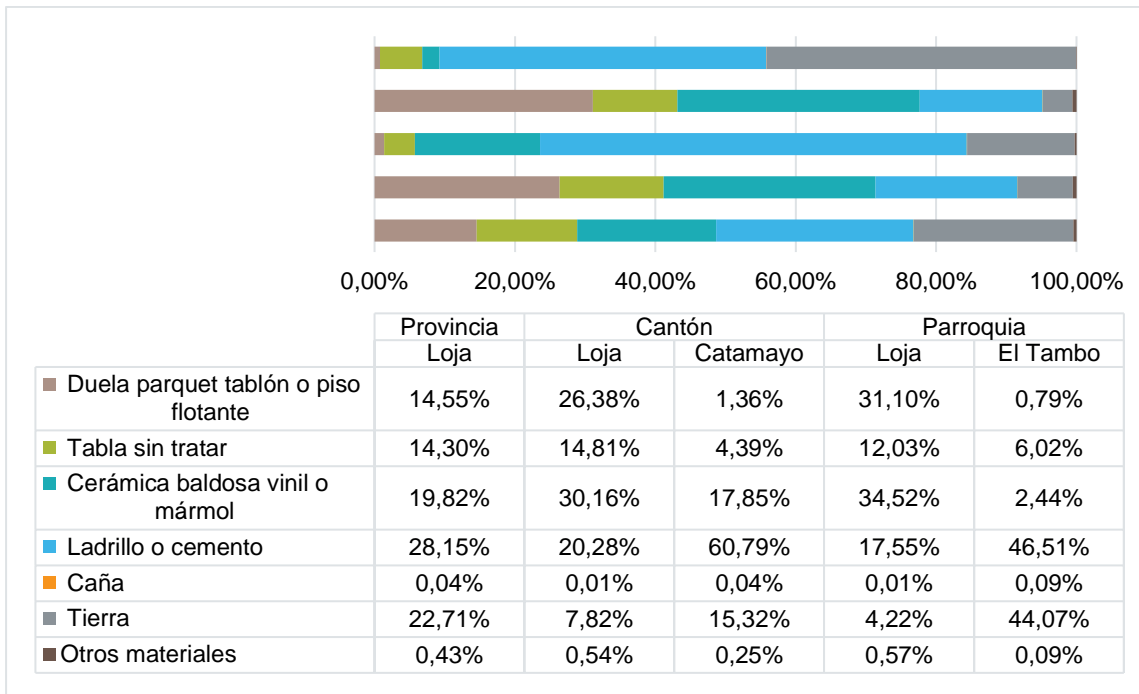


Figura 6-164 Material del Piso en la Jurisdicción del Área de Estudio

Fuente: (INEC, 2010)

Elaboración: Entrix Inc. mayo 2020

La distribución de los materiales utilizados para la construcción de los pisos de las viviendas en los hogares del área de estudio, en su mayoría es ladrillo o cemento, como puede verse en la figura siguiente.

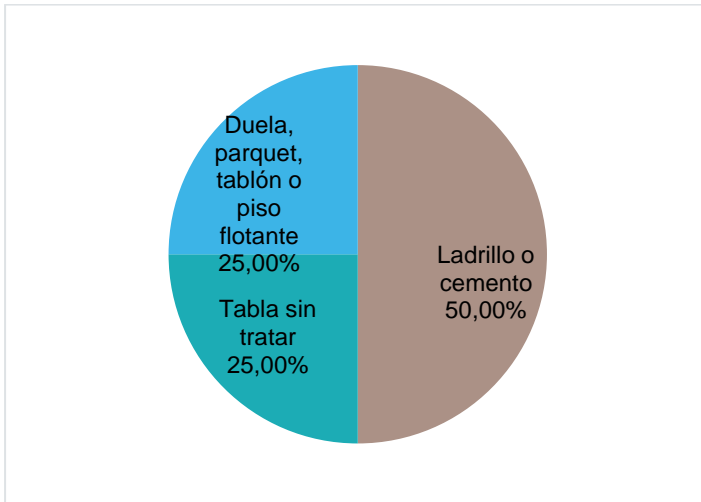


Figura 6-165 Material del Piso en los Hogares del Área de Estudio

Fuente: (Entrix Inc, febrero 2020)

Elaboración: Entrix Inc. mayo 2020

6.3.9.4 Servicios Básicos

Una de las condiciones principales para medir el desarrollo de los pueblos es el acceso a los servicios considerados básicos. Estos servicios juegan un papel preponderante en las condiciones de vida de la población, tanto en lo que tiene que ver con responder a sus necesidades primarias, como en el saneamiento ambiental general de la vivienda. En esta sección se analiza la calidad y cobertura de servicios básicos en el área de estudio, provenientes del último censo poblacional realizado en 2010 por el INEC, y además se presenta un análisis de los resultados de los servicios básicos con los que cuentan los hogares del área de estudio

En el área de estudio, el servicio de electricidad tiene una amplia cobertura y está disponible en casi todos los hogares, a continuación, podemos ver una figura de lo mencionado a nivel de los jurisdicciones. Cabe indicar que en los hogares del área de estudio la totalidad de las viviendas están conectadas a la red de empresa eléctrica de servicio público

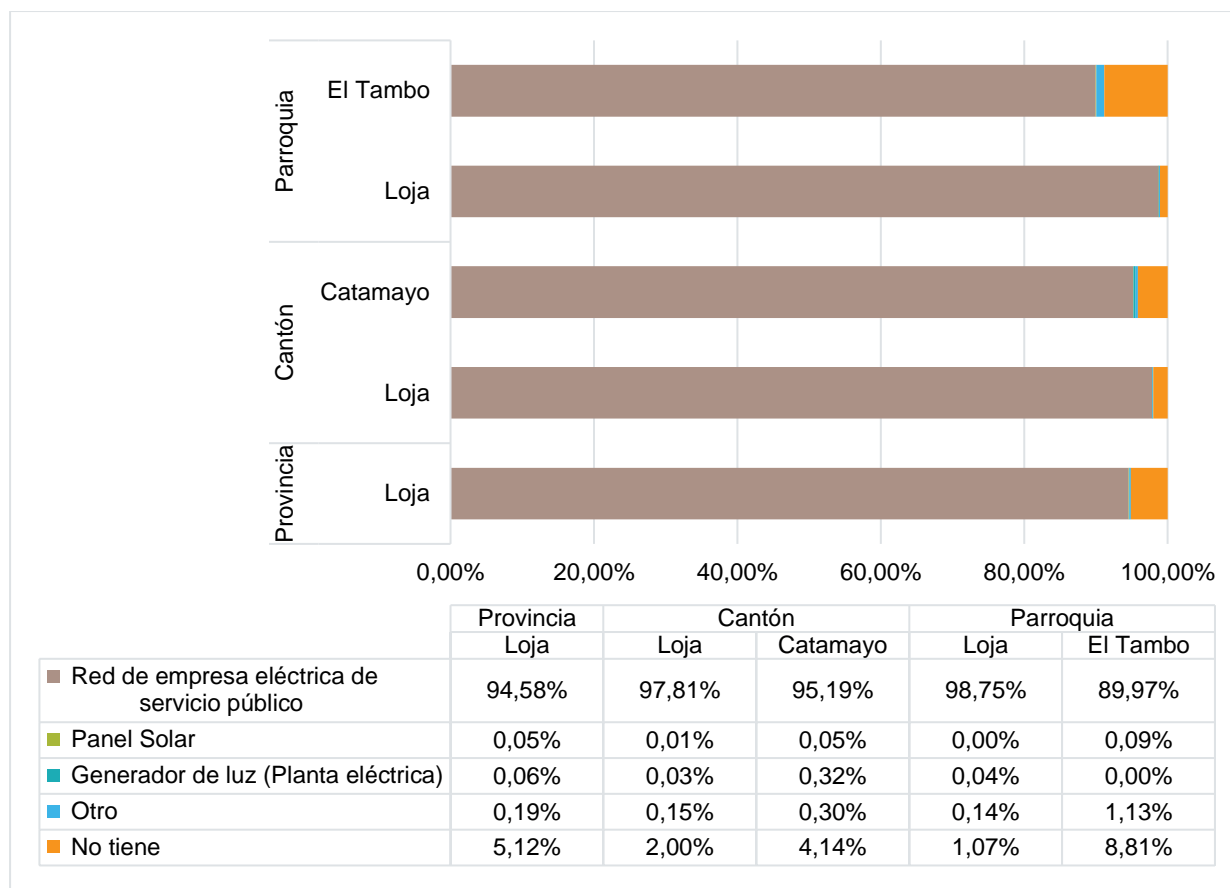


Figura 6-166 Procedencia de Energía Eléctrica en la Jurisdicción del Área de Estudio

Fuente: (INEC, 2010)

Elaboración: Entrix Inc. mayo 2020

El agua entubada dentro de la vivienda refleja la calidad de la vivienda y el acceso de la población a los servicios públicos (si el agua proviene de la red pública o comunal). El agua corriente es una de las condiciones más importantes para reducir las enfermedades intestinales y parasitarias, así como los riesgos sanitarios.

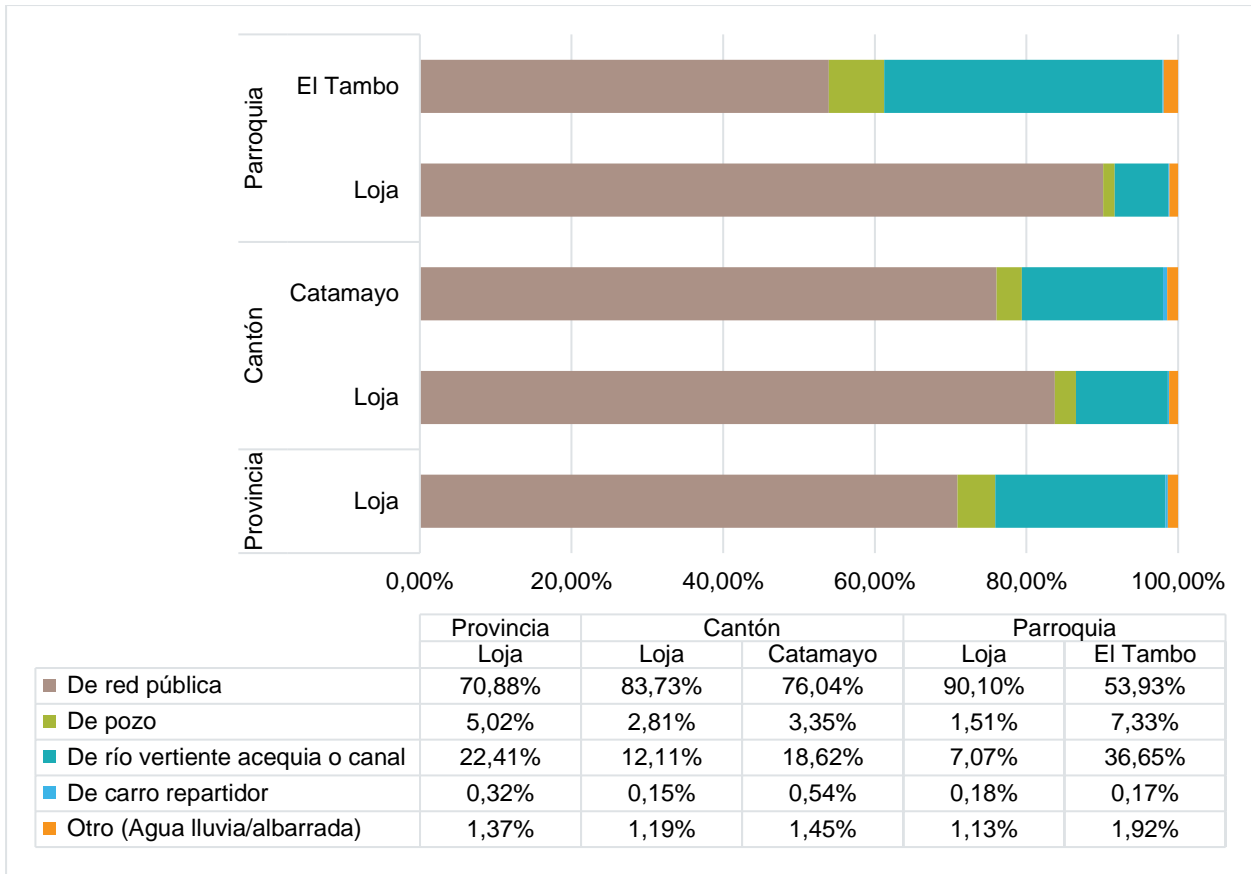


Figura 6-167 Abastecimiento de Agua en la Jurisdicción del Área de Estudio

Fuente: (INEC, 2010)

Elaboración: Entrix Inc. mayo 2020

A diferencia de la tendencia provincial, cantonal y parroquial, en las localidades del área de estudio, no hay presencia de red pública de agua potable y casi en su totalidad se abastecen de río vertiente, acequia o canal de agua; o el líquido vital es distribuido por red de agua entubada que recoge el agua desde una captación y pasa por un sistema de tanques de almacenamiento y clorificación.

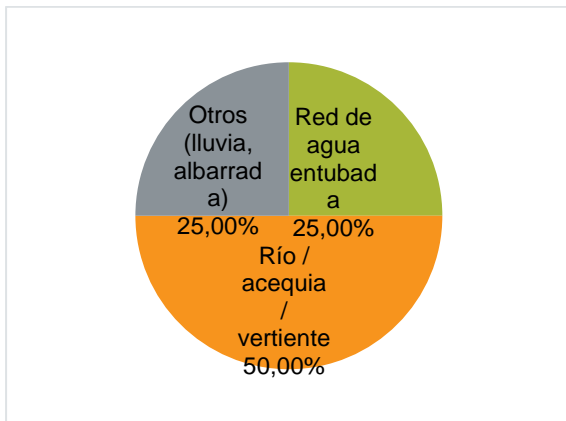


Figura 6-168 Abastecimiento de Agua en los Hogares del Área de Estudio

Fuente: (Entrix Inc, febrero 2020)

Elaboración: Entrix Inc. mayo 2020

La eliminación de excrementos humanos en forma higiénica es necesaria para asegurar un ambiente saludable y proteger a la población de enfermedades crónicas. Los sistemas de saneamiento básico evitan la contaminación del suelo y del agua, y la falta de estos favorece la proliferación de vectores y agentes infecciosos.

El servicio de alcantarillado sanitario es el medio masivo más efectivo para la eliminación de excretas y aguas servidas. Este refleja la calidad de la vivienda y, por otro lado, el acceso de la población a un servicio urbano básico: la red pública de alcantarillado. Para un adecuado funcionamiento, el sistema de alcantarillado debe ir acompañado de suministro constante de agua.

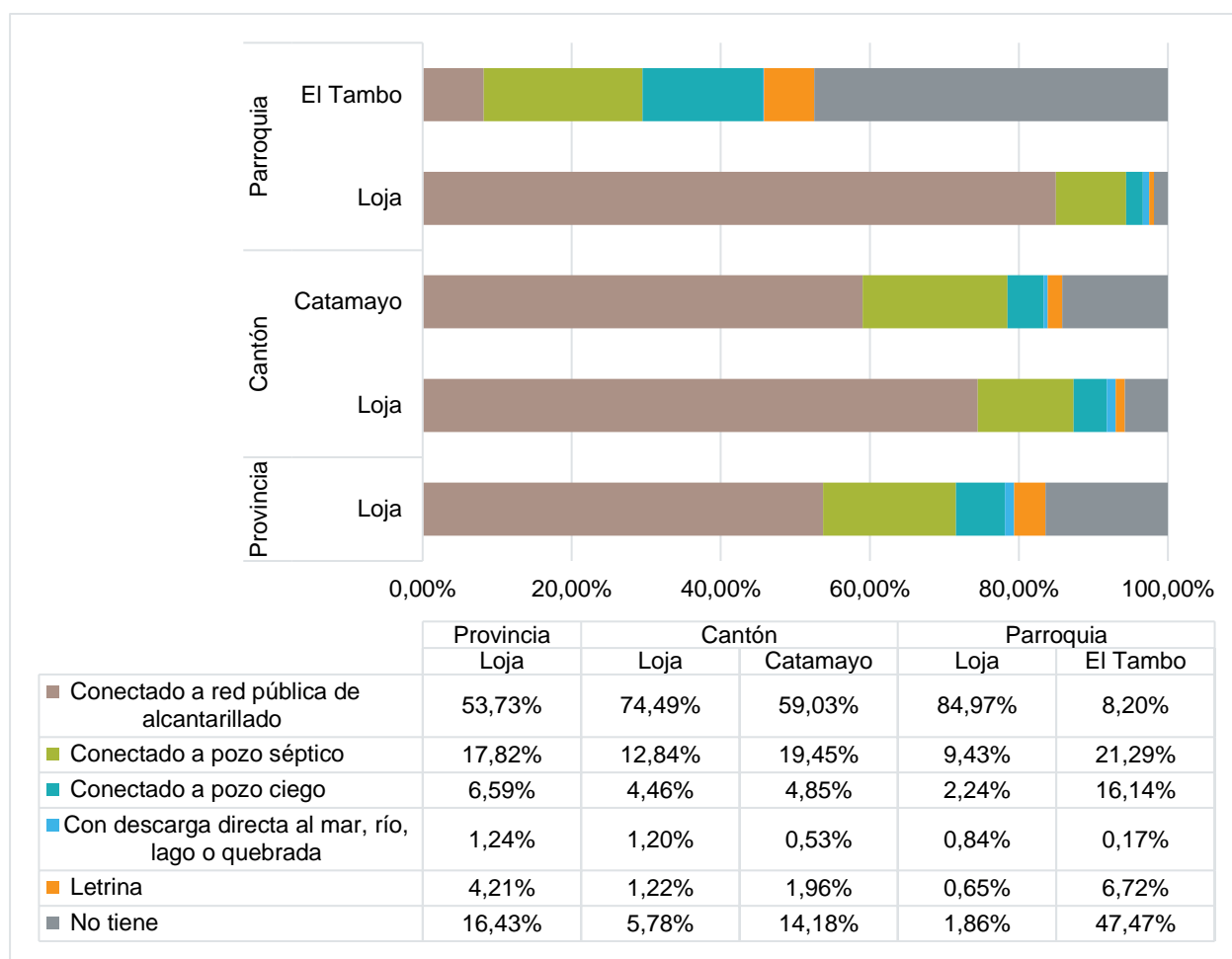


Figura 6-169 Eliminación de Excretas en la Jurisdicción del Área de Estudio

Fuente: (INEC, 2010)

Elaboración: Entrix Inc. mayo 2020

A diferencia que la tendencia provincial, cantonal y parroquial, en los hogares del área de estudio no existe una red de alcantarillado, las excretas son eliminadas por medio de pozo sépticos y con descarga directa a un río o quebrada.

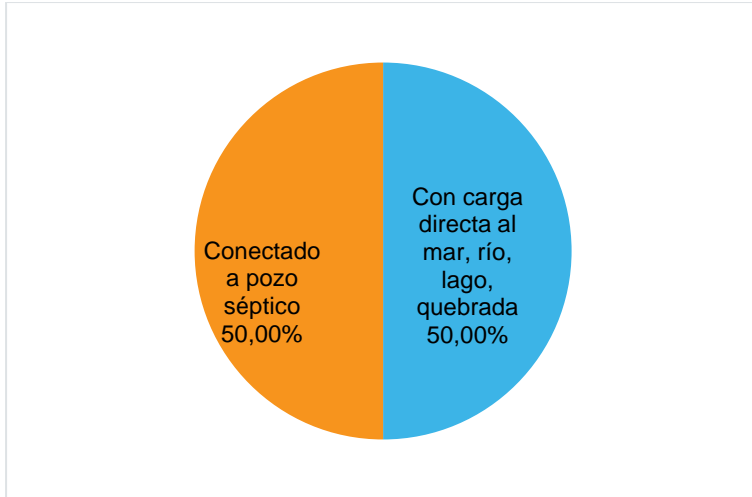


Figura 6-170 Eliminación de Excretas en los Hogares del Área de Estudio

Fuente: (Entrix Inc, febrero 2020)

Elaboración: Entrix Inc. mayo 2020

La eliminación sanitaria de desperdicios sólidos es fundamental para asegurar un ambiente saludable a la población. En lo que respecta a la recolección de residuos, tanto a nivel provincial como cantonal, la mayor parte de la población (85,82 %) elimina sus residuos por carro recolector.

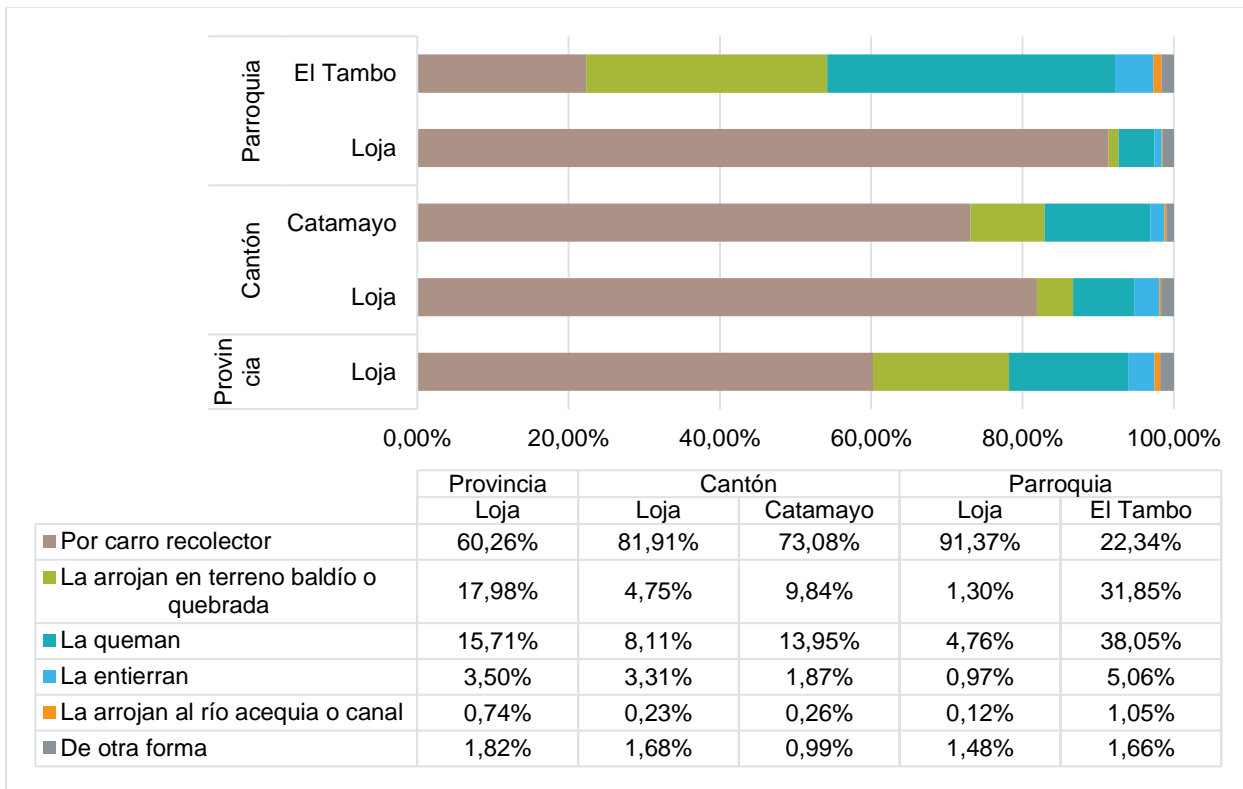


Figura 6-171 Eliminación de Residuos Sólidos en la Jurisdicción del Área de Estudio

Fuente: (INEC, 2010)

Elaboración: Entrix Inc. mayo 2020

En los hogares del área de estudio los residuos sólidos son eliminados de dos formas, quemar los residuos sólidos o la arrojan a un terreno baldío o quebrada, esto porque no cuentan con un sistema de recolección de basura.



Figura 6-172 Eliminación de Residuos Sólidos en los Hogares del Área de Estudio

Fuente: (Entrix Inc, febrero 2020)

Elaboración: Entrix Inc. mayo 2020

6.3.10 **Uso de Recursos Naturales**

Es fundamental tomar en cuenta que los recursos naturales son aquellos bienes materiales y servicios que proporciona la naturaleza sin alteración por parte del ser humano y que son importantes para la población, por contribuir a su bienestar y desarrollo de manera directa, ya sea proveyendo de materias primas, minerales, alimentos o, también, servicios ecológicos.

6.3.10.1 *Uso del Suelo y Tenencia de la Tierra*

Según el artículo 16 de la Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión de Suelo del Ecuador, “el suelo es el soporte físico de las actividades que la población lleva a cabo en búsqueda de su desarrollo integral sostenible y en el que se materializan las decisiones y estrategias territoriales, de acuerdo con las dimensiones social, económica, cultural y ambiental”.

El suelo se clasificará como urbano o rural independientemente de la asignación político-administrativa de la parroquia como urbana o rural (Art. 17). Por tanto, se considera al suelo urbano como aquel ocupado por asentamientos humanos concentrados que están dotados total o parcialmente de infraestructura básica y servicios públicos, y que constituye un sistema continuo e interrelacionado de espacios públicos y privados. Estos asentamientos humanos pueden ser de diferentes escalas e incluyen núcleos urbanos en suelo rural (Art.18). Por su parte, el suelo rural es el destinado principalmente a actividades agroproductivas, extractivas o forestales, o el que por sus especiales características biofísicas o geográficas debe ser protegido o reservado para futuros usos urbanos (Art. 19).

Conforme el levantamiento de información cualitativo el uso de suelo en las localidades del área de estudio es agropecuaria, por observación se identificó extensiones de vegetación arbustiva propia de la zona y pastizales y no se identificaron sembríos. Un análisis de la cobertura vegetal dentro del área geográfica (certificado de intersección) señala que el 44.89% del área es bosque nativo medianamente alterado, seguido por el 22.73 % del área es pastizales, y 13,53% vegetación arbustiva; las demás coberturas van por debajo del 10%; en la siguiente tabla, se detalla los porcentajes por localidad.

Tabla 6-190 Cobertura Vegetal en las Localidades del Área de Estudio

Localidad	Asociaciones (Bosque nativo - Vegetación Arbustiva)	Bosque nativo medianamente alterado	Pastizal	Plantación forestal	Suelo sin Cobertura Vegetal	Vegetación arbustiva
Cajanuma	9,93 %	34,92 %	0,09 %	24,43 %	0,06 %	30,58 %
Ciriacu	0,00 %	66,36 %	0,00 %	4,09 %	17,86 %	11,69 %
Corazón de La Palma	0,83 %	40,95 %	32,70 %	10,46 %	3,59 %	11,45 %
La Palma	1,86 %	36,67 %	38,18 %	0,20 %	3,44 %	19,64 %
Las Palmeras	0,00 %	21,30 %	0,00 %	67,51 %	9,50 %	1,69 %
Membrillo	1,15 %	32,74 %	42,01 %	0,91 %	15,17 %	8,02 %
Parucato	2,19 %	15,67 %	59,14 %	14,11 %	0,77 %	8,13 %
Punzara	1,53 %	67,78 %	14,02 %	0,14 %	4,92 %	11,61 %
Punzara Alto	9,15 %	44,06 %	24,27 %	4,23 %	2,71 %	15,60 %
Quilloayacu	3,74 %	54,92 %	0,39 %	19,26 %	17,56 %	4,12 %
Total	2,96 %	44,89 %	22,73 %	8,48 %	7,40 %	13,53 %

Fuente: (Entrix Inc, febrero 2020)

Elaboración: Entrix Inc. agosto 2021

6.3.10.2 Uso y Acceso al Agua

Uno de los recursos naturales prominentes, por su importancia para el bienestar del ser humano, es el agua; así, la Constitución en su Art. 12 la define como un Patrimonio Nacional de uso público, y como tal, no puede comercializarse, su dominio es inalienable e imprescriptible. No es un patrimonio susceptible de posesión, accesión o cualquier otro modo de apropiación.

Cabe indicar que las autorizaciones pueden ser para uso de agua o para aprovechamiento productivo del agua. Estas autorizaciones pueden tener diferente duración temporal según la naturaleza de su destino:

- Consumo humano.
- Riego, acuicultura y abrevadero de animales para garantizar la soberanía alimentaria.
- Actividades productivas no consideradas en la soberanía alimentaria.
- Ocasionales, sobre recursos sobrantes o remantes.
- De plazo determinado, para uso doméstico.

Además, las autorizaciones se otorgan con orden de preferencia, estando en primer lugar el abastecimiento de poblaciones, necesidades domésticas y abrevadero de animales.

En la siguiente tabla se resumen los cuerpos de agua identificados en las localidades, los usos, el estado del cuerpo de agua y una apreciación de si existe contaminación en estos, de acuerdo con la información cualitativa recopilada.

Tabla 6-191 Principales Usos de Agua de las Localidades del Área de Estudio.

Localidad	Nombre del cuerpo de agua	Usos del agua	Tipo	Estado
La Palma	Quebrada Las Violetas	Preparación de alimentos, lavandería, riego, cría y abrevadero de animales	Estero	Buen estado
Cajanuma	Quebrada Chanchiquinuma	Preparación de alimentos, lavandería, riego, cría y abrevadero de animales	Estero	Buen estado
Pueblo Nuevo	Quebrada Chanchiquinuma	Preparación de alimentos, lavandería, riego, cría y abrevadero de animales	Estero	Buen estado
Ciriacu	Quebrada Ciriacu	Preparación de alimentos, lavandería, riego, cría y abrevadero de animales	Estero	Buen estado
Membrillo	Quebrada Ciriacu	Preparación de alimentos, lavandería, riego, cría y abrevadero de animales	Estero	Buen estado
Parucato	Quebrada Ciriacu	Preparación de alimentos, lavandería, riego, cría y abrevadero de animales	Estero	Buen estado
Cajanuma	Quebrada Curitroje	Preparación de alimentos, lavandería, riego, cría y abrevadero de animales	Estero	Buen estado
Las Palmeras	Quebrada de Alumbre	Preparación de alimentos, lavandería, riego, cría y abrevadero de animales	Estero	Buen estado
Punzara Alto	Quebrada de Alumbre	Preparación de alimentos, lavandería, riego, cría y abrevadero de animales	Estero	Buen estado
La Argentina	Quebrada de La Capilla	Preparación de alimentos, lavandería, riego, cría y abrevadero de animales	Estero	Buen estado
La Palma	Quebrada de La Capilla	Preparación de alimentos, lavandería, riego, cría y abrevadero de animales	Estero	Buen estado
Corazón de la Palma	Quebrada de La Palma	Preparación de alimentos, lavandería, riego, cría y abrevadero de animales	Estero	Buen estado
La Palma	Quebrada de La Palma	Preparación de alimentos, lavandería, riego, cría y abrevadero de animales	Estero	Buen estado
Parucato	Quebrada de La Palma	Preparación de alimentos, lavandería, riego, cría y abrevadero de animales	Estero	Buen estado
Parucato	Quebrada de La Palma	Preparación de alimentos, lavandería, riego, cría y abrevadero de animales	Estero	Buen estado
Parucato	Quebrada de Vegones	Preparación de alimentos, lavandería, riego, cría y abrevadero de animales	Estero	Buen estado
Punzara Grande	Quebrada La Amanda	Preparación de alimentos, lavandería, riego, cría y abrevadero de animales	Estero	Buen estado

Localidad	Nombre del cuerpo de agua	Usos del agua	Tipo	Estado
Punzara Grande	Quebrada Las Violetas	Preparación de alimentos, lavandería, riego, cría y abrevadero de animales	Estero	Buen estado
Cajanuma	Quebrada Mónica	Preparación de alimentos, lavandería, riego, cría y abrevadero de animales	Estero	Buen estado
Corazón de la Palma	Quebrada Palma Chica	Preparación de alimentos, lavandería, riego, cría y abrevadero de animales	Estero	Buen estado
La Palma	Quebrada Palma Chica	Preparación de alimentos, lavandería, riego, cría y abrevadero de animales	Estero	Buen estado
Parucato	Quebrada Palma Chica	Preparación de alimentos, lavandería, riego, cría y abrevadero de animales	Estero	Buen estado
Punzara Grande	Quebrada Potrerillos	Preparación de alimentos, lavandería, riego, cría y abrevadero de animales	Estero	Buen estado
Quilloyacu	Quebrada Potrerillos	Preparación de alimentos, lavandería, riego, cría y abrevadero de animales	Estero	Buen estado
Cajanuma	Quebrada Quilloyacu	Preparación de alimentos, lavandería, riego, cría y abrevadero de animales	Estero	Buen estado
Quilloyacu	Quebrada Quilloyacu	Preparación de alimentos, lavandería, riego, cría y abrevadero de animales	Estero	Buen estado
Punzara	Quebrada Sambo Yacu	Preparación de alimentos, lavandería, riego, cría y abrevadero de animales	Estero	Buen estado
Punzara Alto	Quebrada Sambo Yacu	Preparación de alimentos, lavandería, riego, cría y abrevadero de animales	Estero	Buen estado
Cajanuma	Río Malacatus	Preparación de alimentos, lavandería, riego, cría y abrevadero de animales	Río	Buen estado
Punzara Grande	Río Malacatus	Preparación de alimentos, lavandería, riego, cría y abrevadero de animales	Río	Buen estado
Quilloyacu	Río Malacatus	Preparación de alimentos, lavandería, riego, cría y abrevadero de animales	Río	Buen estado

Fuente: (Entrix Inc, febrero 2020)

Elaboración: Entrix Inc. mayo 2020

6.3.11 **Infraestructura**

6.3.11.1 ***Infraestructura Comunitaria***

La casa comunal es fundamental para ubicar un espacio físico, donde se lleve a cabo la toma de decisiones inherentes al desarrollo de una comunidad un tipo de infraestructura básica. Por otro lado, la edificación de infraestructura educativa, para que los estudiantes no tengan que viajar grandes distancias; espacios deportivos o de recreación, por lo general canchas de vóley; y, en menor medida, templos religiosos,

tambi3n importantes para la satisfacci3n de las necesidades espirituales de la poblaci3n. Todos estos tipos de edificaciones que son de propiedad y uso comunal, se la identifica como infraestructura comunitaria.

A continuaci3n, se enlista la principal infraestructura identificada en las localidades del 3rea de estudio

Tabla 6-192 Infraestructura Comunitaria en las Localidades del 3rea de Estudio

Localidad	Casa comunal	Instituci3n educativa	Centro de salud	Capilla o iglesia	Cancha deportiva
las Palmeras	–	–	–	–	–
Punzara Grande	√	√	–	√	√
Punzara Alto	–	√	–	√	–
Quilloyacu	–	√	–	√	–
Las Palmas	–	√	–	√	√
Parucato	√	–	–	√	√
Cajanuma	–	–	–	–	–
La Argentina	√	√	–	√	√

Fuente: (Entrix Inc, febrero 2020)

Elaboraci3n: Entrix Inc. mayo 2020

6.3.11.2 Infraestructura Vial y Medios de Transporte

Por otro lado, la adecuaci3n de senderos peatonales y caminos de herradura, para poder transitar hasta los sitios donde se ubicar3an los asentamientos poblacionales, que posterior ser3n v3as de acceso vehicular, estas se identifican como parte de la infraestructura vial.

Las v3as de acceso vehicular han facilitado la cobertura de servicios y abriendo las facilidades para el desarrollo de otro tipo de infraestructura, ya no tan b3sica, sino m3s bien complementaria, como la infraestructura comercial y de provisi3n de otros servicios espec3ficos.

As3, el desarrollo de la infraestructura ha ido cubriendo necesidades b3sicas de la poblaci3n, y conforme avanza el desarrollo, se sigue incorporando una nueva o mejorando la existente.

La siguiente tabla describe la infraestructura vial con la que cuentan las localidades del 3rea de estudio, y en tabla subsiguiente los medios de transporte que utiliza la poblaci3n para su movilizaci3n.

Tabla 6-193 Medios de Transporte Utilizados por las Localidades del 3rea de Estudio

Comunidad	V3a	Tipo	Material	Estado	Medio de transporte
Las Palmeras	Zamora-Huaico-Colina Lojana	Tercer orden	Lastre	Regular	Camioneta-bus
Punzara Grande	Loja-Punzara	Tercer orden	Lastre	Regular	Camioneta-bus
Punzara Alto	Loja Punzara Alto	Tercer orden	Lastre	Regular	Camioneta-bus
Quilloyacu	Loja Quilloyacu	Primer orden	Asfalto	Bueno	Camioneta-bus
Parucato	Punzara Parucato	Tercer orden	Lastre	Regular	Camioneta-bus
	Parucato Las Palmas	Tercer orden	Lastre	Regular	Camioneta.
	Parucato-Membrillo	Tercer orden	Lastre	Regular	Camioneta

Comunidad	Vía	Tipo	Material	Estado	Medio de transporte
Las Palmas	Las Palmas-La Argentina	Tercer orden	Lastre	Regular	Camioneta-bus
Cajanuma	682 Antigua Vía a Vilcabamba	Primer orden	Asfalto	Bueno	Camioneta-bus-vehículos privados
	Cajanuma-Pueblo Nuevo	Tercer orden	Lastre	Malo	Camionetas
La Argentina	Loja-Ramaurco	Tercer orden	Lastre	Regular	Camionetas-bus

Fuente: (Entrix Inc, febrero 2020)

Elaboración: Entrix Inc. mayo 2020

Tabla 6-194 Medios de Transporte Cooperados en las Localidades del Área de Estudio

Comunidad	Vía	Nombre de la cooperativa	Origen	Destino	Valor	Turnos diarios	Tiempo
Las Palmeras	Zamora-Huaico-Colina Lojana	Línea 5 Zamora-Huaico	–	–	30ctvs	6 turnos	–
Punzara Grande	Loja Punzara	24 de mayo	Loja	Punzara Grande	–	2 turnos	–
Punzara Alto	Loja Punzara Alto	–	Loja	Punzara Alto	30ctvs	5 turnos	–
Quilloyacu	Loja- Quilloyacu	Urba Express	Loja	2 puentes	30 ctvs	cada 15 m	–
Cajanuma	Cajanuma-Vilcabamaba	Vilcabamba Tour	Terminal de Loja	Cajanuma	75 ctvs	cada 15 m	–
	Cajanuma-Vilcabamaba	Suroriente	Terminal de Loja	Cajanuma	75 ctvs	cada 15 m	–
La Argentina	Loja Ramaurco	Amuyacu	Loja	La Argentina	1,5	2 turnos	–

Fuente: (Entrix Inc, febrero 2020)

Elaboración: Entrix Inc. mayo 2020

6.3.11.3 Disponibilidad de Teléfono e Internet

La telefonía convencional es un servicio bastante limitado en las áreas rurales y de amplia cobertura en zonas urbanas, que se ha visto desplazado paulatinamente por la entronización de la telefonía celular como forma habitual de acceso a la telecomunicación. Esto se debe a la mayor facilidad de acceso a la telefonía celular por sobre la convencional en zonas alejadas de los centros poblados grandes. Esto se comprueba al revisar la información estadística correspondiente al acceso a telefonía convencional de la población del área de estudio.

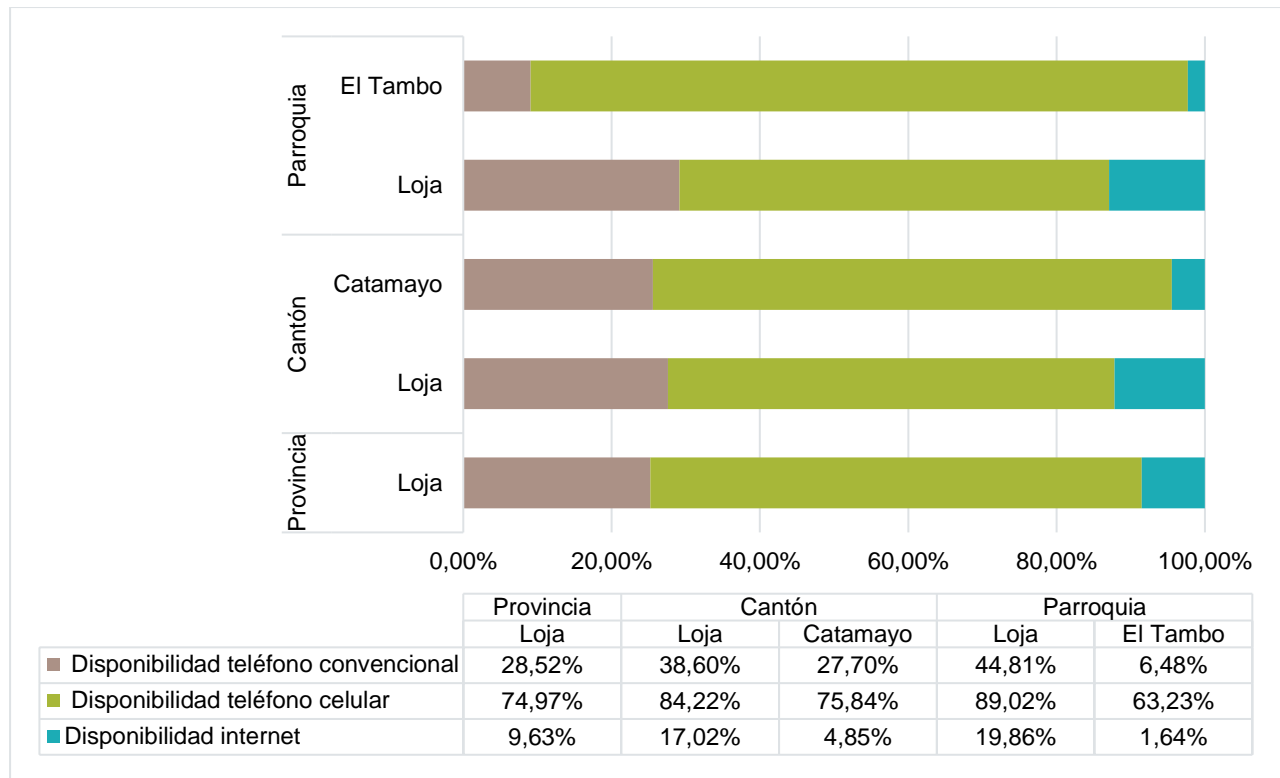


Figura 6-173 Disponibilidad de Teléfono e Internet en la Jurisdicción del Área de Estudio

Fuente: (INEC, 2010)

Elaboración: Entrix Inc. mayo 2020

En las localidades del área de estudio, es muy limitado el acceso a telefonía convencional, tienen más acceso a telefonía móvil y limitado acceso a internet.

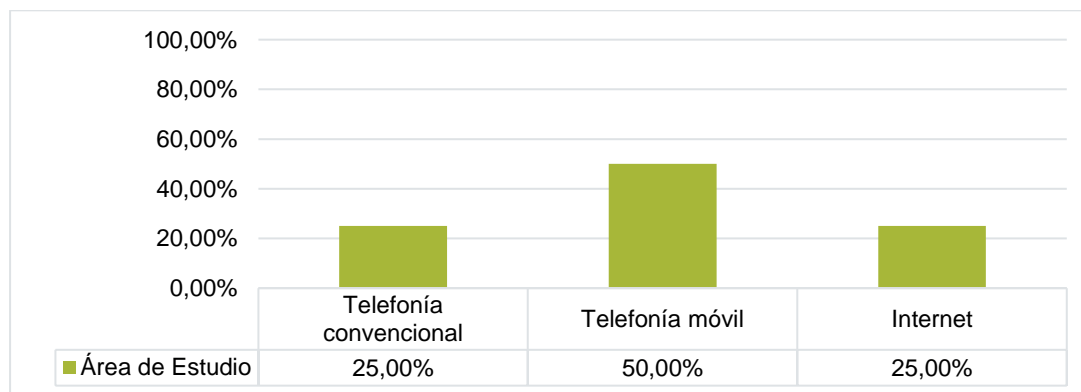


Figura 6-174 Disponibilidad de Teléfono e Internet en las Localidades del Área de Estudio

Fuente: (Entrix Inc, febrero 2020)

Elaboración: Entrix Inc. mayo 2020

6.3.11.3.1 Tecnología y Medios de Comunicación

En las localidades del área de estudio los medios de comunicación tienen una baja cobertura, siendo la radio el medio de comunicación más utilizado por la población

En la siguiente tabla se presentan los medios de comunicación más sintonizados por parte de la población de las localidades del área de estudio.

Tabla 6-195 Medios de Comunicación en las Localidades del Área de Estudio

Comunidad	Televisión	Canal	Radio	Frecuencia	Prensa	Televisión Satelital
Las Palmeras	Si hay cobertura	–	Zamora	–	–	–
Punzara Grande	Si hay cobertura	–	Baquera	–	–	Si hay cobertura
Punzara Alto	–	–	–	–	–	–
Quilloyacu	–	–	Catamayo	–	–	Si hay cobertura
Parucato	–	–	–	–	–	–
Las Palmas	–	–	–	–	–	–
Cajanuma	–	–	Catamayo	–	–	Si hay cobertura
La Argentina	–	–	Loja, Matovelle	–	–	–

Fuente: (Entrix Inc, febrero 2020)

Elaboración: Entrix Inc. mayo 2020

6.3.12 **Organización socio institucional**

6.3.12.1 ***Niveles de Gobierno***

El fundamento de los niveles de planificación es la estructura administrativa, la cual está determinada por la organización territorial del Estado ecuatoriano. Conforme a lo estipulado en el Art. 242 de la Constitución, el Estado se organiza territorialmente en regiones, provincias, cantones y parroquias rurales. Por razones de conservación ambiental, étnico-culturales o de población, podrán constituirse en regímenes especiales. Los distritos metropolitanos autónomos, la provincia de Galápagos y las circunscripciones territoriales indígenas y pluriculturales, serán regímenes especiales.

Esta forma de organización territorial demandó de la expedición del Código Orgánico de Organización Territorial Autonomía y Descentralización (COOTAD), en el cual se contemplan las facultades, funciones y competencias de los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD).

En el área de estudio se presentan algunas estructuras que tienen injerencia en la toma de decisiones y acciones de las localidades. En términos político-administrativos, la instancia básica de organización en el área de influencia de las localidades del área de estudio son el GAD municipal de Loja y Catamayo, y el GAD parroquial de El Tambo.

Las últimas elecciones seccionales en Ecuador se realizaron en marzo de 2019, se posesionaron en su cargo el 24 de mayo, con un periodo de las autoridades electas de cuatro años. El Gobierno Autónomo Descentralizado provincial se establece a través del prefecto, como autoridad de la función ejecutiva local, electo por votación popular, a quien lo acompaña el vice prefecto y al concejo provincial, de elección indirecta. A nivel cantonal, en el GAD municipal, la máxima autoridad ejecutiva es el alcalde, y el concejo municipal es el órgano legislativo. Mientras que los GAD parroquial rurales están conformados por la junta parroquial, integrada por los vocales elegidos por votación popular, de entre los cuales el más votado lo presidirá, siendo esta la primera autoridad del Ejecutivo

Además de las autoridades de elección popular detalladas anteriormente, la Función Ejecutiva, a través del Ministerio del Interior, designa un representante provincial que está a cargo de la Gobernación, entidad adscrita a dicho ministerio, quien a su vez nombra un representante local en cada cantón y en cada una de las parroquias.

A continuación, se enlistan las principales autoridades o representantes a nivel de gobierno, del área de estudio: prefectura, GAD Provincial, GAD Cantonal, y GAD Parroquial, gobernación con sus delegaciones de jefatura y tenencia política, electos en las elecciones seccionadas del 2019 quienes permanecerán en el cargo hasta 2023.

Tabla 6-196 Autoridades a Nivel de Gobierno

Institución	Cargo	Nombre
Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial Loja	Prefecto	Rafael Dávila Egüez
	Viceprefecta	María José Coronel
Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Loja	Alcalde	Ing. Jorge Arturo Bailón Abad
	Jefe de Avalúos y Catastros	Arq. Gloria Tenesaca Campoverde
	Jefe de Ambiente	Ing. Renato Joshep Paredes Pozo
	Inclusión Económica y Social	Ing. Yelena Matilde Bustamante Jaramillo
Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Catamayo	Alcalde	Abg. Armando Figueroa Agurto
	Concejal Urbano	–
	Concejal Rural	–
	Director de Gestión Ambiental	–
Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial El Tambo	Presidente	Ing. José Francisco Salinas
	Vicepresidente	Byron Namicela
	Secretaria	Ing. Karla Gabriela Carrión
	Vocal	Rosa Abrigo González
	Vocal	Rigoberto Villavicencio
	Vocal	Álvaro René Carpio Paute

Fuente: (Entrix Inc, febrero 2020)

Elaboración: Entrix Inc. mayo 2020

6.3.12.2 Función Ejecutiva

Dentro de la estructura del Estado se encuentran cinco funciones: Legislativa, Judicial, Electoral, Transparencia y Control Social y Ejecutiva. Esta última se encuentra encabezada por la presidencia de la República, seguido de sus ministerios y secretarías de Estado, cada uno de ellos con funciones específicas en sus respectivas áreas: educación, salud, economía, justicia, vivienda, transporte, ambiente, defensa y seguridad, entre otras.

A su vez, cada uno de estos ministerios cuenta con instituciones públicas, como secretarías, institutos de investigación, institutos de promoción, agencias de regulación y control, empresas públicas, secretarías

técnicas, banca pública y direcciones, las cuales, de acuerdo a su objetivo y relevancia, en cada zona de planificación administrativa, se desplazan a lo largo de todo el territorio del país (Presidencia de la Republica del Ecuador, 2015).

Por tanto, en el área de estudio se ha podido identificar las siguientes instituciones públicas, cuyo nombre del representante se detalla de acuerdo con el levantamiento de información.

6.3.12.3 Organizaciones Sociales

“De acuerdo con lo que dispone la Constitución y leyes del Ecuador, se reconocen todas las formas de organización de la sociedad, como expresión de soberanía popular que contribuyen a la defensa de los derechos individuales y colectivos, gestión y resolución de problemas y conflictos, el fomento de la solidaridad, la construcción de la democracia, la búsqueda del buen vivir, la incidencia en decisiones y políticas públicas, el control social de los niveles de gobierno, entidades públicas y privadas de servicio público. Las organizaciones sociales deben cumplir con principios de alternabilidad en su dirigencia, el respeto a la equidad de género y la inclusión, la interculturalidad y tener alcance territorial.” (Consejo de Participación Ciudadana y Control Social , s.f.).

La organización social es un mecanismo mediante el cual la población establece estamentos propios para administrar y regular la vida cotidiana, en el marco de la satisfacción de las necesidades locales.

Según el Art. 3 del Registro Oficial N°19 (2013), “las organizaciones sociales se definen como el conjunto de formas organizativas de la sociedad, a través de las cuales las personas, comunas, comunidades, pueblos, nacionalidades y colectivos, tienen derecho a convocarse para constituirse en una agrupación humana organizada, coordinada y estable, con el propósito de interactuar entre sí y emprender metas y objetivos lícitos para satisfacer necesidades humanas, para el bien común de sus miembros y/o de la sociedad en general, con responsabilidad social y en armonía con la naturaleza, cuya voluntad se expresa mediante acto constitutivo, colectivo y voluntario de sus miembros y se regula por normas establecidas para el cumplimiento de sus propósitos”.

Cada una de estas comunidades cuenta con una organización propia, que se convierte en la organización social de primer nivel más representativa de esta población, sea esta con un reconocimiento jurídico o, de hecho; sin embargo, en ambos casos no constituye un reconocimiento legal en cuanto a división territorial, límites o ubicación geográfica.

La legalidad de una organización está dada por el reconocimiento que tenga ante una institución del Estado; de acuerdo con la naturaleza de esta, debe realizar el trámite de legalización ante la cartera de Estado que tenga competencia, sea en el Ministerio de Inclusión Económica y Social (MIES), el GAD municipal o Consejo de Desarrollo de las nacionalidades y pueblos del Ecuador (CONDENPE), en caso de las organizaciones indígenas.

Actualmente, desde el Estado se realizaron acciones para concentrar la información de todas las organizaciones sociales, inicialmente a través de la Dirección de Registro Único de Organizaciones de la Sociedad Civil, en donde se encontraban registradas 1270 organizaciones sociales a nivel nacional, producto del trabajo desarrollado durante cuatro años de existencia de dicha dependencia. Para el 2013, a través del Decreto Ejecutivo No. 16, de 4 de junio de 2013, se crea el Sistema Unificado de Información de las Organizaciones Sociales (SUIOS) que, de acuerdo con la normativa, debe ser administrado por la Secretaría Nacional de Gestión de la Política. El Registro Único de Organizaciones de la Sociedad Civil (RUOSC) alcanza un registro de tan solo 4838 organizaciones a nivel nacional, de un universo aproximado de 200 000 contabilizadas, de aquellas que han obtenido personería jurídica y aquellas que actúan como organizaciones ‘de hecho’ (Secretaría Nacional de Gestión de la Política, 2016).

Todas estas organizaciones sociales están representadas por una asamblea comunitaria, y, tanto sus estatutos como su organización, están dados por todos sus miembros en consenso. Normalmente, está

conformada por un presidente, vicepresidente, tesorero, secretario, procurador síndico y vocales, electos por periodos establecidos, generalmente entre uno y dos años.

En general, la interrelación se produce entre las diferentes instancias de organización social, de manera puntual y con un alcance local, ya que la existencia de los niveles primarios de organización responde a la necesidad de llevar a cabo, justamente, interacciones con otros miembros de la sociedad local, que tienen un papel que desempeñar en la dinámica propia de la cotidianidad de sus habitantes.

Las comunidades, en su afán de legalizarse y visibilizar su existencia, se han conformado en organizaciones sociales denominadas como recinto o comunidad, acompañadas con el nombre de la comunidad, para fines del presente estudio. Este tipo de organizaciones sociales se han agrupado como 'Organizaciones Comunitarias'; por otro lado, están las organizaciones sociales con finalidades específicas, como las asociaciones agrícolas, asociaciones deportivas y educativas, que se han agrupado de acuerdo con la definición del SUIOS²¹ como 'Otras Organizaciones'.

A continuación, se listan las organizaciones sociales identificadas en el área estudio, tipo de organización, su número de socios, su finalidad e historia; además se indica que esta cuenta con registro en el SUIOS, o están identificadas en el PDOT cantonal; además conforme la información de campo (formulario de organizaciones sociales, aplicado al representante de la localidad) se puede señalar que todas las son organizaciones sociales de hecho, es decir no han sido registradas en alguna institución, a pesar que algunas de estas indican ser reconocidas por su respectivo GAD municipal. (Anexo B. Documentos de respaldo - B.3 Social - 2 Respaldos de formularios; 3. Documentos de respaldo; 2 PDOT).

²¹ Otras Organizaciones: Además existen otras organizaciones nacionales, como juntas de agua, de regantes, centros agrícolas, cámaras de agricultura, entre otras similares que se rigen por sus propias leyes.

Tabla 6-197 Organizaciones Sociales Identificadas en el Área de Estudio

Localidad	Nombre de la organización	Tipo de Clasificación	Finalidad de la organización	Historia	SUIOS	Legal / jurídica	Reconocimiento institución	PDOT
Las Palmeras	Promejoras Las Orquídeas	Organización comunitaria	Mejoras para el barrio y solicitar apertura de la vía	Creada hace 8 años.	Sin registro	De hecho	No	No
Punzara Grande	Punzara Grande	Organización Comunitaria	Buscar obras para la población	La localidad tiene 50 años.	Sin registro	De hecho	GAD Municipal Loja	Sí
Punzara Alto	Comité Promejoras Punzara Alto	Organización Comunitaria	Obras y reconocimiento de las autoridades.	Se forma a partir de la reforma agraria.	Sin registro	De hecho	GAD Municipal Loja	No
Quilloyacu	Comunidad Quilloyacu	Organización Comunitaria	Mejora de cultivos	La Universidad Técnica de Loja fue a dar asesoría a los moradores y así nació la organización.	Sin registro	De hecho	Prefectura	Sí
Cajanuma	Sin organización social representativa							
La Palma	Sin organización social representativa							
Parucato	Parucato	Organización comunitaria	Velar por los intereses de la localidad	Se elige un representante (síndico) desde el 2008, actualmente cuanta con 50 socios	Sin registro	De hecho	GAD Municipal Loja	Sí
La Argentina	Promejoras La Capilla	Organización comunitaria	Mejoras para la comunidad, solicitar servicios básicos y la vía	La localidad nace con la reforma agraria.	Sin registro	De hecho	GAD Municipal Catamayo	Sí
Ciriacu	Sin organización social representativa							
Corazón de La Palma	Sin organización social representativa							
Membrillo	Sin organización social representativa							

Fuente: (Entrix Inc, febrero 2020)

Elaboración: Entrix Inc. mayo 2020

Página en blanco

A continuación, se lista los representantes de las localidades del área de estudio, conforme se ha descrito en las anteriores secciones, existen localidades que corresponde a sectores de fincas privadas, en las cuales no tiene una organización social, y por consecuente no existe una directiva conformada.

Tabla 6-198 Directivas de las Organizaciones Sociales en el Área de Estudio

Localidad	Nombre	Cargo	Año de posesión
Las Palmeras	José Samaniego	Presidente	2019
	Mauro Alvarado	Vicepresidente	
	Marcelo Cabrera	Secretario	
	Rafael Roa	Tesorero	
Punzara Grande	Xavier Guailas	Presidente	2019
	Victor Guachizaca	Vicepresidente	
	Patricio Jara	Secretario	
	Rosario Cabrera	Tesorero	
Punzara Alto	Frankling Poma	Presidente	2020
	Andres Capa	Vicepresidente	
	Johana Macas	Secretario	
	Martha Poma	Tesorero	
Quilloyacu	Carmen Medina	Presidente	-
Cajanuma	Sin directiva comunitaria		
La Palma	Sin directiva comunitaria		
Parucato	Nestor Jardan	Sindico	2018
	Manuel Tenesaca	Subsindico	
La Argentina	Marcelo Guaman	Presidente	-
Ciriacu	Sin directiva comunitaria		
Corazón de La Palma	Sin directiva comunitaria		
Membrillo	Sin directiva comunitaria		

Fuente: (Entrix Inc, febrero 2020)

Elaboración: Entrix Inc, junio 2021

6.3.13 **Percepción Social**

En esta sección se exponen los resultados de la percepción respecto a las operaciones que ha venido realizando CELEC, tanto de las autoridades parroquiales como representantes de las organizaciones comunitarias y de la población de los hogares del área de estudio. La información es producto del procesamiento de la información cuantitativa y cualitativa levantada en jornada de campo.

En la tabla a continuación se presenta un análisis de las preguntas aplicadas, señalando el objetivo de cada pregunta clasificadas por temas, y en los casos que aplique, una especificación sobre la pregunta, de acuerdo con el formulario utilizado (Anexo B. Documentos de respaldo, B.3 Social, 2 Respaldo de formularios).

Tabla 6-199 Objetivos de las Preguntas de Percepción de Actores Sociales

Tema	Objetivo	Pregunta aplicada
Información del entrevistado	Identificación del actor, institución y ubicación	Cantón
		Parroquia
		Localidad
		Nombre completo del entrevistado
		Cargo o función que desempeña
		Teléfono de contacto
Percepción sobre la Empresa	Busca identificar las relaciones del actor/institución con la Empresa, y la percepción de los beneficios y perjuicios que pueden identificarse	¿Ha escuchado hablar de la Empresa?
		¿Conoce los canales de comunicación con la Empresa?
		¿Conoce a qué se dedica la Empresa?
		¿Cuál es su apreciación al trabajo que realiza la Empresa en la zona?
Percepción ante la Gestión Social	Busca observar la percepción específica sobre gestión social realizada por la Empresa, así como también conocer el acercamiento mediante reuniones, socializaciones de mano de obra local y convenios entre la Empresa y la Institución	¿Las operaciones de la Empresa ha causado molestia a los vecinos?
		Como autoridad local, ¿ha registrado quejas, reclamos o denuncias en contra de la Empresa?
		Conoce usted, si la población ¿ha registrado quejas, reclamos o denuncias en contra de la Empresa, ante las autoridades locales?
		¿Ha participado en reuniones / socializaciones / charlas que haya impartido la Empresa?
		¿Ha participado en socializaciones sobre contratación de mano de obra local que haya impartido la Empresa?
		¿Conoce usted si existen convenios o acuerdos firmados entre las comunidades y la Empresa?
		¿Cómo califica usted la Gestión Social que lleva a cabo la Empresa actualmente?
Percepción sobre el medio ambiente	Conocer la percepción respecto a la gestión ambiental que realiza la Empresa, así como también el estado de los recursos naturales	¿Cómo califica usted de Gestión Ambiental que lleva a cabo la Empresa actualmente?
		¿Considera usted que en este barrio / sector existe algún tipo de contaminación?
		¿Conoce usted sobre la existencia de un pasivo o fuente de contaminación en la localidad?

Fuente: (Entrix Inc, febrero 2020)

Elaboración: Entrix Inc. mayo 2020

A continuación, se presenta un listado de los actores sociales entrevistado a quienes se aplicó el formulario de percepción, entre estos están autoridades da nivel de las jurisdicciones, así como los principales representantes de las organizaciones comunitarias.

Tabla 6-200 Listado de Actores Sociales Formulario Percepción

Nombre	Organización	Cargo	Fecha de la entrevista
Jhonatan Valdiviezo	Gobierno provincial de Loja	Intendente de policía	20/12/2019
Álvaro René Carpio Paute	GAD parroquial El Tambo	Vocal	18/12/2019
Walter Antonio Ruiz Poma	Tenencia política El Tambo	Teniente Político	20/12/2019
Néstor Jardan	Directiva comunitaria Parucato	Síndico	21/12/2019
Francisco Cueva	Centro Ecuestre de Equinoterapia	Representante Legal	19/12/2019
Frankling Augusto Poma Chapa	Comité Promejoras Punzara Alto.	Presidente	13/02/2020
Marcelo Gualán	Comité Promejoras La Capilla sector Argentina.	Presidente	12/02/2020
Cristóbal Andres Guamán Vera	Comité Promejoras Las Orquídeas	Representante (ex presidente)	15/02/2020
Xavier Leonardo Guallas Armijos	Comité Promejoras Punzara Grande	Presidente	14/02/2020
Carmen Medina	Quilloyacu	Presidenta	14/02/2020
Adel Arturo Ambuqui Japón	Cajanuma	Morador	14/02/2020
Klever Augusto Alvarado López	Corazón de La Palma	Morador	15/02/2020

Fuente: (Entrix Inc, febrero 2020)

Elaboración: Entrix Inc. mayo 2020

A continuación, se presenta una sistematización de la percepción de los entrevistados relacionados en tres aspectos conocimiento general de la empresa, la gestión social y la gestión ambiental.

En rasgos generales se puede indicar que la población conoce de la empresa y superación algunos lo relacionan con la operación del proyecto Villonaco 1, sin embargo, no tiene conocimiento del proyecto y requiere una socialización y acercamiento de la Empresa.

Página en blanco

Tabla 6-201 Percepción de Actores Sociales Entrevistados

Nombre del Entrevistado	¿Ha escuchado hablar de la Empresa CELEC EP?	¿Conoce los canales de comunicación con la Empresa?	¿Conoce a qué se dedica la Empresa?	¿Cuál es su apreciación al trabajo que realiza la Empresa en la zona?	¿Las operaciones de la Empresa ha causado molestia a los vecinos?	¿Ha participado en reuniones / socializaciones / charlas que haya impartido la Empresa?	¿Cómo califica usted la gestión social que la Empresa lleva a cabo?	¿Cómo califica usted la gestión ambiental que la Empresa lleva a cabo actualmente?	¿Considera usted que en este barrio / sector existe algún tipo de contaminación
Jhonatan Valdivieso	Sí	No	Sí, se dedica a la construcción y operación de proyectos eléctricos e hidroeléctricos	Buena	Ns/ Nr	No	Buena	Ns/Nr	No
Álvaro René Carpio Paute	Sí	No	Sí, empresa de energía eléctrica	Buena. Hay atención en el tema energético, además ha escuchado que implementan proyectos de paneles solares con Empresa Eléctrica Regional del Sur S.A (EERSSA)	No	No	Mala. No existe socialización	Regular. Hay que considerar que siempre existe un impacto al ambiente	Sí. Existe contaminación al aire, al agua y al suelo por el uso de agroquímicos y la basura. Además, existe contaminación al aire debido a la deforestación y al suelo por el mal manejo de desechos
Walter Antonio Ruiz Poma	Sí	No	Sí, es una empresa pública de administración de electricidad	Excelente. La empresa está enfocada en buscar el desarrollo nacional	No	No	Excelente. El parque eólico de Villonaco I tiene un buen funcionamiento. Menciona que no hay acuerdo todavía, pero se espera que con el proyecto Villonaco II apoyen a la parroquia El Tambo, sobre todo con temas de vialidad y reforestación, esto debido a que forman parte del área de influencia	Excelente. No se ha evidenciado que exista contaminación	No
Néstor Jardan	Sí	Sí	Sí, empresa de energía eléctrica	Buena. Existe socialización, sobre todo con los dueños de los predios donde irán las torres. En general, los trabajos de la empresa mejorarán el desarrollo del sector	Sí, los dueños de los predios por donde irá el proyecto están preocupados debido a la venta de sus tierras, ya que utilizan estas para actividades económicas de agricultura y ganadería	No	Buena. La empresa conversa con las personas, y existe socialización	Buena. No se ha evidenciado que exista contaminación	No
Francisco Cueva	Sí	Sí	Sí, brinda servicio de energía eléctrica	Mala. No mantienen informada a la población. Existen medios de comunicación con responsables de la Empresa, Tanya Cobos y Yolanda Guijarro, sin embargo, no contestan el teléfono y no atienden las	Sí, hay preocupación por el proyecto Villonaco II y la ubicación de las torres	No	Mala. No hay gestión social ya que no existe socialización, los funcionarios de CELEC tienen un trato grosero con las personas	Pésima. Para poder operar, la Empresa deberá quemar pajonales y bosques para poder construir las torres, esta situación afecta la flora y la fauna	Sí. Existe contaminación al aire y al suelo debido a los desechos

Nombre del Entrevistado	¿Ha escuchado hablar de la Empresa CELEC EP?	¿Conoce los canales de comunicación con la Empresa?	¿Conoce a qué se dedica la Empresa?	¿Cuál es su apreciación al trabajo que realiza la Empresa en la zona?	¿Las operaciones de la Empresa ha causado molestia a los vecinos?	¿Ha participado en reuniones / socializaciones / charlas que haya impartido la Empresa?	¿Cómo califica usted la gestión social que la Empresa lleva a cabo?	¿Cómo califica usted la gestión ambiental que la Empresa lleva a cabo actualmente?	¿Considera usted que en este barrio / sector existe algún tipo de contaminación
				inquietudes de la población					
Frankling Augusto Poma Chapa	Sí	No	Si, generan luz	Ns/ Nr	No	No, no ha sido convocado ni algún acercamiento	Ns/ Nr, Indica que no hay acercamiento de la Empresa, por lo que es necesario que conocer de qué se trata el proyecto y cuáles son los impactos	Ns/Nr	Si, existe contaminación al aire, suelo y agua; asociado a la presencia del relleno sanitario
Marcelo Gualán	Sí	No	Si, generan luz proyecto Villonaco I	Ns/Nr; no conoce que la empresa específicamente trabaje en la zona. Pero considera que el proyecto puede generar beneficios por el apoyo en la vía, atractivo turístico y generación de luz para varios sectores	No	No, no ha existido ninguna convocatoria	Ns/ Nr, Indica que conoce de la presencia de la empresa en el área	Ns/Nr	Si, existe contaminación del suelo y agua; producto de los agroquímicos
Cristóbal Andres Guamán Vera	Sí	No	Si	No hay presencia de la empresa. Comenta que pueden darse beneficios relacionados con servicios básicos y adecuación de la vía de acceso, además de apoyo a propuestas del comité promejoras		No, no se conoce del proyecto no han dado socializaciones	Regular, no existe una convocatoria para socializaciones, es necesario conocer el proyecto.	Ns/Nr	Si, existe contaminación al aire, suelo y agua; asociado a la presencia del relleno sanitario
Xavier Leonardo Guailas Armijos	Sí	No	Si	Ns/Nr; no conoce del trabajo de la empresa. Además considera que el proyecto puede generar beneficios en la adecuación de la vía, el turismo dado que se impulsaría las actividades de ciclismo generando una reactivación de la economía de las familias.		No, no nos han comunicado	Ns/Nr, no hay relación con la empresa	Ns/Nr	Si, producto de la basura y aguas servida el suelo esta contaminado
Carmen Medina	Sí	No	Si, generan luz	Ns/ Nr, no conoce del proyecto en la zona.		No, no habido ninguna invitación	Ns/ Nr, no hay presencia en la zona de la empresa	Indiferente	Si, existe contaminación del suelo

Nombre del Entrevistado	¿Ha escuchado hablar de la Empresa CELEC EP?	¿Conoce los canales de comunicación con la Empresa?	¿Conoce a qué se dedica la Empresa?	¿Cuál es su apreciación al trabajo que realiza la Empresa en la zona?	¿Las operaciones de la Empresa ha causado molestia a los vecinos?	¿Ha participado en reuniones / socializaciones / charlas que haya impartido la Empresa?	¿Cómo califica usted la gestión social que la Empresa lleva a cabo?	¿Cómo califica usted la gestión ambiental que la Empresa lleva a cabo actualmente?	¿Considera usted que en este barrio / sector existe algún tipo de contaminación
Adel Arturo Ambuqui Japón	Sí	No	Si, generan luz	Ns/Nr, no conoce que el proyecto se vaya a desarrollar en el lugar, únicamente asocia la empresa con el proyecto Villonaco I		No, nunca se han convocado no se conoce que alguien haya participado	Ns/Nr	Indiferente	Si, existe contaminación del suelo por la basura
Klever Augusto Alvarado López	Sí	No	Si, empresa encargada de generar luz para el país	Indiferente	No, porque van a mejorar la vía y también van a dar trabajo	Si, sobre información general del proyecto, pero no fue una buena explicación la comunidad tiene muchas dudas	Indiferente	Indiferente	No

Fuente: (Entrix Inc, febrero 2020)

Elaboración: Entrix Inc. mayo 2020

Página En Blanco

Los hogares del área de estudio, en su mayoría (60,00 %) califican tanto la gestión ambiental y social de CELEC como regular, seguido por el 20,00% que la califica como mala; por tanto, no hay opiniones positivas en estos indicadores. Gráficamente se presenta en las siguientes figuras.

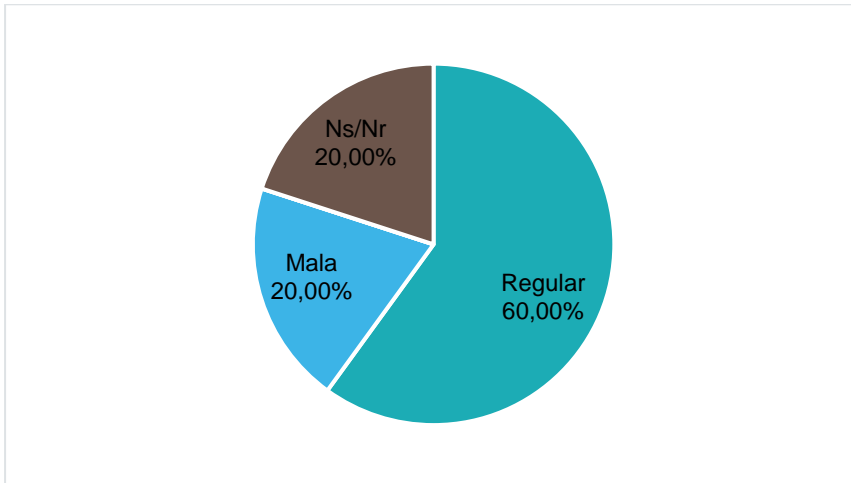


Figura 6-175 Percepción sobre la Gestión Ambiental en los Hogares del Área de Estudio.

Fuente: (Entrix Inc, febrero 2020)

Elaboración: Entrix Inc. mayo 2020

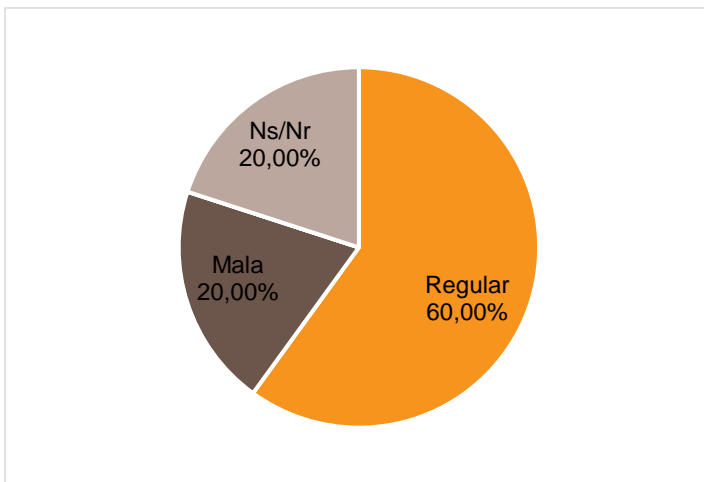


Figura 6-176 Percepción sobre la Gestión Social en las Hogares del Área de Estudio

Fuente: (Entrix Inc, febrero 2020)

Elaboración: Entrix Inc. mayo 2020

En cuanto a la presencia de la Empresa es beneficios, los entrevistados de los hogares del área de estudio tienen opiniones divididas, mientras que el 50, 00% considera que es sí beneficiosa la otra mitad indica que no trae beneficios.

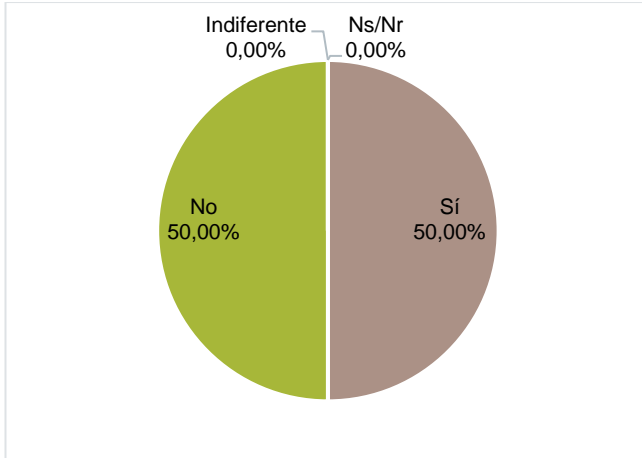


Figura 6-177 Percepción sobre la Empresa en las Hogares del Área de Estudio.

Fuente: (Entrix Inc, febrero 2020)

Elaboración: Entrix Inc. mayo 2020

Tabla de Contenido

6	Diagnóstico Ambiental-Línea Base	6-415
6.4	Línea Base Arqueológica	6-415
6.4.1	Antecedentes Arqueológicos	6-415
6.4.2	Área de Estudio.....	6-416
6.4.3	Objetivos	6-416
6.4.4	Hipótesis	6-417
6.4.5	Marco Teórico	6-417
6.4.6	Metodología Aplicada	6-417
6.4.7	Resultados de la Prospección Arqueológica	6-419
6.5	Análisis de Cultura Material.....	6-425
6.6	Reconstrucción Histórico-Cultural.....	6-426
6.7	Conclusiones	6-427

Tabla

Tabla 6-201	Datos Generales	6-416
Tabla 6-202	Resultado de las Pruebas de Pala Realizadas (Almeida, 2012)	6-421
Tabla 6-203	Estratigrafía del Sitio Arqueológico (Almeida, 2012)	6-424
Tabla 6-204	Análisis de Cultura Material (Almeida, 2012).....	6-426

Figuras

Figura 6-178	Ubicación del Área del Proyecto.....	6-419
Figura 6-179	Prospección Arqueológica (Almeida, 2012).....	6-425

Página en blanco

6 Diagnóstico Ambiental-Línea Base

6.4 Línea Base Arqueológica

“Art. 380.- Sería responsabilidad del Estado: 1 Velar, mediante políticas permanentes, por la identificación, protección, defensa, conservación, restauración, difusión y acrecentamiento del patrimonio cultural tangible e intangible, de riqueza histórica, artística, lingüística y arqueológica, de la memoria colectiva y del conjunto de valores y manifestaciones que configuran la identidad plurinacional, pluricultural y multiétnica del Ecuador” (Constitución del Ecuador).

En ese marco, el Estado ecuatoriano reconoce como patrimonio cultural nacional, sin necesidad de otra formalidad, a los sitios arqueológicos de la época prehispánica y colonial, que se encuentren completos o incompletos, a la vista, sepultados o sumergidos, consistentes en yacimientos monumentales, fortificaciones, edificaciones, cementerios y otros, así como el suelo y subsuelo adyacente. Así también, los objetos arqueológicos, como osamentas y fósiles humanos y utensilios de piedra, cerámica, madera, metal, textil o en cualquier otro material proveniente de la época prehispánica y colonial, a la vista, sepultados o sumergidos, completos o incompletos, descubiertos o por descubrir, sin importar su tenencia pública o privada (...) (Art. 54 a).¹

Con la legislación expuesta es necesario mencionar que el “Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental del Proyecto Eólico Villonaco 2 (Emplazamiento Ducal Membrillo)” cuenta con la investigación arqueológica realizada por el Dr. Eduardo Almeida, denominada “Informe Final de Prospección Arqueológica en el Parque Eólico Ducal-Membrillo, Loja”, realizada en el 2012.

La investigación contó con la Autorización para Investigación Arqueológica Nro. 021-2012 y Resolución de Visto Bueno Nro. 028-2012 (Anexo A. Documentos Oficiales).

6.4.1 Antecedentes Arqueológicos

El Dr. Almeida (2012) hizo referencia al sitio arqueológico Cubilán como uno de los más antiguos de la provincia de Loja, datado dentro del paleolítico (7000 años a. C.), que fue estudiado por Matilde Temme (1982), quien registró evidencia de un grupo de cazadores-recolectores que trabajaron el pedernal y otro tipo de roca.

Describió, el registro arqueológico por períodos de ocupación: Formativo, Desarrollo Regional e Integración, que indican cierta secuencia cultural en el valle de Catamayo, donde se registraron sitios como Trapicillo (Guffroy, 2004), con evidencia del trabajo alfarero, agrícola, textil y lítico (Almeida E., 2012).

Durante la segunda secuencia de la historia aborígen de la provincia de Loja, se registraron asentamientos incas superficiales y monumentales, como el Qhapaq Ñan y otros asentamientos, entre los que se mencionó a Tambo Blanco y Urdaneta (Almeida, 2003 en Almeida E., 2012).

El investigador planteó que el registro de sitios arqueológicos justifica el análisis de impacto arqueológico para las obras como las que motivaron la prospección que realizó en el 2012.

¹ Ley Orgánica de Cultura, que está en vigencia desde el 30 de diciembre de 2016.

6.4.2 Área de Estudio

El área donde se realizó la investigación arqueológica se describe a continuación:

Tabla 6-201 Datos Generales

Proyecto		Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental del Proyecto Eólico Villonaco 2 (Emplazamiento Ducal Membrillo)			
Tipo de Estudio		Prospección arqueológica			
Ubicación Política y Administrativa del Proyecto					
Provincia	Cantón	Cabecera Cantonal	Parroquias Urbanas	Parroquias Rural	Localidad
Loja	Loja	Loja	Sucre		Área de predios privados
Loja	Loja	Loja	Punzara		Las Palmeras
Loja	Loja	Loja	Punzara		Punzara Grande
Loja	Loja	Loja	Punzara		Punzara Alto
Loja	Loja	Loja	Punzara		Quillollaco
Loja	Loja	Loja	Punzara		Cajanuma
Loja	Catamayo			El Tambo	La Palma
Loja	Catamayo			El Tambo	Corazón de la Palma
Loja	Catamayo			El Tambo	Parucato
Loja	Catamayo			El Tambo	Ciriacu
Loja	Catamayo			El Tambo	Membrillo
Loja	Catamayo			El Tambo	La Argentina

Fuente: (Almeida E., 2012)

Elaboración: Cardno, febrero 2020

El investigador describió, de acuerdo con Cañadas (1983), la región, la temperatura y el tipo de cobertura vegetal del área:

“De acuerdo con la clasificación bioclimática, el área pertenece a la Región 09, Subhúmedo Temprano, en la nomenclatura de Cañadas (1983: 35, 36), que se caracteriza por hallarse a una altitud variable entre 2000 y 3050 msnm. La temperatura media oscila entre 12 y 18° C y el promedio de lluvias varía entre 500 y 1000 mm. La cobertura vegetal corresponde al Bosque seco montano bajo” (Almeida E. , 2012, p. 6)

6.4.3 Objetivos

A continuación, se citan de manera textual los objetivos que guiaron la investigación de Almeida (2012):

- > “Identificar y registrar la presencia y/o ausencia de sitios arqueológicos en los puntos de ubicación de las turbinas eólicas.
- > En el caso de hallar sitios arqueológicos, determinar su área de ocupación, origen cultural, temporalidad y contextos.
- > Establecer las recomendaciones que convengan a la conservación y/o investigación del patrimonio arqueológico, en atención a los impactos que generará la obra planificada.
- > Cumplir con la normativa ambiental y de patrimonio cultural del Ecuador” (Almeida E. , 2012, p. 7).

6.4.4 Hipótesis

La hipótesis planteada fue:

“El territorio del cantón Loja posee evidencias de ocupación antigua de probable filiación palta e inca, sin descartar ocupaciones de anteriores periodos” (Almeida E. , 2012, p. 7).

6.4.5 Marco Teórico

Los conceptos teóricos que guiaron la prospección arqueológica fueron:

“La investigación arqueológica en cualquiera de sus fases de aplicación (diagnóstico, prospección, rescate o monitoreo) recopila evidencias de manera sistemática a fin de reconstruir la cultura del pasado, asumiendo que una parte de los comportamientos sociales están implícitos en los restos arqueológicos. Desde esta perspectiva y considerando a la cultura como un sistema integrado de normas de la conducta, los vestigios materiales del pasado, si bien constituyen la base de la información tecnológica, también permiten inferir conocimientos del mundo de lo social y de lo ideal. En otras palabras, las clases de objetos que se recuperan en un determinado lugar, no solo que sirven para conocer su funcionalidad, sino que también permiten inferir expresiones de contenido social, político y estético en un espacio y tiempo determinados.

La base teórica para aplicar un estudio del pasado se sustenta en la concepción de la cultura como un sistema organizado e integrado, dentro del cual se puede distinguir subdivisiones o aspectos, que son los sistemas tecnológicos, sociológicos e ideológicos.

El sistema tecnológico se compone de instrumentos materiales, mecánicos, físicos y químicos, junto a las técnicas de su uso, por medio de las cuales el hombre se articula a su hábitat natural. Aquí se encuentran las herramientas de producción, los medios de subsistencia, los materiales de cobijo y los instrumentos de ofensa y defensa.

El sistema sociológico, involucra: relaciones interpersonales expresadas en modelos de comportamiento, tanto colectivas como individuales; sistemas sociales, parentesco, económicos, éticos, políticos, militares, eclesiásticos, ocupacionales, profesionales y recreativos.

El sistema ideológico está compuesto de ideas, creencias, conocimientos, expresados en lenguaje articulado u otra forma simbólica: mitología y teologías, leyendas, literatura, filosofía, ciencia, saber popular y conocimiento de sentido común.

Los tres sistemas comprenden la cultura como un todo interrelacionado, puesto que cada sistema reacciona sobre los otros y, a la vez, está afectado por ellos. Pero la interacción e influencia no es igual en todas direcciones. El sistema tecnológico representa el papel principal, y es, por lo tanto, el sistema primario y básico en importancia; toda cultura y vida humana descansan y dependen de él. De manera paralela, los otros sistemas se encadenan al factor sobresaliente y generan unos comportamientos que muestran un patrón uniforme (Almeida, 2011). Esta es la base teórica que, aplicada al objeto de estudio (en este caso, un espacio físico a ser transformado por la instalación de turbinas eólicas), busca identificar los patrones de ocupación antigua que potencialmente existen en el área de interés y que necesariamente deberán reflejar unos indicadores de temporalidad registrados en la macro región, como es la provincia de Loja” (Almeida E. , 2012, p. 4 y 5).

6.4.6 Metodología Aplicada

La metodología de investigación aplicada por Almeida, en el 2012, fue:

- > Realizar una observación del terreno en cada punto seleccionado y excavar pruebas de pala en cruz, con ejes establecidos por los puntos cardinales. Las pruebas de pala, con intervalos de 5 m, se hicieron de 0,40 m por lado y 0,60 de profundidad.

- > La exploración del suelo a través de pruebas de pala se aplicó en terrenos considerados apropiados para la existencia de potenciales asentamientos antiguos, siempre en terrenos no alterados por intervención antrópica.
- > En caso contrario, al comprobar las condiciones topográficas adversas para la existencia de sitios arqueológicos, se procedió a registrar la información como punto de observación, con resultados negativos. Tal es el caso de terrenos en cuchilla, angostos y rodeados de pendientes pronunciadas, o en el caso de plataformas cercanas a la vía, donde se constató la afectación del área.
- > La determinación de sitio arqueológico se estableció por la recurrencia consistente de materiales culturales en las pruebas de pala, siguiendo el criterio cuantitativo: cinco fragmentos o menos por prueba, baja densidad; 11 fragmentos o menos, media densidad; 15 o más fragmentos, alta densidad.
- > La presencia de pruebas de pala de alta y media densidad, en condiciones consistentes, determinaron la existencia de sitios arqueológicos.
- > De acuerdo con el registro de campo, se constató la existencia de un sitio con resultados positivos, el cual fue identificado mediante coordenadas UTM, registrado en la carta topográfica, y se estableció su área en metros cuadrados.
- > Los materiales arqueológicos fueron trasladados a la ciudad de Quito para su análisis. La clasificación del material cultural se realizó de acuerdo con los rasgos morfológicos, funcionales y ornamentales.
- > La determinación de la cronología se estableció en función de los estilos del material cerámico y las características del material lítico.
- > La evidencia estudiada no se considera diagnóstica, por lo que no se entrega al INPC.

La siguiente figura indica la ubicación de las plataformas:

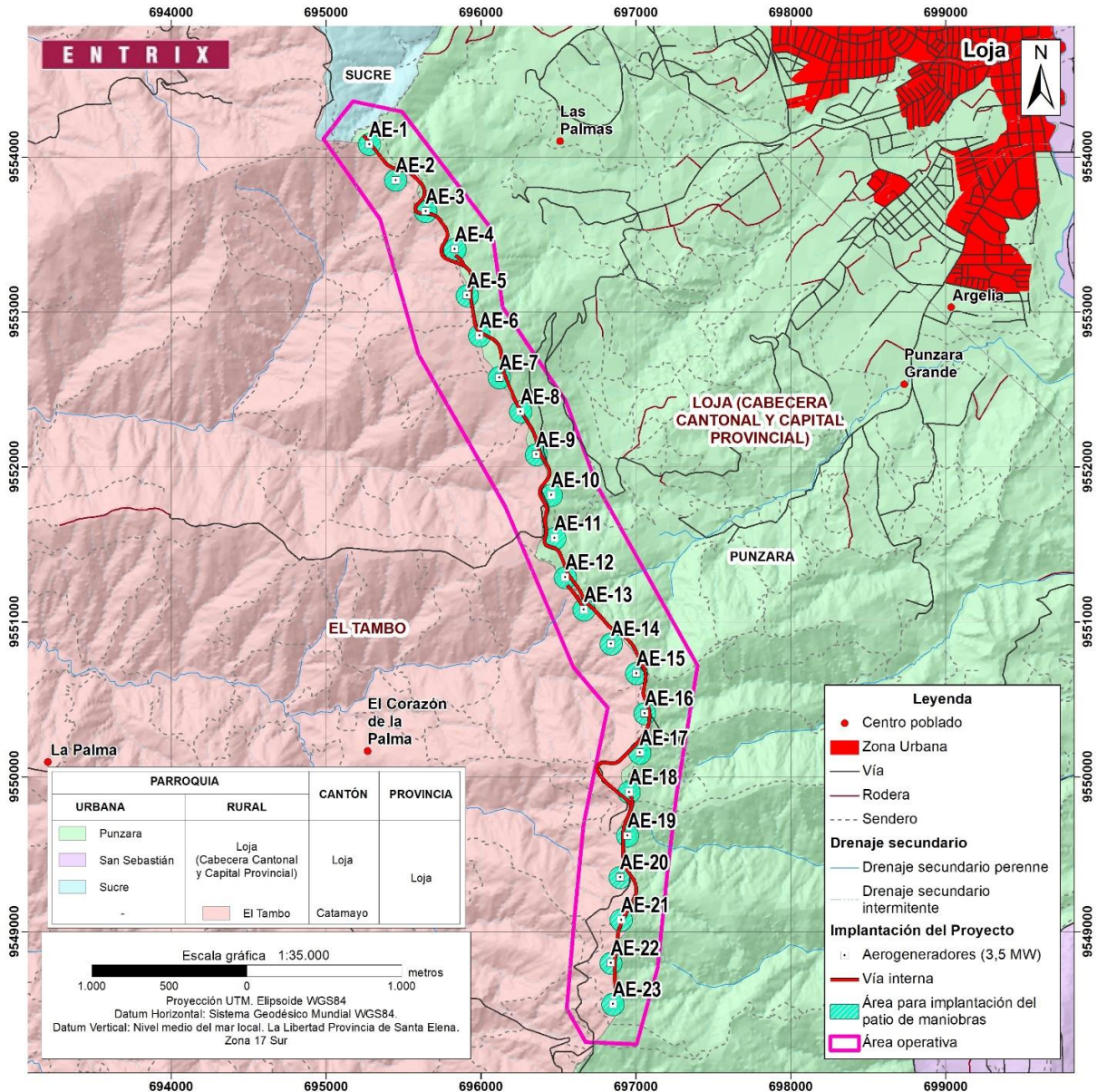


Figura 6-178 Ubicación del Área del Proyecto

Fuente: Cardno, febrero 2020
 Elaboración: Cardno, febrero 2020

6.4.7 Resultados de la Prospección Arqueológica

Los resultados de la investigación arqueológica realizada por Almeida (2012) se detallan a continuación (Figura 6-179):

6.4.7.1 Acceso

El área de estudio se halla al occidente de la ciudad de Loja, en la línea de cumbre de los cerros Ducal y Membrillo, a los que se accede a través de camino de tercer orden, ingresando por el sector de Punzara. La vía conduce a los asentamientos Palucato y Las Palmas, asentamientos humanos dispersos dedicados a las labores agropecuarias.

6.4.7.2 Aplicación de Pruebas de Pala y Puntos de Observación

En el 2012 se planificó la construcción de 29 plataformas para ubicar aerogeneradores, por lo que durante la prospección arqueológica se excavaron cinco pruebas de pala por plataforma (29), distribuidas en cruz a intervalos de 5 m, considerando el centro de la plataforma. Sin embargo, se evaluaron arqueológicamente 26 plataformas, ya que tres no tenían definida su ubicación, excavando al interior de 20 plataformas y realizando puntos de observación en seis plataformas. De la prospección arqueológica realizada, se planteó la posibilidad de que exista un sitio arqueológico en la plataforma 12, y definió el sitio precerámico Ducal 01 en la plataforma 7 (Almeida, 2012).

“Se debe advertir que, de acuerdo con lo previsto en el proyecto, las torres se sujetarán a un plinto de hormigón de 10 m por lado, por lo que el estudio de sensibilidad arqueológica se realizó en el punto seleccionado y en su área de influencia inmediata, priorizando los terrenos no modificados y aptos para ser considerados como potencialmente apropiados para asentamientos humanos antiguos” (Almeida E., 2012, p. 8).

A continuación, se sistematizan los resultados de la prospección arqueológica realizada:

Tabla 6-202 Resultado de las Pruebas de Pala Realizadas (Almeida, 2012)

Plataforma	Sector	Coordenada UTM WGS84 Zona 17 Sur		Altura msnm	Número de Pruebas de Pala	Descripción del Área	Resultado
		Este (x)	Norte (y)				
1	Cerro Ducal	695531	9554450	2818	5	Cima de colina redondeada, de suelo arcilloso negro, cubierta de matorral de páramo. Considerando el centro de ubicación de la plataforma, se aplicaron cinco pruebas de pala en cruz, a intervalos de 5 m, con resultados negativos.	Negativo
2	Cerro Ducal	695687	9554307	2801	5	Ladera de colina redondeada, de suelo arcilloso negro, cubierta de matorral de páramo, pajonal y pinos. Considerando el centro de ubicación de la plataforma, se aplicaron cinco pruebas de pala en cruz, a intervalos de 5 m, con resultados negativos.	Negativo
3	Cerro Ducal	695850	9554160	2786	5	Cima de colina de superficie curva, de suelo arcilloso negro, cubierta de matorral de páramo, pajonal y pinos en el contorno.	Negativo
4	Cerro Ducal	695979	9553989	2749	Observación	Cima de colina de superficie curva, de suelo arcilloso negro, cubierta de matorral de páramo, pajonal y pinos en el contorno. Considerando el centro de ubicación de la plataforma, se aplicaron cinco pruebas de pala en cruz, a intervalos de 5 m, con resultados negativos.	Negativo
5	Cerro Ducal	695052	9553878	2734	Observación	Ladera de colina, de relieve inclinado, de suelo arcilloso negro, cubierta de paja de páramo. Considerando las condiciones topográficas del emplazamiento, se descarta la presencia de un asentamiento arqueológico.	Negativo
6	Cerro Ducal	696053	9553778	2752	5	Ladera de colina, de suelo cubierto de hojas de pino y debajo tierra arcillosa negra. Bosque de pino en el área. Aunque el relieve se presenta irregular, con huellas de modificación por labores de reforestación y linderación, aplicamos pruebas de pala en cruz, con intervalos de 5 m, con resultados negativos.	Negativo
7	Cerro Ducal	696078	9553995	2785	5	Cima de colina redondeada de suelo arcilloso negro, cubierta de paja de páramo. La señal de la plataforma se encuentra en la ladera, por lo que se aplicó pruebas de pala en el terreno contiguo, en la cima, a intervalos de 5 m. En la superficie se recolectó cerámica arqueológica y se observó acumulamientos de trozos de cuarzo, conocido en la zona con el nombre de "zoroche". La prueba de pala 5, arroja material lítico. Por los resultados de campo y laboratorio, se identificó un sitio arqueológico en un área de aproximadamente 400	Positivo

Plataforma	Sector	Coordenada UTM WGS84 Zona 17 Sur		Altura msnm	Número de Pruebas de Pala	Descripción del Área	Resultado
		Este (x)	Norte (y)				
						m ² , en el contorno de la plataforma N 7. La concentración del material lítico se halla en dirección hacia la ladera este.	
8	Cerro Ducal	696140	9553222	2790	5	Cima de colina de topografía redondeada, de suelo arcilloso negro, cubierta de paja de páramo. En las cercanías se encuentran antenas de radio. Considerando la ubicación de la plataforma en la ladera, se aplicaron cinco pruebas de pala en cruz en la parte más alta del sector, a intervalos de 5 m, con resultados negativos.	Negativo
9	Cerro Ducal	696261	9553042	2781	5	Ladera de colina de pendiente suave, de suelo arcilloso negro y amarillo, cubierta de paja de páramo. En el sector se identifica una huella de camino tercer orden, moderno. En el área de ubicación de la plataforma se aplicaron cinco pruebas de pala en cruz, a intervalos de 5 m, con resultados negativos.	Negativo
10	Cerro Ducal	696432	9552514	2750	Observación	Ladera de colina junto a quebrada, de suelo arcilloso marrón, cubierta de matorral de páramo. Quebrada seca hacia el este. Considerando la topografía del sector, se descarta la presencia de condiciones apropiadas para asentamiento arqueológico.	Negativo
11	Cerro Ducal	696539	9552745	2760	5	Cima de colina, de suelo arenoso amarillento, cubierto de matorral de páramo. En las cercanías se encuentra la vía Loja-Las Palmas. En el sector de la plataforma se aplicaron cinco pruebas de pala en cruz, a intervalos de 5 m, con resultados negativos.	Negativo
12	Cerro Ducal	696590	952566	2723	5	Ladera de colina, de suelo marrón oscuro y removido por tractor, cubierto de paja de páramo. Considerando el centro de ubicación de la plataforma, se aplicaron cinco pruebas de pala en cruz, a intervalos de 5 m, con resultados negativos. En el área se observa algunas concentraciones de fragmentos de cuarzo o "zoroche", aparentemente como componente del suelo natural.	Negativo
13	Cerro Membrillo	696675	9552394	2708	5	Cima de colina redondeada de suelo arcilloso marrón, cubierto de matorral de páramo. La ubicación de la plataforma se halla en el centro de un camino de verano, con cercas de linderación a los lados y vegetación de matorral. Hacemos cinco pruebas de pala en cruz, a intervalos de 5 m, con resultados negativos.	Negativo
14	Cerro Ducal	695531	9554450	2818	5	Filo de ladera empinada, de suelo arcilloso negro, cubierta de matorral de páramo. Considerando la ubicación de la plataforma en	Negativo

Plataforma	Sector	Coordenada UTM WGS84 Zona 17 Sur		Altura msnm	Número de Pruebas de Pala	Descripción del Área	Resultado
		Este (x)	Norte (y)				
						terreno agreste y con escasa superficie plana, no se considera apto para asentamiento antiguo. Resultado negativo.	
15	Cerro Membrillo	696651	9551983	2749	Observación	Ladera de colina con suelo arcilloso amarillento, cubierto de matorral de páramo. Considerando las condiciones topográficas del sector, se descarta la existencia de asentamiento antiguo.	Negativo
16	Cerro Membrillo	696711	9551758		5	Cima de colina, de suelo arcilloso negro, cubierto de matorral de páramo. En el área de ubicación de la plataforma se aplicaron cinco pruebas de pala en cruz, a intervalos de 5 m, con resultados negativos.	Negativo
17*	-	-	-	-	-	-	-
18*	-	-	-	-	-	-	-
19*	-	-	-	-	-	-	-
20	Cerro Membrillo	696819	9551619	2803	5	Ladera de colina con pendiente pronunciada, de suelo negro, cubierto de matorral de páramo. En las cercanías se encuentra vía carrozable y poste de energía eléctrica. Área intervenida en las inmediaciones de la plataforma por obra vial. Se descarta asentamiento antiguo, dadas las condiciones topográficas.	Negativo
21	Cerro Membrillo	696968	9551475	2776	5	Área modificada por paso de vía. En el sector se encuentra una casa y cancha deportiva. Considerando la topografía del sector, se descarta condiciones apropiadas para asentamiento arqueológico.	Negativo
22	Cerro Membrillo	697109	9551316	2807	5	Terreno plano cubierto de pastizal, junto al camino carrozable. Suelo arcilloso negro, matorral de páramo en los alrededores. Considerando el centro de ubicación de la plataforma, se aplicaron cinco pruebas de pala en cruz, a intervalos de 5 m, con resultados negativos.	Negativo
23	Cerro Membrillo	697233	9551179	2826	5	Cima de colina de superficie plana, de suelo arcilloso negro, cubierta de pastizal y matorral de páramo en el contorno. Considerando el centro de ubicación de la plataforma, se aplicaron cinco pruebas de pala en cruz, a intervalos de 5 m, con resultados negativos.	Negativo
24	Cerro Membrillo	697329	9550994	2856	5	Plataforma localizada en un área afectada por la apertura de un camino y con terreno en declive. Por las características topográficas, se descarta la existencia de un asentamiento antiguo.	Negativo

Plataforma	Sector	Coordenada UTM WGS84 Zona 17 Sur		Altura msnm	Número de Pruebas de Pala	Descripción del Área	Resultado
		Este (x)	Norte (y)				
25	Cerro Membrillo	697365	9550750	2874	5	Cima de colina con terreno plano cubierto de pastizal, de suelo arcilloso negro. Considerando el centro de ubicación de la plataforma, se aplicaron cinco pruebas de pala en cruz, a intervalos de 5 m, con resultados negativos.	Negativo
26	Cerro Membrillo	697288	9550528	2818	5	Terraza natural en espacio colindado, de suelo arcilloso negro, cubierto de pastizal y matorral de páramo en el contorno. Considerando la ubicación de la plataforma, se aplicaron cinco pruebas de pala en cruz, a intervalos de 5 m, con resultados negativos.	Negativo
27	Cerro Membrillo	696905	9549076	2812	Observación	Terreno de ladera de colina, de suelo arcilloso negro, cubierto de matorral de páramo. Por la topografía del terreno, se descarta la existencia de un asentamiento humano antiguo.	Negativo
28	Cerro Membrillo	696840	9548798	2806	Observación	Terreno inclinado con relieve irregular, de suelo arcilloso negro, cubierto de matorral de páramo en los alrededores. Por las condiciones topográficas, se descarta la existencia de un asentamiento antiguo.	Negativo
29	Cerro Membrillo	697157	9550059	2934	5	Cima de colina de suelo arcilloso negro, cubierto de potrero y matorral de páramo en los alrededores. Se aplicó cinco pruebas de pala en cruz, a intervalos de 5 m, con resultados negativos.	Negativo

*No se cuenta con información en el documento fuente de esta información.

Fuente: (Almeida E., 2012)

Elaboración: Cardno, febrero 2020

La investigación arqueológica definió el sitio Arqueológico Ducal 01:

Tabla 6-203 Estratigrafía del Sitio Arqueológico (Almeida, 2012)

Sitio	Coordenada		Altura msnm	Pruebas de Pala	Capa	Espesor	Suelo	C. Munsell	Resultado
	Este (x)	Norte (y)							
Ducal 01	696078	9553995	2785	5	A	0-10 a 0,40	Tierra negra	10YR 3/1	Positivo
				5	B	0-40 a 0,06	Tierra amarilla	10YR 5/6	Negativo

Fuente: (Almeida E., 2012, pág. 11)

Elaboración: Cardno, febrero 2020

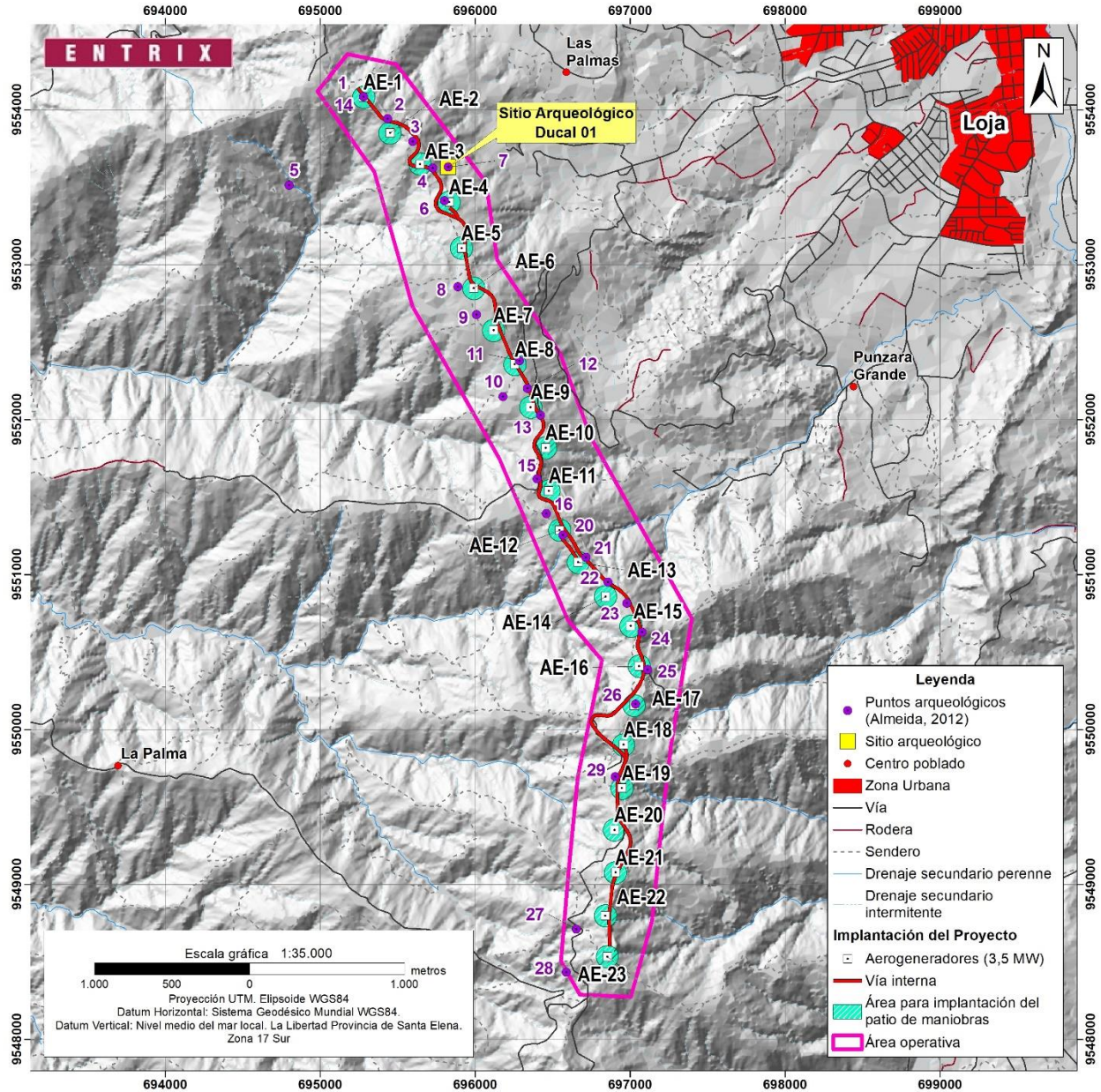


Figura 6-179 Prospección Arqueológica (Almeida, 2012)

Fuente: (Almeida E., 2012)
 Elaboración: Cardno, febrero 2020

6.5 Análisis de Cultura Material

A continuación, se describen algunas de las características de la cultura material prehispánica registrada por Almeida (2012).

Tabla 6-204 Análisis de Cultura Material (Almeida, 2012)

Material Arqueológico	Procedencia	Cantidad
Tipo cerámico ordinario	Superficie	52
Núcleo de cuarcita	Superficie	1
Lasca de cuarcita filo vivo	Superficie	2
Perforador de cuarcita	Superficie	2
Fragmento cuarcita	Superficie	4
Desecho de talla de cuarcita	Superficie	6
Núcleo cuarcita	pp. 5	4
Fragmento irregular cuarcita	pp. 5	6
Lascas de cuarcita con huella de uso	pp. 5	6
Desecho de talla de cuarcita	pp. 5	11

Fuente: (Almeida E., 2012, pág. 17)
Elaboración: Cardno, febrero 2020

En total, se registraron 52 fragmentos cerámicos y 42 fragmentos líticos. La cerámica se registró en los sectores adyacentes a la plataforma 7; el color de la cerámica se describió como gris anaranjado; el acabado de superficie es pulido a guijarro; la pasta tiene un desgrasante grueso mayor a 3 mm de grosor; y, la atmósfera de cocción fue oxidante. El investigador concluyó que se trató de un material ordinario de una vajilla doméstica donde no se registraron fragmentos diagnósticos.

En cuanto a la lítica, esto se registró en la superficie de las plataformas 7 y 12; el material se conoce como “zoroche”, que es roca de cuarcita de color blanco lechoso y otras ligeramente transparentes. En el área de la plataforma 7 se realizó una recolección de superficie, y en otro lote procedente de una prueba de pala que, después de ser analizado, permitió sugerir que se trata de un taller lítico, a juzgar por la presencia de núcleos, fragmentos irregulares, desechos de talla y lascas con huellas de uso. La lítica se registró a 0,30 cm de profundidad en el denominado depósito A.

“Para los fines de la clasificación, se tomó en cuenta, para el tipo núcleo, la existencia del plano de percusión y huellas de desprendimiento de lascas en las caras. Las lascas con huellas de uso, aunque no tienen evidencia de tallado en los bordes, se las considera como tales, en razón de presentar huellas de desgaste en el filo. Mientras que se deduce la funcionalidad del artefacto identificado como perforador, por su forma.

Las tipologías, a pesar de que son variadas, de acuerdo con el tiempo, espacio y autores, no dejan de reflejar características comunes en cuanto a la funcionalidad. Merino (2003: 42, 67) define al núcleo como masa lítica preparada para servir de base de extracción de otras piezas. Existen de muchas clases: Laplace los clasifica en núcleos prismáticos o piramidales, con un solo plano de percusión. Las huellas de las extirpaciones muestran las marcas negativas del bulbo situadas en un solo extremo del bloque. Mientras que los perforadores son láminas o lascas que presentan una o varias puntas rectas, desviadas o incurvadas, netamente despejadas por retoques bilaterales, a veces alternos, que conforman escotaduras” (Almeida E., 2012, pág. 18).

6.6 Reconstrucción Histórico-Cultural

“El paisaje geográfico de los Andes del sur del Ecuador constituye una continuidad de los Andes del norte peruano, cuyas características están dadas por la altitud, que no sobrepasa los 4000 msnm, con elevaciones erosionadas y carentes de casquetes de nieve. No obstante, la formación vegetal típica en estas montañas corresponde al páramo, identificado por los pajonales de *stipa ichu* y un matorral arbustivo

en los límites de transición hacia el piso frío andino. En términos de la ocupación humana en la provincia de Loja, se conoce que el asentamiento más antiguo se halla en este ecosistema, en el sector de Oña, cuyo yacimiento (Cubilán) tiene dataciones que van más allá de 7000 años a. C (Temme, 1982: 139). Este asentamiento, catalogado como un taller de cazadores-recolectores, posee una intensa ocupación que se halla en la transición entre la capa superficial de humus y el siguiente depósito, que Temme denomina "horizonte de infiltración". En conjunto, los dos depósitos llegan hasta los 0,50 m de profundidad.

El material arqueológico del sitio Cubilán está conformado por cuarcitas y vulcanitas cristalinas y no cristalinas, como riolita, madera petrificada, calcedonia, ágata, jaspe y ópalo (Ibíd. 138). Aunque se registraron guijarros de obsidiana en el área, el material más abundante está constituido por piezas de cuarcitas, entre las que se encuentran núcleos, desechos de talla, guijarros con huellas de uso, guijarros sin huellas de uso, raspadores, puntas, implementos para cortar, etc., utillaje que demuestra la existencia de un taller precerámico.

El material lítico recuperado en la plataforma 7, tanto a nivel de superficie como en la prueba de pala N 5, presenta unas características muy similares a los hallazgos de Cubilán, por lo que el sitio arqueológico puede ser catalogado de precerámico. Aunque el corpus de artefactos examinados es muy pequeño, se debe destacar la alta concentración de lascas y fragmentos de cuarcita en la superficie del sector. En este caso, estamos ante un descubrimiento de un sitio arqueológico de tiempos paleolíticos, cuyas implicaciones culturales están por investigarse.

De otra parte, el material cerámico superficial corresponde a una ocupación tardía, cuya filiación cultural resulta difícil de determinar, por la ausencia de cuerpos diagnósticos" (Almeida E., 2012, p. 19).

6.7 Conclusiones

El estudio realizado por Almeida (2012) menciona:

- > "El estudio arqueológico a nivel de prospección, ha permitido reconocer la existencia de huellas de ocupación humana antigua en, al menos, una localidad de las 26 estudiadas. Esta ocupación humana corresponde a una cultura de cazadores-recolectores del periodo Precerámico, cuya cronología deberá determinarse por métodos de datación absoluta. No obstante, se podría sospechar de una cronología similar a la establecida para el sitio Cubilán, con 7000 años a.C.
- > El material arqueológico cerámico, por haberse hallado a nivel de superficie, corresponde a una ocupación tardía, muy probablemente de tradición palta" (Almeida E., 2012, p. 20).

Página en blanco

Tabla de Contenido

7	Descripción del Proyecto	7-1
7.1	Resumen Ejecutivo.....	7-1
7.2	Ubicación Geográfica	7-1
7.3	Antecedentes.....	7-4
7.4	Estudio de Producción Energética	7-5
7.4.1	Metodología	7-5
7.4.2	Resultado	7-9
7.5	Accesibilidad al Proyecto	7-14
7.6	Fase de Construcción	7-14
7.6.1	Topografía.....	7-17
7.6.2	Movimiento de Suelos.....	7-17
7.6.3	Transporte, Movilización y Abastecimiento de Materiales.....	7-25
7.6.4	Construcción de Instalaciones Auxiliares	7-25
7.7	Fase de Operación.....	7-27
7.7.1	Pruebas y Energización	7-31
7.7.2	Inspecciones y Mantenimientos	7-31
7.7.3	Operación de Instalaciones Auxiliares.....	7-32
7.8	Fase de Cierre y Abandono	7-32
7.9	Ciclo de Vida del Proyecto	7-35
7.10	Mano de Obra Requerida	7-35
7.11	Maquinaria y Equipos	7-36
7.12	Materiales e Insumos	7-37
7.12.1	Uso y Abastecimiento de Agua.....	7-38
7.12.2	Uso y Abastecimiento de Energía Eléctrica.....	7-39
7.13	Instalaciones Auxiliares	7-40
7.14	Gestión de Residuos	7-40
7.14.1	Desechos Sólidos	7-40
7.14.2	Desechos Líquidos.....	7-47
7.15	Cronograma de Actividades del Proyecto	7-49

Tablas

Tabla 7-1	Ubicación Política Administrativa del Proyecto Eólico Villonaco 2	7-1
Tabla 7-2	Ubicación del Área de Implantación del Proyecto Eólico Villonaco 2.....	7-2
Tabla 7-3	Ubicación de los Aerogeneradores.....	7-3
Tabla 7-4	Torres Meteorológicas Villonaco 2.....	7-6
Tabla 7-5	Resumen de Producción Energética del Parque Eólico Villonaco 2	7-11
Tabla 7-6	Resultado de Producción Energética Aerogeneradores Villonaco 2.....	7-12
Tabla 7-7	Descripción de los Accesos al Proyecto	7-14

Tabla 7-8	Ubicación del Patio de Maniobras de los Aerogeneradores.....	7-20
Tabla 7-9	Características de las Vías de Acceso Internas	7-25
Tabla 7-10	Mano de Obra Requerida	7-35
Tabla 7-11	Equipos y Maquinaria Requerida.....	7-36
Tabla 7-12	Materiales e Insumos	7-37
Tabla 7-13	Uso de Agua Durante las Fases del Proyecto	7-38
Tabla 7-14	Instalaciones Auxiliares	7-40
Tabla 7-15	Generación de Residuos No Peligrosos	7-41
Tabla 7-16	Generación de Residuos Peligrosos.....	7-42
Tabla 7-17	Cronograma de Actividades del Proyecto Eólico Villonaco 2.....	7-49

Figuras

Figura 7-1	Ubicación del Proyecto Eólico Villonaco 2.....	7-4
Figura 7-2	Anemometría y Aspectos Climatológicos de la Torre Ducal 1.....	7-7
Figura 7-3	Anemometría y Aspectos Climatológicos de la Torre Ducal 2.....	7-7
Figura 7-4	Mapa Topográfico Villonaco 2	7-8
Figura 7-5	Rugosidad del Área de Estudio, Villonaco 2.....	7-9
Figura 7-6	Mapa de Producción Energética del Parque Eólico Villonaco 2.....	7-10
Figura 7-7	Accesibilidad Proyecto Eólico Villonaco 2	7-14
Figura 7-8	Flujograma de Actividades de la Fase de Construcción.....	7-15
Figura 7-9	Diseño Tipo del Área de Implantación del Patio de Maniobras	7-19
Figura 7-10	Patio de Maniobras con Infraestructura Interna – Aerogenerador AE-9	7-24
Figura 7-11	Diseño Tipo de Infraestructura Auxiliar.....	7-26
Figura 7-12	Flujograma de Actividades de la Fase de Operación	7-29
Figura 7-13	Flujograma de Actividades de la Fase de Cierre y Abandono	7-33
Figura 7-14	Flujograma de Uso y Aprovechamiento de Agua	7-39
Figura 7-15	Flujograma de las Actividades del Proyecto.....	7-50

7 Descripción del Proyecto

7.1 Resumen Ejecutivo

El resumen ejecutivo, se presenta como parte de los anexos del presente estudio de impacto ambiental (Anexo K.- Resumen Ejecutivo).

7.2 Ubicación Geográfica

El proyecto eólico Villonaco 2 emplazamiento Ducal-Membrillo, como su nombre lo indica, se ubica en los cerros Ducal y Membrillo, orientación NNO-SSE, de una longitud aproximada de 6,3 km y a una altura media de 2700 msnm.

De acuerdo con la división político-administrativa, el área determinada para la implantación del proyecto se desarrolla en las parroquias Loja (cabecera cantonal y capital provincial) y El Tambo, pertenecientes a los cantones de Loja y Catamayo respectivamente, en la provincia de Loja, como se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 7-1 Ubicación Política Administrativa del Proyecto Eólico Villonaco 2

Provincia	Cantón	Cabecera Cantonal	Parroquias Urbanas	Parroquias Rural	Localidad
Loja	Loja	Loja	Sucre		Área de predios privados
Loja	Loja	Loja	Punzara		Las Palmeras
Loja	Loja	Loja	Punzara		Punzara Grande
Loja	Loja	Loja	Punzara		Punzara Alto
Loja	Loja	Loja	Punzara		Quilloyacu
Loja	Loja	Loja	Punzara		Cajanuma
Loja	Catamayo			El Tambo	La Palma
Loja	Catamayo			El Tambo	Corazón de la Palma
Loja	Catamayo			El Tambo	Parucato
Loja	Catamayo			El Tambo	Ciriacu
Loja	Catamayo			El Tambo	Membrillo
Loja	Catamayo			El Tambo	La Argentina

Fuente: ENTRIX Inc., mayo 2020
 Elaboración: ENTRIX Inc., mayo 2020

La definición del área de implantación del parque eólico Villonaco 2 hace alusión al espacio geográfico en el cual se desarrolló el levantamiento de información de línea base y cuyos resultados son representativos de la totalidad del área a ser influenciada por actividades del proyecto. Las coordenadas del área de implantación del proyecto se detallan a continuación:

Tabla 7-2 Ubicación del Área de Implantación del Proyecto Eólico Villonaco 2

ID	Coordenadas WGS 84 Zona 17 Sur	
	Este (m)	Norte (m)
1	695489,00	9554295,00
2	696068,00	9553534,00
3	696141,00	9553032,00
4	696547,00	9552428,00
5	696746,00	9551885,00
6	697398,00	9550718,00
7	697262,00	9549889,00
8	697200,00	9549358,00
9	697141,00	9548770,00
10	697005,00	9548275,00
11	696676,00	9548289,00
12	696553,00	9548504,00
13	696604,00	9549108,00
14	696662,00	9549697,00
15	696817,00	9550446,00
16	696596,00	9550710,00
17	696156,00	9551748,00
18	695596,00	9552730,00
19	695348,00	9553599,00
20	694982,00	9554119,00
21	695174,00	9554361,00
22	695489,00	9554295,00

Fuente: CELEC EP GENSUR, abril 2020
 Elaboración: ENTRIX Inc., abril 2020

Dentro del área de implantación del proyecto eólico Villonaco 2, el Operador - concesionario colocará 23 aerogeneradores, cada uno con una capacidad de generación de 3,5 MW (Anexo B.- Documentos de Respaldo; B.1.- Físico; B.1.8.- Fichas Aerogeneradores), los cuales generarán una potencia máxima de 80,5 MW. La ubicación de los aerogeneradores se detalla a continuación:

Tabla 7-3 Ubicación de los Aerogeneradores

ID	Coordenadas WGS 84 Zona 17 Sur	
	Este (m)	Norte (m)
AE-1	695280,00	9554081,00
AE-2	695450,00	9553850,00
AE-3	695644,00	9553649,00
AE-4	695832,00	9553404,00
AE-5	695912,00	9553107,00
AE-6	695991,00	9552848,00
AE-7	696119,00	9552577,00
AE-8	696256,00	9552357,00
AE-9	696358,00	9552080,00
AE-10	696455,00	9551818,00
AE-11	696476,00	9551540,00
AE-12	696545,00	9551287,00
AE-13	696665,00	9551079,00
AE-14	696841,20	9550858,00
AE-15	697005,10	9550668,00
AE-16	697058,00	9550409,00
AE-17	697026,20	9550155,00
AE-18	696957,50	9549901,00
AE-19	696946,90	9549621,00
AE-20	696899,30	9549351,00
AE-21	696906,00	9549076,00
AE-22	696840,00	9548798,00
AE-23	696853,00	9548533,00

Fuente: CELEC EP GENSUR, mayo 2020
 Elaboración: ENTRIX Inc., mayo 2020

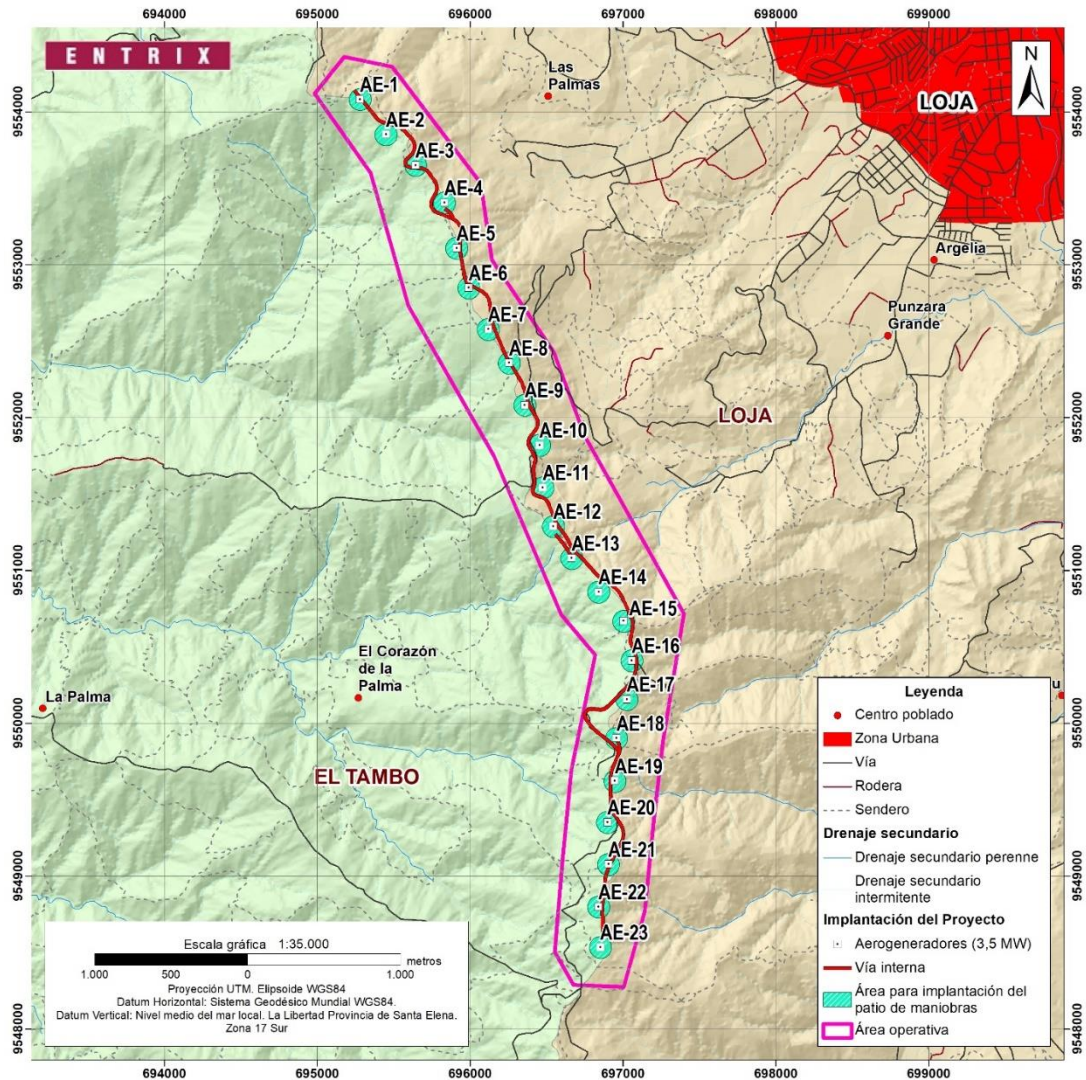


Figura 7-1 Ubicación del Proyecto Eólico Villonaco 2

Fuente: CELEC EP GENSUR, diciembre 2019/CONALI, División Político-Administrativa, escala 1:50 000, abril 2019
Elaboración: ENTRIX Inc., enero 2020

7.3 Antecedentes

El Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables (MERNNR), como ente rector del sector eléctrico, dentro de su Planificación de la Expansión de la Generación de Energía Eléctrica, se ha planteado la ejecución de proyectos que aprovechen los recursos energéticos renovables, por lo que ha priorizado la ejecución del proyecto eólico Villonaco 2 emplazamiento Ducal-Membrillo.

El MERNNR dispuso a la Empresa Pública Estratégica Corporación Eléctrica del Ecuador CELEC EP para que ejecute todas las acciones necesarias para la obtención de la licencia ambiental para el mencionado proyecto, y, de esta manera, la gerencia general de CELEC EP dispuso a la Unidad de Negocio CELEC EP GENSUR (en adelante, CELEC EP) realizar todas las acciones necesarias tendientes a la obtención de la licencia ambiental y la regularización de los terrenos donde se construirá el proyecto Villonaco 2.

Actualmente, el Ministerio de Energía y Recursos Naturales no Renovables con el apoyo técnico de la Corporación Eléctrica del Ecuador CELEC EP, se encuentran desarrollando el Proceso Público de

Selección PPS por medio del Acuerdo Ministerial N° MERNNR-MERNNR-2019-0045-AM, de 28 de agosto de 2019, para la ejecución del Proyecto Eólico Villonaco 2 y 3 (Membrillo-Ducal, Huayrapamba) y Proyecto Fotovoltaico El Aromo, por tanto el Proyecto Eólico Villonaco 2 será operado por un concesionario, como resultado de la evaluación y calificación del proceso público de selección (Anexo A.- Documentos Oficiales, A.8.- Proceso de Selección).

Como parte del alcance de PPS por medio del Acuerdo Ministerial N° MERNNR-MERNNR-2019-0045-AM, de 28 de agosto de 2019 (Anexo A.- Documentos Oficiales, A.8.- Proceso de Selección), es responsabilidad del concesionario, es decir, la empresa u operadora que sea asignada el proceso de licitación del Proyecto Eólico Villonaco 2, deberá incluir el detalle de los componentes que sean requeridos para el buen funcionamiento y operación del proyecto, así como los criterios de diseño específicos, mismos que deberán cumplir con los criterios de diseño establecidos a nivel internacional, así como los requerimientos y regulaciones de la ARCONEL y otras normas que sean aplicables vigentes a la fecha de suscripción del contrato.

En el contexto del Estudio de factibilidad básica para el aprovechamiento energético de los proyectos eólicos Ducal y Membrillo de la provincia de Loja (ENERSUR EP, Uniconsul; 2012), se ha desarrollado una evaluación estadística de datos de velocidad y dirección del viento, generados a partir de cuatro estaciones anemométricas que fueron instaladas in situ en el área del proyecto desde el año 2003 a 2011. Estos estudios han sido utilizados como base para el desarrollo y actualización del estudio de producción energética del proyecto eólico Villonaco 2 (Anexo A.- Documentos Oficiales, A.9.- Microssiting 2012).

Para efectos del EsIA, se hace referencia a las marcas de los aerogeneradores que posiblemente sean implantados en el proyecto, es por ello que esta información es referencial, dado que el operador – concesionario del proyecto escogido por medio del proceso de selección antes mencionado, podrá optar por el cambio de marcas y modelos de los aerogeneradores.

Finalmente, es importante mencionar que, conforme al numeral 3 del Art. 84 de la Ley Orgánica del Servicio Público de energía Eléctrica, únicamente los proyectos lineales, es decir de transmisión de energía (líneas de transmisión), son aplicables para determinar franjas de servidumbre, por tanto, en el presente EsIA no aplica la declaración de franjas de servidumbre ya que no corresponde a un proyecto lineal de transmisión

“...3. Tendido de líneas aéreas, que comprende además del vuelo sobre el predio sirviente, una franja de servidumbre para la colocación de postes, torres o apoyos fijos, para la sustentación de cables conductores de energía, siguiendo el trazado de la línea, de acuerdo con las características y requerimientos de seguridad de la obra.”

7.4 Estudio de Producción Energética

El estudio de producción energético ha sido desarrollado por CELEC EP GENSUR (abril, 2020), con la finalidad de modelar la producción energética del parque eólico Villonaco 2, en base a las características operativas de aerogeneradores de capacidad de 3,5 MW (Anexo B.- Documentos de Respaldo; B.1.- Físico; B.1.9.- Capacidad Energética).

En base a este estudio, se ha determinado que el parque eólico Villonaco 2 dispondrá de la instalación de 23 aerogeneradores de 3,5 MW, teniendo una capacidad total de 80,5 MW. Los criterios metodológicos, recursos, cálculo de eficiencia energética y análisis de resultados, desarrollados por CELEC EP GENSUR (abril, 2020), se detallan a continuación:

7.4.1 Metodología

El presente estudio contempla un cálculo aproximado de la producción energética para el proyecto eólico Villonaco 2. A continuación, se describe la información suministrada por CELEC EP GENSUR:

- > Estudios de factibilidad básica para el aprovechamiento energético realizado por la consultora UNICONSUL CIA. LTDA., en el 2012, para el proyecto Ducal-Membrillo (Villonaco 2). Este estudio ha sido utilizado como línea base para el desarrollo y análisis del estudio de producción energética.
- > Especificaciones técnicas y curvas de potencia del aerogenerador para el caso de estudios (Anexo B.- Documentos de Respaldo; B.1.- Físico; B.1.8.- Fichas Aerogeneradores).
- > Información meteorológica Ducal-Membrillo (Villonaco 2).
- > Curvas de nivel y rugosidad del proyecto eólico Ducal-Membrillo (Villonaco 2).
- > Coordenadas referenciales de la ubicación de los aerogeneradores del proyecto eólico Ducal-Membrillo (Villonaco 2).

A continuación, se describe la metodología de trabajo implementada y el análisis de la información disponible proporcionada por CELEC EP GENSUR (abril 2020).

7.4.1.1 Recurso Eólico

El análisis del recurso eólico ha sido realizado conforme la distribución de medición del recurso eólico para dos torres meteorológicas descritas en la Tabla 7-4. Es importante mencionar que no disponen de series temporales del recurso eólico por lo que no se pudo evaluar la calidad de los datos.

Tabla 7-4 Torres Meteorológicas Villonaco 2

Torre	Coordenadas WGS 84 Zona 17 Sur		Altitud (msnm)	Alturas de Medición (m)
	Este (m)	Norte (m)		
Ducal 1	695723,36	9552796,64	2765	70
Ducal 2	696938,15	9549697,50	2884	60

Fuente: CELEC EP, abril 2020
 Elaboración: ENTRIX Inc., mayo 2020

En la Figura 7-2 y Figura 7-3 se presenta la estadística anemométrica de las torres Ducal 1 y Ducal 2, respectivamente, utilizadas en este estudio. Se puede observar que el recurso eólico tiene la característica de ser unidireccional, con una dirección predominantemente del noreste y este para las torres Ducal 1 y 2 respectivamente. Por otro lado, la velocidad promedio anual es de 9,57 y 7,64 m/s para las torres Ducal 1 y 2 respectivamente. Asimismo, se observa un ajuste aceptable de la distribución estadística de Weibull para ambas torres.

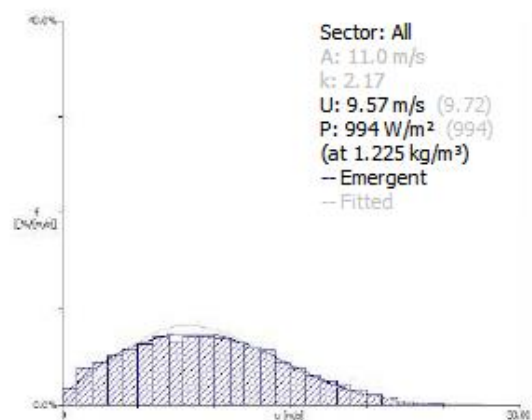
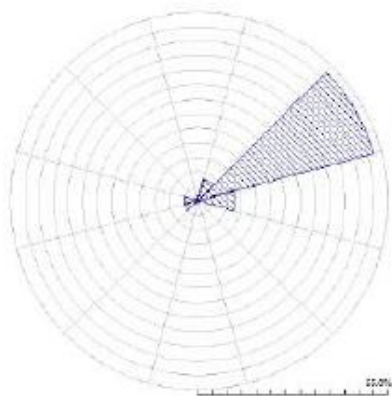


Figura 7-2 Anemometría y Aspectos Climatológicos de la Torre Ducal 1

Fuente: CELEC EP, abril 2020
Elaboración: ENTRIX Inc., mayo 2020

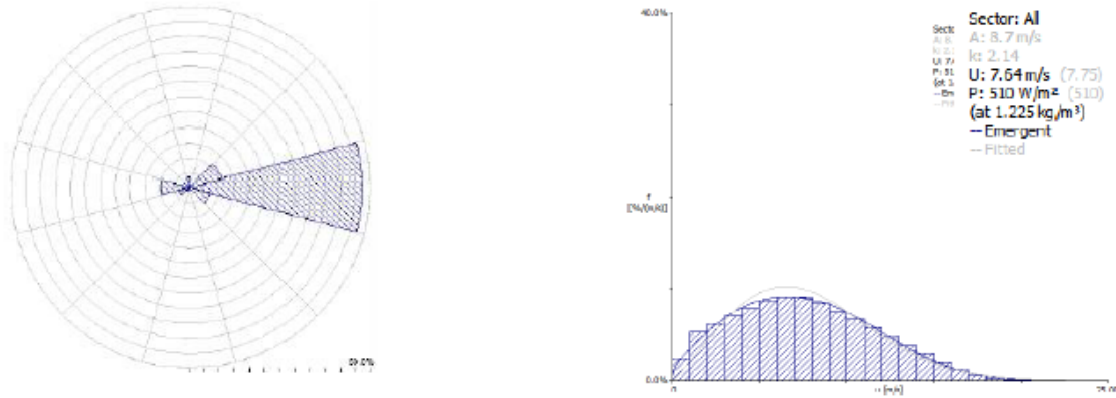


Figura 7-3 Anemometría y Aspectos Climatológicos de la Torre Ducal 2

Fuente: CELEC EP, abril 2020
Elaboración: ENTRIX Inc., mayo 2020

7.4.1.2 Topografía

Dado que no se dispone de un levantamiento topográfico, así como usos de suelo del área de estudio (Ducal-Membrillo), para el desarrollo este estudio CELEC EP GENSUR (abril, 2020) ha tomado la información de la base de datos de acceso libre SRTM versión 22 (*Shuttle Radar Topography Mission*) de la NASA, que es ampliamente utilizada para el cálculo de producción energética de parques eólicos.

Para la descarga de este mapa, se consideró como coordenada central la ubicación intermedia entre las torres Ducal 1 y Ducal 2, y, como extensión, una distancia de 30 km desde el punto central, con el fin de cubrir el área mínima requerida para un estudio de cálculo de producción energética de parques eólicos de terreno complejo.

Se observa que el área de emplazamiento tiene una altitud promedio de 2700 msnm y una variación de la altitud desde 1180 hasta los 3580 msnm. En resumen, el terreno del emplazamiento del proyecto se puede clasificar como complejo.

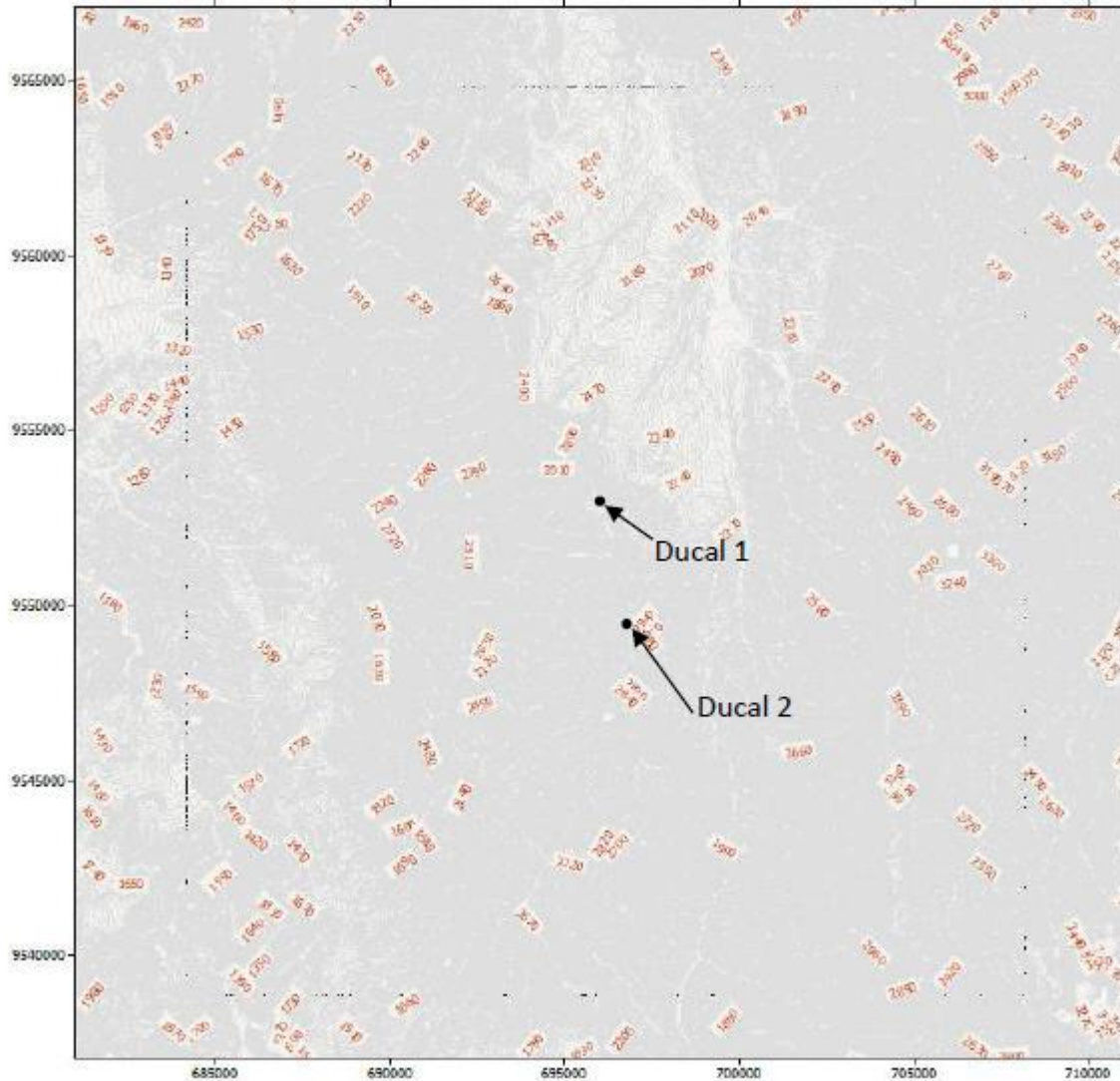


Figura 7-4 Mapa Topográfico Villonaco 2

Fuente: CELEC EP, abril 2020
Elaboración: ENTRIX Inc., mayo 2020

7.4.1.3 Rugosidad del Terreno

Para determinar la rugosidad del terreno del área de estudio, CELEC EP GENSUR (abril, 2020) estimó, mediante un análisis visual de imágenes satelitales (GoogleEarth), la clasificación de los principales usos de suelo según la altura de rugosidad (z_0) definidas en el *Atlas eólico europeo* (1989).

En la Figura 7-5 se muestra los principales usos de suelo clasificados según la altura de rugosidad. Se determinó que la gran mayoría del área de estudio pertenece a zonas agrícolas con vegetación escasa ($z_0 = 0,03$ m); al este, se identificó una zona con cobertura vegetal (arbustos y parches de bosque) escasa ($z_0 = 0,2$ m); y, al noreste y oeste, zonas urbanas ($z_0 = 1$ m).

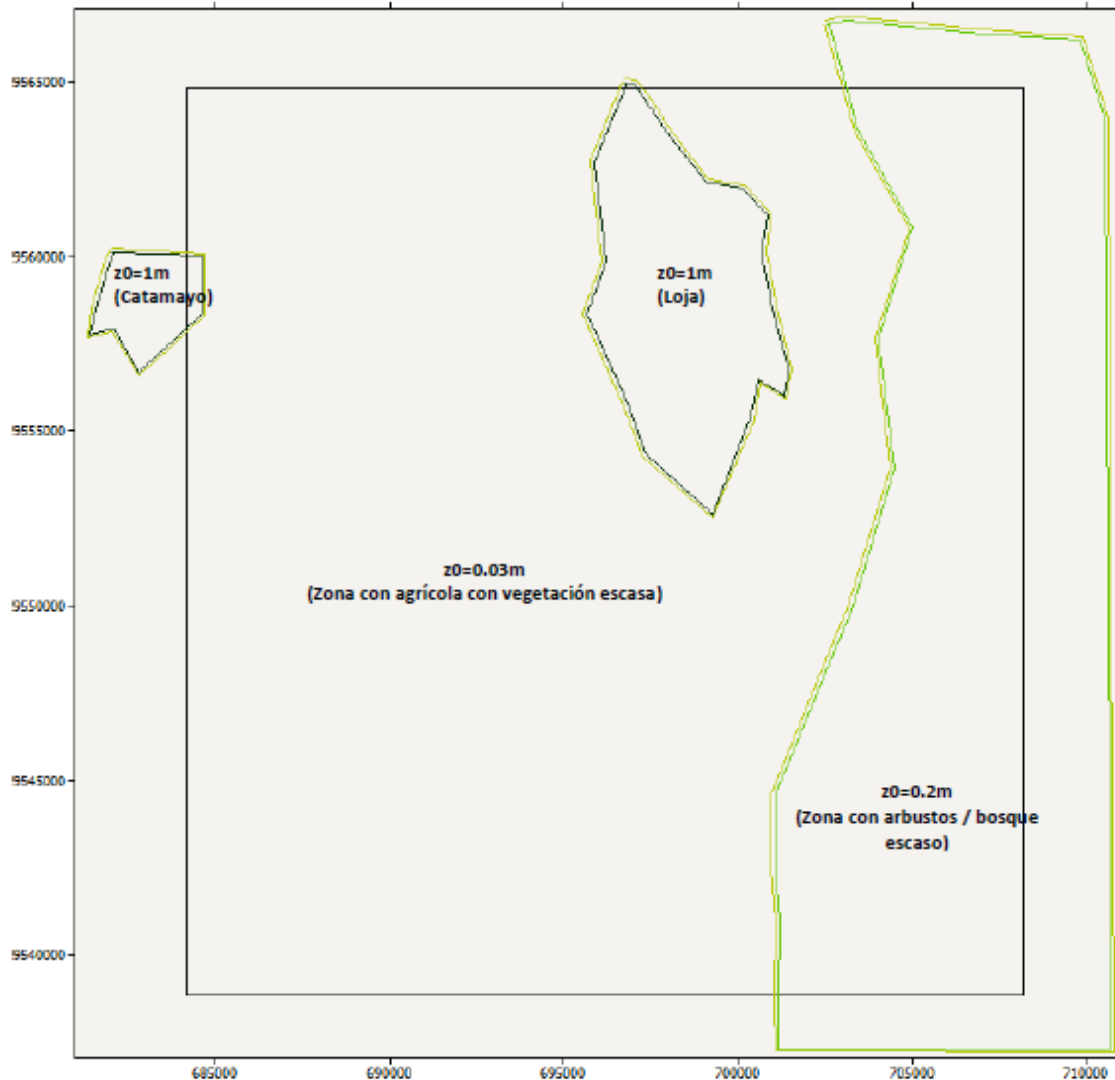


Figura 8 Rugosidad del área de estudio, Villonaco II

Figura 7-5 Rugosidad del Área de Estudio, Villonaco 2

Fuente: CELEC EP, abril 2020
Elaboración: ENTRIX Inc., mayo 2020

7.4.2 Resultado

En la Figura 7-6 se muestra el mapa con la ubicación resultante de 23 aerogeneradores de marca Enercon E-126 (Anexo B.- Documentos de Respaldo; B.1.- Físico; B.1.8.- Fichas Aerogeneradores), con una capacidad de generación de 3,5 MW, totalizando una generación para el parque eólico de 80,5 MW. La distribución de los aerogeneradores cumple con la distancia mínima de seguridad, que corresponde al cálculo de dos veces su diámetro de rotor.

Superpuesto a cada aerogenerador se muestra la rosa de viento de producción de energía y pérdida por estela, observándose una mayor producción en el sector noreste y en los aerogeneradores ubicados al norte. Es importante mencionar que las pérdidas por estela son casi nulas.

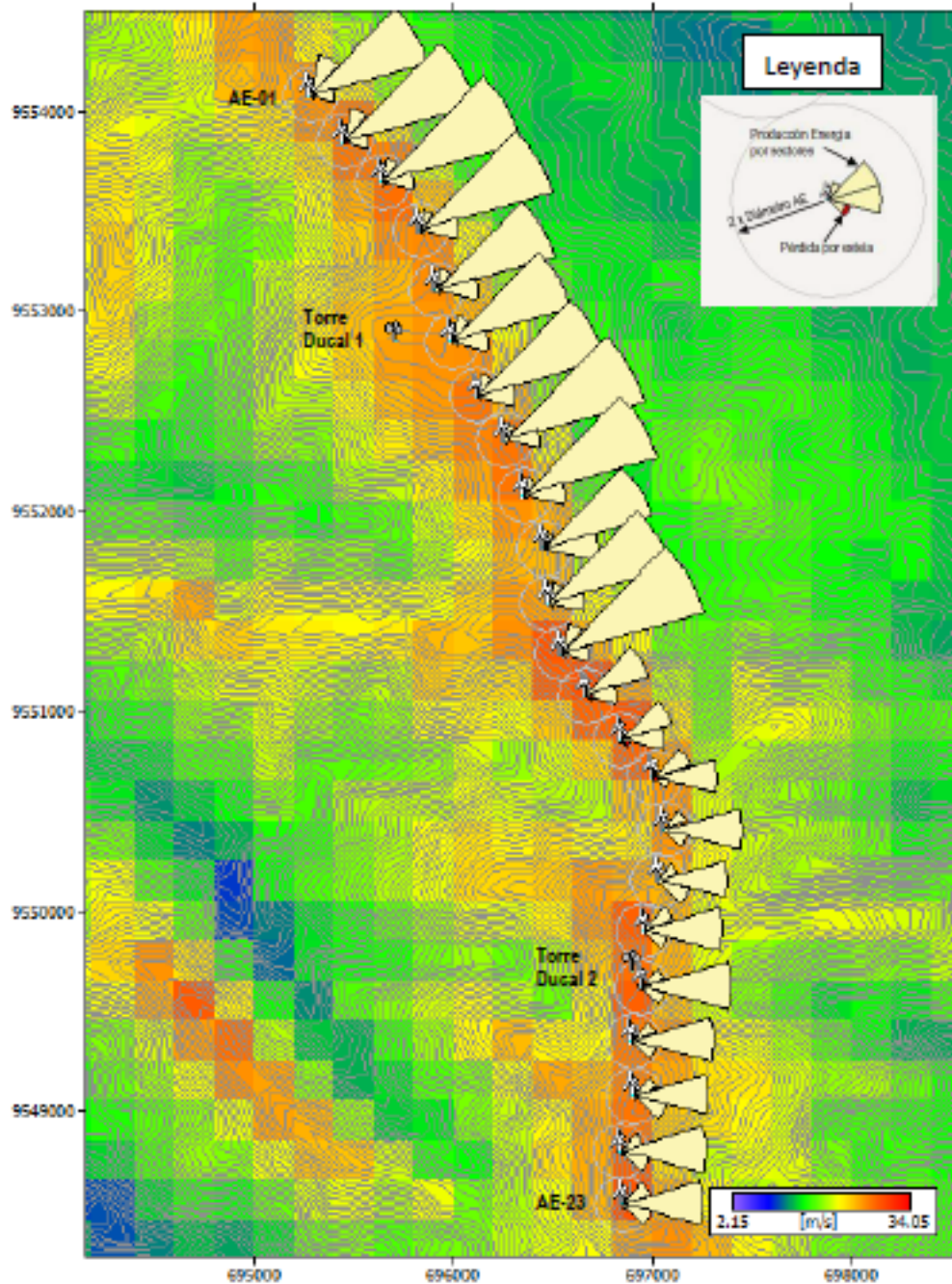


Figura 7-6 Mapa de Producción Energética del Parque Eólico Villonaco 2

Fuente: CELEC EP, abril 2020
Elaboración: CELEC EP, abril 2020

En la Tabla 7-5 y Tabla 7-6 se muestran los resultados de producción energética para el parque eólico y por aerogenerador respectivamente (3,5 MW). La producción de energía neta total esperada es de 325,35 GW/año, con un factor de planta de 46,14 % y pérdidas por estela bajo 1,21 %.

Tabla 7-5 Resumen de Producción Energética del Parque Eólico Villonaco 2

Parámetros	Total	Promedio	Mínimo	Máximo
Producción total bruta (GWh/año)	329,334	14,32	9,814	12,71
Producción neta bruta (GWh/año)	325,35	14,15	9,44	17,57
Pérdidas por efecto estela (%)	1,21	-	0,2	11,52
Velocidad anual media (m/s)	-	8,84	6,91	10,71
Velocidad anual media con efecto estela (m/s)	-	8,76	6,73	10,65
Densidad de aire (kg/m ³)	-	0,89	0,874	0,90
Densidad de potencia (W/m ²)	-	606,5	276	1062
Factor de planta (%)	46,14	-	-	-
RIX (%)	-	-	29,4	42,00

Fuente: CELEC EP, abril 2020
Elaboración: ENTRIX Inc., mayo 2020

Tabla 7-6 Resultado de Producción Energética Aerogeneradores Villonaco 2

ID	Coordenadas WGS 84 Zona 17 Sur		Altitud (msnm)	dRIX (%)	Vel. Prom. (m/s)	Vel. Prom. con Estela (m/s)	Densidad aire (kg/m3)	Producción Bruta (GWh)	Perdida de Estela (%)
	Este (m)	Norte (m)							
AE-1	695280,00	9554081,00	2780	-8,2	9,92	9,89	0,89	16,692	16,612
AE-2	695450,00	9553850,00	2748,4	-8,2	10,16	10,1	0,893	17,093	16,959
AE-3	695644,00	9553649,00	2731,6	-8,2	10,23	10,19	0,894	17,221	17,132
AE-4	695832,00	9553404,00	2734,3	-7,9	10,11	10,08	0,894	17,023	16,958
AE-5	695912,00	9553107,00	2761,4	-5,1	9,84	9,78	0,892	16,603	16,477
AE-6	695991,00	9552848,00	2776,6	-3,6	9,87	9,8	0,891	16,701	16,536
AE-7	696119,00	9552577,00	2756,7	-4,7	10,17	10,11	0,892	17,111	16,976
AE-8	696256,00	9552357,00	2708,7	-8,4	10,18	10,14	0,896	17,06	16,988
AE-9	696358,00	9552080,00	2695,3	-8,2	9,9	9,86	0,898	16,627	16,547
AE-10	696455,00	9551818,00	2694,7	-9,1	9,43	9,38	0,898	15,784	15,685
AE-11	696476,00	9551540,00	2720,9	-7,7	9,55	9,46	0,895	16,1	15,898
AE-12	696545,00	9551287,00	2770,3	-5,2	10,71	10,65	0,891	17,707	17,571
AE-13	696665,00	9551079,00	2754,9	-3,9	6,91	6,78	0,892	9,814	9,573
AE-14	696841,20	9550858,00	2777,6	-2,8	6,92	6,73	0,891	9,829	9,44
AE-15	697005,10	9550668,00	2808,5	-2,7	7,24	7,18	0,888	10,763	10,63

ID	Coordenadas WGS 84 Zona 17 Sur		Altitud (msnm)	dRIX (%)	Vel. Prom. (m/s)	Vel. Prom. con Estela (m/s)	Densidad aire (kg/m ³)	Producción Bruta (GWh)	Perdida de Estela (%)
	Este (m)	Norte (m)							
AE-16	697058,00	9550409,00	2832,7	-2,2	7,4	7,32	0,886	11,225	11,092
AE-17	697026,20	9550155,00	2884,6	0	7,48	7,36	0,881	11,386	11,115
AE-18	696957,50	9549901,00	2916,3	0,6	7,83	7,69	0,879	12,314	11,983
AE-19	696946,90	9549621,00	2900,6	0	7,83	7,73	0,88	12,316	12,145
AE-20	696899,30	9549351,00	2904	2,1	7,61	7,5	0,88	11,744	11,522
AE-21	696906,00	9549076,00	2966,3	4,6	7,92	7,82	0,874	12,491	12,252
AE-22	696840,00	9548798,00	2950,2	4,6	8,05	7,93	0,876	12,849	12,587
AE-23	696853,00	9548533,00	2960	4,8	8,06	7,97	0,875	12,881	12,672

Fuente: CELEC EP, abril 2020

Elaboración: ENTRIX Inc., mayo 2020

7.5 Accesibilidad al Proyecto

La accesibilidad al área del proyecto está dada por las vías existentes de carácter público; estas vías se describen a continuación:

Tabla 7-7 Descripción de los Accesos al Proyecto

Punto de referencia inicial	Punto de referencia final	Distancia o longitud del acceso (km)	Tiempo de viaje estimado (minutos)
Y de Catamayo - Parque Eólico Villonaco 1	Área de emplazamiento parque eólico Villonaco 2.	14,70	35
Redondel de la Av. Universitaria	Área de emplazamiento parque eólico Villonaco 2.	7,91	15

Fuente y elaboración; ENTRIX Inc., mayo 2021

En caso de que estas vías requieran de adecuaciones para fines de movilidad de infraestructura del proyecto, será coordinado con la autoridad competente.

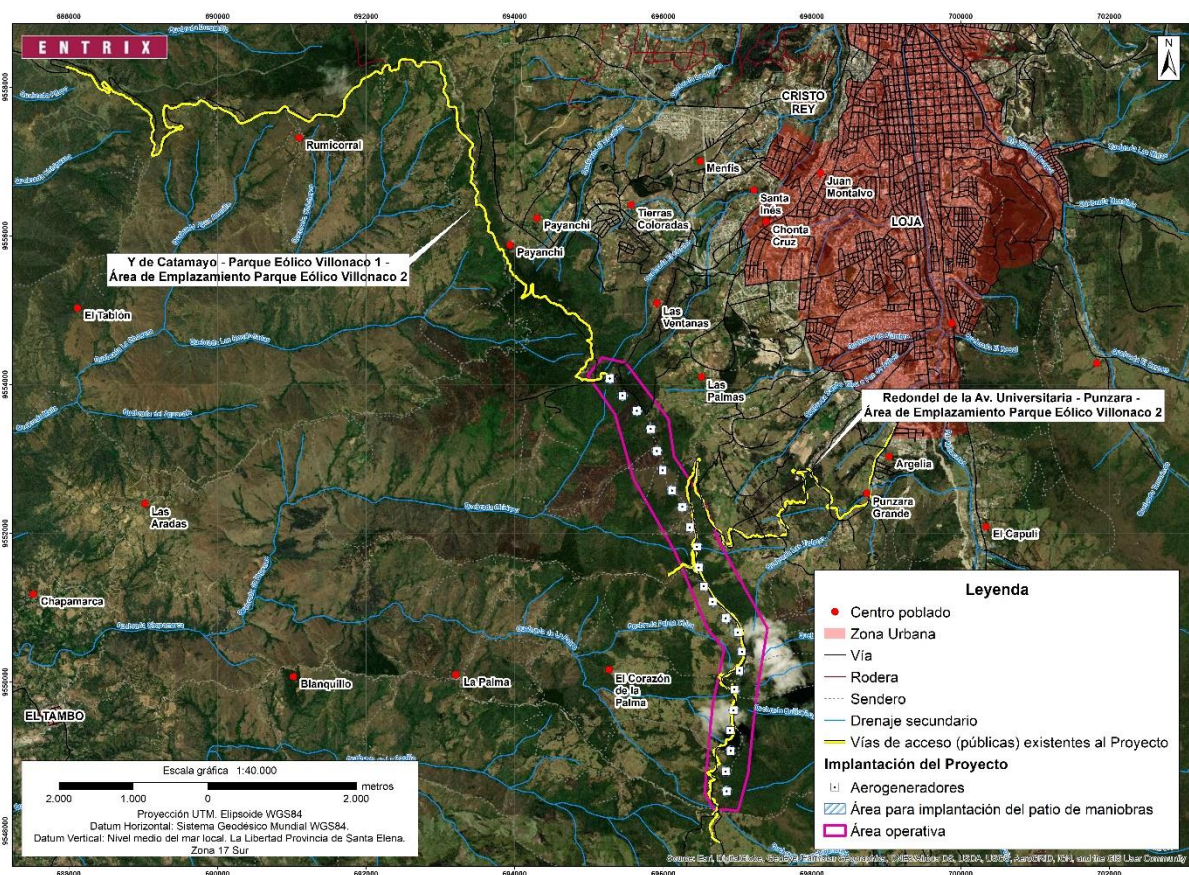


Figura 7-7 Accesibilidad Proyecto Eólico Villonaco 2

Fuente: CELEC EP GENSUR, febrero 2020
 Elaboración: ENTRIX Inc., febrero 2020

7.6 Fase de Construcción

A continuación, se detallan los procesos unitarios que serán ejecutados durante la fase constructiva del proyecto:

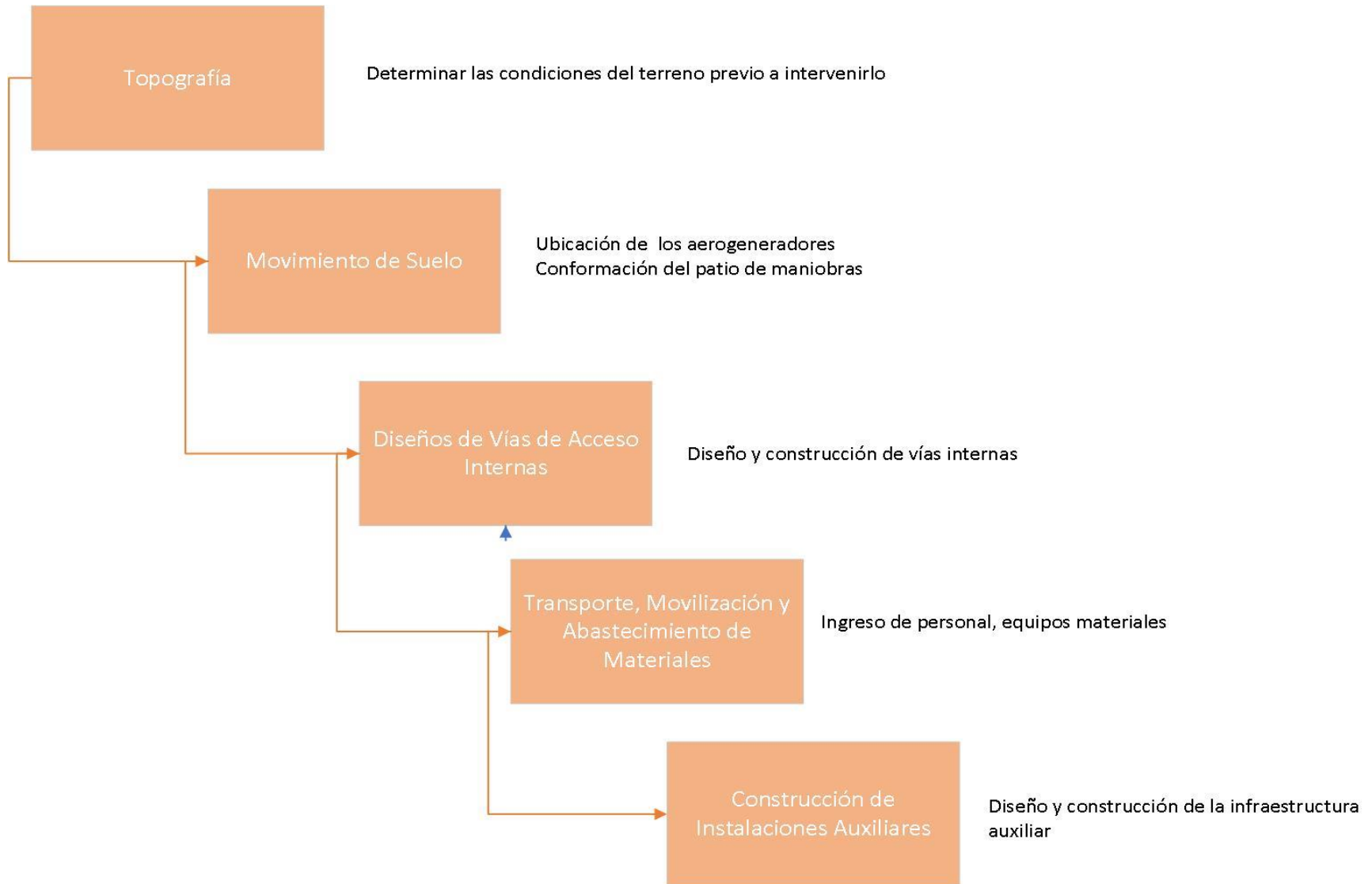


Figura 7-8 Flujograma de Actividades de la Fase de Construcción

Fuente y Elaboración: Entrix Inc, agosto 2021

Página en blanco

Es importante mencionar que para la evaluación de impactos ambientales se han determinado las siguientes actividades, mismas que engloban las operaciones unitarias descritas en la Figura 7-8 y en la presente sección:

- > Ingreso de personal, equipos, maquinaria y materiales
 - Topografía
 - Transporte, movilización y abastecimiento de materiales
- > Construcción de obras civiles y electromecánicas
 - Movimiento de suelos
 - Construcción de instalaciones auxiliares
 - Conformación de patio de maniobras
- > Montaje de Aerogeneradores
 - Ubicación de los aerogeneradores
- > Construcción y/o adecuación de vías de acceso internas
 - Diseño de vías de acceso internas

7.6.1 Topografía

La topografía en la línea de cumbre presenta características irregulares en sentido longitudinal. En sentido transversal presenta tramos con gradientes suaves, moderadas y fuertes de manera general, como se ha descrito en el capítulo de línea base física (Capítulo 6; 6.3 Línea Base Física).

Para la ubicación de los aerogeneradores se emplea la línea de cumbre que se constituye en la división geográfica entre los cantones de Loja y Catamayo, en una longitud de 7 km. La ubicación de los aerogeneradores está dada por la gradiente de las pendientes que se encuentran en el área de emplazamiento, por lo que se ha considerado que las áreas más idóneas para la ubicación e implantación de los aerogeneradores corresponden a las pendientes de 0 al 15 %.

7.6.2 Movimiento de Suelos

El movimiento de suelos consistirá, en primera instancia, en el retiro de obstáculos, como: cercas, barreras, etc. Se realizará desbroce de la cobertura vegetal de las áreas designadas para la implantación de los aerogeneradores y su patio de maniobras, así como de las vías de acceso internas en las áreas donde se requiera realizar el desbroce. El material podrá ser utilizado en obras menores, que sirvan durante las actividades de movimiento de suelo, construcción e instalación de infraestructura.

Una vez que se haya realizado el desbroce y retiro de obstáculos de las áreas de interés, se procederá con la conformación de la subrasante, por lo cual se realizarán operaciones de construcción que comprenden la excavación y empuje del material en los sectores donde se conformarán las terrazas, es decir se procederá con el corte y relleno para la preparación del terreno, donde se dispondrá de manera temporal dentro de las áreas a ser intervenidas (patios de maniobras) para la disposición de este material excedente, con lo que posteriormente se procederá al relleno de las áreas inestables en las que se requiera. Es importante mencionar que el transporte y el desalojo del material hacia las zonas de los terraplenes, y los excedentes serán transportados a las áreas autorizadas para su disposición temporal o final.

Con el fin de brindar una mayor estabilidad, se colocará una capa de rodadura sobre la subrasante en todo el proyecto, lo cual incluye: vías de acceso internas y patio de maniobras de los aerogeneradores.

La conformación de la capa de rodadura comenzará con el tendido de material con motoniveladora, seguido de la hidratación y compactación. Para esta actividad se procederá al mezclado de los materiales, para luego ser tendido en capas debidamente hidratadas y compactadas hasta obtener el espesor requerido. La compactación deberá ser realizada por medio de rodillos vibratorios.

7.6.2.1 Ubicación de los Aerogeneradores

La ubicación de los aerogeneradores está dada por la gradiente de las pendientes que se encuentran en el área de emplazamiento, por lo que se ha considerado que las áreas más idóneas para la ubicación e implantación de los aerogeneradores corresponden a las pendientes de 0 al 15 %. El espaciamiento de los aerogeneradores está dado en función de la dirección del viento predominante del área de emplazamiento, y se ha considerado como medida de seguridad la ubicación de los aerogeneradores a una distancia de dos veces el diámetro del rotor del aerogenerador; el diámetro del rotor del aerogenerador a ser instalado es de 127 m (Anexo B.- Documentos de Respaldos; B.1.- Físico; B.1.8.- Fichas Aerogeneradores).

Respecto a los criterios de ubicación de los aerogeneradores conforme las medidas de seguridad corresponden a que estos deben cumplir una distancia superior a dos veces el diámetro del rotor del aerogenerador, cuando estos se encuentran alineados en una misma fila, como es el caso del Parque Eólico en estudio (Talavera, 2017). La razón de esta distancia corresponde a la minimización del efecto sombra, en el aspecto ambiental. Adicionalmente, en cuanto a la operatividad de los aerogeneradores, la distancia de seguridad permite la optimización del funcionamiento del aerogenerador sin recibir turbulencias provocadas por otros aerogeneradores presentes en la fila de implantación.

Finalmente, la ubicación de los aerogeneradores se encuentra determinado como resultado del Estudio de Producción Energética (sección 7.4), el cual determina la producción total de energía en función de los sitios más idóneos para el aprovechamiento del recurso para la obtención de energía eólica (Anexo A.- Documentos Oficiales, A.9.- Micrositing 2012).

7.6.2.2 Conformación de Patio de Maniobras de los Aerogeneradores

Los patios de maniobras de los 23 aerogeneradores serán conformados con material producto del corte de las áreas a ser intervenidas durante el movimiento de suelos, estos serán transportados por medio de maquinaria hacia las zonas aledañas a las vías de acceso internas para formar los diferentes terraplenes (patios de maniobras), que deberán ser debidamente compactados y en forma escalonada, con el objetivo principal de tener una zona amplia con dimensiones aproximadas de una hectárea.

Para la implantación de plataformas de los aerogeneradores se realizarán estudios topográficos puntuales, con el fin de establecer las áreas que servirán de base de cada torre.

El patio de maniobras contará con cerca perimetral, con el fin de impedir que personas ajenas al proyecto, así como fauna silvestre ingresen a estas áreas.

La función principal del patio de maniobras, se enmarcan en actividades de instalación de infraestructura, es decir de los aerogeneradores, así como la disponibilidad de un área de movilidad para atención a posibles emergencias que se puedan suscitar durante la vida del proyecto; y finalmente la disponibilidad de un área para la ejecución de actividades de mantenimientos de los equipos y en sí de la infraestructura.

Finalmente, es importante mencionar que, en el caso de que se requiera material de préstamo para la conformación de los terraplenes de los patios de maniobra de los aerogeneradores, este material será provisto por canteras autorizadas y con permisos ambientales vigentes.

7.6.2.2.1 Área de Implantación del Patio de Maniobras

El área de implantación del patio de maniobras ha sido definida conforme al área útil y necesaria para realizar las maniobras correspondientes en la construcción e instalaciones de aerogeneradores, esto en

función de la planificación y alcance del operador o concesionario que resulte acreditado conforme el proceso de licitación por medio del Acuerdo Ministerial N° MERNNR-MERNNR-2019-0045-AM, de 28 de agosto de 2019 (Anexo A.- Documentos Oficiales, A.8.- Proceso de Selección). Adicionalmente, para la definición de esta área se han contemplado criterios de seguridad tanto operativos, como de afectación a la infraestructura presente en el área de implantación y en general a los componentes socioambientales. Es importante mencionar que estas áreas son de uso temporal, ya que han sido definidas en función de los aspectos antes mencionados con un diámetro de seguridad de 70 m, lo cual permite tener un área de 1,63 ha (circunferencia), sin embargo, es importante recalcar que esta área total es de uso temporal en función de las necesidades operativas y logísticas del operador o concesionario.

En la siguiente figura se puede apreciar el diseño tipo del patio de maniobras, así como el área de implantación del patio de maniobras para la construcción e instalación de los aerogeneradores.

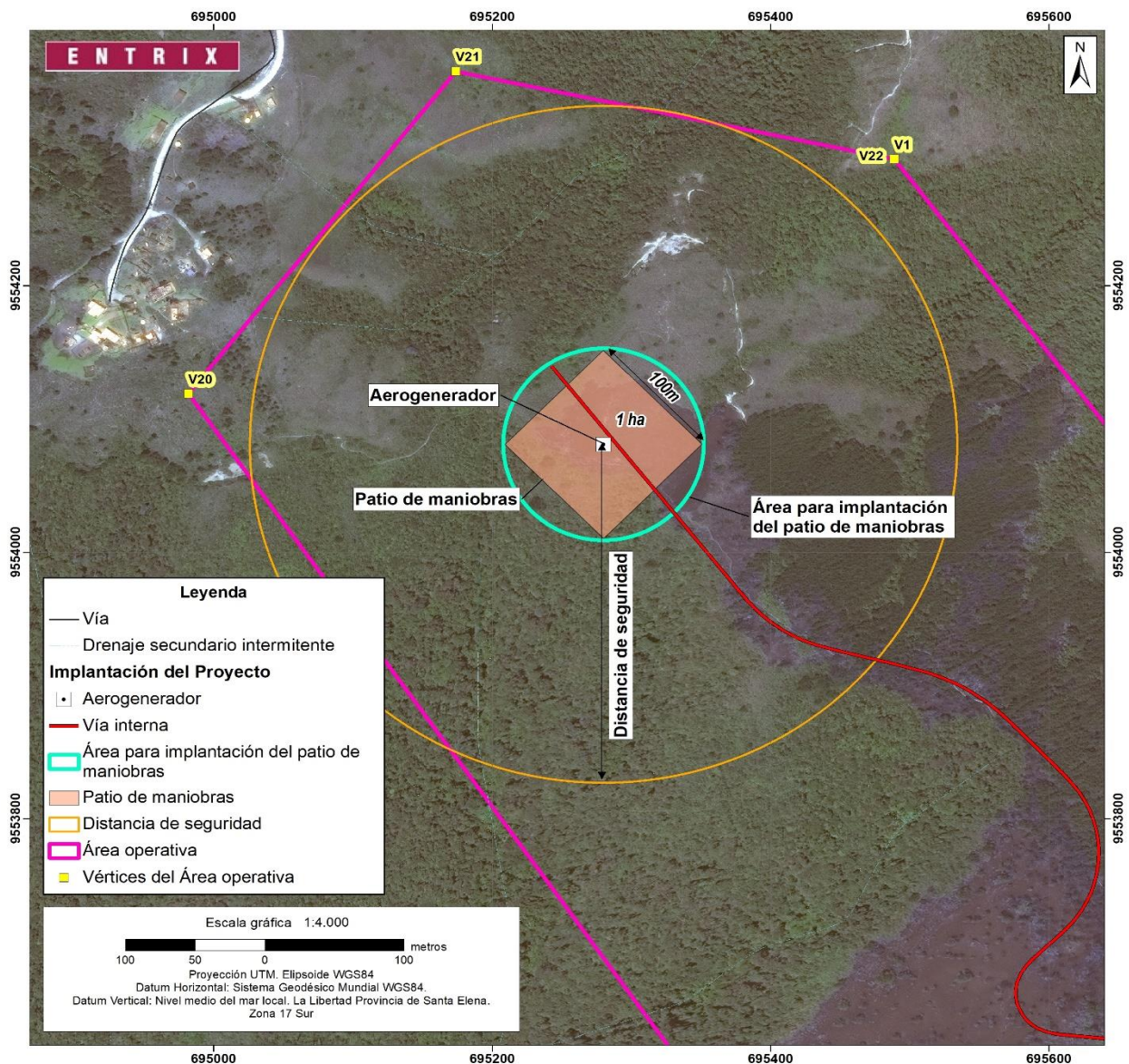


Figura 7-9 Diseño Tipo del Área de Implantación del Patio de Maniobras

Fuente: CELEC EP GENSUR; junio 2021
Elaboración: Cardno Entrix, junio 2021

7.6.2.2.2 Patio de Maniobras

El patio de maniobras ha sido definido como el área operativa (permanente) conforme la ubicación de los aerogeneradores, resultantes del análisis y evaluación técnica del estudio de producción energético ha sido desarrollado por CELEC EP GENSUR elaborado en abril 2020 en base a las características de los aerogeneradores con capacidad de 3,5 MW (Anexo B.- Documentos de Respaldo; B.1.- Físico; B.1.9.- Capacidad Energética). Adicionalmente, el dimensionamiento del área del patio de maniobras, corresponde a las diferentes actividades que serán desarrolladas como es el izamiento de la infraestructura, almacenamiento temporal de piezas para ensamblaje de aerogeneradores, sitios de viraderos y estacionamiento de camas bajas (vehículos de carga pesados), por lo que se considera una hectárea, la cual permita la movilidad, operatividad de ensamblaje, izamiento y soldadura guardando criterios de seguridad industrial y mitigar posibles impactos que se puedan generar en caso de una falla operativa.

A continuación, se detalla la ubicación de los patios de maniobras de los aerogeneradores y el área de intervención:

Tabla 7-8 Ubicación del Patio de Maniobras de los Aerogeneradores

Patio de Maniobras (Aerogenerador)	Vértice	WGS84 Zona 17 Sur		Área (ha)
		Este(m)	Norte (m)	
AE-1	1	695209,29	9554080,86	1
	2	695279,86	9554151,71	
	3	695350,71	9554081,14	
	4	695280,14	9554010,29	
	5	695209,29	9554080,86	
AE-2	1	695380,40	9553862,51	1
	2	695462,51	9553919,60	
	3	695519,60	9553837,49	
	4	695437,49	9553780,40	
	5	695380,40	9553862,51	
AE-3	1	695594,00	9553699,00	1
	2	695694,00	9553699,00	
	3	695694,00	9553599,00	
	4	695594,00	9553599,00	
	5	695594,00	9553699,00	
AE-4	1	695761,66	9553411,23	1
	2	695839,23	9553474,34	
	3	695902,34	9553396,77	
	4	695824,77	9553333,66	
	5	695761,66	9553411,23	
AE-5	1	695862,00	9553157,00	1
	2	695962,00	9553157,00	
	3	695962,00	9553057,00	

Patio de Maniobras (Aerogenerador)	Vértice	WGS84 Zona 17 Sur		Área (ha)
		Este(m)	Norte (m)	
	4	695862,00	9553057,00	
	5	695862,00	9553157,00	
AE-7	1	696056,73	9552610,51	1
	2	696152,51	9552639,27	
	3	696181,27	9552543,49	
	4	696085,49	9552514,73	
	5	696056,73	9552610,51	
AE-6	1	695921,96	9552832,73	1
	2	695975,73	9552917,04	
	3	696060,04	9552863,27	
	4	696006,27	9552778,96	
	5	695921,96	9552832,73	
AE-8	1	696185,83	9552365,72	1
	2	696264,72	9552427,17	
	3	696326,17	9552348,28	
	4	696247,28	9552286,83	
	5	696185,83	9552365,72	
AE-9	1	696293,38	9552108,70	1
	2	696386,70	9552144,62	
	3	696422,62	9552051,30	
	4	696329,30	9552015,38	
	5	696293,38	9552108,70	
AE-10	1	696386,84	9551836,83	1
	2	696473,83	9551886,16	
	3	696523,16	9551799,17	
	4	696436,17	9551749,84	
	5	696386,84	9551836,83	
AE-11	1	696426,00	9551590,00	1
	2	696526,00	9551590,00	
	3	696526,00	9551490,00	
	4	696426,00	9551490,00	
	5	696426,00	9551590,00	
AE-12	1	696474,29	9551286,84	1
	2	696544,84	9551357,71	
	3	696615,71	9551287,16	
	4	696545,16	9551216,29	

Patio de Maniobras (Aerogenerador)	Vértice	WGS84 Zona 17 Sur		Área (ha)
		Este(m)	Norte (m)	
	5	696474,29	9551286,84	
AE-13	1	696594,29	9551078,84	1
	2	696664,84	9551149,71	
	3	696735,71	9551079,16	
	4	696665,16	9551008,29	
	5	696594,29	9551078,84	
AE-14	1	696770,49	9550858,71	1
	2	696841,91	9550928,71	
	3	696911,91	9550857,29	
	4	696840,49	9550787,29	
	5	696770,49	9550858,71	
AE-15	1	696941,97	9550699,85	1
	2	697036,95	9550731,13	
	3	697068,23	9550636,15	
	4	696973,25	9550604,87	
	5	696941,97	9550699,85	
AE-16	1	697008,00	9550459,00	1
	2	697108,00	9550459,00	
	3	697108,00	9550359,00	
	4	697008,00	9550359,00	
	5	697008,00	9550459,00	
AE-17	1	697027,39	9550225,70	1
	2	697096,90	9550153,81	
	3	697025,01	9550084,30	
	4	696955,50	9550156,19	
	5	697027,39	9550225,70	
AE-18	1	696886,88	9549897,50	1
	2	696954,00	9549971,62	
	3	697028,12	9549904,50	
	4	696961,00	9549830,38	
	5	696886,88	9549897,50	
AE-19	1	696896,90	9549671,00	1
	2	696996,90	9549671,00	
	3	696996,90	9549571,00	
	4	696896,90	9549571,00	

Patio de Maniobras (Aerogenerador)	Vértice	WGS84 Zona 17 Sur		Área (ha)
		Este(m)	Norte (m)	
	5	696896,90	9549671,00	
AE-20	1	696828,73	9549346,59	1
	2	696894,89	9549421,57	
	3	696969,87	9549355,41	
	4	696903,71	9549280,43	
	5	696828,73	9549346,59	
AE-21	1	696889,76	9549144,82	1
	2	696974,82	9549092,24	
	3	696922,24	9549007,18	
	4	696837,18	9549059,76	
	5	696889,76	9549144,82	
AE-22	1	696790,00	9548848,00	1
	2	696890,00	9548848,00	
	3	696890,00	9548748,00	
	4	696790,00	9548748,00	
	5	696790,00	9548848,00	
AE-23	1	696783,94	9548548,20	1
	2	696868,20	9548602,06	
	3	696922,06	9548517,80	
	4	696837,80	9548463,94	
	5	696783,94	9548548,20	

Fuente: CELEC EP GENSUR; junio 2021
 Elaboración: Cardno Entrix, junio 2021

El área de patio de maniobras es un área permanente para el desarrollo operativo de los aerogeneradores y en sí para el parque eólico. Dentro del patio de maniobras del aerogenerador 9 (AE-9) se implantará la infraestructura auxiliar como se detalla en la siguiente figura:

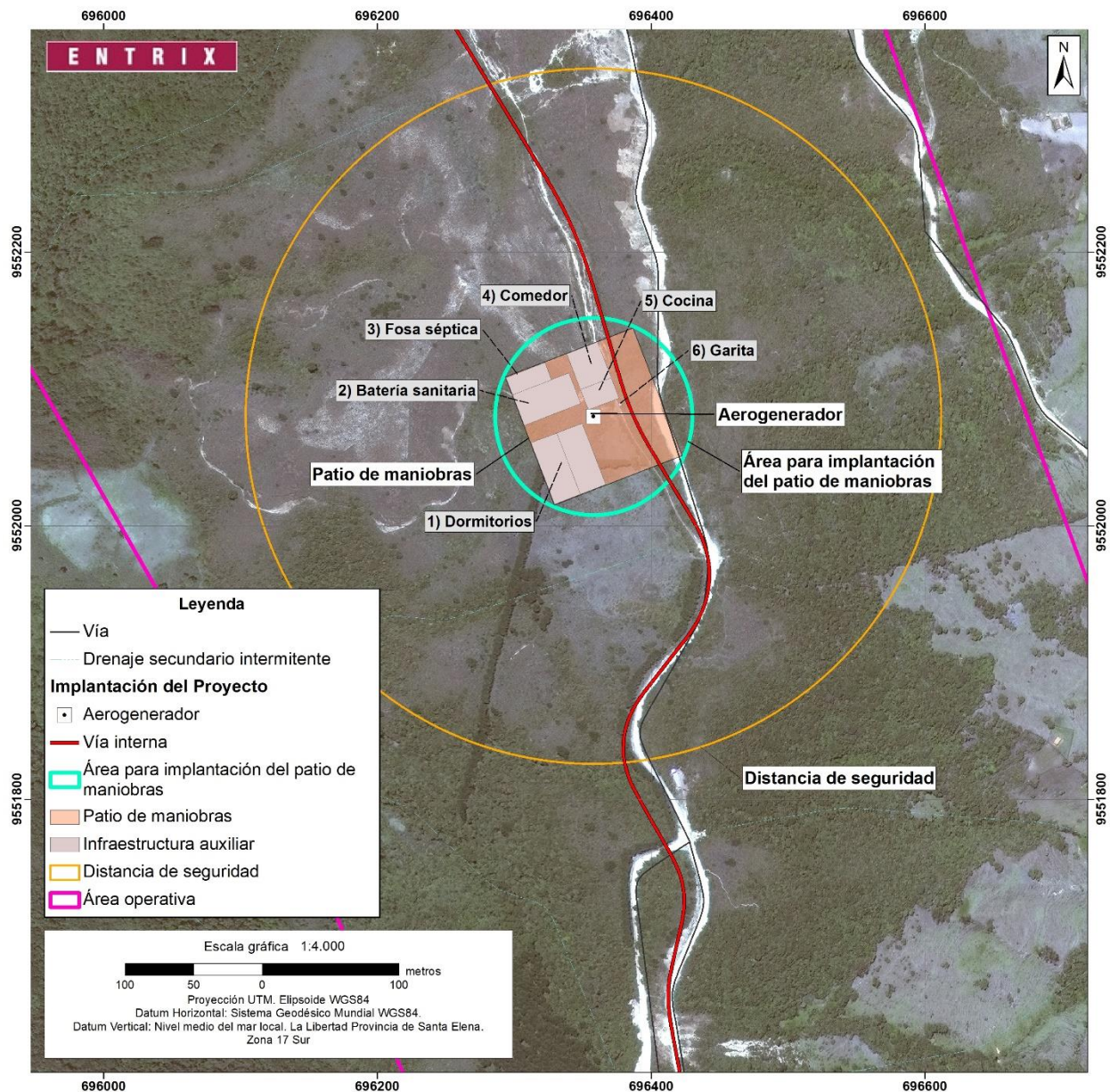


Figura 7-10 Patio de Maniobras con Infraestructura Interna – Aerogenerador AE-9

Fuente: CELEC EP GENSUR; junio 2021
Elaboración: Cardno Entrix, junio 2021

7.6.2.3 *Diseño de las Vías de Acceso Internas*

Una vez que se haya realizado el desbroce, se procederá con la conformación de la subrasante, lo que comprenden actividades de excavación y empuje del material en los sitios donde se ubique el trazado de las vías internas, es decir se procederá con el corte y relleno para la preparación del terreno. Es importante mencionar que el transporte y el desalojo del material hacia las zonas, y los excedentes serán transportados a las áreas autorizadas para su disposición temporal o final.

Las vías de acceso internas contarán con una capa de rodadura de lastre triturado. Las dimensiones de estas vías han sido tomadas en base a las especificaciones de la autoridad competente, las cuales se detallan a continuación:

Tabla 7-9 Características de las Vías de Acceso Internas

Característica	Dimensión
Ancho de la calzada	7,00 m
Radio mínimo	40,00 m
Gradiente longitudinal mínima	0,50 %
Gradiente longitudinal máxima	10,00 %
Sobreancho máximo	4,00 m
Tangente entre curvas	27,00 m

Fuente: CELEC EP GENSUR, febrero 2020
Elaboración: ENTRIX Inc., febrero 2020

La superficie de las vías de acceso internas deberá estar, en general, bien nivelada, ya que algunas “camas bajas” tienen una altura libre desde la superficie no mayor a 10 cm. El peralte de las vías internas debe estar entre el 2 y el 3 %, para asegurar un drenaje apropiado.

7.6.3 Transporte, Movilización y Abastecimiento de Materiales

El abastecimiento y distribución de los materiales lo realizará la contratista encargada de las actividades constructivas del proyecto desde sus puntos, ya sea de almacenamiento o abastecimiento, hacia cada uno de los frentes de trabajo establecidos, considerando las cantidades exactas a utilizar en cada uno de ellos. El transporte de estos materiales se lo realizará tomando las medidas necesarias y por los accesos existentes hacia el área del proyecto.

7.6.4 Construcción de Instalaciones Auxiliares

Se realizará la construcción de instalaciones auxiliares, mismas que corresponden a áreas de oficina, guardianía y parqueaderos para visitas y empleados.

La construcción de esta instalación será realizada en las áreas con las que cuenten con una pendiente menor al 15%, con el fin de evitar colapsos y deslizamientos, a pesar de que se trate de una obra civil menor.

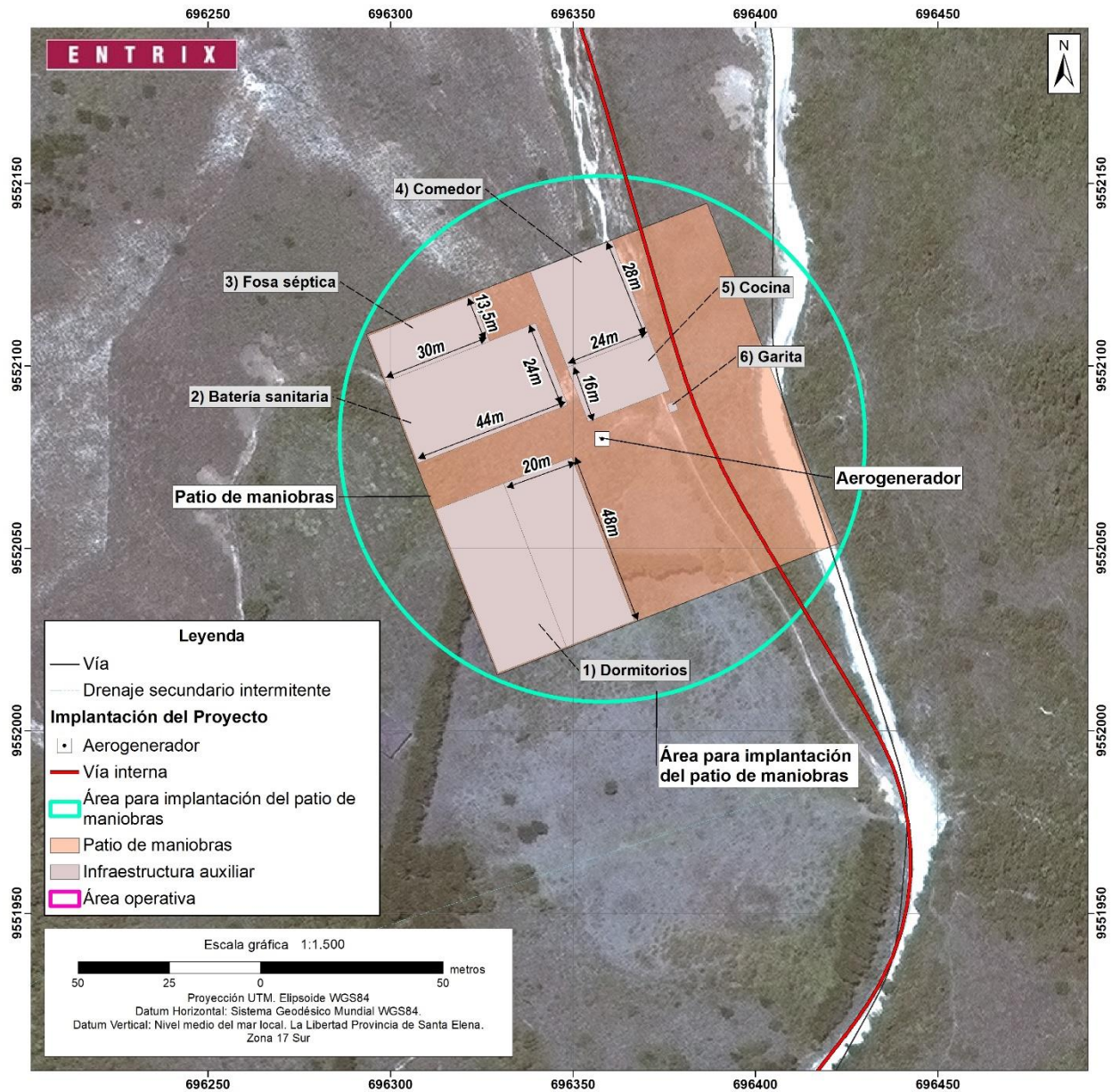


Figura 7-11 Diseño Tipo de Infraestructura Auxiliar

Fuente: CELEC EP GENSUR, junio 2021
 Elaboración: Cardno Entrix, junio 2021

7.7 Fase de Operación

Se tiene previsto instalar 23 aerogeneradores, con una capacidad de 3,5 MW, con una potencia instalada de 80,5 MW. La energía generada por cada uno de los aerogeneradores deberá ser transformada por medio de un centro de transformación al interior, con el que cuenta cada uno de los aerogeneradores. Los aerogeneradores a ser instalados estarán agrupados en un circuito subterráneo de 20 kV que se une en las celdas de media tensión del edificio de control.

Los datos técnicos de los aerogeneradores se detallan a continuación:

- > **Marca:** ENERCON
- > **Modelo:** E-126 EP3
- > **Potencia nominal:** 3 500 kW
- > **Diámetro del rotor:** 127 m
- > **Altura del buje (m):** 86/116/135
- > **Velocidad de rotación:** 4,4-11,8 rpm
- > **Velocidad de desconexión:** 24-30 m/s
- > **Rango de operación:** 2,5 -25 m/s

(Anexo B.- Documentos de Respaldo; B.1.- Físico; B.1.8.- Fichas Aerogeneradores).

Página en blanco

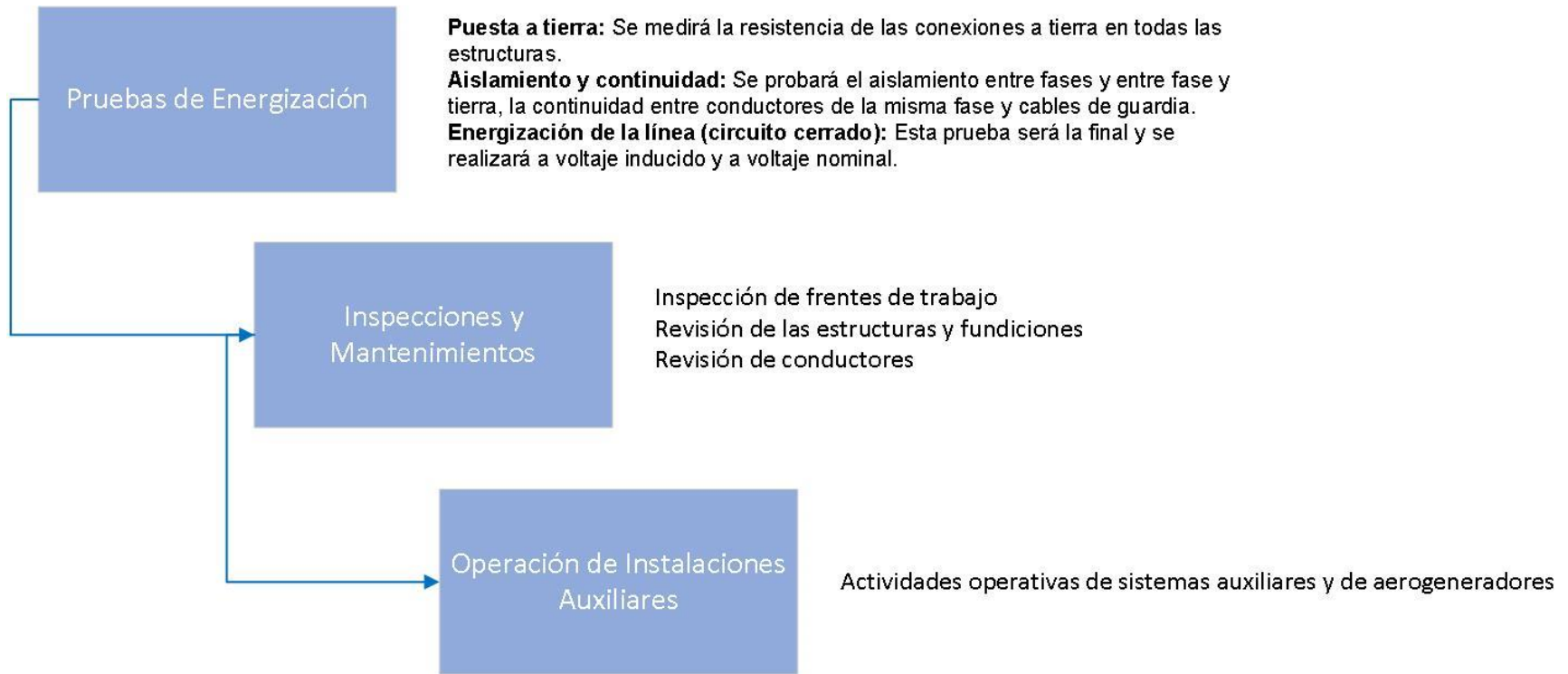


Figura 7-12 Flujograma de Actividades de la Fase de Operación

Fuente y Elaboración: Entrix Inc, agosto 2021

Página en blanco

Es importante mencionar que para la evaluación de impactos ambientales se han determinado las siguientes actividades, mismas que engloban las operaciones unitarias descritas en la Figura 7-12 y en la presente sección:

- > Operación de Aerogeneradores
 - Pruebas y energización
 - Operación de instalaciones auxiliares
- > Mantenimiento Electromecánico
 - Inspecciones y mantenimientos
- > Mantenimiento de Patio de Maniobras
 - Inspecciones y mantenimientos
- > Mantenimiento de vías de acceso internas
 - Inspecciones y mantenimientos

7.7.1 Pruebas y Energización

Una vez instalados los aerogeneradores, se realizarán las siguientes pruebas:

- > **Puesta a tierra:** Se medirá la resistencia de las conexiones a tierra en todas las estructuras.
- > **Aislamiento y continuidad:** Se probará el aislamiento entre fases y entre fase y tierra, la continuidad entre conductores de la misma fase y cables de guardia.
- > **Energización de la línea (circuito cerrado):** Esta prueba será la final y se realizará a voltaje inducido y a voltaje nominal.

7.7.2 Inspecciones y Mantenimientos

Las inspecciones y mantenimientos se realizarán a lo largo de la vida útil del proyecto, donde se incluyen las siguientes actividades:

1. Inspección de frentes de trabajo:

- a. Presencia de maleza y cobertura vegetal en el patio de maniobras y vías internas.
- b. Presencia de materiales y escombros dentro del patio de maniobras.
- c. Estado de las vías internas.
- d. Estado de los taludes, tanto del patio de maniobras como de las vías internas.

2. Revisión de las estructuras y fundiciones:

- a. Condiciones generales de las estructuras.
- b. Verificaciones: que los pernos estén correctamente apretados, que los herrajes usados sean los correctos, así como el tipo y condición de los ensamblajes de la instalación y señalización de las estructuras.

3. Revisión de los conductores:

- a. Derivaciones de los conductores.
- b. Verificaciones de las distancias entre conductores y a tierra (vertical y horizontal).

7.7.3 Operación de Instalaciones Auxiliares

En Proyecto Eólico Villonaco 2, contará con área de oficinas, mismas que servirán para manejar los paneles de control y dar seguimiento a la operatividad de los aerogeneradores durante el ciclo de vida del proyecto. Adicionalmente esta área contará con una caseta de guardianía y área de parqueaderos para visitantes y empleados.

7.8 Fase de Cierre y Abandono

La vida útil estimada para el proyecto eólico Villonaco 2 es de 30 años. Al término de este período, se realizará una evaluación que decidirá si es conveniente realizar una actualización tecnológica que permita mantener el parque en funcionamiento. En caso de que se decida lo contrario, se realizará el desmantelamiento de las instalaciones y se recuperará el terreno utilizado por la infraestructura del proyecto. Las actividades que se puede llegar a ejecutar son las siguientes:

1. Desconexión de instalaciones de la red.
2. Desmantelamiento de las instalaciones.
3. Transporte de maquinaria y materiales.
4. Restitución del terreno, revegetación y recomposición paisajística.
5. Cierre y clausura de otras instalaciones.

Cabe indicar que los escombros, así como la infraestructura desmantelada, serán gestionados según indique la normativa ambiental vigente y aplicable.

Es importante mencionar que para la evaluación de impactos ambientales se han determinado las siguientes actividades, mismas que engloban las operaciones unitarias descritas en la Figura 7-13 y listadas en la presente sección:

- > Desmantelamiento de equipos y demolición de estructuras superficiales
 - Desconexión de instalaciones de red
 - Desmantelamiento de las instalaciones
- > Restablecimiento de geoformas y hábitats
 - Transporte de maquinaria y materiales
 - Restitución del terreno, revegetación y recomposición paisajística
- > Identificación y gestión de fuentes de contaminación
 - Cierre y clausura de otras instalaciones

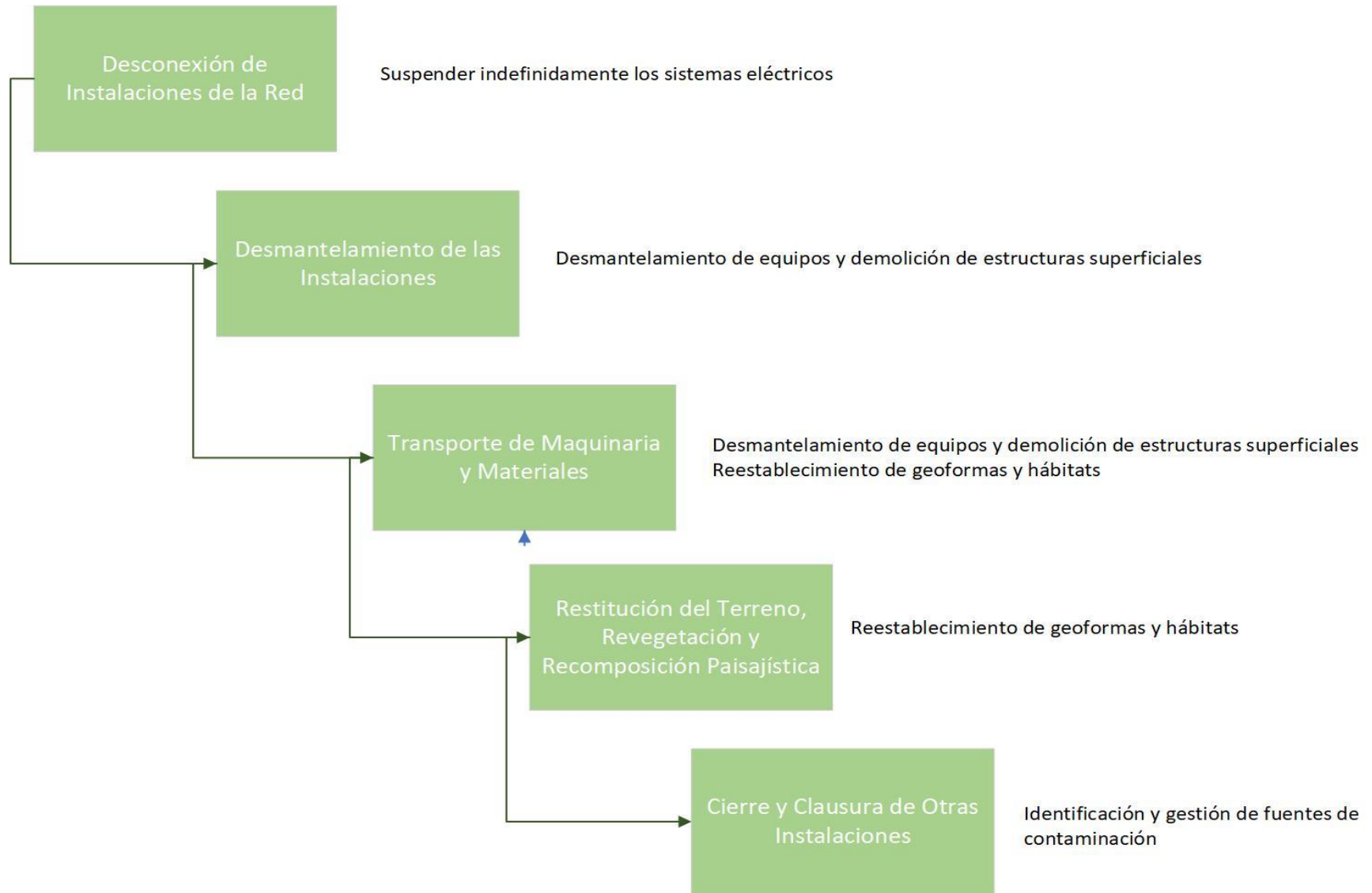


Figura 7-13 Flujograma de Actividades de la Fase de Cierre y Abandono

Fuente y Elaboración: Entrix Inc, agosto2021

Página en blanco

7.9 Ciclo de Vida del Proyecto

- > Fase de construcción e instalación de infraestructura: Máximo dos (2) años.
- > Fase de operación y mantenimiento: A lo largo de toda su vida útil (20 a 25 años).
- > Fase de cierre y abandono: Máximo seis (6) meses.

7.10 Mano de Obra Requerida

El personal requerido para las actividades del proyecto en sus diferentes fases se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 7-10 Mano de Obra Requerida

Cantidad	Cargo	Tipo de Mano de Obra
FASE DE CONSTRUCCIÓN		
Implantación de Aerogeneradores y Patio de Maniobras		
1	Ingeniero Seguridad Industrial y Ambiental	Calificada
1	Topógrafo	Calificada
2	Cadeneros	No calificada
1	Ingeniero Civil	Calificada
8	Operadores de equipo pesado	Calificada
11	Choferes	Calificada
2	Controladores de tráfico	No calificada
6	Peones	No calificada
2	Guardias	No calificada
Vías de Acceso Internas		
1	Topógrafo	Calificada
2	Cadeneros	No calificada
1	Ingeniero Civil	Calificada
4	Operadores de equipo pesado	Calificada
7	Choferes	Calificada
1	Controladores de tráfico	No calificada
2	Peones	No calificada
1	Guardias	No calificada
FASE DE OPERACIÓN		
No aplica	Será considerado por CELEC EP o la concesionaria del proyecto en función de los requerimientos y alcance operativo.	

Cantidad	Cargo	Tipo de Mano de Obra
FASE DE CIERRE		
1	Ingeniero Seguridad Industrial y Ambiental	Calificada
2	Cadeneros	Calificada
1	Ingeniero Civil	Calificada
8	Operadores de equipo pesado	Calificada
11	Choferes	Calificada
2	Controladores de tráfico	No calificada
6	Peones	No calificada
2	Guardias	No calificada

Fuente: CELEC EP GENSUR, febrero 2020
 Elaboración: ENTRIX Inc., junio 2021

7.11 Maquinaria y Equipos

El equipo mínimo de trabajo estimado para las actividades a ser ejecutadas durante las diferentes fases del proyecto se resume en la siguiente tabla:

Tabla 7-11 Equipos y Maquinaria Requerida

Cantidad	Equipo	Construcción	Operación	Cierre
Implantación de Aerogeneradores y Patio de Maniobras				
4	Excavadoras de 30 t.	X		X
8	Volquetas de 12 m ³ .	X		X
1	Retroexcavadora de 58 hp.	X		X
1	Motoniveladora 94 hp.	X		X
1	Rodillo vibrador de 12 t.	X		X
1	Tanquero para agua capacidad 3000 gal.	X	X	X
1	Plataforma para transporte de maquinaria.	X	X	X
1	Tractor de 140 hp.	X		X
1	Vehículo para transporte de personal.	X	X	X
Vías de Acceso Internas				
1	Excavadoras de 30 t.	X		X
4	Volquetas de 12 m ³ .	X		X
1	Motoniveladora 94 hp.	X		X
1	Rodillo Vibrador de 12 t.	X		X

Cantidad	Equipo	Construcción	Operación	Cierre
1	Tanquero para Agua capacidad 3000 gal.	X	X	X
1	Plataforma para transporte de maquinaria. (cama baja low Boy)	X	X	X
1	Tractor de 140 hp.	X	X	X
1	Vehículo para transporte de personal.	X	X	X
Montaje y Operación del Parque Eólico				
23	Aerogeneradores ENERCON E-126 EP3 (3 500 kW)	X	X	
1	Grúa (capacidad de 80 / 120 ton)	X	X	
3	Motoguadaña STIHL FS55 1HP 27CC		X	

Fuente: CELEC EP GENSUR, febrero 2020
 Elaboración: ENTRIX Inc., junio 2021

7.12 Materiales e Insumos

A continuación, se ha colocado valores referenciales y/o aproximados de los materiales e insumos a ser utilizados durante las diferentes fases del proyecto:

Tabla 7-12 Materiales e Insumos

Tipo	Cantidad	Descripción	Construcción	Operación	Cierre
Hormigón	60 m ³	Para cimentaciones. Vendrá del exterior en camión-hormigonera.	X		
Material pétreo	100 m ³	Para cimentaciones y accesos internos. Vendrá del exterior en camión.	X		
Gasolina	5 gal	Pequeñas cantidades. Solo para maquinaria manual (motosierras) y repostaje de maquinaria auxiliar. A transportar junto a maquinaria		X	
Diésel	50 gal	Pequeñas cantidades. Solo para maquinaria manual y repostaje de maquinaria auxiliar (generadores) en caso de que aplique. Se deberá contar con el permiso correspondiente para el transporte de combustibles; adicionalmente, en las áreas de trabajo se contará con áreas de almacenamiento temporal de combustibles en cumplimiento con lo establecido en el Acuerdo Ministerial 100-A.	X	X	X
Aceites	10 gal	Pequeñas cantidades. Solo para maquinaria manual y auxiliar. A transportar junto a maquinaria	X	X	X
Pinturas, lacas, resinas y disolventes	80 gal	Pequeñas cantidades. Solo para remates a ser aplicados en la infraestructura (aerogeneradores).	X	X	
Agua no potable	100 m ³	Para riegos. Vendrá del exterior en camión-tanquero	X	X	X

Tipo	Cantidad	Descripción	Construcción	Operación	Cierre
Agua potable	*N/A	Para trabajadores. En contenedor apropiado.	X	X	X

Simbología: NA: no aplica, debido a que el agua potable será provista en bidones y dependerá de la mano de obra que sea contratada

Fuente: CELEC EP GENSUR, febrero 2020

Elaboración: ENTRIX Inc., junio 2021

7.12.1 Uso y Abastecimiento de Agua

El uso y el abastecimiento de agua para las diferentes actividades durante la fase de construcción y operación del parque eólico se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 7-13 Uso de Agua Durante las Fases del Proyecto

Fase del Proyecto	Cantidad	Unidad	Fuente de Abastecimiento	Uso del Recurso	Justificación
Construcción	2000	m ³	Agua de planta de municipal o de sitios autorizados por la entidad competente	Construcción de vías, cimentaciones y plataformas	Cantidades aproximadas de agua. Referencia la construcción del proyecto eólico Villonaco 1.
	500	L	Agua embotellada	Suministro para el personal	
Operación	884	L	Agua embotellada	Suministro para el personal	Cantidades aproximadas de agua al año, Referencia Central Eólica Villonaco 1.
	750	m ³	Agua de planta de municipal o de sitios autorizados por la entidad competente	Uso de instalaciones hidrosanitarias en oficinas	
Cierre	2000	m ³	Agua de planta de municipal o de sitios autorizados por la entidad competente	Reconformación de áreas intervenidas	Cantidades aproximadas de agua. Referencia la construcción del proyecto eólico Villonaco 1
	500	L	Agua embotellada	Suministro para el personal	

Fuente y Elaboración: CELEC EP GENSUR, junio 2021

Es importante mencionar que el agua que será utilizada para las actividades de construcción, así como las destinadas para riego, uso de instalaciones hidrosanitarias y limpieza, será obtenida de la planta de tratamiento Municipal, es decir agua no potable. Finalmente, el agua que será para consumo del personal, se gestionarán bidones de agua, esto en función del personal y horarios de trabajo. Durante las actividades operativas la empresa operadora deberá realizar un balance de agua con el fin de optimizar el consumo de agua.

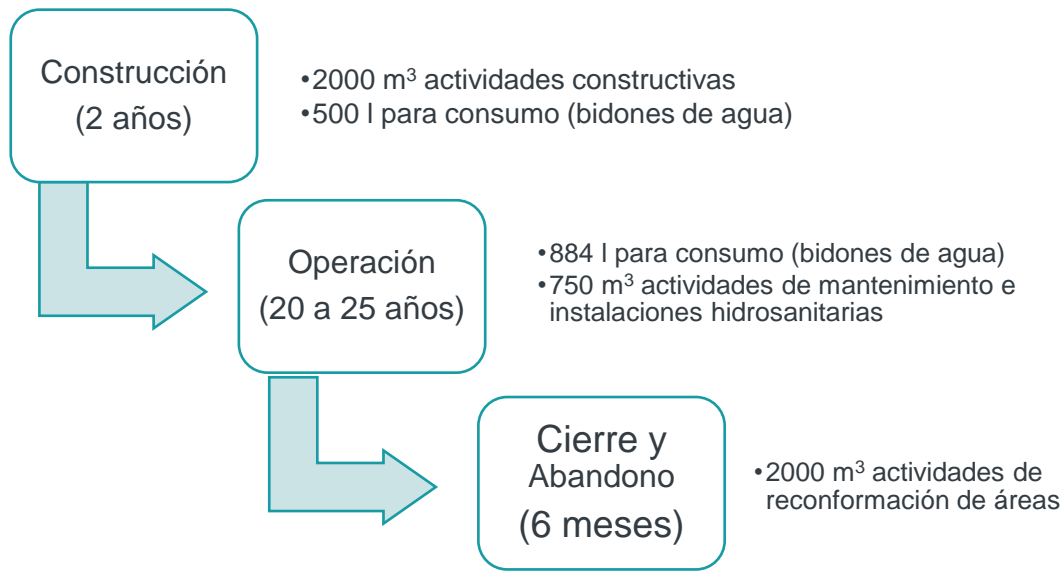


Figura 7-14 Flujograma de Uso y Aprovechamiento de Agua

Fuente: CELEC EP GENSUR, junio 2021
Elaboración: Cardno Entrix, junio 2021

7.12.2 Uso y Abastecimiento de Energía Eléctrica

Actualmente, el Ministerio de Energía y Recursos Naturales no Renovables con el apoyo técnico de la Corporación Eléctrica del Ecuador CELEC EP, se encuentran desarrollando el Proceso Público de Selección PPS por medio del Acuerdo Ministerial N° MERNNR-MERNNR-2019-0045-AM, de 28 de agosto de 2019, para la ejecución del Proyecto Eólico Villonaco 2 y 3 (Membrillo-Ducal, Huayrapamba) y Proyecto Fotovoltaico El Aromo, por tanto el Proyecto Eólico Villonaco 2 será operado por un concesionario, como resultado de la evaluación y calificación del proceso público de selección (Anexo A.- Documentos Oficiales, A.8.- Proceso de Selección).

Como parte del alcance de PPS por medio del Acuerdo Ministerial N° MERNNR-MERNNR-2019-0045-AM, de 28 de agosto de 2019 (Anexo A.- Documentos Oficiales, A.8.- Proceso de Selección), es responsabilidad del concesionario, es decir, la empresa u operadora que sea asignada el proceso de licitación del Proyecto Eólico Villonaco 2, deberá incluir el detalle de los componentes que sean requeridos para el buen funcionamiento y operación del proyecto, así como los criterios de diseño específicos, mismos que deberán cumplir con los criterios de diseño establecidos a nivel internacional, así como los requerimientos y regulaciones de la ARCONEL y otras normas que sean aplicables vigentes a la fecha de suscripción del contrato.

Conforme lo antes mencionado, el uso y abastecimiento de energía eléctrica para las facilidades auxiliares del proyecto eólico serán determinadas por la operadora o concesionaria que resulte acreditado conforme el proceso de licitación.

7.13 Instalaciones Auxiliares

Tabla 7-14 Instalaciones Auxiliares

Instalaciones	Sí	No	Especificaciones
Campamentos		X	Solo áreas temporales de descanso/comida y área de baterías sanitarias, los desechos serán entregados a gestores calificados y contará con una zona de tachos para la segregación de los desechos.
Bodegas	X		Corresponden a áreas temporales en la fase de construcción, donde se almacenarán materiales e insumos de construcción y de la instalación de los aerogeneradores. En la etapa de operación se dispondrá de un área permanente con materiales e insumos para el mantenimiento de los aerogeneradores, así como de material de contingencia.
Caminos	X		Se construirán y se adecuarán las vías de acceso internas a los aerogeneradores.
Almacenamiento de desechos	X		Temporal. Se dispondrán contenedores móviles donde se acumularán las pequeñas cantidades de residuos que se puedan generar en los trabajos. Una vez terminados los trabajos en cada zona, se trasladarán los contenedores a la zona siguiente. Los contenedores llenos serán gestionados conforme los procedimientos de CELEC EP.
Almacenamiento de combustible		X	Se dispondrá de pequeñas cantidades de combustible, en contenedor homologado, para el uso de pequeñas herramientas o generadores móviles (en caso de que sea necesario).
Almacenamiento de químicos		X	Se dispondrá de pequeñas cantidades de pinturas y disolventes, en contenedor homologado, para determinados trabajos.
Generación eléctrica		X	Se dispondrá de un pequeño grupo generador portátil para los trabajos de campo que necesiten aporte de energía, como pueden ser soldaduras o uso de una pequeña herramienta. Se ubicará en zonas despejadas de vegetación. Se transportará y retirará junto a su combustible.

Fuente: CELEC EP GENSUR, febrero 2020
 Elaboración: ENTRIX Inc., febrero 2020

7.14 Gestión de Residuos

7.14.1 Desechos Sólidos

Según lo establecido en la legislación vigente, los residuos generados en todos los trabajos a realizarse, se manejarán de conformidad con el Plan de Manejo Ambiental, específicamente en el Plan de Manejo de Desechos.

Tabla 7-15 Generación de Residuos No Peligrosos

Residuo	Peligrosidad	Origen	Disposición Temporal	Disposición Final	Fase del Proyecto
Acero/acero galvanizado	No peligroso	Montaje/operación y mantenimiento/ desmontaje de aerogeneradores	Área de almacenamiento temporal, techado, impermeabilizado y con paso restringido	Gestores artesanales autorizados	Construcción Cierre
Aluminio	No peligroso	Montaje/operación y mantenimiento/ desmontaje de aerogeneradores	Área de almacenamiento temporal, techado, impermeabilizado y con paso restringido	Gestores artesanales autorizados	Construcción Cierre
Cobre	No peligroso	Montaje/operación y mantenimiento/ desmontaje de aerogeneradores	Área de almacenamiento temporal, techado, impermeabilizado y con paso restringido	Gestores artesanales autorizados	Construcción Cierre
Cable revestido de plástico	No peligroso	Montaje/operación y mantenimiento/ desmontaje de aerogeneradores	Área de almacenamiento temporal, techado, impermeabilizado y con paso restringido	Gestores artesanales autorizados	Construcción Cierre
Hormigón	No peligroso	Montaje/desmontaje de infraestructura y obra civil	Área de almacenamiento temporal, techado, impermeabilizado y con paso restringido	Escombreras autorizadas	Construcción Cierre
Mezclas inertes (hormigón, cerámica, metales, etc.)	No peligroso	Montaje/desmontaje de infraestructura y obra civil	Área de almacenamiento temporal, techado, impermeabilizado y con paso restringido	Escombreras autorizadas	Construcción Cierre
Plásticos	No peligroso	Restos de envases y embalajes en cualquier fase	Área de almacenamiento temporal, techado, impermeabilizado y con paso restringido	Gestores artesanales autorizados	Construcción Operación Cierre
Envases	No peligroso	Restos de envases y embalajes en cualquier fase	Área de almacenamiento temporal, techado, impermeabilizado y con paso restringido	Gestores artesanales autorizados	Construcción Operación Cierre
Maderas	No peligroso	Restos de material en cualquier fase	Área de almacenamiento temporal, techado, impermeabilizado y con paso restringido	Gestores artesanales autorizados	Construcción Operación Cierre
Tierra de excavación	No peligroso	Montaje/desmontaje de infraestructura	Área de almacenamiento temporal, techado, impermeabilizado y con paso restringido	Escombreras autorizadas	Construcción

Residuo	Peligrosidad	Origen	Disposición Temporal	Disposición Final	Fase del Proyecto
Tierra vegetal	No peligroso	Montaje de infraestructura	Área de almacenamiento temporal, techado, impermeabilizado y con paso restringido	No aplica, será reutilizada en las áreas intervenidas temporales (<i>top soil</i>)	Construcción
Restos de vegetales (podas, talas)	No peligroso	Montaje/operación y mantenimiento (mantenimiento de vías internas y patio de maniobras)	Área de almacenamiento temporal, techado, impermeabilizado y con paso restringido	No aplica, será reutilizada en las áreas intervenidas temporales	Construcción Operación Cierre
Restos orgánicos	No peligroso	Montaje/operación y mantenimiento/ desmontaje de infraestructura (presencia de personal)	Área de almacenamiento temporal, techado, impermeabilizado y con paso restringido	Gestionado por medio del sistema de recolección municipal	Construcción Operación Cierre

Fuente: CELEC EP GENSUR, febrero 2020

Elaboración: ENTRIX Inc., mayo 2021

Tabla 7-16 Generación de Residuos Peligrosos

Desechos Peligrosos Generados	Código	C	R	T	I	B	Cantidad proyectada	Unidad	Fase del proyecto	Condiciones de almacenamiento (INEN 2266)	Disposición Final
	A.M. 142										
Lodos, ripios y desechos de perforación en superficie que contienen hidrocarburos, HAP's, Cadmio, Cromo (VI), Vanadio, Bario, Mercurio, Níquel	B.06.02			X			500	kg	Construcción Cierre	Alejado de áreas sensibles y de sitios inundables, accesible, superficies impermeabilizadas, muros, ingreso restringido, sistema contra incendios	Entrega gestor calificado
Suelos contaminados con hidrocarburos generados por derrames	C.19.13			X			300	kg	Operación	Alejado de áreas sensibles y de sitios inundables, accesible, superficies impermeabilizadas, muros, ingreso restringido, sistema contra incendios	Entrega gestor calificado
Materiales plásticos contaminados con hidrocarburos o productos químicos peligrosos	C.19.17			X			20	kg	Operación	Alejado de áreas sensibles y de sitios inundables, accesible, superficies impermeabilizadas, muros, ingreso restringido, sistema contra incendios	Entrega gestor calificado
Desechos sólidos/pastosos integrados principalmente por pinturas, lacas, barnices,	C.20.06			X	X		10	kg	Operación	Alejado de áreas sensibles y de sitios inundables, accesible, superficies	Entrega gestor calificado

Desechos Peligrosos Generados	Código	C	R	T	I	B	Cantidad proyectada	Unidad	Fase del proyecto	Condiciones de almacenamiento (INEN 2266)	Disposición Final
	A.M. 142										
resinas, tintas que contengan solventes orgánicos u otras sustancias peligrosas										impermeabilizadas, muros, ingreso restringido, sistema contra incendios	
Pilas o baterías usadas o desechadas que contienen metales pesados	C.27.04			X			5	kg	Operación	Alejado de áreas sensibles y de sitios inundables, accesible, superficies impermeabilizadas, muros, ingreso restringido, sistema contra incendios	Entrega gestor calificado
Aceites dieléctricos con PCB o PCT >50 ppm	D.35.02			X	X		20	kg	Operación	Alejado de áreas sensibles y de sitios inundables, accesible, superficies impermeabilizadas, muros, ingreso restringido, sistema contra incendios	Entrega gestor calificado
Suelos y materiales contaminados con hidrocarburos u otras sustancias peligrosas	F.42.02			X			10	kg	Operación	Alejado de áreas sensibles y de sitios inundables, accesible, superficies impermeabilizadas, muros, ingreso restringido, sistema contra incendios	Entrega gestor calificado
Objetos cortopunzantes que han sido utilizados en la atención de seres humanos o animales; en la investigación, en laboratorios y administración de fármacos.	Q.86.05					X	30	kg	Operación	Alejado de áreas sensibles y de sitios inundables, accesible, superficies impermeabilizadas, muros, ingreso restringido, sistema contra incendios	Entrega gestor calificado
Material e insumos que han sido utilizados para procedimientos médicos y que han estado en contacto con fluidos corporales	Q.86.07					X	10	kg	Operación	Alejado de áreas sensibles y de sitios inundables, accesible, superficies impermeabilizadas, muros, ingreso restringido, sistema contra incendios	Entrega gestor calificado
Fármacos caducados o fuera de especificaciones	Q.86.08			X			5	kg	Operación	Alejado de áreas sensibles y de sitios inundables, accesible, superficies impermeabilizadas, muros, ingreso restringido, sistema contra incendios	Entrega gestor calificado
Neumáticos usados o partes de los mismos	ES-04						20	kg	Operación	Alejado de áreas sensibles y de sitios inundables, accesible, superficies impermeabilizadas, muros, ingreso restringido, sistema contra incendios	Entrega gestor calificado

Desechos Peligrosos Generados	Código	C	R	T	I	B	Cantidad proyectada	Unidad	Fase del proyecto	Condiciones de almacenamiento (INEN 2266)	Disposición Final
	A.M. 142										
Equipos eléctricos y electrónicos en desuso que no han sido desensamblados, separados sus componentes o elementos constitutivos	ES-06				X		20	kg	Operación	Alejado de áreas sensibles y de sitios inundables, accesible, superficies impermeabilizadas, muros, ingreso restringido, sistema contra incendios	Entrega gestor calificado
Aceites dieléctricos usados que no contengan bifenilopoliclorados (PBC)	NE-01				X	X	30	kg	Operación	Alejado de áreas sensibles y de sitios inundables, accesible, superficies impermeabilizadas, muros, ingreso restringido, sistema contra incendios	Entrega gestor calificado
Aceites minerales usados o gastados	NE-03				X	X	30	kg	Operación	Alejado de áreas sensibles y de sitios inundables, accesible, superficies impermeabilizadas, muros, ingreso restringido, sistema contra incendios	Entrega gestor calificado
Baterías usadas plomo-ácido	NE-07	X					80	kg	Operación	Alejado de áreas sensibles y de sitios inundables, accesible, superficies impermeabilizadas, muros, ingreso restringido, sistema contra incendios	Entrega gestor calificado
Baterías usadas que contengan Hg, Ni, Cd u otros materiales peligrosos y que exhiban características de peligrosidad.	NE-08				X		2	kg	Operación	Alejado de áreas sensibles y de sitios inundables, accesible, superficies impermeabilizadas, muros, ingreso restringido, sistema contra incendios	Entrega gestor calificado
Chatarra contaminada con materiales peligrosos	NE-09				X		50	kg	Operación	Alejado de áreas sensibles y de sitios inundables, accesible, superficies impermeabilizadas, muros, ingreso restringido, sistema contra incendios	Entrega gestor calificado
Desechos biopeligrosos activos resultantes de la atención médica prestados en centros médicos de empresas	NE-10					X	10	kg	Operación	Alejado de áreas sensibles y de sitios inundables, accesible, superficies impermeabilizadas, muros, ingreso restringido, sistema contra incendios	Entrega gestor calificado
Desechos de aceites minerales no aptos para el uso al que estaban destinados	NE-12				X	X	20	kg	Operación	Alejado de áreas sensibles y de sitios inundables, accesible, superficies impermeabilizadas, muros, ingreso restringido, sistema contra incendios	Entrega gestor calificado

Desechos Peligrosos Generados	Código	C	R	T	I	B	Cantidad proyectada	Unidad	Fase del proyecto	Condiciones de almacenamiento (INEN 2266)	Disposición Final
	A.M. 142										
Envases contaminados con materiales peligrosos	NE-27				X		27	kg	Operación	Alejado de áreas sensibles y de sitios inundables, accesible, superficies impermeabilizadas, muros, ingreso restringido, sistema contra incendios	Entrega gestor calificado
Equipo de protección personal contaminado con materiales peligrosos	NE-30				X		50	kg	Operación	Alejado de áreas sensibles y de sitios inundables, accesible, superficies impermeabilizadas, muros, ingreso restringido, sistema contra incendios	Entrega gestor calificado
Aceites, grasas y ceras usadas o fuera de especificaciones	NE-34				X	X	15	kg	Operación	Alejado de áreas sensibles y de sitios inundables, accesible, superficies impermeabilizadas, muros, ingreso restringido, sistema contra incendios	Entrega gestor calificado
Hidrocarburos sucios o contaminados con otras sustancias	NE-35				X	X	30	kg	Operación	Alejado de áreas sensibles y de sitios inundables, accesible, superficies impermeabilizadas, muros, ingreso restringido, sistema contra incendios	Entrega gestor calificado
Luminarias, lámparas, tubos fluorescentes, focos ahorradores usados que contengan mercurio	NE-40				X		5	kg	Operación	Alejado de áreas sensibles y de sitios inundables, accesible, superficies impermeabilizadas, muros, ingreso restringido, sistema contra incendios	Entrega gestor calificado
Material adsorbente contaminado con hidrocarburos: waipes, paños, trapos, aserrín, barreras adsorbentes y otros materiales sólidos adsorbentes	NE-42				X		80	kg	Operación	Alejado de áreas sensibles y de sitios inundables, accesible, superficies impermeabilizadas, muros, ingreso restringido, sistema contra incendios	Entrega gestor calificado
Material adsorbente contaminado con sustancias químicas peligrosas: waipes, paños, trapos, aserrín, barreras adsorbentes y otros materiales sólidos adsorbentes	NE-43				X		40	kg	Operación	Alejado de áreas sensibles y de sitios inundables, accesible, superficies impermeabilizadas, muros, ingreso restringido, sistema contra incendios	Entrega gestor calificado
Material de embalaje contaminado con restos de	NE-44				X		20	kg	Operación	Alejado de áreas sensibles y de sitios inundables, accesible, superficies	Entrega gestor calificado

Desechos Peligrosos Generados	Código	C	R	T	I	B	Cantidad proyectada	Unidad	Fase del proyecto	Condiciones de almacenamiento (INEN 2266)	Disposición Final
	A.M. 142										
sustancias o desechos peligrosos										impermeabilizadas, muros, ingreso restringido, sistema contra incendios	
Partes de equipos eléctricos y electrónicos que contienen montajes eléctricos y electrónicos, componentes o elementos constitutivos como acumuladores y otras baterías, interruptores de mercurio, vidrios de tubos de rayos catódicos, capacitores de PCB o contaminados con Cd, Hg, Pb, PCB, organoclorados entre otros.	NE-46			X			40	kg	Operación	Alejado de áreas sensibles y de sitios inundables, accesible, superficies impermeabilizadas, muros, ingreso restringido, sistema contra incendios	Entrega gestor calificado
Suelos contaminados con materiales peligrosos	NE-52			X			50	kg	Operación	Alejado de áreas sensibles y de sitios inundables, accesible, superficies impermeabilizadas, muros, ingreso restringido, sistema contra incendios	Entrega gestor calificado
Cartuchos de impresión de tinta o toner usados	NE-53			X			5	kg	Operación	Alejado de áreas sensibles y de sitios inundables, accesible, superficies impermeabilizadas, muros, ingreso restringido, sistema contra incendios	Entrega gestor calificado

Fuente: CELEC EP GENSUR, julio 2021

Elaboración: ENTRIX Inc., julio 2021

Todos y cada uno de los residuos se retirarán en el menor tiempo posible, gestionándose adecuadamente según lo dispuesto en la normativa ambiental vigente.

Para el caso de los desechos peligrosos, se considerará el Acuerdo Ministerial 026, que detalla los procedimientos para el registro y gestión previo al licenciamiento ambiental, y para el transporte de materiales peligrosos, el cual se realizará con transportistas acreditados ante el Ministerio del Ambiente y que cuenten con licencia ambiental para este fin.

7.14.2 Desechos Líquidos

Durante las actividades de construcción e instalación de infraestructura se dispondrá de baterías sanitarias en las áreas seleccionadas por la dirección de obra en la zona de trabajo. Estos desechos generados serán entregados, transportados y manejados por gestores calificados.

En cuanto a la fase de operación, se contará con pozos sépticos y trampa de grasas en las áreas de oficinas; estos residuos serán gestionados y tratados a través de gestores calificados.

Página en blanco

7.15 Cronograma de Actividades del Proyecto

Tabla 7-17 Cronograma de Actividades del Proyecto Eólico Villonaco 2

Plan de Trabajo Proyecto Eólico Villonaco 2		Primer Año												Segundo Año											
		Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Actividades	Responsable																								
Topografía	Operador concesionario -	█	█	█																					
Movimiento de suelos	Operador concesionario -				█	█	█	█	█	█	█														
Diseño y construcción de vías de acceso internas	Operador concesionario -											█	█	█											
Conformación de patio de maniobras	Operador concesionario -															█	█	█	█	█					
Ubicación de los aerogeneradores	Operador concesionario -																				█	█	█		
Construcción de instalaciones auxiliares	Operador concesionario -																						█	█	
Pruebas de energización	Operador concesionario -	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	
Inspección y mantenimiento	Operador concesionario -	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	
Operación de instalaciones auxiliares	Operador concesionario -	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	
Desmontaje de obra civiles y aerogeneradores	Operador concesionario -	█	█	█																					
Trasporte de equipos y materiales	Operador concesionario -				█	█	█																		
Cierre definitivo de las instalaciones	Operador concesionario -																								
Fase de Construcción																									
Fase de Operación																									
Fase de Cierre y Abandono																									

Fuente: CELEC EP, junio 2020
 Elaboración: ENTRIX Inc., junio 2020



Figura 7-15 Flujograma de las Actividades del Proyecto

Elaboración: ENTRIX Inc, mayo 2021

Tabla de Contenido

8	Análisis de Alternativas	8-1
8.1	Antecedentes.....	8-1
8.2	Ubicación Geográfica	8-1
8.3	Configuración del Proyecto Eólico Propuesto	8-2
	8.3.1 Cálculo de Producción Energética.....	8-2
	8.3.2 Resultados	8-3
8.4	Criterios y Metodología para el Análisis de Alternativas	8-10
	8.4.1 Criterios de Evaluación	8-10
	8.4.2 Metodología de la Matriz Ponderable	8-23
	8.4.3 Análisis de las Alternativas	8-24
	8.4.4 Conclusiones.....	8-27

Tablas

Tabla 8-1	Ubicación Política Administrativa del Proyecto Eólico Villonaco 2	8-1
Tabla 8-2	Características Principales de los Aerogeneradores Tipo.....	8-2
Tabla 8-3	Coordenadas de Ubicación de Aerogeneradores de 3,5 MW	8-3
Tabla 8-4	Coordenadas de Ubicación de Aerogeneradores de 4,2 MW	8-6
Tabla 8-5	Coordenadas de Ubicación de Aerogeneradores de 5,6 MW	8-8
Tabla 8-6	Criterios de Sensibilidad	8-10
Tabla 8-7	Criterios de Sensibilidad Geomorfológica.....	8-11
Tabla 8-8	Criterios de Sensibilidad de Suelos	8-12
Tabla 8-9	Criterios de Sensibilidad Hídrica	8-12
Tabla 8-10	Criterios de Sensibilidad de Ruido Ambiental.....	8-12
Tabla 8-11	Criterios de Impacto Visual sobre el Paisaje	8-13
Tabla 8-12	Criterios de Sensibilidad sobre la Cobertura Vegetal	8-13
Tabla 8-13	Criterios de Sensibilidad sobre Bosques y Vegetación Protectores.....	8-14
Tabla 8-14	Criterios de Sensibilidad Arqueológica Identificada.....	8-14
Tabla 8-15	Criterios de Sensibilidad Socioeconómica.....	8-14
Tabla 8-16	Distancias – Alternativa 1	8-15
Tabla 8-17	Distancias – Alternativa 2	8-15
Tabla 8-18	Distancias – Alternativa 3	8-16
Tabla 8-19	Resumen de Producción Energética del Parque Eólico Villonaco 2 Aerogenerador 3,5 MW.....	8-19
Tabla 8-20	Resumen de Producción Energética del Parque Eólico Villonaco 2 Aerogenerador 4,2 MW.....	8-21

Tabla 8-21	Resumen de Producción Energética del Parque Eólico Villonaco 2 Aerogenerador 5,6 MW	8-23
Tabla 8-22	Importancia Relativa	8-23
Tabla 8-23	Calificación (C) de los Rangos de Sensibilidad	8-24
Tabla 8-24	Calificación (C) de Eficiencia Energética	8-24
Tabla 8-25	Rango Porcentual y Nivel de Significancia	8-24
Tabla 8-26	Matriz de Evaluación.....	8-25

Figuras

Figura 8-1	Ubicación de Aerogeneradores de 3,5 MW	8-5
Figura 8-2	Ubicación de Aerogeneradores de 4,2 MW	8-7
Figura 8-3	Ubicación de Aerogeneradores de 5,6 MW	8-9
Figura 8-4	Mapa de Producción Energética del Parque Eólico Villonaco 2, Aerogenerador 3,5 MW	8-18
Figura 8-5	Mapa de Producción Energética del Parque Eólico Villonaco 2, Aerogenerador 4,2 MW	8-20
Figura 8-6	Mapa de Producción Energética del Parque Eólico Villonaco 2, Aerogenerador 5,6 MW	8-22

8 Análisis de Alternativas

8.1 Antecedentes

El Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables (MERNNR), como ente rector del sector eléctrico, dentro de su Planificación de la Expansión de la Generación de energía eléctrica, se ha planteado la ejecución de proyectos que aprovechen los recursos energéticos renovables; por lo que ha priorizado la ejecución del proyecto eólico Villonaco 2 emplazamiento Ducal-Membrillo.

El MERNNR dispuso a la Empresa Pública Estratégica Corporación Eléctrica del Ecuador CELEC EP para que ejecute todas las acciones necesarias para la obtención de la licencia ambiental para el mencionado proyecto, y, de esta manera, la Gerencia General de CELEC EP dispuso a la Unidad de Negocio CELEC EP GENSUR (en adelante, CELEC EP) realizar todas las acciones necesarias tendientes a la obtención de la Licencia Ambiental y la regularización de los terrenos donde se construirá el proyecto Villonaco 2.

Actualmente, el Ministerio de Energía y Recursos Naturales no Renovables con el apoyo técnico de la Corporación Eléctrica del Ecuador CELEC EP, se encuentran desarrollando el Proceso Público de Selección PPS por medio del Acuerdo Ministerial N° MERNNR-MERNNR-2019-0045-AM, de 28 de agosto de 2019, para la ejecución del Proyecto Eólico Villonaco 2 y 3 (Membrillo-Ducal, Huayrapamba) y Proyecto Fotovoltaico El Aromo, por tanto el Proyecto Eólico Villonaco 2 será operado por un concesionario, como resultado de la evaluación y calificación del proceso público de selección (Anexo A.- Documentos Oficiales, A.8.- Proceso de Selección).

En el contexto del Estudio de factibilidad básica para el aprovechamiento energético de los proyectos eólicos Ducal y Membrillo de la provincia de Loja (ENERSUR EP, Uniconsul; 2012), se ha desarrollado una evaluación estadística de datos de velocidad y dirección del viento, generados a partir de cuatro estaciones anemométricas que fueron instaladas in situ en el área del proyecto desde el año 2003 a 2011. Estos estudios han sido utilizados como base para el desarrollo y actualización del estudio de producción energética del proyecto eólico Villonaco 2 (Anexo A.- Documentos Oficiales, A.9.- Microssiting 2012).

8.2 Ubicación Geográfica

El proyecto eólico Villonaco 2 emplazamiento Ducal-Membrillo, como su nombre lo indica, se ubica en los cerros Ducal y Membrillo, orientación NNO-SSE, de una longitud aproximada de 6,3 km y a una altura media de 2700 msnm.

De acuerdo con la división político-administrativa, el área determinada para la implantación del proyecto se ubica en las parroquias Loja (cabecera cantonal y capital provincial) y El Tambo, pertenecientes a los cantones de Loja y Catamayo respectivamente, en la provincia de Loja, como se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 8-1 Ubicación Política Administrativa del Proyecto Eólico Villonaco 2

Provincia	Cantón	Cabecera Cantonal	Parroquias Urbanas	Parroquias Rural	Localidad
Loja	Loja	Loja	Sucre		Área de predios privados
Loja	Loja	Loja	Punzara		Las Palmeras
Loja	Loja	Loja	Punzara		Punzara Grande
Loja	Loja	Loja	Punzara		Punzara Alto
Loja	Loja	Loja	Punzara		Quillollaco

Provincia	Cantón	Cabecera Cantonal	Parroquias Urbanas	Parroquias Rural	Localidad
Loja	Loja	Loja	Punzara		Cajanuma
Loja	Catamayo			El Tambo	La Palma
Loja	Catamayo			El Tambo	Corazón de la Palma
Loja	Catamayo			El Tambo	Parucato
Loja	Catamayo			El Tambo	Ciriacu
Loja	Catamayo			El Tambo	Membrillo
Loja	Catamayo			El Tambo	La Argentina

Fuente: CELEC EP GENSUR, diciembre 2019 / CONALI, División Político-Administrativa, escala 1:50 000, abril 2019
 Elaboración: ENTRIX Inc., mayo 2020

8.3 Configuración del Proyecto Eólico Propuesto

La configuración del proyecto eólico Villonaco 2 emplazamiento Ducal-Membrillo se fundamenta en el Estudio de Producción de Energía de los Proyectos Eólicos Villonaco 2 y 3, CELEC EP, abril 2020 (Anexo B.- Documentos de Respaldo; B.1.- Físico; B.1.9.- Capacidad Energética), que incluyen el análisis de producción con al menos tres casos de estudio, que corresponden a aerogeneradores con una potencia de 3,5 MW, 4,2 MW y 5,6 MW (Anexo B.- Documentos de Respaldo; B.1.- Físico; B.1.7.- Fichas Aerogeneradores), aprovechando al máximo el terreno y recurso eólico, de tal forma que se alcance la máxima potencia aprovechable del emplazamiento hasta un límite máximo de 110 MW. Los aerogeneradores analizados fueron previamente seleccionados por el equipo técnico de la comisión de gestión de procesos públicos del PPS, y sus características técnicas básicas se presentan a continuación.

Tabla 8-2 Características Principales de los Aerogeneradores Tipo

Aerogenerador	Potencia (MW)	Diámetro Rotor (m)	Altura Buje (m)	Rango de Operación (m/s)
Tipo 1	3,5	127	81	2,5 m/s-25 m/s
Tipo 2	4,2	136	100	2,5 m/s-25 m/s
Tipo 3	5,6	162	125	3 m/s-24 m/s

Fuente: CELEC EP, abril 2020
 Elaboración: ENTRIX Inc., mayo 2020

8.3.1 Cálculo de Producción Energética

El cálculo de producción energética para los tres casos de estudio se basó en:

1. Los datos del recurso eólico de las torres meteorológicas Ducal 1 y 2, en donde se puede observar que el recurso eólico tiene la característica de ser unidireccional, con una dirección predominantemente del noreste y este, para las torres Ducal 1 y 2 respectivamente. Por otro lado, la velocidad promedio anual es de 9,57 (@ 70 m) y 7,64 m/s (@ 60 m) para Ducal 1 y 2 respectivamente. Asimismo, se observa un ajuste aceptable de la distribución estadística de Weibull para ambas torres.
2. Mapas de topografía de la base de datos de acceso libre SRTM versión 22 (*Shuttle Radar Topography Mission*) de la NASA, en donde se observa que el área de emplazamiento tiene una altitud promedio de 2700 msnm, y una variación de la altitud desde 1180 msnm hasta los 3580 msnm, clasificándose como complejo.
3. Mapas de rugosidad del terreno que se estimó mediante un análisis visual de imágenes satelitales (GoogleEarth), en donde se identificó los principales usos de suelo, clasificados según la altura de rugosidad. La gran mayoría del área de estudio es zona agrícola con vegetación escasa ($z_0 = 0,03$ m),

al este se identificó una zona con arbustos/bosque escaso ($z_o = 0,2$ m) y al noreste y oeste, zonas urbanas ($z_o = 1$ m).

4. Aprovechar al máximo el terreno y recurso eólico, de tal forma que se alcance la máxima potencia utilizable del emplazamiento hasta un límite máximo de 110 MW. Para lo cual se ha determinado el área de cada emplazamiento basado en la ubicación geográfica de los aerogeneradores, definidas en el Estudio de Factibilidad Básica para el Aprovechamiento Energético de los Proyectos Eólicos Ducal y Membrillo de la Provincia de Loja (ENERSUR EP, Uniconsul; 2012), en donde la distancia entre aerogeneradores no sea menor a dos veces su diámetro (distancia justificada debido a la característica unidireccional del viento y para maximizar el uso del área disponible) y las pérdidas por efecto de estela sean <3 %.

8.3.2 **Resultados**

8.3.2.1 **Tipo 1: Aerogenerador de 3,5 MW**

La producción de energía neta total esperada es de 325,35 GW/año, con un factor de planta de 46,14 % y pérdidas por estela de 1,21 %. Las coordenadas de ubicación de los aerogeneradores se detallan a continuación:

Tabla 8-3 Coordenadas de Ubicación de Aerogeneradores de 3,5 MW

ID	Coordenadas WGS 84 Zona 17 Sur	
	Este (m)	Norte (m)
AE-1	695280,00	9554081,00
AE-2	695450,00	9553850,00
AE-3	695644,00	9553649,00
AE-4	695832,00	9553404,00
AE-5	695912,00	9553107,00
AE-6	695991,00	9552848,00
AE-7	696119,00	9552577,00
AE-8	696256,00	9552357,00
AE-9	696358,00	9552080,00
AE-10	696455,00	9551818,00
AE-11	696476,00	9551540,00
AE-12	696545,00	9551287,00
AE-13	696665,00	9551079,00
AE-14	696841,20	9550858,00
AE-15	697005,10	9550668,00
AE-16	697058,00	9550409,00
AE-17	697026,20	9550155,00
AE-18	696957,50	9549901,00
AE-19	696946,90	9549621,00
AE-20	696899,30	9549351,00
AE-21	696906,00	9549076,00

ID	Coordenadas WGS 84 Zona 17 Sur	
	Este (m)	Norte (m)
AE-22	696840,00	9548798,00
AE-23	696853,00	9548533,00

Fuente: CELEC EP, abril 2020
Elaboración: ENTRIX Inc., mayo 2020

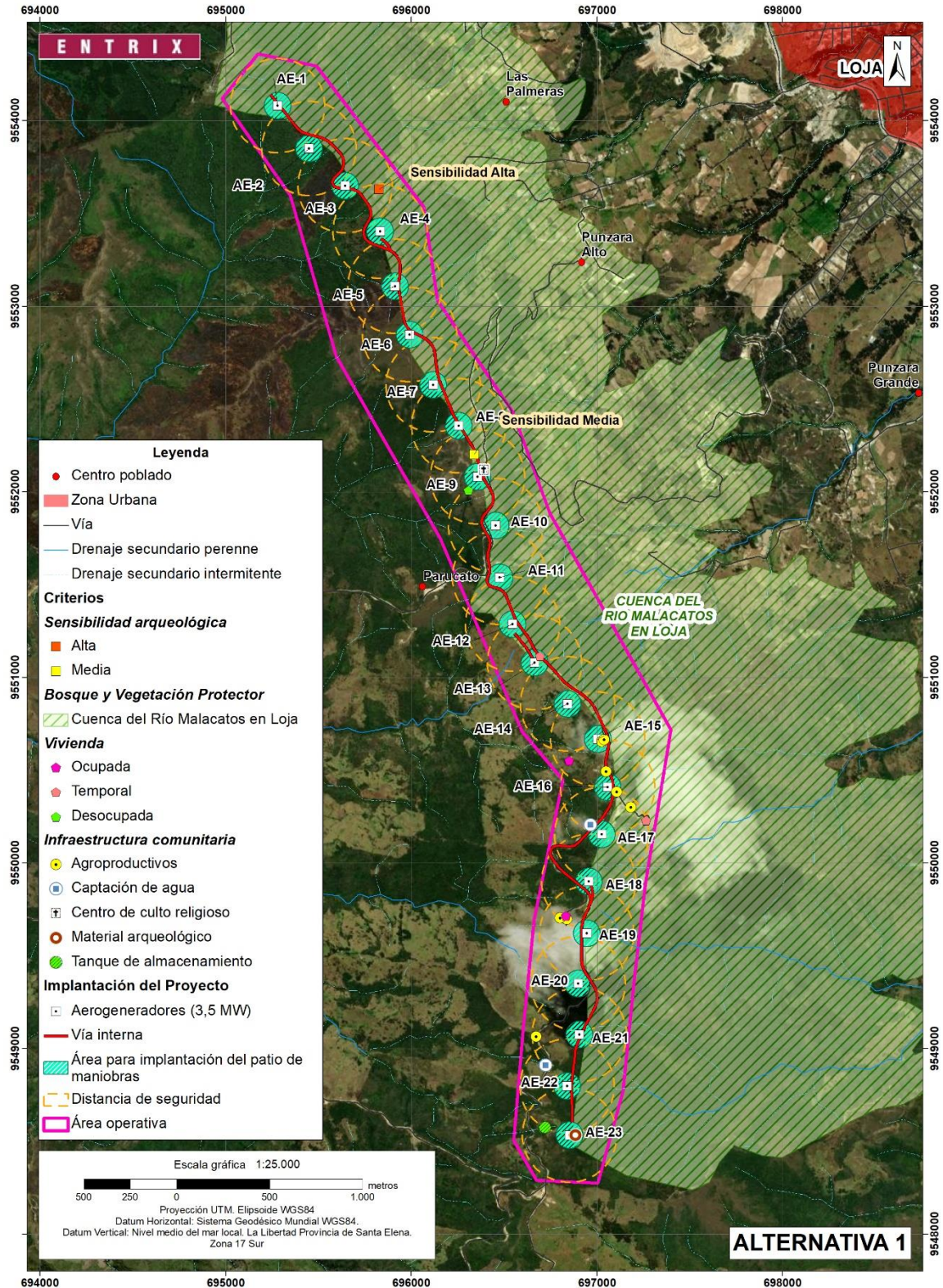


Figura 8-1 Ubicación de Aerogeneradores de 3,5 MW

Fuente: CELEC EP, abril 2020
 Elaboración: ENTRIX Inc., mayo 2020

8.3.2.2 Tipo 2: Aerogenerador de 4,2 MW

La producción de energía neta total esperada es de 449,48 GW/año, con un factor de planta de 53,12 % y pérdidas por estela de 0,70 %. Las coordenadas de ubicación de los aerogeneradores se detallan a continuación:

Tabla 8-4 Coordenadas de Ubicación de Aerogeneradores de 4,2 MW

ID	Coordenadas WGS 84 Zona 17 Sur	
	Este (m)	Norte (m)
AE-1	695280,10	9554081,00
AE-2	695450,00	9553850,00
AE-3	695644,00	9553649,00
AE-4	695832,00	9553404,00
AE-5	695912,00	9553107,00
AE-6	695991,00	9552848,00
AE-7	696119,00	9552577,00
AE-8	696256,00	9552357,00
AE-9	696358,00	9552080,00
AE-10	696455,00	9551818,00
AE-11	696476,00	9551540,00
AE-12	696545,00	9551287,00
AE-13	696665,00	9551079,00
AE-14	696841,20	9550858,00
AE-15	697005,10	9550668,00
AE-16	697058,00	9550409,00
AE-17	697026,20	9550155,00
AE-18	696957,50	9549901,00
AE-19	696946,90	9549621,00
AE-20	696899,30	9549351,00
AE-21	696906,00	9549076,00
AE-22	696840,00	9548798,00
AE-23	696853,00	9548533,00

Fuente: CELEC EP, abril 2020
Elaboración: ENTRIX Inc., mayo 2020

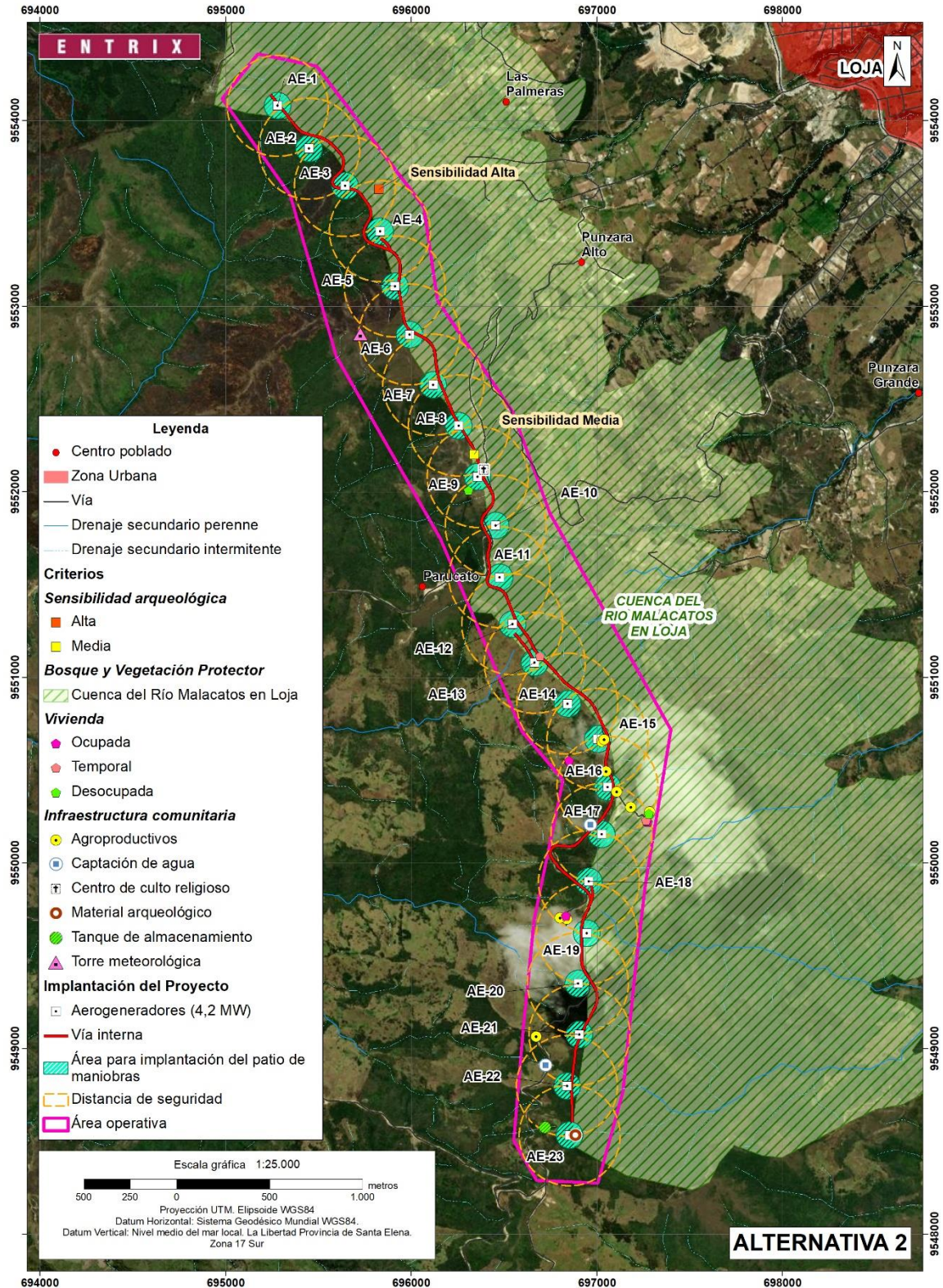


Figura 8-2 Ubicación de Aerogeneradores de 4,2 MW

Fuente: CELEC EP, abril 2020
 Elaboración: ENTRIX Inc., mayo 2020

8.3.2.3 Tipo 3: Aerogenerador de 5,6 MW

La producción de energía neta total esperada es de 458,91 GW/año, con un factor de planta de 54,23 % y pérdidas por estela de 1,23 %. Las coordenadas de ubicación de los aerogeneradores se detallan a continuación:

Tabla 8-5 Coordenadas de Ubicación de Aerogeneradores de 5,6 MW

ID	Coordenadas WGS 84 Zona 17 Sur	
	Este (m)	Norte (m)
AE-1	695280,10	9554081,00
AE-2	695481,50	9553816,00
AE-3	695672,80	9553574,00
AE-4	695831,70	9553303,00
AE-5	695954,40	9553007,00
AE-6	696062,80	9552693,00
AE-7	696185,50	9552386,00
AE-8	696319,10	9552111,00
AE-9	696455,00	9551818,00
AE-10	696488,80	9551504,00
AE-11	696589,90	9551183,00
AE-12	696781,20	9550919,00
AE-13	697005,10	9550668,00
AE-14	697055,70	9550331,00
AE-15	696958,20	9550021,00
AE-16	696947,40	9549688,00
AE-17	696907,60	9549367,00
AE-18	696896,80	9549042,00
AE-19	696849,90	9548710,00

Fuente: CELEC EP, abril 2020
Elaboración: ENTRIX Inc., mayo 2020

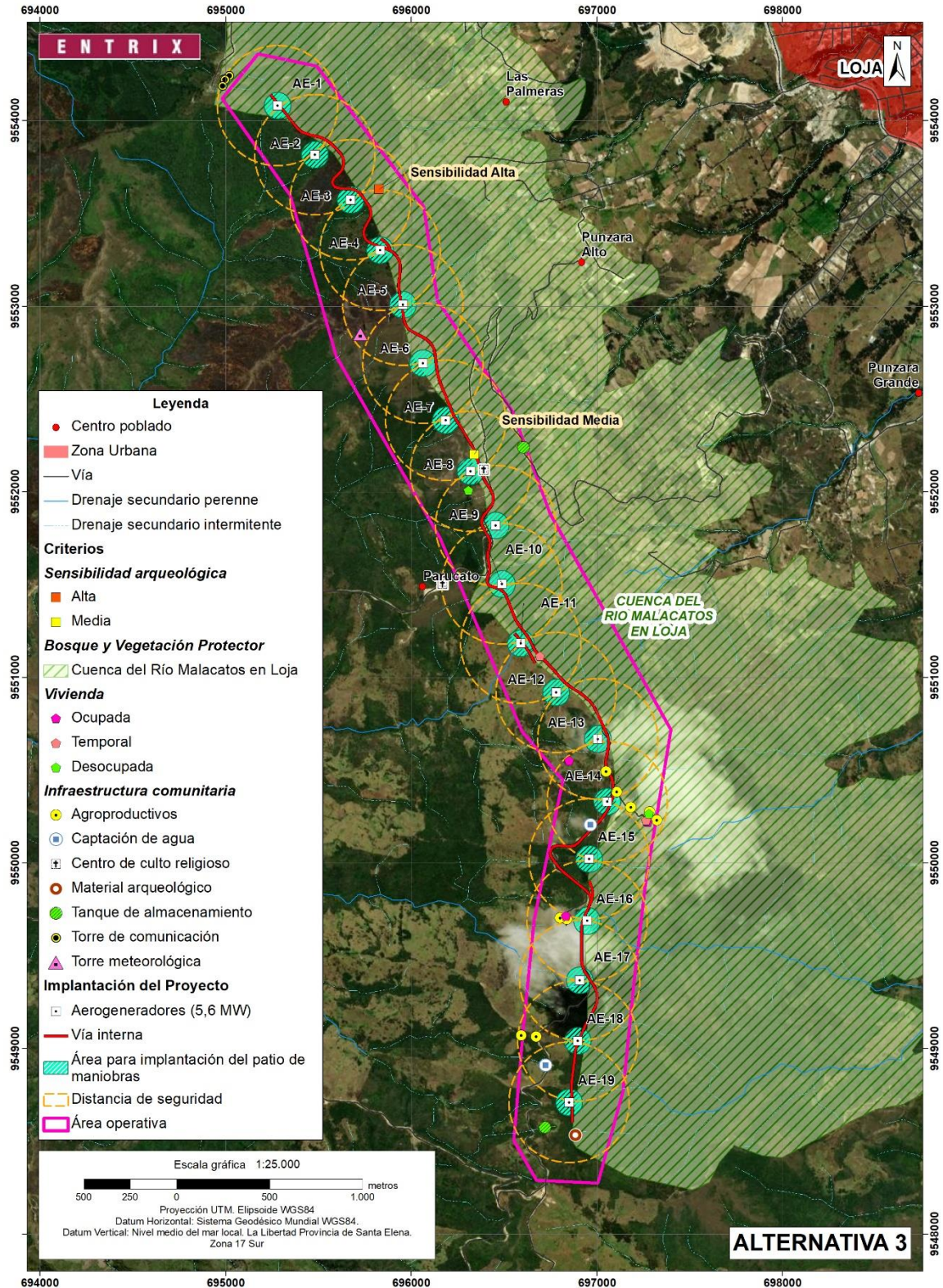


Figura 8-3 Ubicación de Aerogeneradores de 5,6 MW

Fuente: CELEC EP, abril 2020
 Elaboración: ENTRIX Inc., mayo 2020

8.4 Criterios y Metodología para el Análisis de Alternativas

La ejecución de cualquier proyecto de ingeniería necesita un adecuado balance de los aspectos ambientales, técnicos y sociales, aunque los pesos concernientes de cada uno de estos dependen de otros factores, entre los cuales están las condiciones o características del área de influencia donde se implantará el proyecto.

8.4.1 Criterios de Evaluación

El análisis de alternativas considera los aspectos e impactos socioambientales y las características técnicas, otorgándoles un peso relativo en función de las características del área de estudio donde se desarrollará el proyecto.

El análisis inicia con una descripción cualitativa de cada una de las alternativas consideradas en el estudio; con esta descripción se elabora una matriz que asigna un valor numérico (cuantitativo) a cada una de las alternativas; y, finalmente, la alternativa que genera la menor cantidad de impactos se escoge como alternativa ganadora.

La alternativa más viable será aquella que presente las mejores condiciones para su implementación desde el punto de vista socioambiental y que sea técnicamente viable.

Adicionalmente, para determinar la alternativa más idónea para generación eléctrica a través de los aerogeneradores, se realiza un análisis técnico, basado en las características de los equipos a ser instalados y su eficiencia energética relacionado a la operación y generación eléctrica.

8.4.1.1 Componente Físico

La sensibilidad del medio físico está determinada en base al análisis de los siguientes componentes: huella de implantación, geomorfología y suelos, hidrología y paisaje. Para cada componente se evaluaron los principales parámetros que los caracterizan. A cada parámetro se le asignó un valor de sensibilidad individual de acuerdo con los resultados de la caracterización de la línea base.

8.4.1.1.1 Huella de Implantación

La huella de implantación del proyecto se analiza en función del número de aerogeneradores a implantar; no se toman en cuenta las facilidades complementarias, ya que se asume que están asociadas a cada ubicación.

Tabla 8-6 Criterios de Sensibilidad

Grado de Sensibilidad	Criterios Evaluados
	Área de Implantación
Sensibilidad Alta	Mayor a 20 aerogeneradores
Sensibilidad Media	Entre 20 y 10 aerogeneradores
Sensibilidad Baja	Menos de 10 aerogeneradores

Fuente y elaboración: ENTRIX Inc., mayo 2020

8.4.1.1.2 Geomorfología y Suelos

Esta evaluación considera los procesos geomorfológicos que pueden afectar los diferentes paisajes del área de estudio. Estos procesos son: procesos fluviales¹, diluviales², gravitacionales y antrópicos, los que están relacionados con los agentes geomorfológicos que actúan en combinación con dichos procesos. En el presente análisis se realiza una generalización de los agentes geomorfológicos en cada paisaje, en los cuales dichos agentes actúan con diferente intensidad.

A continuación, se detallan los criterios de evaluación de los agentes geomorfológicos: pendiente del terreno, tipo litológico, cobertura vegetal y erosión.

Tabla 8-7 Criterios de Sensibilidad Geomorfológica

Grado de Sensibilidad	Criterios Geomorfológicos Evaluados			
	Pendiente del Terreno	Tipo Litológico	Cobertura Vegetal	Erosión
Sensibilidad Alta	Mayores al 45 %	Rocas no consolidadas, rocas muy fracturadas y muy meteorizadas	Pobre cobertura vegetal	Potencial alto a la erosión
Sensibilidad Media	Entre 25 y 45 %	Rocas medianamente consolidadas, poco fracturadas y meteorizadas	Mediana cobertura vegetal	Potencial medio a la erosión
Sensibilidad Baja	Menores al 25 %	Rocas consolidadas, masivas y meteorizadas	Buena cobertura vegetal	Potencial bajo a la erosión

Fuente y elaboración: ENTRIX Inc., febrero 2020

El análisis de sensibilidad de los suelos considera sus propiedades principales, tanto físico-mecánicas como edafológicas y ambientales, y estas son:

- > Clasificación, de acuerdo con el S.U.C.S.;
- > Densidad (por volumen);
- > Índice de plasticidad: Límite Líquido y Límite Plástico;
- > Fertilidad: Mayor o menor porcentaje de macronutrientes (% materia orgánica, MO) en los subsuelos;
- > Textura: Proporción de partículas de varias dimensiones que conforman el suelo; y,
- > Correlación de las propiedades físico-mecánicas y edafológicas.

El grado y tipo de sensibilidad en cada tipo de suelo es el resultado de la correlación de las propiedades antes indicadas y de las características generales de cada tipo de suelo.

¹ Un proceso fluvial comprende los agentes geomorfológicos de transporte y sedimentación, producida por la escorrentía superficial en el cual el porcentaje de agua es mucho mayor que el de los sólidos. (Nota del autor)

² Un proceso diluvial comprende los agentes geomorfológicos de transporte y sedimentación, producto de torrentes, en el cual la proporción entre sólidos y agua es similar. (Nota del autor)

Tabla 8-8 Criterios de Sensibilidad de Suelos

Grado de Sensibilidad	Principales Propiedades Físico-Mecánicas			Principales Propiedades Edafológicas		Propiedades que Favorecen a la Alteración de los Suelos
	Clasificación	Densidad	Índice de Plasticidad	Fertilidad	Textura	Correlación de las Propiedades Físico-Mecánicas y Edafológicas
Sensibilidad Alta	MH, CH, OH, Pt, CL, MI	Bajas < 1,5	> 30	< 3	Fina	Alta
Sensibilidad Media	CL, ML, SC, SM, SP	Medias 1,5-1,8	4-30	3-8	Media	Media
Sensibilidad Baja	SW, GC, GM, GP, GW	Altas > 1,8	< 4	> 10	Gruesa	Baja

Fuente y elaboración: ENTRIX Inc., febrero 2020

8.4.1.1.3 Hídrica

Uno de los objetivos del análisis hidrológico es determinar las principales características de cuerpos hídricos del área de las alternativas a analizar. Los cursos de agua del área de estudio están estrechamente ligados a factores, tales como: clima, relieve, cobertura vegetal y nivel de influencia antrópica, factores que delinear los rasgos propios de la hidrología. Sin embargo, debido a la configuración del terreno, únicamente se ha identificado los cuerpos de agua sobre la base de las cartas topográficas del IGM a la escala de trabajo 1:50 000, y su sensibilidad se encuentra en función de la distancia de proximidad a los cuerpos de agua que atraviesan las alternativas en estudio, en función de la probabilidad de afectación por la sedimentación producto de la construcción del proyecto.

Tabla 8-9 Criterios de Sensibilidad Hídrica

Grado de Sensibilidad	Criterios Evaluados
	Distancia al Cuerpo Hídrico
Sensibilidad Alta	Menores 15 m
Sensibilidad Media	Entre 15 y 100 m
Sensibilidad Baja	Mayores a 100 m

Fuente y elaboración: ENTRIX Inc., mayo 2020

8.4.1.1.4 Ruido Ambiental

El grado de sensibilidad respecto al ruido ambiental, ha sido determinado en función del uso de suelo agrícola residencial, mismo que corresponde a 65 dB (A) conforme el Anexo 5 del A.M. 097-A. Esto será relacionado con la generación de ruido conforme el detalle a las fichas de los aerogeneradores del presente análisis (Anexo B.- Documentos de Respaldo, B.1.- Físico, B.1.8.- Fichas Aerogeneradores).

Tabla 8-10 Criterios de Sensibilidad de Ruido Ambiental

Grado de Sensibilidad	Criterios Evaluados
	dB (A) Generado por el Aerogenerador
Sensibilidad Alta	Menores 111 dB (A)
Sensibilidad Media	Entre 110 y 66 dB (A)
Sensibilidad Baja	Menor a 65 dB (A)

Fuente y elaboración: ENTRIX Inc., agosto 2021

8.4.1.1.5 Paisaje

El impacto visual sobre el paisaje decrece rápidamente con la distancia. Un criterio comúnmente utilizado en los parques eólicos europeos y basados en sus experiencias consiste en considerar que las turbinas dominan el paisaje dentro de una distancia de diez veces la altura del buje de la turbina³; por lo tanto, para el presente análisis de alternativas se ha considerado utilizar los tipos de aerogeneradores.

Tabla 8-11 Criterios de Impacto Visual sobre el Paisaje

Grado de Impacto	Criterios Evaluados
	Altura del Buje en Relación al Tipo de Aerogenerador
Alto Impacto	Aerogeneradores de 5,6 MW
Medio Impacto	Aerogeneradores de 4,2 MW
Bajo Impacto	Aerogeneradores de 3,5 MW

Fuente y elaboración: ENTRIX Inc., mayo 2020

8.4.1.2 Componente Biótico

El análisis a nivel biótico se realizó utilizando tres aspectos ecológicos. Estos criterios se detallan a continuación:

8.4.1.2.1 Fragmentación de Hábitats

La remoción de la vegetación de la zona para el desarrollo de actividades del proyecto, como el mejoramiento de la vía de acceso interna, construcción de accesos internos, construcción de los aerogeneradores y facilidades anexas, modificaría las condiciones actuales del hábitat, los cuales, dependen de la cobertura vegetal y uso actual del suelo.

Tabla 8-12 Criterios de Sensibilidad sobre la Cobertura Vegetal

Grado de Impacto	Criterios Evaluados
	Tipo de Cobertura Vegetal y Uso Actual del Suelo
Sensibilidad Alta	Bosque nativo
Sensibilidad Media	Bosque secundario y vegetación arbustiva
Sensibilidad Baja	Plantación forestal, pastizal y suelo sin cobertura vegetal

Fuente y elaboración: ENTRIX Inc., mayo 2020

8.4.1.2.2 Bosques y Vegetación Protectores

De acuerdo con el Código Orgánico del Ambiente, son bosques y vegetación protectores las formaciones vegetales, naturales o cultivadas, arbóreas, arbustivas o herbáceas, de dominio público o privado, declarados como tales por encontrarse en áreas de topografía accidentada, cabeceras de cuencas hidrográficas o zonas que, por sus condiciones climáticas, edáficas e hídricas, deben ser conservadas, así como los bosques de importancia ritual, ceremonial, cultural o histórica.

Los bosques y vegetación protectores forman parte del Patrimonio Forestal Nacional; por lo tanto, para el presente análisis de alternativas se ha considerado utilizar la ubicación de los aerogeneradores sobre esta área.

³ WIZELIUS TORE, Windpower and Environment Gotland University, 2007.

Tabla 8-13 Criterios de Sensibilidad sobre Bosques y Vegetación Protectores

Sensibilidad	Criterios Evaluados
	Patrimonio Forestal Nacional
Sensibilidad Alta	Bosque y Vegetación Protectora Cuenca del río Malacatos en Loja

Fuente y elaboración: ENTRIX Inc., mayo 2020

8.4.1.3 Componente Socioeconómico y Cultural

Sobre la base de la información disponible, se analizó la sensibilidad arqueológica y socioeconómica identificada en el proyecto eólico Villonaco 2 emplazamiento Ducal-Membrillo.

8.4.1.3.1 Sensibilidad Arqueológica

Para el caso de las 29 plataformas estudiadas en el Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental del Proyecto Eólico Villonaco 2 Emplazamiento Ducal-Membrillo (ENERSUR EP, Uniconsul; 2012), y de acuerdo con los resultados de la prospección, se establece sensibilidad arqueológica en función de la afectación al patrimonio cultural.

Tabla 8-14 Criterios de Sensibilidad Arqueológica Identificada

Sensibilidad	Criterios Evaluados		
	Afectación al Patrimonio Cultural	Plataforma	Recomendación
Sensibilidad Alta	Cuando la afectación es directa en los yacimientos o vestigios monumentales de tiempos antiguos.	7	Rescate/cambio de ubicación
Sensibilidad Media	Cuando la afectación se produce en yacimientos o vestigios monumentales ubicados en el área de influencia de la zona de estudio.	12	Monitoreo
Sensibilidad Baja	Cuando no hay afectación de la obra pública planificada al patrimonio arqueológico.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29	Ninguna

Fuente: (Almeida E., 2012)
 Elaboración: ENTRIX Inc., mayo 2020

8.4.1.3.2 Sensibilidad Socioeconómica

La sensibilidad socioeconómica se encuentra enfocada a la infraestructura comunitaria y de propiedad privada que se encuentra cercana a las áreas a ser intervenidas e instalación de aerogeneradores.

Tabla 8-15 Criterios de Sensibilidad Socioeconómica

Sensibilidad	Criterios de Evaluación
	Rangos de distancia de la infraestructura comunitaria respecto a la infraestructura del proyecto
Sensibilidad Alta	De 0 a 100 metros
Sensibilidad Media	De 101 a 500 metros
Sensibilidad Baja	Mayor a 500 metros

Fuente y elaboración: ENTRIX Inc, mayo 2021

Tabla 8-16 Distancias – Alternativa 1

Tipo	Infraestructura comunitaria	Localidad	Aerogenerador	Distancia (m)
Agroproductivos	Corralón	Parucato	AE-15	25,47
Agroproductivos	Establo	Parucato	AE-15	33,14
Agroproductivos	Establo	Parucato	AE-16	84,48
Agroproductivos	Establo	Punzara	AE-16	55,47
Agroproductivos	Corral de chivos	Quilloyacu	AE-16	164,44
Agroproductivos	Corral de aves	Corazón de La Palma	AE-19	132,56
Agroproductivos	Bodega de madera	Corazón de La Palma	AE-19	165,62
Agroproductivos	Bodega	La Palma	AE-21	234,31
Atractivo turístico	Centro Ecuestre Equinoterapia	Parucato	AE-15	41,54
Captación	Vertiente de agua	Corazón de La Palma	AE-17	78,26
Captación	Vertiente de agua	La Palma	AE-22	161,97
Centro de culto religioso	iglesia	Punzara Alto	AE-9	51
Parque	Cancha De Vóley	Parucato	AE-15	36
Tanque de almacenamiento	Tanque de agua	La Palma	AE-23	138,52
Vivienda	Cornelio Peralta	Punzara	AE-13	44,05
Vivienda	Francisco Cueva	Parucato	AE-15	194,09
Vivienda	Máximo Armijos	Quilloyacu	AE-17	250,96
Vivienda	Mariana López	Corazón de La Palma	AE-19	146,27
Vivienda	José Carlos Muñoz Jadan	Membrillo	AE-9	87,92

Fuente y elaboración: ENTRIX Inc, mayo 2021

Tabla 8-17 Distancias – Alternativa 2

Tipo	Infraestructura comunitaria	Localidad	Aerogenerador	Distancia (m)
Agroproductivos	Corralón	Parucato	AE-15	25,47
Agroproductivos	Establo	Parucato	AE-15	33,14
Agroproductivos	Establo	Parucato	AE-16	84,48
Agroproductivos	Establo	Punzara	AE-16	55,47
Agroproductivos	Galpón	Quilloyacu	AE-16	262,74
Agroproductivos	Corral de chivos	Quilloyacu	AE-16	164,44
Agroproductivos	Corral de aves	Corazón de La Palma	AE-19	132,56
Agroproductivos	Bodega de madera	Corazón de La Palma	AE-19	165,62
Agroproductivos	Bodega	La Palma	AE-21	234,31
Atractivo turístico	Centro Ecuestre Equinoterapia	Parucato	AE-15	41,54

Tipo	Infraestructura comunitaria	Localidad	Aerogenerador	Distancia (m)
Captación	Vertiente de agua	Corazón de La Palma	AE-17	78,26
Captación	Vertiente de agua	La Palma	AE-22	161,97
Centro de culto religioso	Iglesia	Punzara Alto	AE-9	51
Parque	Cancha de vóley	Parucato	AE-15	36,03
Tanque de almacenamiento	Tanque de agua	La Palma	AE-23	138,52
Torre meteorológica	Torre de control de viento	Membrillo	AE-6	265,02
Vivienda	Cornelio Peralta	Punzara	AE-13	44,05
Vivienda	Francisco Cueva	Parucato	AE-15	194,09
Vivienda	Máximo Armijos	Quilloyacu	AE-17	256,44
Vivienda	Máximo Armijos	Quilloyacu	AE-17	250,96
Vivienda	Máximo Armijos	Quilloyacu	AE-16	265,16
Vivienda	Mariana López	Corazón de La Palma	AE-19	146,27
Vivienda	José Carlos Muñoz Jadan	Membrillo	AE-9	87,92

Fuente y elaboración: ENTRIX Inc, mayo 2021

Tabla 8-18 Distancias – Alternativa 3

Tipo	Infraestructura comunitaria	Localidad	Aerogenerador	Distancia (m)
Agroproductivos	Establo	Parucato	AE-14	162,14
Agroproductivos	Establo	Punzara	AE-14	73,05
Agroproductivos	Galpón	Quilloyacu	AE-14	235,07
Agroproductivos	Establo vacuno	Quilloyacu	AE-14	285,39
Agroproductivos	Corral de chivos	Quilloyacu	AE-14	129,81
Agroproductivos	Corral de aves	Corazón de La Palma	AE-16	108,86
Agroproductivos	Bodega de madera	Corazón de La Palma	AE-16	145,18
Agroproductivos	Bodega	La Palma	AE-18	225,87
Agroproductivos	Bodega	La Palma	AE-18	306,28
Captación	Vertiente de agua	Corazón de La Palma	AE-14	154,67
Captación	Vertiente de agua	La Palma	AE-18	218,24
Centro de culto religioso	Iglesia	Parucato	AE-10	318,8
Centro de culto religioso	Iglesia	Punzara Alto	AE-8	73,24
Tanque de almacenamiento	Tanque de almacenamiento de agua	Punzara Alto	AE-8	314,16
Tanque de almacenamiento	Tanque de agua	La Palma	AE-19	186,66

Tipo	Infraestructura comunitaria	Localidad	Aerogenerador	Distancia (m)
Torre de comunicación	Antena de transmisión	Área de Predios Privados	AE-1	306,22
Torre de comunicación	Antena de transmisión	Área de Predios Privados	AE-1	322,53
Torre de comunicación	Antena de transmisión	Área de Predios Privados	AE-1	316,28
Torre de comunicación	Antena de transmisión	Área de Predios Privados	AE-1	314,84
Torre meteorológica	Torre de control de viento	Membrillo	AE-5	276,59
Vivienda	Cornelio Peralta	Punzara	AE-11	124,62
Vivienda	Francisco Cueva	Parucato	AE-13	194,09
Vivienda	Máximo Armijos	Quilloyacu	AE-14	244,45
Vivienda	Máximo Armijos	Quilloyacu	AE-14	233,73
Vivienda	Máximo Armijos	Quilloyacu	AE-14	234,09
Vivienda	Mariana López	Corazón de La Palma	AE-16	116,34
Vivienda	José Carlos Muñoz Jadan	Membrillo	AE-8	104,49

Fuente y elaboración: ENTRIX Inc, mayo 2021

8.4.1.4 Aspectos Técnicos y Operativos

En la sección 8.3 se detalla que, para el presente análisis, se ha considerado un estudio previo: “Estudio de Producción de Energía de los Proyectos Eólicos Villonaco 2 y 3”, elaborado por CELEC EP GENSUR, abril 2020 (Anexo B.- Documentos de Respaldo; B.1.- Físico; B.1.9.- Capacidad Energética), donde se ha realizado el análisis, tanto de producción energética como la eficiencia operativa, en función de las condiciones geográficas, climatológicas y topográficas del área de emplazamiento.

El análisis de cada aerogenerador se detalla a continuación:

8.4.1.4.1 Tipo 1: Aerogenerador de 3,5 MW

En la Figura 8-4 se muestra el mapa con la ubicación resultante de 23 aerogeneradores de marca Enercon E-126 (Anexo B.- Documentos de Respaldo; B.1.- Físico; B.1.8.- Fichas Aerogeneradores), con una capacidad de generación de 3,5 MW, totalizando una generación para el parque eólico de 80,5 MW. La distribución de los aerogeneradores cumple con la distancia mínima de seguridad, que corresponde al cálculo de dos veces su diámetro de rotor.

Superpuesto a cada aerogenerador se muestra la rosa de viento de producción de energía y pérdida por estela, observándose una mayor producción en el sector noreste y en los aerogeneradores ubicados al norte. Es importante mencionar que las pérdidas por estela son casi nulas.

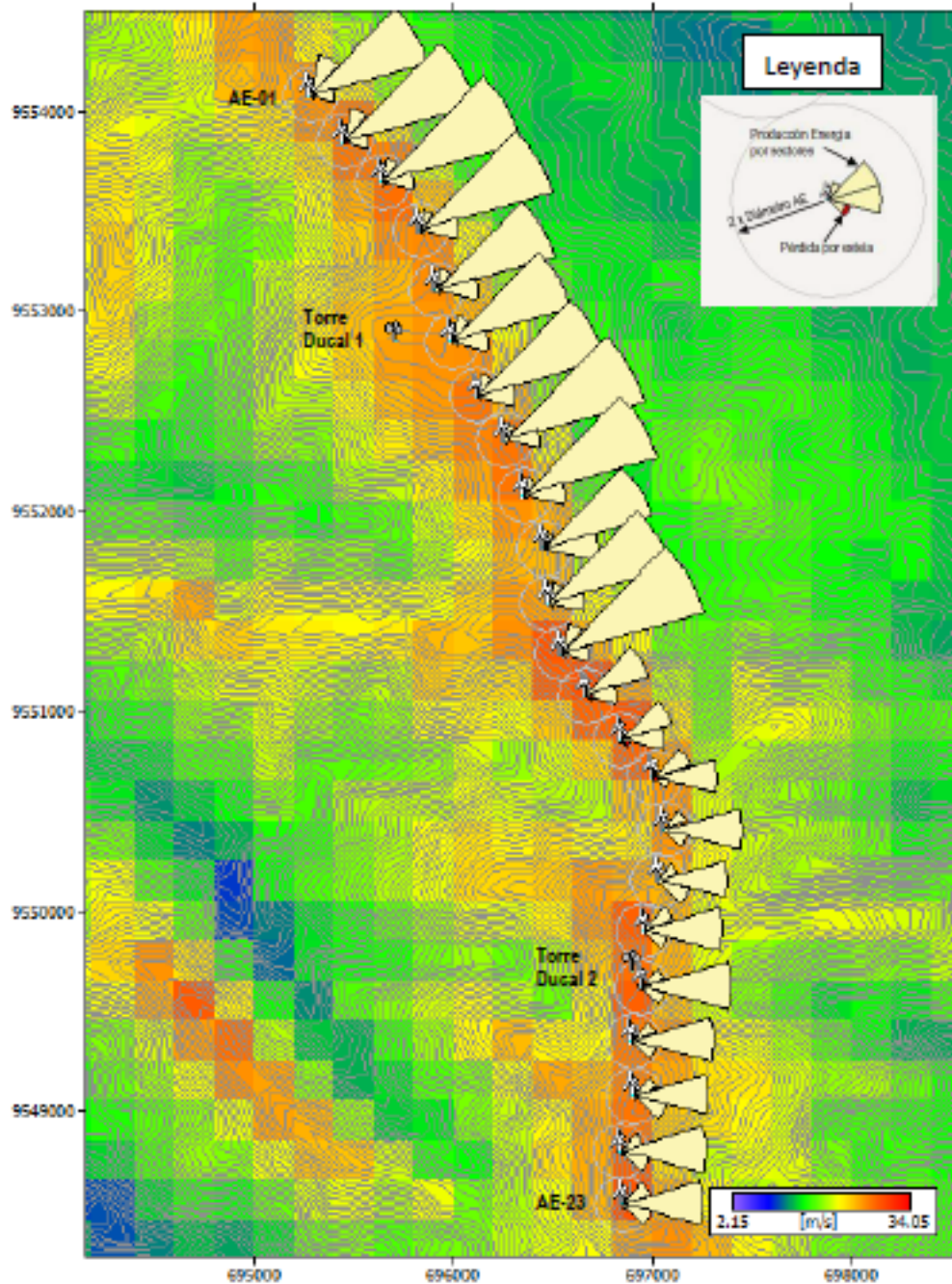


Figura 8-4 Mapa de Producción Energética del Parque Eólico Villonaco 2, Aerogenerador 3,5 MW

Fuente: CELEC EP, abril 2020
Elaboración: CELEC EP, abril 2020

En la Tabla 8-19 se muestran los resultados de producción energética para el parque eólico y por aerogenerador respectivamente (3,5 MW). La producción de energía neta total esperada es de 325,35 GW/año, con un factor de planta de 46,14 % y pérdidas por estela bajo 1,21 %.

Tabla 8-19 Resumen de Producción Energética del Parque Eólico Villonaco 2 Aerogenerador 3,5 MW

Parámetros	Total	Promedio	Mínimo	Máximo
Producción total bruta (GWh/año)	329,334	14,32	9,814	12,71
Producción neta bruta (GWh/año)	325,35	14,15	9,44	17,57
Pérdidas por efecto estela (%)	1,21	-	0,2	11,52
Velocidad anual media (m/s)	-	8,84	6,91	10,71
Velocidad anual media con efecto estela (m/s)	-	8,76	6,73	10,65
Densidad de aire (kg/m ³)	-	0,89	0,874	0,90
Densidad de potencia (W/m ²)	-	606,5	276	1062
Factor de planta (%)	46,14	-	-	-
RIX (%)	-	-	29,4	42,00

Fuente: CELEC EP, abril 2020
 Elaboración: ENTRIX Inc., mayo 2020

8.4.1.4.2 Tipo 2: Aerogenerador de 4,2 MW

En la Figura 8-5 se muestra el mapa con la ubicación resultante de 23 aerogeneradores Goldwind GW-136 (Anexo B.- Documentos de Respaldo; B.1.- Físico; B.1.8.- Fichas Aerogeneradores), con una capacidad de 4,2 MW, totalizando una generación para el parque eólico de 96,6 MW. La distribución de los aerogeneradores cumple con la distancia mínima de seguridad, que corresponde al cálculo de dos veces su diámetro de rotor.

Se observa una mayor producción en el sector noreste y en los aerogeneradores ubicados al norte; asimismo, las pérdidas por estela son casi nulas.

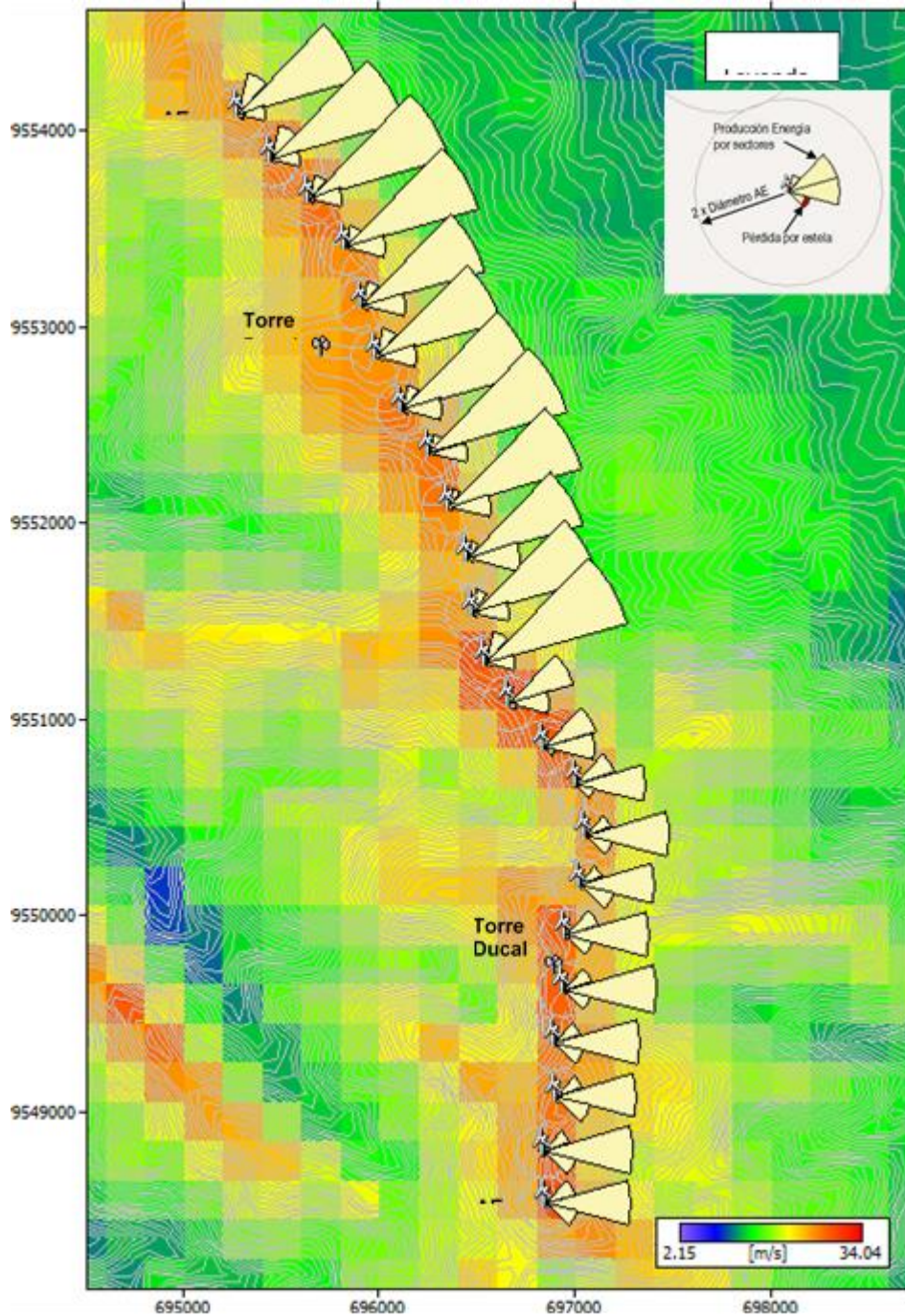


Figura 8-5 Mapa de Producción Energética del Parque Eólico Villonaco 2, Aerogenerador 4,2 MW

Fuente: CELEC EP, abril 2020
Elaboración: CELEC EP, abril 2020

En la Tabla 8-20 se muestran los resultados de producción energética para el parque eólico y por aerogenerador respectivamente (4,2 MW). La producción de energía neta total esperada es de 449,48 GW/año, con un factor de planta de 53,12 % y un porcentaje de pérdidas por estela de 0,70 %.

Tabla 8-20 Resumen de Producción Energética del Parque Eólico Villonaco 2 Aerogenerador 4,2 MW

Parámetros	Total	Promedio	Mínimo	Máximo
Producción total bruta [GWh/año]	452,659	19,68	14,344	23,43
Producción total neta [GWh/año]	449,48	19,54	14,118	23,32
Perdidas por efecto estela [%]	0,70%	-	0,2	11,52
Velocidad media anual [m/s]	-	8,86	6,96	10,64
Velocidad media anual (con efecto estela) [m/s]	-	8,82	6,89	10,61
Densidad de aire [kg/m ³]	-	0,89	0,873	0,90
Densidad de potencia [W/m ²]	-	595	276	1019
Factor de planta	53,12%			
RIX [%]	-	-	29,4	42,00

Fuente: CELEC EP, abril 2020
 Elaboración: ENTRIX Inc., mayo 2020

8.4.1.4.3 Tipo 3: Aerogenerador de 5,6 MW

En la Figura 8-6 se muestra el mapa con la ubicación resultante de 19 aerogeneradores Vestas V-162 (Anexo B.- Documentos de Respaldos; B.1.- Físico; B.1.8.- Fichas Aerogeneradores), con una capacidad de generación de 5,6 MW, que totalizan una generación para el parque eólico de 106,4 MW. La distribución de los aerogeneradores cumple con la distancia mínima de seguridad, que corresponde al cálculo de dos veces su diámetro de rotor.

Al igual que en los casos anteriores, se observa una mayor producción en el sector noreste y en los aerogeneradores ubicados al norte, donde las pérdidas por estela son casi nulas.

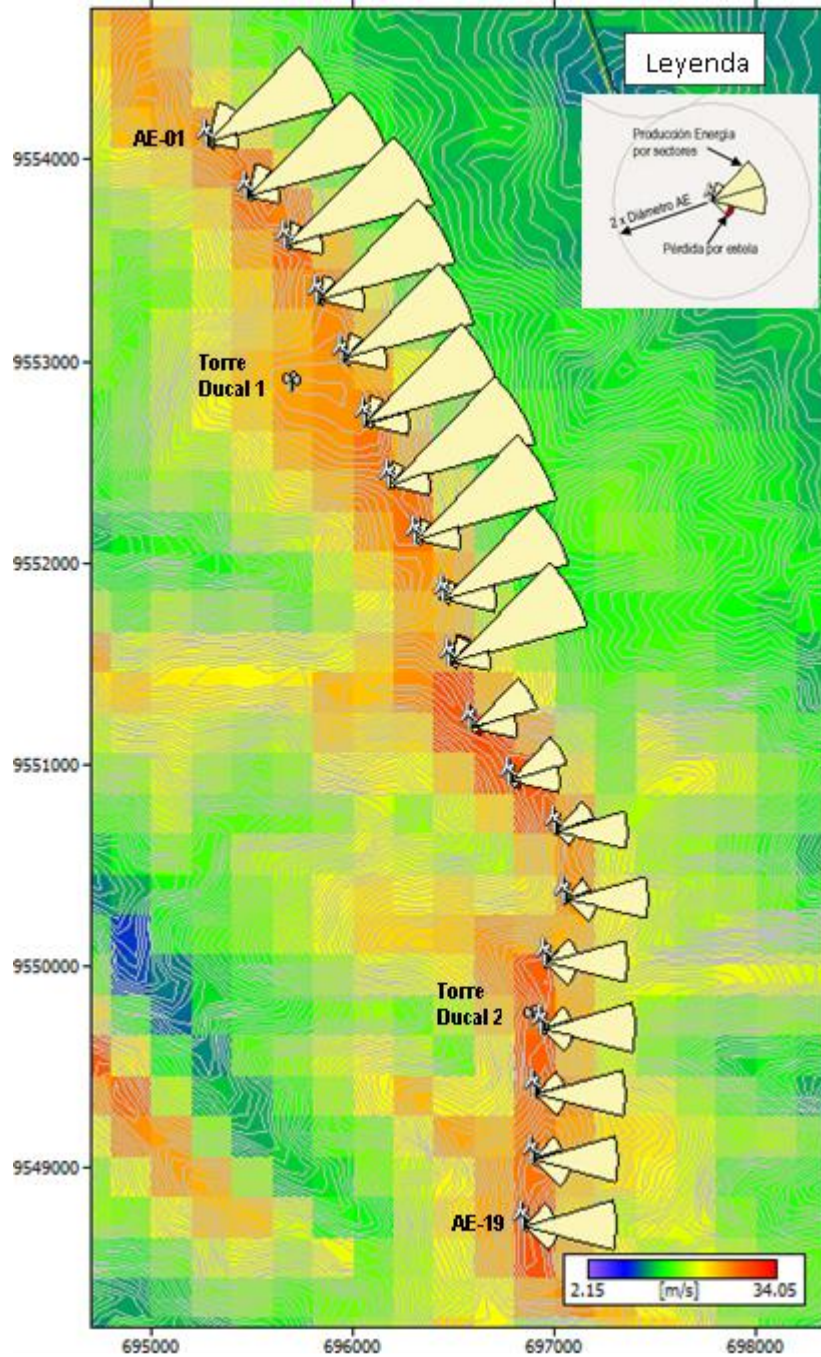


Figura 8-6 Mapa de Producción Energética del Parque Eólico Villonaco 2, Aerogenerador 5,6 MW

Fuente: CELEC EP, abril 2020
Elaboración: CELEC EP, abril 2020

En la Tabla 8-21 se muestran los resultados de producción energética para el parque eólico y por aerogenerador (5,6 MW). La producción de energía neta total esperada es de 449,48 GW/año, con un factor de planta de 53,12 % y un porcentaje de pérdidas por estela de 0,70 %.

Tabla 8-21 Resumen de Producción Energética del Parque Eólico Villonaco 2 Aerogenerador 5,6 MW

Parámetros	Total	Promedio	Mínimo	Máximo
Producción total bruta [GWh/año]	464,629	24,45	17,451	28,65
Producción total neta [GWh/año]	458,91	24,15	16,842	28,43
Perdidas por efecto estela [%]	1,23%	-	0,2	11,52
Velocidad media anual [m/s]	-	8,95	7,02	10,33
Velocidad media anual (con efecto estela) [m/s]	-	8,88	6,86	10,28
Densidad de aire [kg/m³]	-	0,89	0,871	0,89
Densidad de potencia [W/m²]	-	614	282	937
Factor de planta	54,23%			
RIX [%]	-	-	29,4	42,00

Fuente: CELEC EP, abril 2020
 Elaboración: CELEC EP, abril 2020

8.4.2 Metodología de la Matriz Ponderable

La metodología utilizada se basa en una matriz que pondera los componentes analizados en consideración al conjunto de ellos. Una vez multiplicados los valores de calificación o rango (C) por la Importancia Relativa (IR), se suman los resultados en cada alternativa considerada. La alternativa que tenga el valor más alto de calificación, indicará que es la menos viable.

Los números que se encuentran representados en Importancia Relativa son valores que representan el porcentaje de importancia que se ha determinado en base al grupo técnico de elaboración del Análisis de Alternativas y que tienen base en la metodología aplicada.

Tabla 8-22 Importancia Relativa

VARIABLES GENERALES	Importancia Relativa (IR %)	VARIABLES ESPECÍFICAS	Importancia Relativa Específica (IR %)	IR (Fórmula)
Componente físico	35 %	Huella de implantación	7%	0,35
		Geomorfología y suelos	7%	
		Hídrica	7%	
		Ruido Ambiental	7%	
		Paisaje	7%	
Componente biótico	25 %	Fragmentación de hábitats	12,50%	0,25
		Bosques y vegetación protectores	12,50%	
Componente socioeconómico y cultural	20 %	Sensibilidad arqueológica	0,10%	0,2
		Infraestructura comunitaria	0,10%	
Aspectos Técnicos y Operativos	20 %	N/A	N/A	0,2

Fuente y Elaboración: ENTRIX Inc., agosto 2021

Los valores representados en la calificación (C) corresponden a un rango que se encuentra relacionado con la sensibilidad de cada uno de los criterios establecidos para cada componente, como se detalla en la Tabla 8-23 y Tabla 8-24. A continuación, se indican los valores de los rangos antes mencionados:

Tabla 8-23 Calificación (C) de los Rangos de Sensibilidad

Sensibilidad	Rango de Calificación (C%)	C (Fórmula)
Sensibilidad Baja	0-25	0,0-0,25
Sensibilidad Media	26-50	0,26-0,50
Sensibilidad Alta	51-100	0,51-1

Fuente y Elaboración: ENTRIX Inc., mayo 2020

Tabla 8-24 Calificación (C) de Eficiencia Energética

Sensibilidad	Rango de Calificación (C%)	C (Fórmula)
Eficiencia Alta	0-25	0,0-0,25
Eficiencia Media	26-50	0,26-0,50
Eficiencia Baja	51-100	0,51-1

Nota: La eficiencia se ha calificado en rangos de menor a mayor, para guardar la concordancia de los criterios de sensibilidad (Tabla 8-23), y los resultados no sean alterados.

Fuente y Elaboración: ENTRIX Inc., mayo 2020

Finalmente, una vez obtenidos los resultados de la evaluación de las alternativas, se realiza el análisis en función de rango porcentual y nivel de significancia de estos, con respecto a los criterios y rangos detallados en la siguiente tabla:

Tabla 8-25 Rango Porcentual y Nivel de Significancia

Rango	Característica	Significación
0-0,20	Viable	No significativo
0,21-0,40	Viable	Poco significativo
0,41-0,60	Viable con restricción	Medianamente Significativo
0,61-0,80	Poco viable	Significativo
0,81-1	No viable	Muy significativo

Fuente y Elaboración: ENTRIX Inc., mayo 2020

8.4.3 Análisis de las Alternativas

A continuación, se detalla la matriz de evaluación basado en los criterios metodológicos antes mencionados:

Tabla 8-26 Matriz de Evaluación

Componente	Variables	Importancia Relativa	Aerogeneradores de 3,5 MW			Aerogeneradores de 4,2 MW			Aerogeneradores de 5,6 MW		
			Condición	C	C*IR	Condición	C	C*IR	Condición	C	C*IR
Componente físico	Huella de implantación	0,07	Implantación de 23 aerogeneradores con un rotor de 127 m.	0,25	0,0175	Implantación de 23 aerogeneradores con un rotor de 136 m.	0,5	0,035	Implantación de 19 aerogeneradores con un rotor de 162 m..	1	0,07
	Geomorfología y suelos	0,07	15 aerogeneradores se localizan en zonas cuyos criterios geomorfológicos evaluados son de Alta sensibilidad. 8 aerogeneradores se localizan en zonas cuyos criterios geomorfológicos evaluados son de Baja sensibilidad.	0,5	0,035	15 aerogeneradores se localizan en zonas cuyos criterios geomorfológicos evaluados son de Alta sensibilidad. 8 aerogeneradores se localizan en zonas cuyos criterios geomorfológicos evaluados son de baja sensibilidad.	0,5	0,035	13 aerogeneradores se localizan en zonas cuyos criterios geomorfológicos evaluados son de Alta sensibilidad. 6 aerogeneradores se localizan en zonas cuyos criterios geomorfológicos evaluados son de Baja sensibilidad.	0,4	0,07
	Hídrica	0,07	1 aerogenerador se localiza en zonas cuyos criterios hídricos evaluados son de Alta sensibilidad. 9 aerogeneradores se localizan en zonas cuyos criterios hídricos evaluados son de Mediana sensibilidad. 13 aerogeneradores se localizan en zonas cuyos criterios hídricos evaluados son de Baja sensibilidad.	0,5	0,035	1 aerogenerador se localiza en zonas cuyos criterios hídricos evaluados son de Alta sensibilidad. 9 aerogeneradores se localizan en zonas cuyos criterios hídricos evaluados son de Mediana sensibilidad. 13 aerogeneradores se localizan en zonas cuyos criterios hídricos evaluados son de Baja sensibilidad.	0,5	0,035	14 aerogeneradores se localizan en zonas cuyos criterios hídricos evaluados son de Mediana sensibilidad. 5 aerogeneradores se localizan en zonas cuyos criterios hídricos evaluados son de Baja sensibilidad.	0,25	0,175
	Ruido Ambiental	0,07	El aerogenerador de capacidad del 3,5 MW generará aproximadamente 107,4 dB (A).	0,5	0,035	El aerogenerador de capacidad del 4,5 MW generará aproximadamente 107,4 dB (A).	0,5	0,035	El aerogenerador de capacidad del 5,6 MW generará aproximadamente 109,5 dB (A).	0,5	0,035
	Paisaje	0,07	Debido a las características técnicas del aerogenerador de 3,5 MW, el impacto visual sobre el paisaje es bajo.	0,25	0,0175	Debido a las características técnicas del aerogenerador de 4,2 MW, el impacto visual sobre el paisaje es medio.	0,5	0,035	Debido a las características técnicas del aerogenerador de 5,6 MW, el impacto visual sobre el paisaje es alto.	1	0,07
Componente biótico	Fragmentación de hábitats	0,125	11 aerogeneradores se localizan en zonas cuya cobertura vegetal y uso actual se consideran de Mediana sensibilidad. 12 aerogeneradores se localizan en zonas cuya cobertura vegetal se considera de sensibilidad Baja.	0,5	0,0625	11 aerogeneradores se localizan en zonas cuya cobertura vegetal y uso actual se consideran de Mediana sensibilidad. 12 aerogeneradores se localizan en zonas cuya cobertura vegetal se considera de sensibilidad Baja.	0,5	0,0625	11 aerogeneradores se localizan en zonas cuya cobertura vegetal y uso actual se consideran de Mediana sensibilidad. 8 aerogeneradores se localizan en zonas cuya cobertura vegetal se considera de sensibilidad Baja.	0,4	0,05
	Bosques y vegetación protectores	0,125	10 aerogeneradores se localizan en zonas del Bosque y Vegetación Protectora cuenca del río Malacatos, en Loja.	1	0,125	10 aerogeneradores se localizan en zonas del Bosque y Vegetación Protectora cuenca del río Malacatos, en Loja.	1	0,125	7 aerogeneradores se localizan en zonas del Bosque y Vegetación Protectora cuenca del río Malacatos, en Loja.	0,9	0,1125

Componente	Variables	Importancia Relativa	Aerogeneradores de 3,5 MW			Aerogeneradores de 4,2 MW			Aerogeneradores de 5,6 MW		
			Condición	C	C*IR	Condición	C	C*IR	Condición	C	C*IR
Componente Socioeconómico y Cultural	Sensibilidad arqueológica	0,1	Los 23 aerogeneradores se localizan en zona de sensibilidad Baja.	0,25	0,025	Los 23 aerogeneradores se localizan en zona de sensibilidad Baja.	0,25	0,025	Los 19 aerogeneradores se localizan en una zona de sensibilidad Baja.	0,25	0,025
	Sensibilidad Socioeconómica	0,1	La infraestructura comunitaria se encuentra a una distancia menor a 100 metros	0,5	0,05	La infraestructura comunitaria se encuentra a una distancia menor a 100 metros	0,5	0,05	La infraestructura comunitaria se encuentra a una distancia menor a 100 metros	0,5	0,05
Aspectos técnicos y operativos	Eficiencia energética	0,2	La producción de energía neta total esperada es de 325,35 GW/año, con un factor de planta de 46,14 % y pérdidas por estela de 1,21 %.	0,4	0,08	La producción de energía neta total esperada es de 449,48 GW/año, con un factor de planta de 53,12 % y un porcentaje de pérdidas por estela de 0,70 %.	0,3	0,06	La producción de energía neta total esperada es de 449,48 GW/año, con un factor de planta de 53,12 % y un porcentaje de pérdidas por estela de 0,70 %.	0,25	0,05
Resultado	Total Aritmético	1	0,46			0,47			0,48		
	Total Porcentual	100%	46%			47%			48%		

Fuente y Elaboración: ENTRIX Inc., mayo 2020

8.4.4 Conclusiones

Realizado el análisis de alternativas, para la alternativa 1, que corresponde a la implantación de 23 aerogeneradores con una capacidad de 3,5 MW, estos cuentan con un diámetro de rotor de 127 m, lo que permite una distribución cumpliendo los radios de seguridad (dos veces el radio del rotor). La producción de energía neta total esperada es de 325,35 GW/año, con un factor de planta de 46,14 % y pérdidas por estela de 1,21 %; sin embargo, dentro de los aspectos socioambientales de esta alternativa, los aerogeneradores estarán ubicados, en ciertos casos, en sitios sensibles, aunque el aspecto paisajístico no tendrá mayor afectación respecto de las demás alternativas. Los aerogeneradores estarán ubicados en sitios de amortiguamiento al bosque protector y no tendrán incidencia en sitios arqueológicos de sensibilidad Alta. Por lo antes detallado, la alternativa ha obtenido como resultado una calificación de 0,46 considerada como viable con restricción según la metodología aplicada.

Los aerogeneradores correspondientes a la alternativa 2, que corresponden a la implantación de 23 aerogeneradores con una capacidad de 4,2 MW, presentan un diámetro de 136 m, cumpliendo en el radio de seguridad entre infraestructuras en la mayoría de los casos. La producción de energía neta total esperada es de 449,48 GW/año, con un factor de planta de 53,12 % y un porcentaje de pérdidas por estela de 0,70 %. Dentro de los criterios socioambientales analizados, los aerogeneradores estarán ubicados, en ciertos casos, en sitios sensibles respecto al paisaje; esta alternativa presentará impactos de mayor magnitud respecto a la primera alternativa, por las características propias de los aerogeneradores. Los aerogeneradores estarán ubicados en sitios de amortiguamiento al bosque protector y no tendrán incidencia en sitios arqueológicos de sensibilidad Alta. Por lo antes detallado, la alternativa ha obtenido como resultado una calificación de 0,47 considerada como viable con restricción según la metodología aplicada.

Los aerogeneradores correspondientes a la alternativa 3, que conciernen a la implantación de 19 aerogeneradores con una capacidad de 5,6 MW, presentan un diámetro de 162 m, cumpliendo en el radio de seguridad entre infraestructuras. La producción de energía neta total esperada es de 449,48 GW/año, con un factor de planta de 53,12 % y un porcentaje de pérdidas por estela de 0,70 %. Dentro de los criterios socioambientales analizados, los aerogeneradores estarán ubicados, en ciertos casos, en sitios sensibles respecto al paisaje; esta alternativa presentará impactos de mayor magnitud respecto a las demás alternativas, debido a las características propias de los aerogeneradores, tales como dimensiones y área requerida para su instalación. Los aerogeneradores estarán ubicados en sitios de amortiguamiento al bosque protector y no tendrán incidencia en sitios arqueológicos de sensibilidad Alta. Por lo antes detallado, la alternativa ha obtenido como resultado una calificación de 0,48 considerada como viable con restricción según la metodología aplicada.

Es importante mencionar que todas las alternativas se encuentran a una distancia menor a 100 metros respecto de la infraestructura comunitaria existente en el área de estudio.

Finalmente, de acuerdo con la metodología planteada, la opción más viable es la que presenta las mejores condiciones para su implementación desde el punto de vista técnico, operativo y socioambiental en función de los criterios analizados, que, en este caso, corresponde a la implantación de 23 aerogeneradores de 3,5 MW; con esto, la potencia máxima instalada sería de 80,5 MW. En la evaluación presentada en la Tabla 8-26, esta alternativa ha obtenido un valor de 0,46, que corresponde a una alternativa viable con restricción, por lo que en el presente estudio se ha considerado, tanto en los impactos como en el plan de manejo ambiental, la mitigación de los efectos del proyecto sobre el ambiente.

Página en blanco

Tabla de Contenido

9	Áreas de Influencia y Sensibilidad.....	9-1
9.1	Área de Estudio	9-1
9.2	Áreas de Influencia.....	9-2
9.2.1	Criterios para Delimitar el Área de Influencia	9-2
9.2.2	Área de Influencia Directa.....	9-2
9.2.3	Área de Influencia Indirecta	9-86
9.3	Sensibilidad	9-95
9.3.1	Sensibilidad del Componente Físico.....	9-95
9.3.2	Sensibilidad del Componente Biótico	9-103
9.3.3	Sensibilidad del Componente Socioeconómico.....	9-121
9.3.4	Sensibilidad Componente Arqueológico	9-143

Tabla

Tabla 9-1	Unidades Hidrográficas Analizadas	9-1
Tabla 9-2	Área de Influencia Directa respecto de la Calidad de Suelo	9-3
Tabla 9-3	Área de Influencia Directa respecto al Efecto Sombra de los Aerogeneradores	9-4
Tabla 9-4	Área de Influencia Directa respecto a la Calidad de Aire	9-5
Tabla 9-5	Niveles de Ruido de Fondo en el Área del Proyecto	9-6
Tabla 9-6	Niveles de Ruido Estimados durante las Fases: Construcción, Operación y Cierre	9-8
Tabla 9-7	Área de Influencia Directa respecto al Ruido Ambiental	9-8
Tabla 9-8	Área de Influencia Directa respecto a la Hidrología y Calidad del Agua Superficial	9-9
Tabla 9-9	Valores Referenciales de Campos Electromagnéticos de Aerogeneradores.....	9-10
Tabla 9-10	Área de Influencia Directa del Componente Flora.....	9-11
Tabla 9-11	Área de Influencia Directa para Fauna Terrestre	9-14
Tabla 9-12	Área de Influencia Directa para Fauna Acuática	9-14
Tabla 9-13	Análisis de Criterios de Área de Influencia Directa Socioeconómica	9-15
Tabla 9-14	Interacciones del Área de Influencia Directa Socioeconómica.....	9-17
Tabla 9-15	Distribución de Predios del Área de Influencia Directa Social por Localidad	9-75
Tabla 9-16	Predios del Área de Influencia Directa Social por interacción de AID Suelo.....	9-75
Tabla 9-17	Superficies de las Áreas de Influencia Directa Social	9-86
Tabla 9-18	Niveles de Ruido Estimados durante las Fases: Construcción, Operación y Cierre	9-87
Tabla 9-19	Área de Influencia Indirecta por Actividades de Logística y Transporte (Emisiones Atmosféricas y Ruido Ambiental).....	9-88

Tabla 9-20	Área de Influencia Indirecta Hidrología y Calidad de Agua Superficial	9-89
Tabla 9-21	Criterios de Análisis de AII para las Fases de Construcción, Operación y Cierre del Proyecto Villonaco 2	9-91
Tabla 9-22	Área de Influencia Indirecta por Efecto de Borde en los Componentes de Flora y Fauna Terrestre	9-93
Tabla 9-23	Unidades Hidrográficas del Área de Estudio (Fauna Acuática)	9-94
Tabla 9-24	Área de Influencia Socioeconómica Indirecta.....	9-95
Tabla 9-25	Criterios de Sensibilidad Hidrogeológica por Factor.....	9-96
Tabla 9-26	Sensibilidad Hidrogeológica.....	9-96
Tabla 9-27	Criterios de Sensibilidad Geomorfológica.....	9-97
Tabla 9-28	Sensibilidad Geomorfológica	9-97
Tabla 9-29	Criterios de Sensibilidad de Suelos	9-98
Tabla 9-30	Sensibilidad de las Unidades de Suelos.....	9-98
Tabla 9-31	Criterios de Sensibilidad del Recurso Hídrico Superficial	9-99
Tabla 9-32	Sensibilidad Total del Recurso Hídrico	9-101
Tabla 9-33	Cuadro para Establecer Áreas Sensibles	9-104
Tabla 9-34	Cuadro de Sensibilidad por Cobertura Vegetal	9-106
Tabla 9-35	Criterios Biológicos para la Determinación de Sensibilidad	9-107
Tabla 9-36	Categorías de Sensibilidad	9-108
Tabla 9-37	Cuadro de Sensibilidad Florística	9-109
Tabla 9-38	Calificación de Sensibilidad de Especies con Categorías Media y Alta del Componente Flora	9-109
Tabla 9-39	Calificación de Sensibilidad Global en cada Punto de Muestreo Cuantitativo y Puntos Cualitativos para Flora.....	9-110
Tabla 9-40	Calificación de Sensibilidad de los Puntos de Muestreo Cuantitativos y Cualitativos.....	9-110
Tabla 9-41	Calificación de Sensibilidad Global en cada Punto de Muestreo Cuantitativo y Puntos Cualitativos para Mastofauna	9-111
Tabla 9-42	Calificación de Sensibilidad de los Puntos de Muestreo Cuantitativos y Cualitativos.....	9-112
Tabla 9-43	Calificación de Sensibilidad Global en cada Punto de Muestreo Cuantitativo y Puntos Cualitativos para Aves	9-114
Tabla 9-44	Calificación de Sensibilidad de los Puntos de Muestreo Cuantitativos y Cualitativos.....	9-114
Tabla 9-45	Calificación de Sensibilidad Global en cada Punto de Muestreo Cuantitativo y Puntos Cualitativos para Herpetofauna	9-115
Tabla 9-46	Calificación de Sensibilidad de los Puntos de Muestreo Cuantitativos y Cualitativos.....	9-116
Tabla 9-47	Calificación de Sensibilidad Global en cada Punto de Muestreo Cuantitativo y Puntos Cualitativos para Entomofauna.....	9-117
Tabla 9-48	Calificación de Sensibilidad de los Puntos de Muestreo Cuantitativos	9-117

Tabla 9-49	Calificación de Sensibilidad Global en cada Punto de Muestreo Cuantitativo y Puntos Cualitativos para Ictiofauna	9-118
Tabla 9-50	Sensibilidad de Familias de Macroinvertebrados por Cuerpos Hídricos	9-118
Tabla 9-51	Análisis de Sensibilidad de Morfoespecies Macroinvertebrados PMB-01	9-119
Tabla 9-52	Análisis de Sensibilidad de Morfoespecies de Macroinvertebrados PMB-02	9-119
Tabla 9-53	Análisis de Sensibilidad de Morfoespecies de Macroinvertebrados PMB-03	9-120
Tabla 9-54	Análisis de Sensibilidad de Morfoespecies de Macroinvertebrados PMB-04	9-120
Tabla 9-55	Valoraciones de Vulnerabilidad y Sensibilidad Socioeconómica	9-122
Tabla 9-56	Evaluación Sensibilidad del Componente Socioeconómico	9-127
Tabla 9-57	Jerarquización de la Sensibilidad del Componente Socioeconómico	9-131
Tabla 9-58	infraestructura Sensible del Área de Estudio	9-132
Tabla 9-59	Rango de Proximidad de Receptores Sensibles en el Área de Estudio	9-133
Tabla 9-60	Sensibilidad Arqueológica Identificada	9-143

Página en blanco

9 Áreas de Influencia y Sensibilidad

Una vez establecidas las condiciones del entorno en el que se desarrollará el proyecto (capítulo 6.- Diagnóstico Ambiental), los detalles técnicos (capítulo 7.- Descripción del proyecto) y la evaluación de los impactos que este ocasionará (capítulo 11.- Identificación y evaluación de impactos ambientales), el presente capítulo contemplará: (i) la determinación del ámbito geográfico que se verá influenciado por los impactos y actividades del proyecto (denominado como áreas de influencia), así como (ii) las áreas que por sus características físicas, bióticas y sociales de interés podrían verse potencialmente afectadas por la ejecución del proyecto (denominadas áreas sensibles). Este capítulo está estructurado en tres secciones: (i) área de estudio del proyecto, (ii) áreas de influencia y (iii) sensibilidad. A continuación, se analiza, en detalle, cada una de ellas.

9.1 Área de Estudio

La definición del área de estudio hace alusión al espacio geográfico en el cual se desarrolló el levantamiento de información de línea base y cuyos resultados son representativos de la totalidad del área a ser influenciada por actividades del proyecto. La determinación de esta área se basa en los siguientes insumos:

- > Coordenadas específicas de actividades e infraestructura del proyecto, obra o actividad (emplazamiento del proyecto): para el proyecto definido como “implantación de infraestructura en el área del proyecto”.
- > Jurisdicción político-administrativa: para el presente proyecto definido por la cabecera cantonal Loja y la parroquia urbana El Tambo, pertenecientes a los cantones Loja y Catamayo respectivamente.
- > Sistemas hidrográficos: para el proyecto definido por las unidades hidrográficas conforme a la metodología para la delimitación y codificación de unidades hidrográficas del Ecuador (Pfafstetter¹), identificadas a continuación:

Tabla 9-1 Unidades Hidrográficas Analizadas

Unidad Hidrográfica Pfafstetter	Código	Nivel	Nombre del Drenaje
Unidad hidrográfica 49989897	49989897	8	Quebrada S/N
Unidad hidrográfica 49989894	49989894	8	Quebrada Las Violetas
Unidad hidrográfica 49989892	49989892	8	Quebrada de Alumbre
Unidad hidrográfica 49989886	49989886	7	Quebrada S/N
Unidad hidrográfica 1389949	1389949	7	Quebrada Chanchiquinuma

¹ Mediante Resolución No. 2011-245, emitida por la Secretaría Nacional del Agua el 24 de marzo de 2011, la Secretaría Nacional del Agua aprueba la metodología Pfafstetter para la delimitación y codificación de unidades hidrográficas del Ecuador, así como el Mapa de Delimitación y Codificación de Unidades Hidrográficas del Ecuador en escala 1:250 000 hasta el nivel 5, elaborado por la SENAGUA con la metodología antes mencionada. En este sentido, se declara de aplicación obligatoria el mapa aprobado en todos los procesos oficiales de ordenamiento de unidades hidrográficas.

Dicha metodología se encuentra detallada en el “Manual de Procedimientos de Delimitación y Codificación de Unidades Hidrográficas, Caso: Ecuador”, elaborado por la UICN en el 2009. El Manual fue desarrollado con la finalidad de presentar las pautas técnicas de un sistema semiautomático para delimitar y codificar las unidades hidrográficas del Ecuador, aplicando la metodología Pfafstetter para la división, codificación y técnicas de análisis espacial raster para la delimitación.

Este documento describe la generación automática de las unidades hidrográficas con el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG), desde modelos digitales de elevación (MDE), redes de drenaje hasta la obtención de las unidades hidrográficas.

Unidad Hidrográfica Pfafstetter	Código	Nivel	Nombre del Drenaje
Unidad Hidrográfica 1389929	1389929	7	Quebrada Chiriacu
Unidad Hidrográfica 1389928	1389928	7	S/N
Unidad Hidrográfica 1389926	1389926	7	Quebrada de La Palma

Fuente: Metodología Pfafstetter, ENTRIX Inc., enero 2020
Elaboración: ENTRIX Inc, febrero 2020

9.2 Áreas de Influencia

El área de influencia (AI) es el ámbito espacial donde se manifiestan los posibles impactos socioambientales ocasionados por las actividades del proyecto, y en la cual se ha evaluado la magnitud e intensidad de dichos impactos, con la finalidad de definir medidas de prevención o mitigación a través de un Plan de Manejo.

En ese sentido, son precisamente las características de estos impactos (naturaleza, magnitud, intensidad, etc.) las que determinan la extensión y ubicación de las áreas que serán influenciadas por dichos impactos. Existen impactos cuya influencia sobre el entorno es claramente visible y demostrable mediante métodos cuantitativos, y sus efectos se manifiestan a corto plazo (el área influenciada por dichos impactos se denomina Directa); mientras existen impactos cuya influencia sobre el entorno no es tan simple de evidenciarse, por lo general requiere metodologías cualitativas y sus efectos suelen ser apreciados a mediano y largo plazo (el área influenciada por dichos efectos se denomina Indirecta). A continuación, se detallan los criterios que se utilizaron para la determinación de las áreas de influencia directa e indirecta.

9.2.1 Criterios para Delimitar el Área de Influencia

Para determinar el área de influencia se consideraron los siguientes criterios generales:

- > **Límite del proyecto.** - Se determina por el tiempo y el espacio que comprende el desarrollo del proyecto. Para esta definición, se limita la escala espacial, al espacio físico o entorno natural de las acciones a ejecutarse (capítulo 7.- Descripción del proyecto).
- > **Límites administrativos.** - Está relacionado con los límites jurídico-administrativos del área del proyecto, y comprende el área de emplazamiento de los aerogeneradores. Geográficamente, el área de estudio se ubica en la provincia de Loja, cantones Loja y Catamayo, en la cabecera parroquial Loja (parroquia rural El Tambo).
- > **Límites ecológicos.** - Hace referencia a los límites geográficos establecidos en base a la dinámica de los componentes físicos, bióticos y socioculturales presentes dentro del área de emplazamiento de la infraestructura del proyecto (capítulo 6.- Diagnóstico Ambiental).
- > **Dinámica social.** - El área de influencia en términos socioeconómicos no se restringe al criterio espacial de ubicación de la zona específica de intervención de un proyecto; en otras palabras, no se limita al sitio exacto de implantación del proyecto, pues tiene que ver, principalmente, con varios criterios, como presencia de población, densidad demográfica, uso del suelo y accesibilidad. El sector en el que se emplazan las actividades del presente proyecto pertenece a la cabecera cantonal Loja y parroquia rural El Tambo.

9.2.2 Área de Influencia Directa

El Área de Influencia Directa (AID) es aquella en la que se manifiestan de manera directa los impactos ambientales generados por las actividades del proyecto sobre los componentes superficiales identificados en la línea base.

9.2.2.1 Componente Físico

A continuación, se presentan los criterios físicos utilizados para la determinación del AID física y los resultados se resumen en el Mapa de Área de Influencia Directa del Componente Físico (Anexo D. Mapa 9.1-1.- Área de Influencia Directa - Componente Físico).

9.2.2.1.1 Área de Influencia Directa respecto a la Calidad de Suelo

El AID del proyecto para la fase de construcción, operación y cierre, respecto de la calidad de suelo, está definida por el espacio ocupado por la implantación de los aerogeneradores, los cuales contarán con un patio de maniobras para realizar actividades de instalación y mantenimiento de la infraestructura. Adicionalmente, se han considerado vías internas dentro del área de implantación de los aerogeneradores y la interconexión entre estos (Anexo D.- Cartografía Mapa 7-1 Implantación). El AID, respecto de la calidad de suelo, se presenta a continuación:

Tabla 9-2 Área de Influencia Directa respecto de la Calidad de Suelo

Infraestructura Asociada	Fase	Criterio	Área (ha)
Implantación de aerogeneradores y patio de maniobras	Construcción	Área a ser intervenida	37,46
Vías de acceso internas			10,01
AID Calidad de Suelo			43,88

Nota: El Área final no es una suma algebraica, sino el resultado de la aplicación de un método de álgebra de mapas.
 Fuente y elaboración: ENTRIX Inc., febrero 2020

En este caso, el AID respecto de la calidad de suelo está dado por el análisis espacial en formato vectorial (álgebra de mapas) a partir de la unión de sus entidades, en donde se genera una nueva entidad, la cual contiene el área completa ocupada (envolvente) por las entidades analizadas: (i) implantación de aerogeneradores y patio de maniobras y (ii) vías de acceso internas.

9.2.2.1.2 Área de Influencia Directa por Sombra de los Aerogeneradores

Los aerogeneradores, al igual que el resto de estructuras altas, proyectan una sombra en las áreas vecinas cuando el sol esté visible. El nombre parpadeo de sombra (shadow licker) describe al efecto estroboscópico de la luz solar que es interrumpida periódicamente por los álabes de la turbina al girar. Por lo general ocurre por la mañana o por la tarde cuando el sol está bajo en el cielo. Aunque no se trata de un efecto que automáticamente afecte la salud, se trata de una molestia que se debe evitar en la medida de lo posible, mediante el diseño del parque eólico. Cerca de un aerogenerador, las palas del rotor cortan la luz solar, causando un efecto de parpadeo cuando el rotor está en movimiento, pudiendo causar molestias a los habitantes aledaños al parque eólico en caso de que existan (Danish Wind Industry Association, 2003).

La probabilidad de ocurrencia y la duración del efecto dependen de los siguientes factores:

- > La dirección de la propiedad en relación con la turbina.
- > La distancia entre el receptor y la turbina.
- > La altura de la turbina y diámetro del rotor.
- > La dirección del viento.
- > Las condiciones climáticas (cubierta de nubes).
- > La época del año y el día (posición del sol en el cielo)

Para la determinación de la sombra de los aerogeneradores se debe utilizar un programa de cálculo, mismo que modela la proyección de la sombra en función de la radiación solar, esto quiere decir que el cálculo es

proporcional a la nubosidad presentada en el área de estudio. En el caso del proyecto Eólico Villonaco 2, de los datos climatológicos presentados en la línea base, respecto a la nubosidad (sección 6.1.2.2.4 Nubosidad), se encuentra en un rango de 4 a 6 octas. La nubosidad hace referencia a la fracción de la bóveda celeste cubierta por la totalidad de nubes visibles. Se divide a la bóveda celeste en octavos, llamados octas, que es la unidad de medida de la nubosidad. Este parámetro es estimado en forma visual sin el uso de instrumentos (INAMHI, 2017). En base a este criterio y debido a que el área de emplazamiento del proyecto se encuentra en una zona de cumbre, a una altura aproximada de 2700 msnm, con una topografía de altas pendientes y quebradas, característico de los Andes, por tanto, la proyección del efecto sombra no es tan evidente respecto de una zona plana, ya que esta proyección se disipa al no tener una superficie para ser proyectada.

Es importante señalar que, la definición de la gradiente de ubicación del rotor de cada uno de los 23 aerogeneradores no se encuentra definida, ya que al momento de realizar la instalación de infraestructura se deberán realizar un análisis específico de sitio, con el fin de ubicar al aerogenerador, de tal manera que sea aprovechable el recurso eólico para la generación de energía limpia.

Bajo el análisis realizado anteriormente, se debe considerar que el área de emplazamiento de los aerogeneradores presenta una topografía de montaña con pendientes pronunciadas y quebradas, así como una nubosidad que corresponden a valores entre 4 a 6 octas, lo cual indica que en esta zona el 50% del tiempo permanece nublado, es decir no permite el paso de luz solar, impidiendo que se dé el efecto sombra. Finalmente, al no tener una definición en cuanto a la gradiente del rotor en el sitio de emplazamiento de los aerogeneradores, sumado a las condiciones ambientales (clima) y topográficas, se ha determinado que el área de efecto sombra por los aerogeneradores no superaría el área determinada para el área de implantación de aerogeneradores y patio de maniobras, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 9-3 Área de Influencia Directa respecto al Efecto Sombra de los Aerogeneradores

Infraestructura Asociada	Fase	Criterio	Área (ha)
Implantación de aerogeneradores y patio de maniobras	Operación	Condiciones climatológicas, topográficas y de ubicación de aerogeneradores	37,46
AID Efecto Sombra por Aerogeneradores			37,46

Nota: El Área final no es una suma algebraica, sino el resultado de la aplicación de un método de álgebra de mapas.
Fuente y elaboración: ENTRIX Inc., junio 2020

En este caso, el AID respecto al efecto sombra por la instalación de aerogeneradores está dado por el análisis espacial en formato vectorial (álgebra de mapas) a partir de la unión de sus entidades, en donde se genera una nueva entidad, la cual contiene el área completa ocupada (envolvente) por la entidad analizada, de acuerdo con los criterios descritos y establecidos en la Tabla 9-3.

9.2.2.1.3 Área de Influencia Directa respecto a la Calidad de Aire

Modelo de Emisiones Fugitivas de Material Particulado (polvo)

El proyecto abarca dos sitios específicos cuya operación contemplará la generación de material sólido con diámetros de partícula lo suficientemente pequeños como para ser potencialmente arrastrados por el viento (emisiones fugitivas de polvo). Estos sitios son: (i) área donde se implantarán los aerogeneradores y el patio de maniobras y (ii) las vías de acceso internas.

Para que llegaran a generarse emisiones fugitivas de polvo, principalmente, se requiere la ocurrencia de dos características simultáneas: (i) presencia de vientos significativos (en relación al tamaño y peso de las partículas) y (ii) perturbaciones en la superficie erosionable de un material. Por separado, ninguna de estas dos características posee la capacidad de generar emisiones fugitivas de polvo, sin embargo, estas

características son muy susceptibles a ser influenciados por factores, como la precipitación, humedad relativa y la presencia de barreras físicas (EPA, 1990).

Inicialmente, para realizar el modelamiento de emisiones fugitivas de material particulado a generarse por el proyecto se consideró los lineamientos establecidos en el PM-10 Open Fugitive Dust Source Computer Model Package (US EPA, 1990). Sin embargo, este modelo, al igual que el resto de modelos de emisiones fugitivas, requiere como insumos: (i) el análisis de las características de las potenciales fuentes mecánicas de generación de las emisiones fugitivas (es decir, las características físico-mecánicas de los dos sitios antes mencionados) y (ii) las características meteorológicas del área de estudio.

En este caso, las características meteorológicas del área de estudio representan la principal atenuante natural para la generación de emisiones fugitivas. Tal como se mencionó en la sección 6.1.2.2.5.- Velocidad y Dirección del Viento (Capítulo 6). La velocidad del viento calculada en el área de estudio varía en un rango de 14,8 a 20,4 km/h, con un promedio de 17,4 km/h, velocidad equivalente a la Categoría 4 (Brisa Moderada) dentro de las 12 categorías contempladas en la escala de medición de la fuerza de los vientos (escala de Beaufort). Además, la tendencia de la dirección del viento es hacia el norte (N); en el caso de la estación La Argelia, mientras que, para el Aeropuerto de Catamayo, la predominancia es noreste (ENE).

Adicionalmente, la sección 6.1.2.2.9- Conclusiones climatológicas, del presente estudio, determina que la humedad relativa del área del proyecto alcanza el 76,3 % (La Argelia) y 58 % (Aeropuerto de Catamayo), mientras que la precipitación anual promedio en el área del proyecto es de 87,4 mm (La Argelia) y 33,2 mm (Aeropuerto de Catamayo).

Por otra parte, CELEC EP contempla, como parte de su Plan de Manejo Ambiental, medidas específicas para minimizar la generación de perturbaciones en la superficie erosionable de los materiales (límites de velocidad para la circulación de vehículos, etc.), las cuales minimizan la posibilidad de generación de emisiones fugitivas de polvo y material particulado.

Con estos antecedentes, y tomando de base las consideraciones metodológicas descritas en el PM-10 *Open Fugitive Dust Source Computer Model Package* de la EPA; es decir, presencia de: (i) viento-brisa moderada, (ii) alta humedad relativa, (iii) precipitación media a lo largo del año y (iv) establecimiento de medidas de gestión para minimizar la generación de perturbación en los materiales erosionables, no se requiere realizar modelamientos de emisiones fugitivas de polvo y material particulado, puesto que el área de influencia asociada a ellos no será relevante y su generación es puntual (localizada) únicamente para las áreas a ser intervenidas.

El AID para el componente físico, entonces, corresponde al área afectada por las actividades de construcción de áreas operativas y vías de acceso internas y en la etapa de operación.

El AID, respecto de las emisiones fugitivas de material particulado (polvo), corresponde a un corredor de aproximadamente 120 m en las vías de acceso internas y 100 m en las áreas de implantación de aerogeneradores y patio de maniobras; este detalle se muestra a la siguiente tabla:

Tabla 9-4 Área de Influencia Directa respecto a la Calidad de Aire

Infraestructura Asociada	Fase	Criterio	Área (ha)
Implantación de aerogeneradores y patio de maniobras	Construcción	Modelo de emisiones fugitivas de material particulado (polvo)	192,25
Vías de acceso internas	Operación y		
	Cierre		
AID Calidad de Aire			196,27

Nota: El Área final no es una suma algebraica, sino el resultado de la aplicación de un método de álgebra de mapas.
 Fuente y elaboración: ENTRIX Inc., febrero 2020

En este caso, el AID respecto de las emisiones fugitivas de material particulado (polvo) está dado por el análisis espacial en formato vectorial (álgebra de mapas) a partir de la unión de sus entidades, en donde se genera una nueva entidad, la cual contiene el área completa ocupada (envolvente) por las entidades analizadas, de acuerdo con los criterios establecidos en la Tabla 9-4.

9.2.2.1.4 Área de Influencia Directa respecto al Ruido Ambiental

Para el presente estudio, se realiza un análisis por cada fase del proyecto y, en función de las actividades que se desarrollarán en estas. Los valores expuestos en el análisis se consideran como los máximos posibles, es decir, considerando el peor panorama. Se escogieron tres casos especiales para determinar el área de influencia: a) El ruido generado durante la fase constructiva; b) El ruido generado durante la fase de operación; y c) El ruido generado durante la fase de cierre.

Metodología

El ruido es definido como un sonido no deseado y que causa molestia, siendo un tipo de vibración que puede conducirse a través de sólidos, líquidos o gases. Es una forma de energía generalmente en el aire, vibraciones invisibles que entran al oído y crean una sensación. Por tanto, es considerado un fenómeno subjetivo, debido a que mientras para unas personas puede ser causa de molestia, en otras no tiene el mismo efecto.

El valor referencial del área hasta donde se evidenciarán los impactos está delimitado por la cantidad de ruido que se genere por las actividades del proyecto.

Para determinar el radio de influencia en lo que respecta al peor escenario, se evaluó la propagación y amortiguamiento del sonido en espacio libre, de acuerdo con un escenario teórico de la dispersión de ruido, mediante la siguiente fórmula:

$$NPS = Leq_{fuente} - \left[20 \log \left(\frac{d}{d_0} \right) + 11 \right]$$

Donde:

<i>NPS</i>	Niveles de presión sonora de fondo [dB(A)]
<i>Leq_{fuente}</i>	Niveles de presión sonora en la fuente [dB(A)]
<i>d</i>	Distancia de atenuación (m)
<i>d₀</i>	Distancia de referencia a la fuente (m)

El radio de influencia por el incremento en los niveles de ruido, producto del funcionamiento de una fuente fija, será la distancia a la cual se tenga los niveles de ruido de fondo referenciales o actuales identificados en diferentes zonas conservadas del área de estudio. Con esta relación se obtiene la distancia hasta la cual el ruido generado igualará al valor de ruido establecido por la legislación ambiental.

Para establecer los radios de influencia, además de considerar las fases del proyecto, se ha tomado en consideración las actividades a ser ejecutadas en cada una de las fases, el ruido a generarse en cada fase del proyecto y el ruido de fondo; este último se muestra en la Tabla 9-5, para cada uno de los puntos de medición de ruido descritos en el capítulo 6 (Línea Base Física) correspondientes a las áreas de implantación de los aerogeneradores y patio de maniobras, así como las vías de acceso internas.

Tabla 9-5 Niveles de Ruido de Fondo en el Área del Proyecto

Punto de Monitoreo	Ruido de Fondo	
	Diurno	Nocturno
PR-01	56 dB(A)	56 dB(A)

Punto de Monitoreo	Ruido de Fondo	
	Diurno	Nocturno
PR-02	40 dB(A)	42 dB(A)
PR-03	40 dB(A)	40 dB(A)
PR-04	40 dB(A)	42 dB(A)
PR-05	40 dB(A)	50 dB(A)
PR-06	40 dB(A)	40 dB(A)
PR-07	40 dB(A)	47 dB(A)
PR-08	40 dB(A)	40 dB(A)
PR-09	40 dB(A)	41 dB(A)
PR-10	40 dB(A)	45 dB(A)
PR-11	41 dB(A)	40 dB(A)
PR-12	40 dB(A)	45 dB(A)
PR-13	41 dB(A)	46 dB(A)

Fuente: Laboratorio GRUENTEC, enero 2020
 Elaboración: ENTRIX Inc, febrero 2020

A su vez, el valor más restrictivo entre los valores de ruido de fondo medidos, tanto en el día como en la noche, fue utilizado para determinar la distancia de atenuación del ruido en las diferentes fases del proyecto. Para ello, en primera instancia, se estableció un valor referencial de ruido de generación para cada etapa (en base a la descripción de actividades que se ejecutarán, tal como se describe en el capítulo 7.- Descripción del proyecto) y, finalmente, se usaron esos datos para determinar la distancia de atenuación, es decir, la distancia a la cual el ruido que se generará en cada fase se dispersará hasta igualar el valor del ruido de fondo. Las distancias de atenuación se utilizaron para generar un *buffer* a partir de la ubicación de los aerogeneradores, el cual, a su vez, representa el área de influencia directa por ruido.

Fase Constructiva

Durante la fase constructiva, los niveles de ruido generados por la maquinaria de construcción serán relativamente elevados durante las horas de trabajo. Los niveles máximos de ruido dependerán entonces de la cantidad de maquinaria que trabaje simultáneamente.

Durante esta etapa se generarán impactos por ruido debido a las actividades de movimiento de suelos para la implantación de los aerogeneradores y patios de maniobra, así como de las vías de acceso internas. El ruido generado durante las actividades de construcción está dominado por la utilización de maquinaria pesada, mientras que, en las vías de acceso internas, el ruido será generado por el de tránsito de volquetas. El nivel estimado de ruido generado corresponde a 88 dB(A), tomado de los límites máximos permisibles establecidos en el Anexo 5, Tabla 2: "Niveles Máximos de Emisión para Fuentes Móviles de Ruido", del Acuerdo Ministerial 097-A. (Tabla 9-7).

Fase Operativa

Durante esta fase, se generarán impactos al nivel de ruido por el funcionamiento de los aerogeneradores, según lo establecido en la ficha técnica; el ruido de generación del aerogenerador corresponde a 107,4dB. Es importante mencionar que se ha considerado la generación de ruido de un aerogenerador de 4,5 MW, capacidad mayor a la que se instalará en el parque eólico Villonaco 2, que corresponde a 3,5 MW, por criterios de seguridad (Tabla 9-7).

Fase de Cierre

Durante la fase de cierre, los niveles de ruido generados por la maquinaria pesada serán relativamente elevados durante las horas de trabajo. Los niveles máximos de ruido dependerán entonces de la cantidad de maquinaria que trabaje simultáneamente.

Durante esta etapa se generarán impactos por ruido, debido a las actividades de desmantelamiento de infraestructura y reacondicionamiento de geoformas de las áreas intervenidas. El ruido generado durante estas actividades está dominado por la utilización de maquinaria pesada y vehículos de transporte pesado, como volquetas, montacargas, etc. El nivel estimado de ruido generado corresponde a 88 dB(A), tomado de los límites máximos permisibles establecidos en el Anexo 5, Tabla 2: "Niveles Máximos de Emisión para Fuentes Móviles de Ruido", del Acuerdo Ministerial 097-A (Tabla 9-7).

El análisis para la determinación del AID de ruido se detalla a continuación:

Tabla 9-6 Niveles de Ruido Estimados durante las Fases: Construcción, Operación y Cierre

Ruido de Fondo (dB A)	Ruido de Generación (dB A)			Distancia de Atenuación (m)		
	Construcción	Operación	Cierre	Construcción	Operación	Cierre
40	88	107,4	88	70,79	660,69	70,79

Fuente y elaboración: ENTRIX Inc., febrero 2020

Con los valores de nivel de ruido estimado durante las tres fases, se ha determinado el AID referente a ruido para cada fase, cuyas áreas totales se presentan a continuación:

Tabla 9-7 Área de Influencia Directa respecto al Ruido Ambiental

Fase	Criterio	Área (ha)
Fase constructiva	Análisis espacial de las distancias de atenuación de las áreas a ser intervenidas	161,74
Fase operativa		932,63
Fase de cierre		161,74
AID Ruido		932,63

Nota: El Área final no es una suma algebraica, sino el resultado de la aplicación de un método de álgebra de mapas.

Fuente y elaboración: ENTRIX Inc., febrero 2020

En este caso, el AID respecto de ruido está dado por el análisis espacial en formato vectorial (álgebra de mapas) a partir de la unión de sus entidades, en donde se genera una nueva entidad, la cual contiene el área completa ocupada (envolvente) por las entidades analizadas en sus diferentes fases: construcción, operación y cierre (932,63 ha).

9.2.2.1.5 Área de Influencia Directa Respecto de la Hidrología y Calidad del Agua Superficial

El AID del proyecto para las fases de construcción, operación y cierre, respecto de la hidrología y calidad del agua superficial, está definida por el criterio de influencia sobre cuencas hidrográficas, el cual se detalla a continuación:

El criterio aplicado corresponde a la influencia del proyecto sobre las cuencas hidrográficas que se intersecan con la infraestructura a construirse (implantación de aerogeneradores y patio de maniobras, así como las vías de acceso internas). Esto, principalmente debido al desbroce, movimiento de suelos, obras civiles y gestión de desechos sólidos.

Para esto, se ha considerado lo establecido en la Sección II, Zonas de Protección Hídrica, Art. 64 del Reglamento Orgánico de Recursos Hídricos, se ha tomado un AID para los recursos hídricos que se intersecan con las áreas a ser intervenidas de 100 m de ancho a cada lado, medidos horizontalmente a

partir del eje del cauce y el cierre de esta en la confluencia con el próximo cuerpo de agua. A continuación, en la Tabla 9-8, consta la clasificación realizada para el proyecto.

Tabla 9-8 Área de Influencia Directa respecto a la Hidrología y Calidad del Agua Superficial

Infraestructura	Fase	Criterio	Área (ha)
Implantación de aerogeneradores y patio de maniobras	Construcción y cierre	Sección II, Zonas de Protección Hídrica, Art. 64 del Reglamento Orgánico de Recursos Hídricos 100 m de ancho a cada lado, medidos horizontalmente a partir del eje del cauce y el cierre de esta en la confluencia con el próximo cuerpo de agua.	387,54
Vías de acceso internas			370,10
AID Hidrología y Calidad del Agua Superficial			415,52

Nota: El Área final no es una suma algebraica, sino el resultado de la aplicación de un método de álgebra de mapas.
 Fuente y elaboración: ENTRIX Inc., febrero 2020

En este caso, el AID respecto al componente físico, que incluye hidrología y calidad del agua superficial, está dado por el análisis espacial en formato vectorial (álgebra de mapas) a partir de la unión de sus entidades, en donde se genera una nueva entidad, la cual contiene el área completa ocupada (envolvente) por las entidades analizadas de acuerdo con el criterio establecido en la Tabla 9-8.

9.2.2.1.6 Área de Influencia Directa Respecto a Campos Electromagnéticos

Un aerogenerador es un generador de electricidad activado por la acción del viento. El viento mueve la hélice y a través de un sistema mecánico de engranajes hace girar el rotor de un generador, que produce la corriente eléctrica (Iñigo, 2007).

La corriente eléctrica se da a partir de la energía cinética que es generada por el viento a través del movimiento de las aspas, lo cual permite que la energía potencial sea convertida en energía cinética, la cual es la energía que posee un cuerpo a causa de su movimiento, es decir, en síntesis, es la capacidad o trabajo que permite que un objeto pase de estar en reposo (energía potencial) a moverse a una determinada velocidad (energía cinética) (Iñigo, 2007).

Bajo estos conceptos, el aerogenerador produce energía a través del movimiento de las aspas por medio de la fuerza que ejerce el viento, lo cual es transmitido al rotor y genera electricidad (Iñigo, 2007).

La energía producida por los aerogeneradores es completamente limpia, no produce ningún tipo de contaminación ni residuos, por lo que se considera uno de los sistemas de generación de energía más limpios que existen actualmente. Los aerogeneradores pueden trabajar de manera aislada o conectados entre sí formando un parque eólico (Iñigo, 2007).

Finalmente, respecto al campo electromagnético, al producir energía total y limpia, el campo electromagnético se encuentra saturado, es decir no existe liberación de electrones en su campo magnético en sí, los electrones son liberados una vez que la energía eléctrica total es convertida en subestaciones para su distribución y consumo (Iñigo, 2007).

Partiendo de los criterios y las definiciones detalladas anteriormente, el proyecto no cuenta con una subestación, por tanto, el campo electromagnético no puede ser determinado como parte del área de influencia ya que la liberación de electrones (lo que forma un campo electromagnético) es mínima, como se muestra en la siguiente tabla, donde se interpretan los resultados obtenidos de las mediciones de campos electromagnéticos del Parque Eólico Villonaco 1 (Anexo B.- Documentos de Respaldo, B.1.- Físico, B.1.11.- Mediciones Referenciales), mismo que se encuentra en operación.

Tabla 9-9 Valores Referenciales de Campos Electromagnéticos de Aerogeneradores

Sitio de Monitoreo	Código	Intensidad Campo Eléctrico (V/m)	Densidad de Flujo Magnético (uT)	Niveles de Referencia Tabla 1, Anexo 10, TULSMA		Cumplimiento
				Intensidad Campo Eléctrico (V/m)	Densidad de Flujo Magnético (uT)	
Aerogenerador 4 (Parque Eólico Villonaco 1)	P2	0,612	2,298	8333	417	Cumple

Fuente: CELEC EP GENSUR, agosto 2021

Es importante mencionar que actualmente no se cuenta con metodologías aplicables para la determinación de un rango o distancia de los aerogeneradores respecto al campo magnético que puedan llegar a ejercer estos. Adicionalmente, es importante mencionar que la altura del buje se encuentra aproximadamente a 86 m (Anexo B.- Documentos de Respaldo, B.1.- Físico, B.1.8.- Fichas Aerogeneradores), es decir que el campo de acción de los electrones liberados no representa un riesgo para la salud, es por ello que no se ha determinado un área de influencia respecto a los campos electromagnéticos ya que se cuenta con un área de 1 ha (patio de maniobras) lo cual no permitirá ningún tipo de exposición.

9.2.2.2 Componente Biótico

Para el caso del componente biótico, el área de influencia directa para flora está definida como la “huella del proyecto”, es decir, las áreas donde ocurrirá desbroce y se cambiarán las condiciones originales en cuanto a la cobertura vegetal existente por efecto de las actividades relacionadas con la ejecución del proyecto; mientras que para fauna terrestre, el área corresponde a la totalidad de la afectación considerando los procesos ecológicos de un organismo que se encuentre dentro del ecosistema afectado, con especial interés en las características sensibles de los componentes y los impactos que ocasionarán el desplazamiento inmediato de las especies en búsqueda de lugares de refugio, anidamiento, alimentación, entre otros.

Para determinar el área de influencia biótica, se ha considerado los siguientes criterios:

- > **Límite del proyecto.** - Se determina por el tiempo y el espacio que comprende el desarrollo del proyecto. Para esta definición, se limita la escala espacial al espacio físico o entorno natural de las acciones a ejecutarse.
- > **Límites ecológicos.** - Están determinados por las escalas temporales y espaciales, sin limitarse al área de las actividades de construcción del parque eólico Villonaco 2, donde los impactos pueden evidenciarse de modo inmediato, sino que se extiende más allá en función de potenciales impactos que puede generar un proyecto.
- > **Distancias de atenuación de ruido.** - Basado en los análisis y modelamiento del área de influencia de ruido por uso de equipos y maquinarias durante las distintas fases del proyecto, debido a que esto afectará la distribución de especies de fauna terrestre (Kleist et al, 2018) (Anexo D.- Cartografía, Mapa 9.1-2 área de Influencia Directa-Componente Biótico).

9.2.2.2.1 Flora

El componente flora se verá impactado por la realización de actividades de construcción del proyecto eólico Villonaco 2. El área, actualmente, se encuentra intervenida y altamente fragmentada debido a actividades antrópicas generados especialmente por uso agrícola y ganadero.

El AID para el componente flora es análoga al área de influencia directa de calidad de suelo, por las actividades de remoción de suelo y desbroce durante la fase de construcción del proyecto, lo cual genera una alteración de las condiciones preexistentes.

En la Tabla 9-10 se muestra el área que será afectada durante la fase de construcción. En la presente sección los valores de las áreas han sido redondeadas a dos decimales. En consecuencia, el AID para flora para la fase construcción del proyecto eólico Villonaco 2 será de 43,88ha.

Tabla 9-10 Área de Influencia Directa del Componente Flora

Infraestructura Asociada	Fase	Criterio	ÁID (ha)
Implantación de aerogeneradores y patio de maniobras	Construcción	Área a ser intervenida o huella del proyecto	37,46
Vías de acceso internas			10,01
AID Total Flora			43,88

Nota: El Área final no es una suma algebraica, sino el resultado de la aplicación de un método de álgebra de mapas.
 Fuente y elaboración: ENTRIX Inc., febrero 2020

En este caso, el AID del componente flora está dado por el análisis espacial en formato vectorial (álgebra de mapas) a partir de la unión de sus entidades, en donde se genera una nueva entidad, la cual contiene el área completa ocupada (envolvente) por las entidades analizadas: (i) implantación de aerogeneradores y patio de maniobras y (ii) vías de acceso internas.

9.2.2.2 Fauna Terrestre

Cada especie animal presenta sus propias características y, por ende, distintas reacciones ante el ruido, lo que hace muy complejo generalizar la aplicación de un nivel límite para todas las especies (SAG, 2012). El estudio de los efectos del ruido sobre la fauna silvestre aún se encuentra en desarrollo en otros países, por lo que solo se cuenta con resultados de hallazgos parciales, a la fecha, que pueden ser utilizados como referencia.

El Ecuador no cuenta con normativa relacionada al impacto del ruido sobre la fauna terrestre, sin embargo, para el presente estudio se ha utilizado el informe técnico *Effects of Noise on Wildlife and Other Animals*, 1971, United States Environmental Protection Agency (EPA), donde se establece como referencia un máximo de 85 dB para no generar efectos sobre la fauna silvestre. Dentro de los efectos que puede ocasionar el ruido se pueden considerar:

- > Enmascaramiento (imposibilidad de escuchar señales o ruidos de otros animales)
- > Efectos fisiológicos no auditivos (aumento de pulso cardiaco y respiración, reacción de estrés).
- > Efectos de comportamiento (abandono de territorio, pérdida reproductiva)

El ruido generado por diferentes actividades constructivas es uno de los factores que mayores impactos ecológicos causan a la fauna, ya que produce varios efectos, como el desplazamiento, reducción de áreas de actividad y un bajo éxito reproductivo, lo que está asociado a un aumento de las hormonas del estrés, comportamientos alterados e interferencias en la comunicación durante la época reproductiva, entre otros (Forman y Alexander, 1998).

Las implicaciones de la fragmentación sobre los individuos pueden ser de diversa índole, y entre ellas se podría destacar los efectos sobre las interacciones intraespecíficas (Fahrig, 2003), que son los motores de la selección social (Wolf et al., 1999). Al basarse en interacciones entre individuos, los sistemas de comunicación animal están intrínsecamente relacionados a las características de las poblaciones. Excepto en los casos de autocomunicación (por ejemplo, ecolocación); la comunicación implica la interacción de dos o más individuos y, a veces, es un comportamiento colectivo, como es el caso de los coros que agrupan

varios individuos de aves y anfibios (Bradbury y Vehrencamp, 1998). Parámetros como la densidad o el tamaño poblacional determinan la intensidad de la selección social sobre las señales que median las interacciones intraespecíficas, y así condicionan su variación (Laiolo et al., 2008). Al actuar sobre las propiedades de las poblaciones, la fragmentación, por tanto, influiría indirectamente en aquellas características de los sistemas de comunicación animal que dependen de ellas.

En la recopilación de información realizada por Arroyo-Solis (2011), en el estudio *La fragmentación del hábitat como determinante de la diferenciación de los sistemas de comunicación animal*, los artículos que analizaron efectos de la fragmentación corresponden al 42 % de los artículos sobre impactos humanos en los sistemas de comunicación, siendo la fragmentación la segunda causa de impacto detrás del efecto del ruido en zonas urbanas e industriales. Las especies que aprenden a vocalizar y no dependen exclusivamente de señales innatas, como ciertos grupos de aves, proporcionan la casi totalidad de los ejemplos analizados (96 % de las cuales son aves), demostrando cómo los rasgos aprendidos pueden ser especialmente sensibles (y tal vez plásticos, véase más abajo) al impacto humano. Luther y Baptista (2010), en un estudio sobre poblaciones urbanas de un paseriforme (*Zonotrichia leucophrys*), demostraron que una respuesta al impacto puede ocurrir en muy poco tiempo (30 años). Al tratarse de una respuesta plástica de un comportamiento aprendido, el intervalo en el que se registran cambios significativos es más corto que el que se esperaría en caso de que hubiera un cambio microevolutivo (por ejemplo, debido a procesos de mutación-selección). Mientras otros factores, como la luminosidad, cambios en temperatura, humedad relativa del ambiente y humedad del suelo, pueden modificarse por la fragmentación o degradación del hábitat y pueden penetrar a la matriz del bosque hasta 120 m (Laurence y Bierregaard, 1997 en Primack et al., 2001), el efecto del ruido puede afectar las densidades y la actividad reproductiva de la fauna hasta distancias de 700 m (Arroyave et al., 2006).

“La contaminación acústica ha sido reconocida desde hace décadas como un importante problema ambiental. En la actualidad, dicho factor se ha extendido en el tiempo y en el espacio debido principalmente al dinámico desarrollo de la infraestructura urbana y vial, constituyendo una amenaza para las poblaciones silvestres. Entre los grupos taxonómicos más afectados se encuentran los anfibios, en los cuales se ha evidenciado que un disturbio sensorial externo, como el ruido de los vehículos, puede alterar la comunicación durante la época de cortejo y cría (Wollerman y Willey, 2002), generar cambios en la actividad locomotora (Lukanov, Simeonovska-Nikolova y Tzankov, 2014) e inhibir o promover la actividad vocal en algunas especies (Sun y Narins, 2005), entre otras consecuencias. Por otro lado, en los mamíferos se ha documentado que, en especies sensibles a la presencia humana, el ruido vehicular provoca abandono o no selección de áreas con influencia sonora de tráfico. Por su parte, las aves, debido a su recepción de sonidos para su comunicación intra e interespecífica y demás actividades cotidianas (Ruiz et al., 2006), constituyen una de las clases más afectadas por este problema, reportándose que el ruido antropogénico puede enmascarar los efectos acústicos, disminuyendo la eficacia de los llamados de alerta, señales de defensa territorial y apareamiento (Slabbekoorn y Peet, 2003), lo cual trae consecuencias demográficas graves, como cambios en la abundancia y en la estructura de la comunidad (Francis, Ortega y Cruz, 2009). Se han realizado estudios que han evidenciado el efecto del ruido antropogénico en los cantos de las aves, los cuales han sido desarrollados principalmente en el hemisferio norte y han evaluado aspectos como cambios en las características del canto (Francis, Ortega y Cruz, 2011; Slabbekoorn, Yang y Halfwerk, 2012), en los patrones de ocupación y en la densidad poblacional y de cría (Peris y Pescador, 2004), entre otros.”

Algunas aves canoras parecen ser sensibles incluso a niveles muy bajos de ruido. El nivel de ruido al que las poblaciones de aves de ecosistemas boscosos empiezan a declinar es a un promedio de 42 dB, comparado con un promedio de 48 dB para especies de aves de pastizal (Arroyave, 2006). Goosem (1997) determinó que los sonidos de anfibios cercanos a carreteras fueron opacados por el ruido, alterando y restringiendo su comportamiento reproductivo. Este tipo de estímulos físicos pueden afectar el comportamiento y la distribución de la herpetofauna, ahuyentándola y reduciendo sus áreas de acción. Según Bravo (1997), una fuente de contaminación generada durante la construcción del parque eólico

Villonaco 2 es el ruido constante procedente de la maquinaria, vehículos y personal en movimiento. Este ruido hace que los animales escapen o cambien su comportamiento alimenticio y reproductivo. Además, el ruido que se generará durante la operación de los aerogeneradores podría alterar el comportamiento e interferir con las rutas migratorias de mamíferos y aves.

Según Sánchez-Guzmán (2016), en el estudio *Características de la avifauna en un fragmento de bosque húmedo premontano afectado por el ruido vehicular*, la contaminación acústica producida por las carreteras representa uno de los factores que afecta en mayor medida la presencia, densidad y diversidad de la avifauna.

Por todo lo mencionado anteriormente, para la determinación del AID de fauna terrestre, se evalúa el efecto del ruido sobre la fauna del área, ocasionado por el ruido de maquinaria a producirse durante las diferentes fases de ejecución del proyecto.

Se prevé que existirá un efecto sobre la fauna del área ocasionado por el ruido a producirse en la fase de construcción del parque eólico Villonaco 2, durante la cual se usará maquinaria, personal y vehículos; en esta fase, la presión sonora alcanzará 88 dB(A). Para la fase operativa se generarán impactos al nivel de ruido por el funcionamiento de los aerogeneradores y se generará una presión sonora que alcanzará los 107,4 dB(A). Durante la fase de cierre (actividades de desmantelamiento de infraestructura y reacondicionamiento de las áreas intervenidas) el impacto de ruido alcanzará los 88 dB(A), generado por la utilización de maquinaria pesada y vehículos de transporte pesado.

El análisis de AID biótica se realiza tomando en cuenta que el factor “ruido” generado por uso de equipos y maquinarias para las fases de construcción, fase operativa y fase de cierre, es un impacto directo causado por las actividades de las diferentes fases del proyecto, lo que provocaría la migración de la fauna.

De acuerdo con este contexto, el área de influencia directa para el componente fauna se basa en lo establecido en el acápite 9.2.2.1 Componente Físico, y específicamente relacionado al acápite 9.2.2.1.3. Área de Influencia Directa respecto al Ruido Ambiental. En base a este criterio, se toma en cuenta la distancia de atenuación de ruido generada en cada una de las fases del proyecto (construcción, operación y de cierre).

Estudios existentes hasta la fecha demuestran que los grupos faunísticos más afectados son las aves y los murciélagos. Las principales causas se pueden resumir en:

- > *Colisiones*. Las colisiones se dan cuando las aves o murciélagos no consiguen esquivar los aerogeneradores, siendo causa de mortalidad directa, así como de lesiones debido a la turbulencia que generan los rotores.
- > *Molestias y desplazamiento*: En los aerogeneradores, el ruido, el electromagnetismo y las vibraciones que provocan, así como el tráfico de personas o vehículos durante las obras, suponen unas molestias para las aves que pueden llevar a que estas eviten las zonas donde están emplazadas, viéndose obligadas a desplazarse a otros hábitats.
- > *Efecto barrero*: Los parques eólicos suponen una obstrucción al movimiento de las aves, ya sea en las rutas de migración o entre las áreas que utilizan para la alimentación y descanso.
- > *Destrucción del hábitat*: La ocupación de zonas de terreno por los parques eólicos supone que dichas áreas ya no estén disponibles para las aves, o que sufran una degradación importante en sus valores naturales y sistémicos (Atienza et al., 2008).

Por lo tanto, tomando en cuenta el principio de precaución, se ha establecido que el AID de fauna terrestre estará dada en función de la distancia más alta de atenuación de ruido como medida protectora hacia los posibles impactos que puedan afectar a la fauna registrada.

Tabla 9-11 Área de Influencia Directa para Fauna Terrestre

Fase	Descripción	AID	Área (ha)
Fase constructiva	Durante las actividades de construcción (movimiento de suelos para la implantación de los aerogeneradores y patios de maniobra, así como las vías de acceso internas) del parque eólico se alcanzará niveles de presión sonora de 88 dB(A) por las actividades de operación de maquinaria pesada.	70,79 m, distancia mayor de atenuación de ruido registrado en la construcción del proyecto eólico Villonaco 2	161,74
Fase operativa	Durante la fase operativa se generarán impactos a nivel de ruido por el funcionamiento de los aerogeneradores, se alcanzará los 107,4 dB(A).	660,69 m, distancia mayor de atenuación de ruido registrado por el funcionamiento de los aerogeneradores	932,63
Fase de cierre	Durante la fase de cierre (actividades de desmantelamiento de infraestructura y reacondicionamiento de las áreas intervenidas) el impacto de ruido alcanzará los 88 dB(A), generado por el ruido por la utilización de maquinaria pesada y vehículos de transporte pesado.	70,79 m, distancia mayor de atenuación de ruido registrado en la fase de cierre	161,74
AID Total Fauna Terrestre			932,63

Nota: El Área final no es una suma algebraica, sino el resultado de la aplicación de un método de álgebra de mapas.
 Fuente y elaboración: ENTRIX Inc., febrero 2020

En este caso, el AID de los componentes de fauna terrestre está dado por el análisis espacial en formato vectorial (álgebra de mapas) a partir de la unión de sus entidades, en donde se genera una nueva entidad, la cual contiene el área completa ocupada (envolvente) por las entidades analizadas en sus diferentes fases: construcción, operación y cierre (932,63 ha).

9.2.2.3 Fauna Acuática

Para la fauna acuática, durante las fases de construcción, operación y cierre, el AID será la distancia establecida desde el cruce de los cuerpos hídricos que se intersecan con la infraestructura a construirse (implantación de aerogeneradores y patio de maniobras, así como las vías de acceso internas) hasta su confluencia con otro drenaje, guardando relación con la intersección de áreas de intervención del proyecto, al igual que en el componente abiótico. Esto, principalmente debido al desbroce, movimiento de suelos, obras civiles y gestión de desechos sólidos.

Para esto se ha considerado lo establecido en la Sección II, Zonas de Protección Hídrica, Art. 64 del Reglamento Orgánico de Recursos Hídricos, y se ha tomado un AID para los recursos hídricos que se intersecan con las áreas a ser intervenidas de 100 m de ancho a cada lado, medidos horizontalmente a partir del eje del cauce y el cierre de esta en la confluencia con el próximo cuerpo de agua.

Tabla 9-12 Área de Influencia Directa para Fauna Acuática

Infraestructura	Fase	Criterio	Área (ha)
Implantación de aerogeneradores y patio de maniobras	Construcción y cierre	Sección II, Zonas de Protección Hídrica, Art. 64 del Reglamento Orgánico de Recursos Hídricos 100 m de ancho a cada lado, medidos horizontalmente a partir del eje del cauce y el cierre de la misma en la confluencia con el próximo cuerpo de agua	387,54
Vías de acceso internas			370,10
AID Total Fauna Acuática			415,52

Nota: El Área final no es una suma algebraica, sino el resultado de la aplicación de un método de álgebra de mapas.
 Fuente y elaboración: ENTRIX Inc., febrero 2020

En este caso, el AID de fauna acuática está dado por el análisis espacial en formato vectorial (álgebra de mapas) a partir de la unión de sus entidades, en donde se genera una nueva entidad, la cual contiene el área completa ocupada (envolvente) por las entidades analizadas de acuerdo al criterio establecido en la Tabla 9-12.

9.2.2.3 Componente Socioeconómico

Respecto al componente socioeconómico, los criterios para la definición de AID están relacionados a la afectación directa de factores físicos y bióticos, como son: geología, geomorfología, suelo, calidad del aire, ruido, hidrología y calidad del agua, flora, fauna terrestre y fauna acuática; que puedan afectar a la población cercana al proyecto, en función de sus actividades en todas las fases.

Se acoge el concepto de área de influencia directa para el componente socioeconómico, señalado en el Reglamento al Código Orgánico del Ambiente, publicado en el Registro Oficial No. 752, el 12 de junio de 2019, vigente a la fecha, cuya definición es la siguiente:

“Es aquella que se encuentre ubicada en el espacio que resulte de las interacciones directas, de uno o varios elementos del proyecto, obra o actividad, con uno o varios elementos del contexto social y ambiental donde se desarrollará.

La relación directa entre el proyecto, obra o actividad y el entorno social se produce en unidades individuales, tales como fincas, viviendas, predios o territorios legalmente reconocidos y tierras comunitarias de posesión ancestral; y organizaciones sociales de primer y segundo orden, tales como: comunas, recintos, barrios asociaciones de organizaciones y comunidades.

En el caso de que la ubicación definitiva de los elementos y/o actividades del proyecto estuviera sujeta a factores externos a los considerados en el estudio, otros aspectos técnicos y/o ambientales posteriores, se deberá presentar las justificaciones del caso debidamente sustentadas para evaluación y validación de la Autoridad Ambiental Competente, para lo cual la determinación del área de influencia directa se hará a las comunidades, pueblos, nacionalidades y colectivos titulares de derechos, de conformidad con lo establecido en la Constitución de la República del Ecuador” (Ministerio del Ambiente, 2019)

En función del concepto señalado por parte de la autoridad ambiental, se analizan las interrelaciones resultantes de los componentes físico y biótico con las unidades sociales y se determina el área de influencia directa del componente socioeconómico, obteniendo los criterios que se señalan a continuación.

Tabla 9-13 Análisis de Criterios de Área de Influencia Directa Socioeconómica

Criterio	Descripción
Unidades individuales	Esta unidad corresponde a los predios que se intersecan con el proyecto, los cuales son de propiedad privada. > La información para la delimitación predial del área de estudio proviene del shape remitido por CELEC EP GENSUR. (Fuente: CELEC, febrero 2020), que a su vez es la incorporación de la información catastral remitida por el GAD Municipal Loja y Catamayo sobre el área geográfica.
Organizaciones Sociales de Primer y Segundo Nivel	La división política administrativa a nivel de país tiene como unidad menor la parroquia. Sobre este territorio se asientan varias poblaciones que, dependiendo de la región en la que se encuentran, toman el nombre de: comuna, comunidad, precooperativa, recinto, caserío, entre otros, que normalmente están conformadas por la agrupación continua de predios o solares, las cuales, en el presente estudio, han sido denominadas localidades. Dichas agrupaciones cuentan con un nivel de organización social básicos de primer nivel, como organizaciones comunitarias, que coordinan con los gobiernos locales y, en pocos casos, con otras organizaciones de la sociedad civil. Por tanto, en este criterio se consideran los límites de las localidades en donde están asentados los predios detallados como unidades individuales.

Criterio	Descripción
	El área de estudio está conformada por organizaciones de hecho, que no se definen en las categorías antes señaladas, por consiguiente, se denominan localidades, al tratarse de organizaciones de hecho no cuenta con planimetrías o certificaciones de sus límites, estos se definen por la agrupación de los terrenos de sus socios, esta información fue recopilada aplicando la metodología de mapa parlante, por medio de entrevistas semiestructuradas, observación directa y con el uso de instrumentos GPS con puntos de referencia, mapa base de campo y la imagen satelital.(Fuente: Entrix Inc, diciembre 2020).

Fuente y Elaboración: Entrix Inc., agosto 2021

En la Tabla 9-14 se presenta la interrelación que determina el área de influencia directa socioeconómica, de acuerdo con los criterios antes señalados, cabe indicar que existen predios que se encuentran asentados en más de una localidad, en tal sentido han sido considerados como independientes, (mantiene su identificación calve catastral, nombre del propietarios (si existiese) y varia la localidad); información que es representada gráficamente en mapas independientes que se muestran de acuerdo con las interacciones a nivel de las Organizaciones Sociales de Primer y Segundo Nivel (Anexo D. Cartografía, Mapa 9.1-11 Mapa de Área de Influencia Directa-Componente Socioeconómico [localidades]), y la interacción de las unidades individuales (Anexo E. Cartografía, Mapa 9.1-12 Mapa de Área de Influencia Directa-Componente Socioeconómico [predios]).

Tabla 9-14 Interacciones del Área de Influencia Directa Socioeconómica

División Político-Administrativa		Fase	Infraestructura	Área de Influencia Directa Social			AID Físico				AID Biótico		
Cantón	Parroquia			Localidad	Propietario	Clave catastral	Suelo	Emisiones	Ruido	Hídrica	Flora	Fauna Terrestre	Fauna Acuática
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100020				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100010				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100011				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100012				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100014				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100015				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100017				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100018				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100019				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100032				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100033				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100043				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100047				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100062				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1	Ciriacu	Sin dato	1101500330234	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1	Ciriacu	Muñoz Jadan Víctor	1103510100046	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1	Ciriacu	Quizhpe Quizhpe Germán Bolívar	1103510100005				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1	Ciriacu	Muñoz Jadan José Carlos	1103510100034		X		X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1	Ciriacu	Amay Guachizaca José María	1101500330156		X	X			X	
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1	Ciriacu	Eduardo Valdiviezo	1103510100059		X		X			X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1	Ciriacu	Sin dato	t1101500330234	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1	Las Palmeras	Pauta Pucha Alberto Annelio	f1101500330235	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1	Ciriacu	Quizhpe Quizhpe Germán Bolívar	1103510100005				X			X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1	Ciriacu	Muñoz Jadan Jose Carlos	1103510100034		X		X			X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1	Ciriacu	Amay Guachizaca José María	1101500330156		X	X			X	
Loja	Sucre	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100013				X			X
Loja	Sucre	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100016				X			X
Loja	Sucre	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100051				X			X
Loja	Sucre	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100053				X			X
Loja	Sucre	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100054				X			X
Loja	Sucre	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100055				X			X
Loja	Sucre	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100056				X			X

División Político-Administrativa		Fase	Infraestructura	Área de Influencia Directa Social			AID Físico				AID Biótico		
Cantón	Parroquia			Localidad	Propietario	Clave catastral	Suelo	Emisiones	Ruido	Hídrica	Flora	Fauna Terrestre	Fauna Acuática
Loja	Sucre	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100057				X			X
Loja	Sucre	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100058				X			X
Loja	Sucre	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100060				X			X
Loja	Sucre	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1	Área de predios privados	Sin dato	1103510100061				X			X
Loja	Sucre	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100064				X			X
Loja	Sucre	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1	Área de predios privados	Sin dato	t1101500330192				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-2	Chiriacu	Sin dato	1103510100033				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-2	Chiriacu	Sin dato	1103510100043				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-2	Chiriacu	Sin dato	1103510100047				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-2	Chiriacu	Sin dato	1101500330234	X	X	X		X	X	
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-2	Chiriacu	Muñoz Jadan Víctor	1103510100046		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-2	Chiriacu	Quizhpe Quizhpe Germán Bolívar	1103510100005	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-2	Chiriacu	Muñoz Jadan José Carlos	1103510100034	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-2	Chiriacu	Amay Guachizaca José María	1101500330156		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-2	Chiriacu	Sin dato	1101500330234	X	X	X		X	X	
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-2	Chiriacu	Quizhpe Quizhpe German Bolívar	1103510100005	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-2	Chiriacu	Muñoz Jadan José Carlos	1103510100034	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-2	Las Palmeras	Guamán Vera Cristóbal Andrés	1101500330154				X			X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-2	Chiriacu	Amay Guachizaca José María	1101500330156		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-3	Chiriacu	Sin dato	1103510100033				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-3	Chiriacu	Sin dato	1103510100040				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-3	Chiriacu	Sin dato	1103510100041				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-3	Chiriacu	Sin dato	1103510100042				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-3	Chiriacu	Sin dato	1103510100043				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-3	Chiriacu	Muñoz Jadan Víctor	1103510100046				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-3	Chiriacu	Quizhpe Quizhpe Germán Bolívar	1103510100005	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-3	Chiriacu	Medina Poma Roosevelt Gustavo	1101500320437				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-3	Chiriacu	Quizhpe herederos de Luis Alfredo	1103510100049		X		X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-3	Chiriacu	Amay Guachizaca José María	1101500330156		X					
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-3	Chiriacu	Pinta Silva Ángel Polivio	1103510100036				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-3	Chiriacu	Medina Poma Roosevelt Gustavo	1101500320437				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-3	Chiriacu	Quizhpe herederos de Luis Alfredo	1103510100049		X		X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-3	Chiriacu	Pinta Silva Ángel Polivio	1103510100036				X			X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-3	Chiriacu	Quizhpe Quizhpe Germán Bolívar	1103510100005	X	X	X	X	X	X	X

División Político-Administrativa		Fase	Infraestructura	Área de Influencia Directa Social			AID Físico				AID Biótico		
Cantón	Parroquia			Localidad	Propietario	Clave catastral	Suelo	Emisiones	Ruido	Hídrica	Flora	Fauna Terrestre	Fauna Acuática
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-3	Las Palmeras	Guamán Vera Cristóbal Andrés	1101500330154	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-3	Chiriacu	Amay Guachizaca José María	1101500330156		X					
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-3	Las Palmeras	Puchaicela Masa Juan de Dios	1101500330155		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-3	Chiriacu	Medina Poma Roosevelt Gustavo	1101500320437				X			X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-3	Chiriacu	Quizhpe herederos de Luis Alfredo	1103510100049		X		X			X
Loja	Punzara rural	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-3	Las Palmeras	Puchaicela Masa Juan de Dios	1101500330155		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-4	Chiriacu	Sin dato	1103510100033				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-4	Chiriacu	Sin dato	1103510100040				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-4	Chiriacu	Sin dato	1103510100041				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-4	Chiriacu	Sin dato	1103510100042				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-4	Chiriacu	Sin dato	1103510100043				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-4	Chiriacu	Sin dato	1103510100050	X	X	X		X	X	
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-4	Chiriacu	Muñoz Jadan Víctor	1103510100046				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-4	Chiriacu	Quizhpe Quizhpe Germán Bolívar	1103510100005		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-4	Chiriacu	Medina Poma Roosevelt Gustavo	1101500320437	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-4	Chiriacu	Quizhpe herederos de Luis Alfredo	1103510100049	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-4	Chiriacu	Pinta Silva Ángel Polivio	1103510100036				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-4	Chiriacu	Sin dato	1103510100050	X	X	X		X	X	
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-4	Chiriacu	Medina Poma Roosevelt Gustavo	1101500320437	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-4	Chiriacu	Quizhpe herederos de Luis Alfredo	1103510100049	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-4	Chiriacu	Pinta Silva Ángel Polivio	1103510100036				X			X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-4	Chiriacu	Quizhpe Quizhpe Germán Bolívar	1103510100005		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-4	Las Palmeras	Guamán Vera Cristóbal Andrés	1101500330154				X			X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-4	Las Palmeras	Puchaicela Masa Juan de Dios	1101500330155		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-4	Chiriacu	Sin dato	1103510100050	X	X	X		X	X	
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-4	Chiriacu	Medina Poma Roosevelt Gustavo	1101500320437	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-4	Chiriacu	Quizhpe herederos de Luis Alfredo	1103510100049	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-4	Las Palmeras	Puchaicela Masa Juan de Dios	1101500330155		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-5	Chiriacu	Sin dato	1103510100033				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-5	Chiriacu	Sin dato	1103510100040				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-5	Chiriacu	Sin dato	1103510100041				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-5	Chiriacu	Sin dato	1103510100042				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-5	Chiriacu	Sin dato	1103510100043				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-5	Chiriacu	Sin dato	1103510100050	X	X	X	X	X	X	X

División Político-Administrativa		Fase	Infraestructura	Área de Influencia Directa Social			AID Físico				AID Biótico		
Cantón	Parroquia			Localidad	Propietario	Clave catastral	Suelo	Emisiones	Ruido	Hídrica	Flora	Fauna Terrestre	Fauna Acuática
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-5	Chiriacu	Muñoz Jadan Víctor	1103510100046				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-5	Chiriacu	Quizhpe Quizhpe Germán Bolívar	1103510100005				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-5	Chiriacu	Medina Poma Roosevelt Gustavo	1101500320437	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-5	Chiriacu	Quizhpe herederos de Luis Alfredo	1103510100049	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-5	Chiriacu	Pinta Silva Ángel Polivio	1103510100036				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-5	Chiriacu	Sin dato	1103510100050	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-5	Chiriacu	Medina Poma Roosevelt Gustavo	1101500320437	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-5	Chiriacu	Quizhpe herederos de Luis Alfredo	1103510100049	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-5	Membrillo	Yunga Guartan José Vicente	1101500320404	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-5	Membrillo	Guartan Tenesaca Luis Antonio	1103510100044	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-5	Chiriacu	Pinta Silva Ángel Polivio	1103510100036				X			X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-5	Chiriacu	Quizhpe Quizhpe Germán Bolívar	1103510100005				X			X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-5	Punzara Alto	Sin dato	1101500320018				X			X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-5	Punzara Alto	Sin dato	1101500320153				X			X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-5	Punzara Alto	Sin dato	1101500320401				X			X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-5	Punzara Alto	Sin dato	1101500320402				X			X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-5	Punzara Alto	Sin dato	1101500320403				X			X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-5	Chiriacu	Sin dato	1103510100050	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-5	Punzara Alto	Sin dato	f1101500320156				X			X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-5	Chiriacu	Medina Poma Roosevelt Gustavo	1101500320437	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-5	Chiriacu	Quizhpe herederos de Luis Alfredo	1103510100049	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-5	Membrillo	Yunga Guartan José Vicente	1101500320404	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-6	Chiriacu	Sin dato	1103510100033				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-6	Chiriacu	Sin dato	1103510100040				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-6	Chiriacu	Sin dato	1103510100041				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-6	Chiriacu	Sin dato	1103510100042				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-6	Chiriacu	Sin dato	1103510100043				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-6	Chiriacu	Sin dato	1103510100050	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-6	Chiriacu	Muñoz Jadan Víctor	1103510100046				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-6	Chiriacu	Quizhpe Quizhpe Germán Bolívar	1103510100005				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-6	Chiriacu	Medina Poma Roosevelt Gustavo	1101500320437				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-6	Chiriacu	Quizhpe herederos de Luis Alfredo	1103510100049		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-6	Chiriacu	Pinta Silva Ángel Polivio	1103510100036				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-6	Membrillo	Sin dato	1101500320441		X	X	X		X	X

División Político-Administrativa		Fase	Infraestructura	Área de Influencia Directa Social			AID Físico				AID Biótico		
Cantón	Parroquia			Localidad	Propietario	Clave catastral	Suelo	Emisiones	Ruido	Hídrica	Flora	Fauna Terrestre	Fauna Acuática
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-6	Chiriacu	Sin dato	1103510100050	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-6	Membrillo	Sin dato	1103510100065				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-6	Chiriacu	Medina Poma Roosevelt Gustavo	1101500320437				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-6	Chiriacu	Quizhpe herederos de Luis Alfredo	1103510100049		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-6	Membrillo	Yunga Guartan José Vicente	1101500320404	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-6	Membrillo	Guartan Tenesaca Luis Antonio	1103510100044	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-6	Chiriacu	Pinta Silva Ángel Polivio	1103510100036				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-6	Membrillo	Sin dato	1103510100065				X			X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-6	Chiriacu	Quizhpe Quizhpe Germán Bolívar	1103510100005				X			X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-6	Punzara Alto	Sin dato	1101500320018				X			X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-6	Punzara Alto	Sin dato	1101500320153				X			X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-6	Punzara Alto	Sin dato	1101500320401				X			X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-6	Punzara Alto	Sin dato	1101500320402				X			X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-6	Punzara Alto	Sin dato	1101500320403				X			X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-6	Membrillo	Sin dato	1101500320441		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-6	Chiriacu	Sin dato	1103510100050	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-6	Punzara Alto	Sin dato	f1101500320156				X			X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-6	Chiriacu	Medina Poma Roosevelt Gustavo	1101500320437				X			X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-6	Chiriacu	Quizhpe herederos de Luis Alfredo	1103510100049		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-6	Membrillo	Yunga Guartan José Vicente	1101500320404	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-7	Chiriacu	Sin dato	1103510100050	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-7	Membrillo	Sin dato	1101500320441	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-7	Chiriacu	Sin dato	1103510100050	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-7	Membrillo	Sin dato	1103510100065				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-7	Membrillo	Muñoz Jadan José Carlos	1103510100039				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-7	Membrillo	Sin dato	1103510100065				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-7	Parucato	Sin dato	1103510110055				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-7	Membrillo	Muñoz Jadan José Carlos	1103510100039				X			X
Loja	Punzara rural	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-7	Membrillo	Sin dato	1101500320441	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara rural	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-7	Chiriacu	Sin dato	1103510100050	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara rural	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-7	Membrillo	Muñoz Jadan José Carlos	1103510100039				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-8	Chiriacu	Sin dato	1103510100050	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-8	Membrillo	Sin dato	1101500320441	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-8	Chiriacu	Sin dato	1103510100050	X	X	X	X	X	X	X

División Político-Administrativa		Fase	Infraestructura	Área de Influencia Directa Social			AID Físico				AID Biótico		
Cantón	Parroquia			Localidad	Propietario	Clave catastral	Suelo	Emisiones	Ruido	Hídrica	Flora	Fauna Terrestre	Fauna Acuática
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-8	Membrillo	Sin dato	1103510100065				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-8	Membrillo	Muñoz Jadan José Carlos	1103510100039	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-8	Membrillo	Sin dato	1103510100065				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-8	Parucato	Sin dato	1103510110055				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-8	Membrillo	Muñoz Jadan José Carlos	1103510100039	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-8	Punzara	Obelencio Sánchez Segundo Ignacio	1101500320262		X	X			X	
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-8	Membrillo	Sin dato	1101500320441	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-8	Punzara Alto	Sin dato	1101500320443		X	X			X	
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-8	Chiriacu	Sin dato	1103510100050	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-8	Membrillo	Muñoz Jadan José Carlos	1103510100039	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-8	Punzara	Obelencio Sánchez Segundo Ignacio	1101500320262		X	X			X	
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-8	Punzara Alto	Medina Zhapa María Rosario	1101500320292		X	X			X	
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-9	Membrillo	Sin dato	1103510100065				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-9	Membrillo	Sin dato	1103510110102				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-9	Membrillo	Muñoz Jadan José Carlos	1103510100039	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-9	Membrillo	Cruz Manrique	1103510100045	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-9	Membrillo	Rivera Hurtado Hugo Marcelo	f1101500320277		X		X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-9	Membrillo	Sin dato	1103510100065				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-9	Parucato	Sin dato	1103510110055				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-9	Membrillo	Sin dato	1103510110102				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-9	Membrillo	Muñoz Jadan José Carlos	1103510100039	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-9	Membrillo	Sin dato	1103510110102				X			X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-9	Punzara	Obelencio Sánchez Segundo Ignacio	1101500320262	X	X	X		X	X	
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-9	Punzara	Villa Esparza Rafael	1101500320258	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-9	Punzara	Villa Esparza Rafael	1101500320259		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-9	Membrillo	Cruz Manrique	1103510100045	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-9	Membrillo	Rivera Hurtado Hugo Marcelo	f1101500320277		X		X			X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-9	Membrillo	Muñoz Jadan José Carlos	1103510100039	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-9	Punzara	Obelencio Sánchez Segundo Ignacio	1101500320262	X	X	X		X	X	
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-9	Punzara	Villa Esparza Rafael	1101500320258	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-10	Membrillo	Sin dato	1103510100065				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-10	Membrillo	Sin dato	1103510110102	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-10	Membrillo	Muñoz Jadan José Carlos	1103510100039				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-10	Membrillo	Cruz Manrique	1103510100045	X	X	X	X	X	X	X

División Político-Administrativa		Fase	Infraestructura	Área de Influencia Directa Social			AID Físico				AID Biótico		
Cantón	Parroquia			Localidad	Propietario	Clave catastral	Suelo	Emisiones	Ruido	Hídrica	Flora	Fauna Terrestre	Fauna Acuática
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-10	Membrillo	Rivera Hurtado Hugo Marcelo	f1101500320277	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-10	Membrillo	Sin dato	1103510100065				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-10	Parucato	Sin dato	1103510110055				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-10	Membrillo	Sin dato	1103510110102	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-10	Membrillo	Muñoz Jadan José Carlos	1103510100039				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-10	Parucato	Medina Yupangui Juan Pedro	1103510110061				X			X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-10	Punzara	Sin dato	1101500310232				X			X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-10	Punzara	Sin dato	1101500320261				X			X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-10	Membrillo	Sin dato	1103510110102	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-10	Punzara	Villa Esparza Rafael	1101500320258				X			X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-10	Punzara	Villa Esparza Rafael	1101500320259		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-10	Membrillo	Cruz Manrique	1103510100045	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-10	Punzara	Solórzano María Eufemia	1101500310229	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-10	Membrillo	Rivera Hurtado Hugo Marcelo	f1101500320277	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-10	Punzara	Contento Etelvina	1101500310225				X			X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-10	Parucato	Medina Yupangui Juan Pedro	1103510110061				X			X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-10	Punzara	Sánchez Sánchez Miguel Ángel	1101500320278				X			X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-10	Membrillo	Muñoz Jadan José Carlos	1103510100039				X			X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-10	Punzara	Villa Esparza Rafael	1101500320258				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-11	Membrillo	Sin dato	1103510100065				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-11	Membrillo	Sin dato	1103510110102	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-11	Membrillo	Muñoz Jadan José Carlos	1103510100039				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-11	Membrillo	Cruz Manrique	1103510100045				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-11	Membrillo	Rivera Hurtado Hugo Marcelo	f1101500320277				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-11	Membrillo	Sin dato	1103510100065				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-11	Parucato	Sin dato	1103510110055				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-11	Membrillo	Sin dato	1103510110102	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-11	Membrillo	Muñoz Jadan José Carlos	1103510100039				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-11	Parucato	Puga Quituisaca José Javier	1103510110052		X					
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-11	Parucato	Medina Yupangui Juan Pedro	1103510110061		X		X			X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-11	Punzara	Sin dato	1101500310230				X			X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-11	Punzara	Sin dato	1101500310231		X		X			X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-11	Punzara	Sin dato	1101500310232				X			X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-11	Punzara	Sin dato	1101500320261				X			X

División Político-Administrativa		Fase	Infraestructura	Área de Influencia Directa Social			AID Físico				AID Biótico		
Cantón	Parroquia			Localidad	Propietario	Clave catastral	Suelo	Emisiones	Ruido	Hídrica	Flora	Fauna Terrestre	Fauna Acuática
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-11	Membrillo	Sin dato	1103510110102	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-11	Membrillo	Cruz Manrique	1103510100045				X			X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-11	Punzara	Solórzano María Eufemia	1101500310229	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-11	Membrillo	Rivera Hurtado Hugo Marcelo	f1101500320277				X			X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-11	Punzara	Contento Etelvina	1101500310225	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-11	Parucato	Puga Quituisaca José Javier	1103510110052		X					
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-11	Parucato	Medina Yupangui Juan Pedro	1103510110061		X		X			X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-11	Punzara	Sánchez Sánchez Miguel Ángel	1101500320278				X			X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-11	Membrillo	Muñoz Jadan José Carlos	1103510100039				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-12	Corazón de La Palma	Sin dato	1103510110011				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-12	Membrillo	Sin dato	1103510110102	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-12	Corazón de La Palma	Sin dato	1103510110011				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-12	Parucato	Sin dato	1103510110070				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-12	Membrillo	Sin dato	1103510110102	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-12	Parucato	Puga Quituisaca José Javier	1103510110052	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-12	Parucato	Peralta Quezada Segundo Cornelio	1103510110063	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-12	Parucato	Peralta Quezada Segundo Cornelio	1103510110069		X		X			X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-12	Membrillo	Sin dato	1103510110102	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-12	Punzara	Contento Etelvina	1101500310225	X	X	X		X	X	
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-12	Punzara	Ortiz Ortiz Manuel de Jesús	f1101500310224	X	X	X		X	X	
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-12	Parucato	Puga Quituisaca José Javier	1103510110052	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-12	Parucato	Peralta Quezada Segundo Cornelio	1103510110063	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-13	Corazón de La Palma	Sin dato	1103510110011				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-13	Membrillo	Sin dato	1103510110102	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-13	Corazón de La Palma	Sin dato	1103510110011				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-13	Parucato	Sin dato	1103510110070				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-13	Membrillo	Sin dato	1103510110102	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-13	Parucato	Puga Quituisaca José Javier	1103510110052				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-13	Parucato	Peralta Quezada Segundo Cornelio	1103510110063	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-13	Parucato	Peralta Quezada Segundo Cornelio	1103510110069		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-13	Parucato	Pacheco Peralta Mario Agustín	1103510110062		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-13	Punzara	Sin dato	1101500310172				X			X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-13	Punzara	Sin dato	1101500310173				X			X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-13	Punzara	Sin dato	1101500310179				X			X

División Político-Administrativa		Fase	Infraestructura	Área de Influencia Directa Social			AID Físico				AID Biótico		
Cantón	Parroquia			Localidad	Propietario	Clave catastral	Suelo	Emisiones	Ruido	Hídrica	Flora	Fauna Terrestre	Fauna Acuática
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-13	Membrillo	Sin dato	1103510110102	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-13	Punzara	Sin dato	f1101500310178				X			X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-13	Punzara	Contento Etelvina	1101500310225				X			X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-13	Punzara	Ortiz Ortiz Manuel de Jesús	f1101500310224	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-13	Parucato	Puga Quituisaca José Javier	1103510110052				X			X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-13	Parucato	Peralta Quezada Segundo Cornelio	1103510110063	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-13	Parucato	Pacheco Peralta Mario Agustín	1103510110062		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-14	Corazón de La Palma	Sin dato	1103510110011				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-14	Corazón de La Palma	Sin dato	1103510110057				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-14	Corazón de La Palma	Briceño Zalazar Mercedes Cleofe	1103510110054		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-14	Corazón de La Palma	Sin dato	1103510110011				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-14	Parucato	Sin dato	1103510110070				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-14	Parucato	Puga Quituisaca José Javier	1103510110052				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-14	Parucato	Peralta Quezada Segundo Cornelio	1103510110063		X		X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-14	Parucato	Peralta Quezada Segundo Cornelio	1103510110069				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-14	Parucato	Pacheco Peralta Mario Agustín	1103510110062	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-14	Corazón de La Palma	Briceño Zalazar Mercedes Cleofe	1103510110054		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-14	Punzara	Sin dato	1101500310172				X			X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-14	Punzara	Sin dato	1101500310173				X			X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-14	Punzara	Sin dato	1101500310179				X			X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-14	Punzara	Sin dato	f1101500310178				X			X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-14	Punzara	Contento Etelvina	1101500310225				X			X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-14	Punzara	Ortiz Ortiz Manuel de Jesús	f1101500310224		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-14	Parucato	Puga Quituisaca José Javier	1103510110052				X			X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-14	Parucato	Peralta Quezada Segundo Cornelio	1103510110063		X		X			X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-14	Parucato	Pacheco Peralta Mario Agustín	1103510110062	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-15	Corazón de La Palma	Sin dato	1103510110011				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-15	Corazón de La Palma	Sin dato	1103510110057				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-15	Corazón de La Palma	Briceño Zalazar Mercedes Cleofe	1103510110054		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-15	Corazón de La Palma	Sin dato	1103510110011				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-15	Parucato	Sin dato	1103510110070				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-15	Parucato	Sin dato	1103510110103	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-15	Parucato	Puga Quituisaca José Javier	1103510110052				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-15	Parucato	Peralta Quezada Segundo Cornelio	1103510110069				X			X

División Político-Administrativa		Fase	Infraestructura	Área de Influencia Directa Social			AID Físico				AID Biótico		
Cantón	Parroquia			Localidad	Propietario	Clave catastral	Suelo	Emisiones	Ruido	Hídrica	Flora	Fauna Terrestre	Fauna Acuática
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-15	Parucato	Pacheco Peralta Mario Agustín	1103510110062	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-15	Parucato	Briceño Salazar Mercedes Cleofe	1103510110053	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-15	Corazón de La Palma	Briceño Zalazar Mercedes Cleofe	1103510110054		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-15	Punzara	Sin dato	1101500310172				X			X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-15	Punzara	Sin dato	1101500310173				X			X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-15	Punzara	Sin dato	1101500310179				X			X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-15	Parucato	Sin dato	1103510110103	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-15	Punzara	Sin dato	f1101500310178				X			X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-15	Punzara	Contento Etelvina	1101500310225				X			X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-15	Punzara	Ortiz Ortiz Manuel de Jesús	f1101500310224	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-15	Parucato	Puga Quituisaca José Javier	1103510110052				X			X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-15	Parucato	Pacheco Peralta Mario Agustín	1103510110062	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-15	Parucato	Briceño Salazar Mercedes Cleofe	1103510110053	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-15	Punzara	Zapata Sarango Luis Emilio	1101500300077		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-15	Parucato	Sin dato	1103510110103	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-15	Punzara	Zapata Sarango Luis Emilio	1101500300077		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-16	Corazón de La Palma	Herederos de Poma	1103510110058	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-16	Corazón de La Palma	Briceño Zalazar Mercedes Cleofe	1103510110054		X	X			X	
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-16	Parucato	Sin dato	1103510110103	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-16	Parucato	Briceño Salazar Mercedes Cleofe	1103510110053	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-16	Corazón de La Palma	Briceño Zalazar Mercedes Cleofe	1103510110054		X	X			X	
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-16	Parucato	Sin dato	1103510110103	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-16	Punzara	Ortiz Ortiz Manuel de Jesús	f1101500310224				X			X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-16	Parucato	Briceño Salazar Mercedes Cleofe	1103510110053	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-16	Punzara	Zapata Sarango Luis Emilio	1101500300077		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-16	Parucato	Sin dato	1103510110103	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-16	Quilloyacu	Armijos Guillermo	1101500300076	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-16	Corazón de La Palma	Herederos de Poma	1103510110058	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-16	Punzara	Zapata Sarango Luis Emilio	1101500300077		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-17	Corazón de La Palma	Herederos de Poma	1103510110058	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-17	Corazón de La Palma	López Hurtado Mariana de Jesús	1103510110004		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-17	Corazón de La Palma	Ramírez Rogel Hugo Enrique	1103510110056		X					
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-17	Quilloyacu	Armijos Guillermo	1101500300076	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-17	Corazón de La Palma	Herederos de Poma	1103510110058	X	X	X	X	X	X	X

División Político-Administrativa		Fase	Infraestructura	Área de Influencia Directa Social			AID Físico				AID Biótico		
Cantón	Parroquia			Localidad	Propietario	Clave catastral	Suelo	Emisiones	Ruido	Hídrica	Flora	Fauna Terrestre	Fauna Acuática
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-17	Quilloyacu	Herederos de Vera María	1101500300069	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-17	Corazón de La Palma	López Hurtado Mariana de Jesús	1103510110004		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-18	Corazón de La Palma	Herederos de Poma	1103510110058		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-18	Corazón de La Palma	López Hurtado Mariana de Jesús	1103510110004	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-18	Cajanuma	Hidalgo Ludeña Rodrigo Gustavo	f1101500300105				X			X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-18	Quilloyacu	Armijos Guillermo	1101500300076				X			X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-18	Corazón de La Palma	Herederos de Poma	1103510110058		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-18	Quilloyacu	Herederos de Vera María	1101500300069	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-18	Quilloyacu	Álvarez Aníbal	1101500300203	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-18	Corazón de La Palma	López Hurtado Mariana de Jesús	1103510110004	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-19	Corazón de La Palma	López Hurtado Mariana de Jesús	1103510110004	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-19	Cajanuma	Hidalgo Ludeña Rodrigo Gustavo	f1101500300105	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-19	Quilloyacu	Herederos de Vera María	1101500300069				X			X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-19	Quilloyacu	Álvarez Aníbal	1101500300203	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-19	Corazón de La Palma	López Hurtado Mariana de Jesús	1103510110004	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-20	Corazón de La Palma	Sin dato	1103510110014				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-20	Corazón de La Palma	López Hurtado Mariana de Jesús	1103510110004	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-20	La Palma	Sin dato	1103510110045				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-20	La Palma	Gonzalez Sigcho Naun Delfín	1103510110005	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-20	La Palma	González González Fausto Ramiro	1103510110046		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-20	Cajanuma	Hidalgo Ludeña Rodrigo Gustavo	f1101500300105	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-20	Quilloyacu	Álvarez Aníbal	1101500300203				X			X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-20	Corazón de La Palma	López Hurtado Mariana de Jesús	1103510110004	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-21	Corazón de La Palma	Sin dato	1103510110014				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-21	Corazón de La Palma	López Hurtado Mariana de Jesús	1103510110004				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-21	La Palma	Sin dato	1103510110045				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-21	La Palma	Gonzalez Sigcho Naun Delfín	1103510110005		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-21	La Palma	Alvarado López Klever Augusto	1103510110006	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-21	La Palma	González González Fausto Ramiro	1103510110046	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-21	Cajanuma	Hidalgo Ludeña Rodrigo Gustavo	f1101500300105	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-21	Corazón de La Palma	López Hurtado Mariana de Jesús	1103510110004				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-22	La Palma	Sin dato	1103510110029				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-22	Cajanuma	Sin dato	1103510110030	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-22	La Palma	Alvarado López Klever Augusto	1103510110006	X	X	X	X	X	X	X

División Político-Administrativa		Fase	Infraestructura	Área de Influencia Directa Social			AID Físico				AID Biótico		
Cantón	Parroquia			Localidad	Propietario	Clave catastral	Suelo	Emisiones	Ruido	Hídrica	Flora	Fauna Terrestre	Fauna Acuática
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-22	Cajanuma	Gonzalez Paccha Ángel Alberto	1103510110026	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-22	La Palma	González Paccha Ana Yolanda	1103510110027				X			X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-22	Cajanuma	Sin dato	1103510110030	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-22	Cajanuma	Hidalgo Ludeña Rodrigo Gustavo	f1101500300105	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-22	Cajanuma	Gonzalez Paccha Ángel Alberto	1103510110026	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-23	Cajanuma	Gonzalez Paccha Ángel Alberto	1103510110026	X	X	X		X	X	
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-23	Cajanuma	Hidalgo Ludeña Rodrigo Gustavo	f1101500300105	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Área para implantación del patio de maniobras del AE-23	Cajanuma	Gonzalez Paccha Ángel Alberto	1103510110026	X	X	X		X	X	
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía de conexión AE-18	Corazón de La Palma	Herederos de Poma	1103510110058				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía de conexión AE-18	Corazón de La Palma	López Hurtado Mariana de Jesús	1103510110004		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Construcción	Vía de conexión AE-18	Cajanuma	Hidalgo Ludeña Rodrigo Gustavo	f1101500300105				X			X
Loja	Punzara	Construcción	Vía de conexión AE-18	Quilloyacu	Armijos Guillermo	1101500300076				X			X
Loja	Punzara	Construcción	Vía de conexión AE-18	Corazón de La Palma	Herederos de Poma	1103510110058				X			X
Loja	Punzara	Construcción	Vía de conexión AE-18	Quilloyacu	Herederos de Vera María	1101500300069	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Vía de conexión AE-18	Quilloyacu	Álvarez Aníbal	1101500300203	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Vía de conexión AE-18	Corazón de La Palma	López Hurtado Mariana de Jesús	1103510110004		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía de conexión AE-4	Chiriacu	Sin dato	1103510100050		X	X			X	
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía de conexión AE-4	Chiriacu	Medina Poma Roosevelt Gustavo	1101500320437	X	X	X		X	X	
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía de conexión AE-4	Chiriacu	Quizhpe herederos de Luis Alfredo	1103510100049		X	X			X	
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía de conexión AE-4	Chiriacu	Sin dato	1103510100050		X	X			X	
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía de conexión AE-4	Chiriacu	Medina Poma Roosevelt Gustavo	1101500320437	X	X	X		X	X	
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía de conexión AE-4	Chiriacu	Quizhpe herederos de Luis Alfredo	1103510100049		X	X			X	
Loja	Punzara	Construcción	Vía de conexión AE-4	Chiriacu	Sin dato	1103510100050		X	X			X	
Loja	Punzara	Construcción	Vía de conexión AE-4	Chiriacu	Medina Poma Roosevelt Gustavo	1101500320437	X	X	X		X	X	
Loja	Punzara	Construcción	Vía de conexión AE-4	Chiriacu	Quizhpe herederos de Luis Alfredo	1103510100049		X	X			X	
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía de conexión entre AE-12 y AE-13	Membrillo	Sin dato	1103510110102		X	X			X	
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía de conexión entre AE-12 y AE-13	Membrillo	Sin dato	1103510110102		X	X			X	
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía de conexión entre AE-12 y AE-13	Parucato	Puga Quituisaca José Javier	1103510110052		X	X			X	
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía de conexión entre AE-12 y AE-13	Parucato	Peralta Quezada Segundo Cornelio	1103510110063	X	X	X		X	X	
Loja	Punzara	Construcción	Vía de conexión entre AE-12 y AE-13	Membrillo	Sin dato	1103510110102		X	X			X	
Loja	Punzara	Construcción	Vía de conexión entre AE-12 y AE-13	Punzara	Contento Etelvina	1101500310225			X			X	
Loja	Punzara	Construcción	Vía de conexión entre AE-12 y AE-13	Punzara	Ortiz Ortiz Manuel de Jesús	f1101500310224		X	X			X	
Loja	Punzara	Construcción	Vía de conexión entre AE-12 y AE-13	Parucato	Puga Quituisaca José Javier	1103510110052		X	X			X	
Loja	Punzara	Construcción	Vía de conexión entre AE-12 y AE-13	Parucato	Peralta Quezada Segundo Cornelio	1103510110063	X	X	X		X	X	

División Político-Administrativa		Fase	Infraestructura	Área de Influencia Directa Social			AID Físico				AID Biótico		
Cantón	Parroquia			Localidad	Propietario	Clave catastral	Suelo	Emisiones	Ruido	Hídrica	Flora	Fauna Terrestre	Fauna Acuática
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía interna del proyecto	Ciriacu	Sin dato	1103510100020				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía interna del proyecto	Ciriacu	Sin dato	1103510100010				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía interna del proyecto	Ciriacu	Sin dato	1103510100011				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía interna del proyecto	Ciriacu	Sin dato	1103510100012				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía interna del proyecto	Ciriacu	Sin dato	1103510100014				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía interna del proyecto	Ciriacu	Sin dato	1103510100015				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía interna del proyecto	Ciriacu	Sin dato	1103510100017				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía interna del proyecto	Ciriacu	Sin dato	1103510100018				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía interna del proyecto	Ciriacu	Sin dato	1103510100019				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía interna del proyecto	Ciriacu	Sin dato	1103510100032				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía interna del proyecto	Ciriacu	Sin dato	1103510100033				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía interna del proyecto	Ciriacu	Sin dato	1103510100040				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía interna del proyecto	Ciriacu	Sin dato	1103510100041				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía interna del proyecto	Ciriacu	Sin dato	1103510100042				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía interna del proyecto	Ciriacu	Sin dato	1103510100043				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía interna del proyecto	Ciriacu	Sin dato	1103510100047				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía interna del proyecto	Ciriacu	Sin dato	1103510100050	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía interna del proyecto	Ciriacu	Sin dato	1103510100062				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía interna del proyecto	Ciriacu	Sin dato	1101500330234	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía interna del proyecto	Ciriacu	Muñoz Jadan Víctor	1103510100046	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía interna del proyecto	Ciriacu	Quizhpe Quizhpe Germán Bolívar	1103510100005	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía interna del proyecto	Ciriacu	Muñoz Jadan José Carlos	1103510100034	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía interna del proyecto	Ciriacu	Medina Poma Roosevelt Gustavo	1101500320437	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía interna del proyecto	Ciriacu	Quizhpe herederos de Luis Alfredo	1103510100049	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía interna del proyecto	Ciriacu	Amay Guachizaca José María	1101500330156	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía interna del proyecto	Ciriacu	Eduardo Valdiviezo	1103510100059				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía interna del proyecto	Ciriacu	Pinta Silva Ángel Polivio	1103510100036				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía interna del proyecto	Corazón de La Palma	Sin dato	1103510110009		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía interna del proyecto	Corazón de La Palma	Sin dato	1103510110010				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía interna del proyecto	Corazón de La Palma	Sin dato	1103510110011				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía interna del proyecto	Corazón de La Palma	Sin dato	1103510110014				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía interna del proyecto	Corazón de La Palma	Sin dato	1103510110057				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía interna del proyecto	Corazón de La Palma	Herederos de Poma	1103510110058	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía interna del proyecto	Corazón de La Palma	López Hurtado Mariana de Jesús	1103510110004	X	X	X	X	X	X	X

División Político-Administrativa		Fase	Infraestructura	Área de Influencia Directa Social			AID Físico				AID Biótico		
Cantón	Parroquia			Localidad	Propietario	Clave catastral	Suelo	Emisiones	Ruido	Hídrica	Flora	Fauna Terrestre	Fauna Acuática
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía interna del proyecto	Corazón de La Palma	Ramírez Rogel Hugo Enrique	1103510110056	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía interna del proyecto	Corazón de La Palma	Briceño Zalazar Mercedes Cleofe	1103510110054			X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía interna del proyecto	La Palma	Sin dato	1103510110029				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía interna del proyecto	Cajanuma	Sin dato	1103510110030	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía interna del proyecto	La Palma	Sin dato	1103510110045				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía interna del proyecto	La Palma	Gonzalez Sigcho Naun Delfín	1103510110005	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía interna del proyecto	La Palma	Alvarado López Klever Augusto	1103510110006	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía interna del proyecto	La Palma	González González Fausto Ramiro	1103510110046	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía interna del proyecto	Cajanuma	Gonzalez Paccha Ángel Alberto	1103510110026	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía interna del proyecto	La Palma	Gonzalez Paccha Ana Yolanda	1103510110027				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía interna del proyecto	Membrillo	Sin dato	1101500320441	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía interna del proyecto	Chiriacu	Sin dato	1103510100050	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía interna del proyecto	Membrillo	Sin dato	1103510100065				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía interna del proyecto	Membrillo	Sin dato	1103510110102	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía interna del proyecto	Membrillo	Muñoz Jadan José Carlos	1103510100039	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía interna del proyecto	Chiriacu	Medina Poma Roosevelt Gustavo	1101500320437	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía interna del proyecto	Chiriacu	Quizhpe Herederos de Luis Alfredo	1103510100049	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía interna del proyecto	Membrillo	Yunga Guartan José Vicente	1101500320404	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía interna del proyecto	Membrillo	Guartan Tenesaca Luis Antonio	1103510100044	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía interna del proyecto	Membrillo	Cruz Manrique	1103510100045	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía interna del proyecto	Membrillo	Rivera Hurtado Hugo Marcelo	f1101500320277	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía interna del proyecto	Chiriacu	Pinta Silva Ángel Polivio	1103510100036				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía interna del proyecto	Membrillo	Sin dato	1103510100065				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía interna del proyecto	Corazón de La Palma	Sin dato	1103510110011				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía interna del proyecto	Parucato	Sin dato	1103510110055				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía interna del proyecto	Parucato	Sin dato	1103510110070				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía interna del proyecto	Membrillo	Sin dato	1103510110102	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía interna del proyecto	Parucato	Sin dato	1103510110103	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía interna del proyecto	Membrillo	Muñoz Jadan José Carlos	1103510100039	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía interna del proyecto	Parucato	Puga Quituisaca José Javier	1103510110052		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía interna del proyecto	Parucato	Peralta Quezada Segundo Cornelio	1103510110063	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía interna del proyecto	Parucato	Peralta Quezada Segundo Cornelio	1103510110069				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía interna del proyecto	Parucato	Pacheco Peralta Mario Agustín	1103510110062	X	X	X	X	X	X	X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía interna del proyecto	Parucato	Briceño Salazar Mercedes Cleofe	1103510110053	X	X	X	X	X	X	X

División Político-Administrativa		Fase	Infraestructura	Área de Influencia Directa Social			AID Físico				AID Biótico		
Cantón	Parroquia			Localidad	Propietario	Clave catastral	Suelo	Emisiones	Ruido	Hídrica	Flora	Fauna Terrestre	Fauna Acuática
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía interna del proyecto	Parucato	Medina Yupangui Juan Pedro	1103510110061				X			X
Catamayo	El Tambo	Construcción	Vía interna del proyecto	Corazón de La Palma	Briceño Zalazar Mercedes Cleofe	1103510110054			X	X		X	X
Loja	Punzara	Construcción	Vía interna del proyecto	Cajanuma	Sin dato	1103510110030	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Vía interna del proyecto	Cajanuma	Hidalgo Ludeña Rodrigo Gustavo	f1101500300105	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Vía interna del proyecto	Cajanuma	González Paccha Ángel Alberto	1103510110026	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Vía interna del proyecto	Chiriacu	Sin dato	t1101500330234	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Vía interna del proyecto	Las Palmeras	Pauta Pucha Alberto Annelio	f1101500330235	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Vía interna del proyecto	Chiriacu	Quizhpe Quizhpe Germán Bolívar	1103510100005	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Vía interna del proyecto	Chiriacu	Muñoz Jadan José Carlos	1103510100034	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Vía interna del proyecto	Las Palmeras	Guamán Vera Cristóbal Andrés	1101500330154	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Vía interna del proyecto	Chiriacu	Amay Guachizaca José María	1101500330156	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Vía interna del proyecto	Las Palmeras	Puchaicela Masa Juan de Dios	1101500330155	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Vía interna del proyecto	Punzara	Sin dato	1101500310172				X			X
Loja	Punzara	Construcción	Vía interna del proyecto	Punzara	Sin dato	1101500310173				X			X
Loja	Punzara	Construcción	Vía interna del proyecto	Punzara	Sin dato	1101500310179				X			X
Loja	Punzara	Construcción	Vía interna del proyecto	Punzara	Sin dato	1101500310230				X			X
Loja	Punzara	Construcción	Vía interna del proyecto	Punzara	Sin dato	1101500310231				X			X
Loja	Punzara	Construcción	Vía interna del proyecto	Punzara	Sin dato	1101500310232				X			X
Loja	Punzara	Construcción	Vía interna del proyecto	Punzara	Sin dato	1101500320261				X			X
Loja	Punzara	Construcción	Vía interna del proyecto	Membrillo	Sin dato	1103510110102	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Vía interna del proyecto	Parucato	Sin dato	1103510110103	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Vía interna del proyecto	Punzara	Sin dato	f1101500310178				X			X
Loja	Punzara	Construcción	Vía interna del proyecto	Punzara	Obelencio Sánchez Segundo Ignacio	1101500320262	X	X	X		X	X	
Loja	Punzara	Construcción	Vía interna del proyecto	Punzara	Villa Esparza Rafael	1101500320258	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Vía interna del proyecto	Punzara	Villa Esparza Rafael	1101500320259	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Vía interna del proyecto	Membrillo	Cruz Manrique	1103510100045	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Vía interna del proyecto	Punzara	Solórzano María Eufemia	1101500310229	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Vía interna del proyecto	Membrillo	Rivera Hurtado Hugo Marcelo	f1101500320277	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Vía interna del proyecto	Punzara	Contento Etelvina	1101500310225	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Vía interna del proyecto	Punzara	Ortiz Ortiz Manuel de Jesús	f1101500310224	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Vía interna del proyecto	Parucato	Puga Quituisaca José Javier	1103510110052		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Construcción	Vía interna del proyecto	Parucato	Peralta Quezada Segundo Cornelio	1103510110063	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Vía interna del proyecto	Parucato	Pacheco Peralta Mario Agustín	1103510110062	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Vía interna del proyecto	Parucato	Briceño Salazar Mercedes Cleofe	1103510110053	X	X	X	X	X	X	X

División Político-Administrativa		Fase	Infraestructura	Área de Influencia Directa Social			AID Físico				AID Biótico		
Cantón	Parroquia			Localidad	Propietario	Clave catastral	Suelo	Emisiones	Ruido	Hídrica	Flora	Fauna Terrestre	Fauna Acuática
Loja	Punzara	Construcción	Vía interna del proyecto	Parucato	Medina Yupangui Juan Pedro	1103510110061				X			X
Loja	Punzara	Construcción	Vía interna del proyecto	Punzara	Zapata Sarango Luis Emilio	1101500300077		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Construcción	Vía interna del proyecto	Punzara	Sánchez Sánchez Miguel Ángel	1101500320278				X			X
Loja	Punzara	Construcción	Vía interna del proyecto	Punzara Alto	Sin dato	1101500320018				X			X
Loja	Punzara	Construcción	Vía interna del proyecto	Punzara Alto	Sin dato	1101500320153				X			X
Loja	Punzara	Construcción	Vía interna del proyecto	Punzara Alto	Sin dato	1101500320401				X			X
Loja	Punzara	Construcción	Vía interna del proyecto	Punzara Alto	Sin dato	1101500320402				X			X
Loja	Punzara	Construcción	Vía interna del proyecto	Punzara Alto	Sin dato	1101500320403				X			X
Loja	Punzara	Construcción	Vía interna del proyecto	Membrillo	Sin dato	1101500320441	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Vía interna del proyecto	Chiriacu	Sin dato	1103510100050	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Vía interna del proyecto	Punzara Alto	Sin dato	f1101500320156				X			X
Loja	Punzara	Construcción	Vía interna del proyecto	Membrillo	Muñoz Jadan José Carlos	1103510100039	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Vía interna del proyecto	Chiriacu	Medina Poma Roosevelt Gustavo	1101500320437	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Vía interna del proyecto	Chiriacu	Quizhpe herederos de Luis Alfredo	1103510100049	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Vía interna del proyecto	Membrillo	Yunga Guartan José Vicente	1101500320404	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Vía interna del proyecto	Punzara	Obelencio Sánchez Segundo Ignacio	1101500320262	X	X	X		X	X	
Loja	Punzara	Construcción	Vía interna del proyecto	Punzara	Villa Esparza Rafael	1101500320258	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Vía interna del proyecto	Las Palmeras	Puchaicela Masa Juan de Dios	1101500330155	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Vía interna del proyecto	Punzara Alto	Medina Zhapa María Rosario	1101500320292			X			X	
Loja	Punzara	Construcción	Vía interna del proyecto	Parucato	Sin dato	1103510110103	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Vía interna del proyecto	Quilloyacu	Armijos Guillermo	1101500300076		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Construcción	Vía interna del proyecto	Corazón de La Palma	Herederos de Poma	1103510110058	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Vía interna del proyecto	Quilloyacu	Herederos de Vera María	1101500300069		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Construcción	Vía interna del proyecto	Quilloyacu	Álvarez Aníbal	1101500300203	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Vía interna del proyecto	Corazón de La Palma	López Hurtado Mariana de Jesús	1103510110004	X	X	X	X	X	X	X
Loja	Punzara	Construcción	Vía interna del proyecto	Punzara	Zapata Sarango Luis Emilio	1101500300077		X	X	X		X	X
Loja	Sucre	Construcción	Vía interna del proyecto	Ciriacu	Sin dato	1103510100013				X			X
Loja	Sucre	Construcción	Vía interna del proyecto	Ciriacu	Sin dato	1103510100016				X			X
Loja	Sucre	Construcción	Vía interna del proyecto	Ciriacu	Sin dato	1103510100051				X			X
Loja	Sucre	Construcción	Vía interna del proyecto	Ciriacu	Sin dato	1103510100053				X			X
Loja	Sucre	Construcción	Vía interna del proyecto	Ciriacu	Sin dato	1103510100054				X			X
Loja	Sucre	Construcción	Vía interna del proyecto	Ciriacu	Sin dato	1103510100055				X			X
Loja	Sucre	Construcción	Vía interna del proyecto	Ciriacu	Sin dato	1103510100056				X			X
Loja	Sucre	Construcción	Vía interna del proyecto	Ciriacu	Sin dato	1103510100057				X			X

División Político-Administrativa		Fase	Infraestructura	Área de Influencia Directa Social			AID Físico				AID Biótico		
Cantón	Parroquia			Localidad	Propietario	Clave catastral	Suelo	Emisiones	Ruido	Hídrica	Flora	Fauna Terrestre	Fauna Acuática
Loja	Sucre	Construcción	Vía interna del proyecto	Ciriacu	Sin dato	1103510100058			X			X	
Loja	Sucre	Construcción	Vía interna del proyecto	Ciriacu	Sin dato	1103510100060			X			X	
Loja	Sucre	Construcción	Vía interna del proyecto	Área de predios privados	Sin dato	1103510100061			X			X	
Loja	Sucre	Construcción	Vía interna del proyecto	Ciriacu	Sin dato	1103510100064			X			X	
Loja	Sucre	Construcción	Vía interna del proyecto	Área de predios privados	Sin dato	t1101500330192			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100006			X		X		
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100007			X		X		
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100008			X		X		
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100009			X		X		
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100020			X		X		
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100031			X		X		
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100010			X		X		
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100011			X		X		
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100012			X		X		
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100014			X		X		
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100015			X		X		
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100017			X		X		
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100018			X		X		
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100019			X		X		
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100029			X		X		
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100032			X		X		
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100047			X		X		
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100062			X		X		
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100063			X		X		
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-1	Ciriacu	Sin dato	t1101500330234			X		X		
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-1	Ciriacu	Muñoz Jadan Víctor	1103510100046			X		X		
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-1	Ciriacu	Quizhpe Quizhpe Germán Bolívar	1103510100005			X		X		
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-1	Ciriacu	Muñoz Jadan José Carlos	1103510100034			X		X		
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-1	Ciriacu	Amay Guachizaca José María	1101500330156			X		X		
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-1	Ciriacu	Eduardo Valdiviezo	1103510100059			X		X		
Loja	Punzara	Operación	AE-1	Las Palmeras	Sin dato	1101500330157			X		X		
Loja	Punzara	Operación	AE-1	Chiriacu	Sin dato	t1101500330234			X		X		
Loja	Punzara	Operación	AE-1	Las Palmeras	Pauta Pucha Alberto Annelio	f1101500330235			X		X		
Loja	Punzara	Operación	AE-1	Chiriacu	Quizhpe Quizhpe Germán Bolívar	1103510100005			X		X		

División Político-Administrativa		Fase	Infraestructura	Área de Influencia Directa Social			AID Físico				AID Biótico		
Cantón	Parroquia			Localidad	Propietario	Clave catastral	Suelo	Emisiones	Ruido	Hídrica	Flora	Fauna Terrestre	Fauna Acuática
Loja	Punzara	Operación	AE-1	Chiriacu	Muñoz Jadan José Carlos	1103510100034			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-1	Las Palmeras	Guamán Vera Cristóbal Andrés	1101500330154			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-1	Chiriacu	Amay Guachizaca José María	1101500330156			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-1	Las Palmeras	Puchaicela Masa Juan de Dios	1101500330155			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-1	Las Palmeras	Puchaicela Masa Juan de Dios	1101500330155			X			X	
Loja	Sucre	Operación	AE-1	Área de predios privados	Sin dato	1101500330184			X			X	
Loja	Sucre	Operación	AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100013			X			X	
Loja	Sucre	Operación	AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100016			X			X	
Loja	Sucre	Operación	AE-1	Área de predios privados	Sin dato	1103510100048			X			X	
Loja	Sucre	Operación	AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100051			X			X	
Loja	Sucre	Operación	AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100052			X			X	
Loja	Sucre	Operación	AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100053			X			X	
Loja	Sucre	Operación	AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100054			X			X	
Loja	Sucre	Operación	AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100055			X			X	
Loja	Sucre	Operación	AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100056			X			X	
Loja	Sucre	Operación	AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100057			X			X	
Loja	Sucre	Operación	AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100058			X			X	
Loja	Sucre	Operación	AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100060			X			X	
Loja	Sucre	Operación	AE-1	Área de predios privados	Sin dato	1103510100061			X			X	
Loja	Sucre	Operación	AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100064			X			X	
Loja	Sucre	Operación	AE-1	Ciriacu	Sin dato	1101500330238			X			X	
Loja	Sucre	Operación	AE-1	Área de predios privados	Sin dato	t1101500330192			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-2	Ciriacu	Sin dato	1103510100006			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-2	Ciriacu	Sin dato	1103510100007			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-2	Ciriacu	Sin dato	1103510100008			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-2	Ciriacu	Sin dato	1103510100009			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-2	Ciriacu	Sin dato	1103510100020			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-2	Ciriacu	Sin dato	1103510100031			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-2	Ciriacu	Sin dato	1103510100010			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-2	Ciriacu	Sin dato	1103510100011			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-2	Ciriacu	Sin dato	1103510100012			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-2	Ciriacu	Sin dato	1103510100014			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-2	Ciriacu	Sin dato	1103510100015			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-2	Ciriacu	Sin dato	1103510100017			X			X	

División Político-Administrativa		Fase	Infraestructura	Área de Influencia Directa Social			AID Físico				AID Biótico		
Cantón	Parroquia			Localidad	Propietario	Clave catastral	Suelo	Emisiones	Ruido	Hídrica	Flora	Fauna Terrestre	Fauna Acuática
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-2	Ciriacu	Sin dato	1103510100018			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-2	Ciriacu	Sin dato	1103510100019			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-2	Ciriacu	Sin dato	1103510100029			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-2	Ciriacu	Sin dato	1103510100032			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-2	Ciriacu	Sin dato	1103510100040			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-2	Ciriacu	Sin dato	1103510100041			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-2	Ciriacu	Sin dato	1103510100042			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-2	Ciriacu	Sin dato	1103510100047			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-2	Ciriacu	Sin dato	1103510100050			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-2	Ciriacu	Sin dato	1103510100062			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-2	Ciriacu	Sin dato	1103510100063			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-2	Ciriacu	Sin dato	t1101500330234			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-2	Ciriacu	Muñoz Jadan Víctor	1103510100046			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-2	Ciriacu	Quizhpe Quizhpe Germán Bolívar	1103510100005			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-2	Ciriacu	Muñoz Jadan José Carlos	1103510100034			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-2	Ciriacu	Medina Poma Roosevelt Gustavo	1101500320437			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-2	Ciriacu	Quizhpe herederos de Luis Alfredo	1103510100049			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-2	Ciriacu	Amay Guachizaca José María	1101500330156			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-2	Ciriacu	Eduardo Valdiviezo	1103510100059			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-2	Ciriacu	Pinta Silva Ángel Polivio	1103510100036			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-2	Ciriacu	Sin dato	1103510100050			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-2	Ciriacu	Medina Poma Roosevelt Gustavo	1101500320437			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-2	Ciriacu	Quizhpe herederos de Luis Alfredo	1103510100049			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-2	Ciriacu	Pinta Silva Ángel Polivio	1103510100036			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-2	Las Palmeras	Sin dato	1101500320003			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-2	Las Palmeras	Sin dato	1101500330157			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-2	Chiriacu	Sin dato	t1101500330234			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-2	Las Palmeras	Pauta Pucha Alberto Annelio	f1101500330235			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-2	Chiriacu	Quizhpe Quizhpe Germán Bolívar	1103510100005			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-2	Chiriacu	Muñoz Jadan José Carlos	1103510100034			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-2	Las Palmeras	Guamán Vera Cristóbal Andrés	1101500330154			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-2	Chiriacu	Amay Guachizaca José María	1101500330156			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-2	Las Palmeras	Puchaicela Masa Juan de Dios	1101500330155			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-2	Punzara Alto	Sin dato	1101500320001			X			X	

División Político-Administrativa		Fase	Infraestructura	Área de Influencia Directa Social			AID Físico				AID Biótico		
Cantón	Parroquia			Localidad	Propietario	Clave catastral	Suelo	Emisiones	Ruido	Hídrica	Flora	Fauna Terrestre	Fauna Acuática
Loja	Punzara	Operación	AE-2	Punzara Alto	Sin dato	1101500320002			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-2	Chiriacu	Sin dato	1103510100050			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-2	Chiriacu	Medina Poma Roosevelt Gustavo	1101500320437			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-2	Chiriacu	Quizhpe herederos de Luis Alfredo	1103510100049			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-2	Las Palmeras	Puchaicela Masa Juan de Dios	1101500330155			X			X	
Loja	Sucre	Operación	AE-2	Ciriacu	Sin dato	1103510100013			X			X	
Loja	Sucre	Operación	AE-2	Área de predios privados	Sin dato	1103510100016			X			X	
Loja	Sucre	Operación	AE-2	Ciriacu	Sin dato	1103510100051			X			X	
Loja	Sucre	Operación	AE-2	Ciriacu	Sin dato	1103510100052			X			X	
Loja	Sucre	Operación	AE-2	Ciriacu	Sin dato	1103510100053			X			X	
Loja	Sucre	Operación	AE-2	Ciriacu	Sin dato	1103510100054			X			X	
Loja	Sucre	Operación	AE-2	Ciriacu	Sin dato	1103510100055			X			X	
Loja	Sucre	Operación	AE-2	Ciriacu	Sin dato	1103510100056			X			X	
Loja	Sucre	Operación	AE-2	Ciriacu	Sin dato	1103510100057			X			X	
Loja	Sucre	Operación	AE-2	Ciriacu	Sin dato	1103510100058			X			X	
Loja	Sucre	Operación	AE-2	Ciriacu	Sin dato	1103510100060			X			X	
Loja	Sucre	Operación	AE-2	Área de predios privados	Sin dato	1103510100061			X			X	
Loja	Sucre	Operación	AE-2	Ciriacu	Sin dato	1103510100064			X			X	
Loja	Sucre	Operación	AE-2	Ciriacu	Sin dato	f1101500330238			X			X	
Loja	Sucre	Operación	AE-2	Área de predios privados	Sin dato	t1101500330192			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-3	Chiriacu	Sin dato	1103510100040			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-3	Chiriacu	Sin dato	1103510100041			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-3	Chiriacu	Sin dato	1103510100042			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-3	Chiriacu	Sin dato	1103510100043			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-3	Chiriacu	Sin dato	1103510100050			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-3	Chiriacu	Sin dato	t1101500330234			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-3	Chiriacu	Muñoz Jadan Víctor	1103510100046			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-3	Chiriacu	Quizhpe Quizhpe Germán Bolívar	1103510100005			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-3	Chiriacu	Muñoz Jadan José Carlos	1103510100034			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-3	Chiriacu	Medina Poma Roosevelt Gustavo	1101500320437			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-3	Chiriacu	Quizhpe herederos de Luis Alfredo	1103510100049			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-3	Chiriacu	Amay Guachizaca José María	1101500330156			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-3	Chiriacu	Pinta Silva Ángel Polivio	1103510100036			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-3	Chiriacu	Sin dato	1103510100050			X			X	

División Político-Administrativa		Fase	Infraestructura	Área de Influencia Directa Social			AID Físico				AID Biótico		
Cantón	Parroquia			Localidad	Propietario	Clave catastral	Suelo	Emisiones	Ruido	Hídrica	Flora	Fauna Terrestre	Fauna Acuática
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-3	Chiriacu	Medina Poma Roosevelt Gustavo	1101500320437			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-3	Chiriacu	Quizhpe herederos de Luis Alfredo	1103510100049			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-3	Membrillo	Yunga Guartan José Vicente	1101500320404			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-3	Membrillo	Guartan Tenesaca Luis Antonio	1103510100044			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-3	Chiriacu	Pinta Silva Ángel Polivio	1103510100036			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-3	Las Palmeras	Sin dato	1101500320003			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-3	Las Palmeras	Sin dato	1101500320019			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-3	Las Palmeras	Sin dato	1101500330157			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-3	Chiriacu	Sin dato	t1101500330234			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-3	Las Palmeras	Pauta Pucha Alberto Annelio	f1101500330235			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-3	Chiriacu	Quizhpe Quizhpe Germán Bolívar	1103510100005			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-3	Chiriacu	Muñoz Jadan José Carlos	1103510100034			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-3	Las Palmeras	Guamán Vera Cristóbal Andrés	1101500330154			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-3	Chiriacu	Amay Guachizaca José María	1101500330156			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-3	Las Palmeras	Puchaicela Masa Juan de Dios	1101500330155			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-3	Punzara Alto	Sin dato	1101500320001			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-3	Punzara Alto	Sin dato	1101500320002			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-3	Chiriacu	Sin dato	1103510100050			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-3	Chiriacu	Medina Poma Roosevelt Gustavo	1101500320437			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-3	Chiriacu	Quizhpe herederos de Luis Alfredo	1103510100049			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-3	Membrillo	Yunga Guartan José Vicente	1101500320404			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-3	Las Palmeras	Puchaicela Masa Juan de Dios	1101500330155			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-4	Chiriacu	Sin dato	1103510100040			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-4	Chiriacu	Sin dato	1103510100041			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-4	Chiriacu	Sin dato	1103510100042			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-4	Chiriacu	Sin dato	1103510100050			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-4	Chiriacu	Sin dato	t1101500330234			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-4	Chiriacu	Muñoz Jadan Víctor	1103510100046			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-4	Chiriacu	Quizhpe Quizhpe Germán Bolívar	1103510100005			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-4	Chiriacu	Muñoz Jadan José Carlos	1103510100034			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-4	Chiriacu	Medina Poma Roosevelt Gustavo	1101500320437			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-4	Chiriacu	Quizhpe herederos de Luis Alfredo	1103510100049			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-4	Chiriacu	Amay Guachizaca José María	1101500330156			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-4	Chiriacu	Pinta Silva Ángel Polivio	1103510100036			X			X	

División Político-Administrativa		Fase	Infraestructura	Área de Influencia Directa Social			AID Físico				AID Biótico		
Cantón	Parroquia			Localidad	Propietario	Clave catastral	Suelo	Emisiones	Ruido	Hídrica	Flora	Fauna Terrestre	Fauna Acuática
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-4	Membrillo	Sin dato	1101500320441			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-4	Chiriacu	Sin dato	1103510100050			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-4	Chiriacu	Medina Poma Roosevelt Gustavo	1101500320437			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-4	Chiriacu	Quizhpe herederos de Luis Alfredo	1103510100049			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-4	Membrillo	Yunga Guartan José Vicente	1101500320404			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-4	Membrillo	Guartan Tenesaca Luis Antonio	1103510100044			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-4	Chiriacu	Pinta Silva Ángel Polivio	1103510100036			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-4	Las Palmeras	Sin dato	1101500320003			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-4	Las Palmeras	Sin dato	1101500320004			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-4	Chiriacu	Sin dato	t1101500330234			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-4	Chiriacu	Quizhpe Quizhpe Germán Bolívar	1103510100005			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-4	Chiriacu	Muñoz Jadan José Carlos	1103510100034			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-4	Las Palmeras	Guamán Vera Cristóbal Andrés	1101500330154			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-4	Chiriacu	Amay Guachizaca José María	1101500330156			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-4	Las Palmeras	Puchaicela Masa Juan de Dios	1101500330155			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-4	Punzara Alto	Sin dato	1101500320001			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-4	Punzara Alto	Sin dato	1101500320002			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-4	Punzara Alto	Sin dato	1101500320005			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-4	Punzara Alto	Sin dato	1101500320017			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-4	Punzara Alto	Sin dato	1101500320018			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-4	Punzara Alto	Sin dato	1101500320153			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-4	Punzara Alto	Sin dato	1101500320401			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-4	Punzara Alto	Sin dato	1101500320402			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-4	Punzara Alto	Sin dato	1101500320403			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-4	Membrillo	Sin dato	1101500320441			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-4	Chiriacu	Sin dato	1103510100050			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-4	Chiriacu	Medina Poma Roosevelt Gustavo	1101500320437			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-4	Chiriacu	Quizhpe herederos de Luis Alfredo	1103510100049			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-4	Membrillo	Yunga Guartan José Vicente	1101500320404			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-4	Las Palmeras	Puchaicela Masa Juan de Dios	1101500330155			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-5	Chiriacu	Sin dato	1103510100040			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-5	Chiriacu	Sin dato	1103510100041			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-5	Chiriacu	Sin dato	1103510100050			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-5	Chiriacu	Quizhpe Quizhpe Germán Bolívar	1103510100005			X			X	

División Político-Administrativa		Fase	Infraestructura	Área de Influencia Directa Social			AID Físico				AID Biótico		
Cantón	Parroquia			Localidad	Propietario	Clave catastral	Suelo	Emisiones	Ruido	Hídrica	Flora	Fauna Terrestre	Fauna Acuática
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-5	Chiriacu	Medina Poma Roosevelt Gustavo	1101500320437			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-5	Chiriacu	Quizhpe herederos de Luis Alfredo	1103510100049			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-5	Chiriacu	Pinta Silva Ángel Polivio	1103510100036			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-5	Membrillo	Sin dato	1101500320441			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-5	Chiriacu	Sin dato	1103510100050			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-5	Chiriacu	Medina Poma Roosevelt Gustavo	1101500320437			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-5	Chiriacu	Quizhpe herederos de Luis Alfredo	1103510100049			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-5	Membrillo	Yunga Guartan José Vicente	1101500320404			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-5	Membrillo	Guartan Tenesaca Luis Antonio	1103510100044			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-5	Chiriacu	Pinta Silva Ángel Polivio	1103510100036			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-5	Chiriacu	Quizhpe Quizhpe Germán Bolívar	1103510100005			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-5	Las Palmeras	Guamán Vera Cristóbal Andrés	1101500330154			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-5	Las Palmeras	Puchaicela Masa Juan de Dios	1101500330155			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-5	Punzara Alto	Sin dato	1101500320231			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-5	Punzara Alto	Sin dato	1101500320401			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-5	Punzara Alto	Sin dato	1101500320402			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-5	Punzara Alto	Sin dato	1101500320403			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-5	Membrillo	Sin dato	1101500320441			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-5	Punzara Alto	Sin dato	1101500320443			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-5	Punzara Alto	Sin dato	1101500320444			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-5	Chiriacu	Sin dato	1103510100050			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-5	Chiriacu	Medina Poma Roosevelt Gustavo	1101500320437			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-5	Chiriacu	Quizhpe herederos de Luis Alfredo	1103510100049			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-5	Membrillo	Yunga Guartan José Vicente	1101500320404			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-5	Las Palmeras	Puchaicela Masa Juan de Dios	1101500330155			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-6	Chiriacu	Sin dato	1103510100050			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-6	Chiriacu	Quizhpe Quizhpe Germán Bolívar	1103510100005			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-6	Chiriacu	Medina Poma Roosevelt Gustavo	1101500320437			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-6	Chiriacu	Quizhpe herederos de Luis Alfredo	1103510100049			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-6	Chiriacu	Pinta Silva Ángel Polivio	1103510100036			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-6	Membrillo	Sin dato	1101500320441			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-6	Chiriacu	Sin dato	1103510100050			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-6	Membrillo	Sin dato	1103510100065			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-6	Membrillo	Muñoz Jadan José Carlos	1103510100039			X			X	

División Político-Administrativa		Fase	Infraestructura	Área de Influencia Directa Social			AID Físico				AID Biótico		
Cantón	Parroquia			Localidad	Propietario	Clave catastral	Suelo	Emisiones	Ruido	Hídrica	Flora	Fauna Terrestre	Fauna Acuática
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-6	Chiriacu	Medina Poma Roosevelt Gustavo	1101500320437			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-6	Chiriacu	Quizhpe herederos de Luis Alfredo	1103510100049			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-6	Membrillo	Yunga Guartan José Vicente	1101500320404			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-6	Membrillo	Guartan Tenesaca Luis Antonio	1103510100044			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-6	Chiriacu	Pinta Silva Ángel Polivio	1103510100036			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-6	Membrillo	Sin dato	1103510100065			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-6	Membrillo	Muñoz Jadan José Carlos	1103510100039			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-6	Chiriacu	Quizhpe Quizhpe Germán Bolívar	1103510100005			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-6	Punzara Alto	Sin dato	1101500320231			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-6	Punzara Alto	Sin dato	1101500320256			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-6	Punzara Alto	Medina Zhapa Franco Baltazar	1101500320257			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-6	Punzara Alto	Medina Zhapa María Rosario	1101500320291			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-6	Punzara Alto	Sin dato	1101500320352			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-6	Punzara Alto	Sin dato	1101500320401			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-6	Punzara Alto	Sin dato	1101500320402			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-6	Punzara Alto	Sin dato	1101500320403			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-6	Membrillo	Sin dato	1101500320441			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-6	Punzara Alto	Sin dato	1101500320443			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-6	Punzara Alto	Sin dato	1101500320444			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-6	Chiriacu	Sin dato	1103510100050			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-6	Punzara Alto	Sin dato	f1101500320353			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-6	Membrillo	Muñoz Jadan José Carlos	1103510100039			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-6	Chiriacu	Medina Poma Roosevelt Gustavo	1101500320437			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-6	Chiriacu	Quizhpe herederos de Luis Alfredo	1103510100049			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-6	Membrillo	Yunga Guartan José Vicente	1101500320404			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-6	Punzara Alto	Medina Zhapa María Rosario	1101500320292			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-7	Chiriacu	Sin dato	1103510100050			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-7	Chiriacu	Medina Poma Roosevelt Gustavo	1101500320437			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-7	Chiriacu	Quizhpe herederos de Luis Alfredo	1103510100049			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-7	Membrillo	Sin dato	1101500320441			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-7	Chiriacu	Sin dato	1103510100050			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-7	Membrillo	Sin dato	1103510100065			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-7	Membrillo	Muñoz Jadan José Carlos	1103510100039			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-7	Chiriacu	Medina Poma Roosevelt Gustavo	1101500320437			X			X	

División Político-Administrativa		Fase	Infraestructura	Área de Influencia Directa Social			AID Físico				AID Biótico		
Cantón	Parroquia			Localidad	Propietario	Clave catastral	Suelo	Emisiones	Ruido	Hídrica	Flora	Fauna Terrestre	Fauna Acuática
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-7	Chiriacu	Quizhpe herederos de Luis Alfredo	1103510100049			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-7	Membrillo	Yunga Guartan José Vicente	1101500320404			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-7	Membrillo	Guartan Tenesaca Luis Antonio	1103510100044			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-7	Membrillo	Cruz Manrique	1103510100045			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-7	Membrillo	Sin dato	1103510100065			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-7	Membrillo	Muñoz Jadan José Carlos	1103510100039			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-7	Punzara	Sin dato	1101500320276			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-7	Punzara	Sin dato	1101500320280			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-7	Punzara	Obelencio Sánchez Segundo Ignacio	1101500320262			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-7	Punzara	Villa Esparza Rafael	1101500320258			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-7	Punzara	Villa Esparza Rafael	1101500320259			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-7	Membrillo	Cruz Manrique	1103510100045			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-7	Punzara Alto	Sin dato	1101500320233			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-7	Punzara Alto	Sin dato	1101500320234			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-7	Punzara Alto	Sin dato	1101500320237			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-7	Punzara Alto	Sin dato	1101500320240			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-7	Punzara Alto	Sin dato	1101500320241			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-7	Punzara Alto	Sin dato	1101500320242			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-7	Punzara Alto	Sin dato	1101500320255			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-7	Punzara Alto	Sin dato	1101500320256			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-7	Punzara Alto	Medina Zhapa Franco Baltazar	1101500320257			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-7	Punzara Alto	Sin dato	1101500320260			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-7	Punzara	Sin dato	1101500320276			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-7	Punzara	Sin dato	1101500320280			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-7	Punzara Alto	Medina Zhapa María Rosario	1101500320291			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-7	Punzara Alto	Sin dato	1101500320352			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-7	Punzara Alto	Sin dato	1101500320403			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-7	Membrillo	Sin dato	1101500320441			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-7	Punzara Alto	Sin dato	1101500320443			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-7	Punzara Alto	Sin dato	1101500320444			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-7	Chiriacu	Sin dato	1103510100050			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-7	Punzara Alto	Sin dato	f1101500320279			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-7	Punzara Alto	Sin dato	f1101500320351			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-7	Punzara Alto	Sin dato	f1101500320353			X			X	

División Político-Administrativa		Fase	Infraestructura	Área de Influencia Directa Social			AID Físico				AID Biótico		
Cantón	Parroquia			Localidad	Propietario	Clave catastral	Suelo	Emisiones	Ruido	Hídrica	Flora	Fauna Terrestre	Fauna Acuática
Loja	Punzara	Operación	AE-7	Punzara Alto	Sin dato	f1101500320355			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-7	Membrillo	Muñoz Jadan José Carlos	1103510100039			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-7	Chiriacu	Medina Poma Roosevelt Gustavo	1101500320437			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-7	Chiriacu	Quizhpe herederos de Luis Alfredo	1103510100049			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-7	Membrillo	Yunga Guartan José Vicente	1101500320404			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-7	Punzara	Obelencio Sánchez Segundo Ignacio	1101500320262			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-7	Punzara	Villa Esparza Rafael	1101500320258			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-7	Punzara Alto	Medina Zhapa María Rosario	1101500320292			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-8	Chiriacu	Sin dato	1103510100050			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-8	Membrillo	Sin dato	1101500320441			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-8	Chiriacu	Sin dato	1103510100050			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-8	Membrillo	Sin dato	1103510100065			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-8	Membrillo	Sin dato	1103510110102			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-8	Membrillo	Muñoz Jadan José Carlos	1103510100039			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-8	Membrillo	Yunga Guartan José Vicente	1101500320404			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-8	Membrillo	Guartan Tenesaca Luis Antonio	1103510100044			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-8	Membrillo	Cruz Manrique	1103510100045			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-8	Membrillo	Rivera Hurtado Hugo Marcelo	f1101500320277			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-8	Membrillo	Sin dato	1103510100065			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-8	Parucato	Sin dato	1103510110055			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-8	Membrillo	Sin dato	1103510110102			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-8	Membrillo	Muñoz Jadan José Carlos	1103510100039			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-8	Punzara	Sin dato	1101500320261			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-8	Punzara	Sin dato	1101500320272			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-8	Punzara	Sin dato	1101500320273			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-8	Punzara	Sin dato	1101500320274			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-8	Punzara	Sin dato	1101500320275			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-8	Punzara	Sin dato	1101500320276			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-8	Punzara	Sin dato	1101500320280			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-8	Punzara	Sin dato	1101500320286			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-8	Membrillo	Sin dato	1103510110102			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-8	Punzara	Obelencio Sánchez Segundo Ignacio	1101500320262			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-8	Punzara	Villa Esparza Rafael	1101500320258			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-8	Punzara	Villa Esparza Rafael	1101500320259			X			X	

División Político-Administrativa		Fase	Infraestructura	Área de Influencia Directa Social			AID Físico				AID Biótico		
Cantón	Parroquia			Localidad	Propietario	Clave catastral	Suelo	Emisiones	Ruido	Hídrica	Flora	Fauna Terrestre	Fauna Acuática
Loja	Punzara	Operación	AE-8	Membrillo	Cruz Manrique	1103510100045			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-8	Punzara	Solórzano María Eufemia	1101500310229			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-8	Membrillo	Rivera Hurtado Hugo Marcelo	f1101500320277			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-8	Punzara	Sánchez Sánchez Miguel Ángel	1101500320278			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-8	Punzara Alto	Sin dato	1101500320233			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-8	Punzara Alto	Sin dato	1101500320234			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-8	Punzara Alto	Sin dato	1101500320235			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-8	Punzara Alto	Sin dato	1101500320236			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-8	Punzara Alto	Sin dato	1101500320237			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-8	Punzara Alto	Sin dato	1101500320239			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-8	Punzara Alto	Sin dato	1101500320240			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-8	Punzara Alto	Sin dato	1101500320241			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-8	Punzara Alto	Sin dato	1101500320242			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-8	Punzara Alto	Sin dato	1101500320255			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-8	Punzara Alto	Sin dato	1101500320256			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-8	Punzara Alto	Medina Zhapa Franco Baltazar	1101500320257			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-8	Punzara Alto	Sin dato	1101500320260			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-8	Punzara	Sin dato	1101500320274			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-8	Punzara	Sin dato	1101500320275			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-8	Punzara	Sin dato	1101500320276			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-8	Punzara	Sin dato	1101500320280			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-8	Punzara	Sin dato	1101500320286			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-8	Punzara Alto	Medina Zhapa María Rosario	1101500320291			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-8	Punzara Alto	Sin dato	1101500320352			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-8	Membrillo	Sin dato	1101500320441			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-8	Punzara Alto	Sin dato	1101500320443			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-8	Punzara Alto	Sin dato	1101500320444			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-8	Chiriacu	Sin dato	1103510100050			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-8	Punzara Alto	Sin dato	f1101500320279			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-8	Punzara Alto	Sin dato	f1101500320351			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-8	Punzara Alto	Sin dato	f1101500320353			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-8	Membrillo	Muñoz Jadan José Carlos	1103510100039			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-8	Membrillo	Yunga Guartan José Vicente	1101500320404			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-8	Punzara	Obelencio Sánchez Segundo Ignacio	1101500320262			X			X	

División Político-Administrativa		Fase	Infraestructura	Área de Influencia Directa Social			AID Físico				AID Biótico		
Cantón	Parroquia			Localidad	Propietario	Clave catastral	Suelo	Emisiones	Ruido	Hídrica	Flora	Fauna Terrestre	Fauna Acuática
Loja	Punzara	Operación	AE-8	Punzara	Villa Esparza Rafael	1101500320258			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-8	Punzara Alto	Medina Zhapa María Rosario	1101500320292			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-9	Chiriacu	Sin dato	1103510100050			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-9	Membrillo	Sin dato	1101500320441			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-9	Chiriacu	Sin dato	1103510100050			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-9	Membrillo	Sin dato	1103510100065			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-9	Membrillo	Sin dato	1103510110102			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-9	Membrillo	Muñoz Jadan José Carlos	1103510100039			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-9	Membrillo	Guartan Tenesaca Luis Antonio	1103510100044			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-9	Membrillo	Cruz Manrique	1103510100045			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-9	Membrillo	Rivera Hurtado Hugo Marcelo	f1101500320277			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-9	Membrillo	Sin dato	1103510100065			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-9	Parucato	Sin dato	1103510110002			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-9	Parucato	Sin dato	1103510110003			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-9	Parucato	Sin dato	1103510110055			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-9	Parucato	Sin dato	1103510110059			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-9	Membrillo	Sin dato	1103510110102			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-9	Membrillo	Muñoz Jadan José Carlos	1103510100039			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-9	Parucato	Puga Quituisaca José Javier	1103510110052			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-9	Parucato	Medina Yupangui Juan Pedro	1103510110061			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-9	Punzara	Sin dato	1101500310230			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-9	Punzara	Sin dato	1101500310231			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-9	Punzara	Sin dato	1101500310232			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-9	Punzara	Sin dato	1101500320261			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-9	Punzara	Sin dato	1101500320272			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-9	Punzara	Sin dato	1101500320273			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-9	Punzara	Sin dato	1101500320274			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-9	Punzara	Sin dato	1101500320275			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-9	Punzara	Sin dato	1101500320276			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-9	Punzara	Sin dato	1101500320280			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-9	Punzara	Sin dato	1101500320286			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-9	Membrillo	Sin dato	1103510110102			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-9	Punzara	Sin dato	f1101500310261			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-9	Punzara	Sin dato	f1101500310262			X			X	

División Político-Administrativa		Fase	Infraestructura	Área de Influencia Directa Social			AID Físico				AID Biótico		
Cantón	Parroquia			Localidad	Propietario	Clave catastral	Suelo	Emisiones	Ruido	Hídrica	Flora	Fauna Terrestre	Fauna Acuática
Loja	Punzara	Operación	AE-9	Punzara	Obelencio Sánchez Segundo Ignacio	1101500320262			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-9	Punzara	Villa Esparza Rafael	1101500320258			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-9	Punzara	Villa Esparza Rafael	1101500320259			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-9	Membrillo	Cruz Manrique	1103510100045			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-9	Punzara	Solórzano María Eufemia	1101500310229			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-9	Membrillo	Rivera Hurtado Hugo Marcelo	f1101500320277			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-9	Punzara	Contento Etelvina	1101500310225			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-9	Parucato	Puga Quituisaca José Javier	1103510110052			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-9	Parucato	Medina Yupangui Juan Pedro	1103510110061			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-9	Punzara	Sánchez Sánchez Miguel Ángel	1101500320278			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-9	Punzara Alto	Sin dato	1101500320233			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-9	Punzara Alto	Sin dato	1101500320234			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-9	Punzara Alto	Sin dato	1101500320235			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-9	Punzara Alto	Sin dato	1101500320236			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-9	Punzara Alto	Sin dato	1101500320237			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-9	Punzara Alto	Sin dato	1101500320240			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-9	Punzara Alto	Sin dato	1101500320255			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-9	Punzara Alto	Sin dato	1101500320256			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-9	Punzara Alto	Medina Zhapa Franco Baltazar	1101500320257			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-9	Punzara Alto	Sin dato	1101500320260			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-9	Punzara	Sin dato	1101500320274			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-9	Punzara	Sin dato	1101500320275			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-9	Punzara	Sin dato	1101500320276			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-9	Punzara	Sin dato	1101500320280			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-9	Punzara	Sin dato	1101500320286			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-9	Punzara Alto	Medina Zhapa María Rosario	1101500320291			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-9	Membrillo	Sin dato	1101500320441			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-9	Punzara Alto	Sin dato	1101500320443			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-9	Punzara Alto	Sin dato	1101500320444			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-9	Chiriacu	Sin dato	1103510100050			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-9	Punzara Alto	Sin dato	f1101500320279			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-9	Punzara Alto	Sin dato	f1101500320351			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-9	Membrillo	Muñoz Jadan José Carlos	1103510100039			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-9	Punzara	Obelencio Sánchez Segundo Ignacio	1101500320262			X			X	

División Político-Administrativa		Fase	Infraestructura	Área de Influencia Directa Social			AID Físico				AID Biótico		
Cantón	Parroquia			Localidad	Propietario	Clave catastral	Suelo	Emisiones	Ruido	Hídrica	Flora	Fauna Terrestre	Fauna Acuática
Loja	Punzara	Operación	AE-9	Punzara	Villa Esparza Rafael	1101500320258			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-9	Punzara Alto	Medina Zhapa María Rosario	1101500320292			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-10	Chiriacu	Sin dato	1103510100050			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-10	Membrillo	Sin dato	1101500320441			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-10	Chiriacu	Sin dato	1103510100050			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-10	Membrillo	Sin dato	1103510110102			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-10	Membrillo	Muñoz Jadan José Carlos	1103510100039			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-10	Membrillo	Cruz Manrique	1103510100045			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-10	Membrillo	Rivera Hurtado Hugo Marcelo	f1101500320277			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-10	Parucato	Sin dato	1103510110002			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-10	Parucato	Sin dato	1103510110003			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-10	Parucato	Sin dato	1103510110055			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-10	Parucato	Sin dato	1103510110059			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-10	Membrillo	Sin dato	1103510110102			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-10	Membrillo	Muñoz Jadan José Carlos	1103510100039			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-10	Parucato	Puga Quituisaca José Javier	1103510110052			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-10	Parucato	Peralta Quezada Segundo Cornelio	1103510110063			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-10	Parucato	Medina Yupangui Juan Pedro	1103510110061			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-10	Punzara	Sin dato	1101500310182			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-10	Punzara	Sin dato	1101500310190			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-10	Punzara	Sin dato	1101500310230			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-10	Punzara	Sin dato	1101500310231			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-10	Punzara	Sin dato	1101500310232			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-10	Punzara	Sin dato	1101500320261			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-10	Punzara	Sin dato	1101500320272			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-10	Punzara	Sin dato	1101500320273			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-10	Punzara	Sin dato	1101500320274			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-10	Punzara	Sin dato	1101500320275			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-10	Punzara	Sin dato	1101500320276			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-10	Punzara	Sin dato	1101500320289			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-10	Membrillo	Sin dato	1103510110102			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-10	Punzara	Sin dato	f1101500310192			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-10	Punzara	Sin dato	f1101500310261			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-10	Punzara	Sin dato	f1101500310262			X			X	

División Político-Administrativa		Fase	Infraestructura	Área de Influencia Directa Social			AID Físico				AID Biótico		
Cantón	Parroquia			Localidad	Propietario	Clave catastral	Suelo	Emisiones	Ruido	Hídrica	Flora	Fauna Terrestre	Fauna Acuática
Loja	Punzara	Operación	AE-10	Punzara	Obelencio Sánchez Segundo Ignacio	1101500320262			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-10	Punzara	Villa Esparza Rafael	1101500320258			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-10	Punzara	Villa Esparza Rafael	1101500320259			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-10	Membrillo	Cruz Manrique	1103510100045			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-10	Punzara	Solórzano María Eufemia	1101500310229			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-10	Membrillo	Rivera Hurtado Hugo Marcelo	f1101500320277			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-10	Punzara	Contento Etelvina	1101500310225			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-10	Punzara	Ortiz Ortiz Manuel de Jesús	f1101500310224			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-10	Parucato	Puga Quituisaca José Javier	1103510110052			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-10	Parucato	Peralta Quezada Segundo Cornelio	1103510110063			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-10	Parucato	Medina Yupangui Juan Pedro	1103510110061			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-10	Punzara	Sánchez Sánchez Miguel Ángel	1101500320278			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-10	Punzara Alto	Sin dato	1101500320255			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-10	Punzara Alto	Sin dato	1101500320260			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-10	Punzara	Sin dato	1101500320274			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-10	Punzara	Sin dato	1101500320275			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-10	Punzara	Sin dato	1101500320276			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-10	Punzara Alto	Medina Zhapa María Rosario	1101500320291			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-10	Membrillo	Sin dato	1101500320441			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-10	Punzara Alto	Sin dato	1101500320443			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-10	Chiriacu	Sin dato	1103510100050			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-10	Membrillo	Muñoz Jadan José Carlos	1103510100039			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-10	Punzara	Obelencio Sánchez Segundo Ignacio	1101500320262			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-10	Punzara	Villa Esparza Rafael	1101500320258			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-10	Punzara Alto	Medina Zhapa María Rosario	1101500320292			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-11	Membrillo	Sin dato	1103510110102			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-11	Membrillo	Muñoz Jadan José Carlos	1103510100039			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-11	Membrillo	Cruz Manrique	1103510100045			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-11	Membrillo	Rivera Hurtado Hugo Marcelo	f1101500320277			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-11	Parucato	Sin dato	1103510110002			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-11	Parucato	Sin dato	1103510110003			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-11	Parucato	Sin dato	1103510110055			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-11	Parucato	Sin dato	1103510110059			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-11	Parucato	Sin dato	1103510110060			X			X	

División Político-Administrativa		Fase	Infraestructura	Área de Influencia Directa Social			AID Físico				AID Biótico		
Cantón	Parroquia			Localidad	Propietario	Clave catastral	Suelo	Emisiones	Ruido	Hídrica	Flora	Fauna Terrestre	Fauna Acuática
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-11	Parucato	Sin dato	1103510110070			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-11	Membrillo	Sin dato	1103510110102			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-11	Membrillo	Muñoz Jadan Jose Carlos	1103510100039			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-11	Parucato	Puga Quituisaca José Javier	1103510110052			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-11	Parucato	Peralta Quezada Segundo Cornelio	1103510110063			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-11	Parucato	Peralta Quezada Segundo Cornelio	1103510110069			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-11	Parucato	Pacheco Peralta Mario Agustín	1103510110062			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-11	Parucato	Medina Yupangui Juan Pedro	1103510110061			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-11	Punzara	Sin dato	1101500310182			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-11	Punzara	Sin dato	1101500310230			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-11	Punzara	Sin dato	1101500310231			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-11	Punzara	Sin dato	1101500310232			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-11	Punzara	Sin dato	1101500320261			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-11	Membrillo	Sin dato	1103510110102			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-11	Punzara	Sin dato	f1101500310192			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-11	Punzara	Sin dato	f1101500310262			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-11	Punzara	Obelencio Sánchez Segundo Ignacio	1101500320262			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-11	Punzara	Villa Esparza Rafael	1101500320258			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-11	Punzara	Villa Esparza Rafael	1101500320259			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-11	Membrillo	Cruz Manrique	1103510100045			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-11	Punzara	Solórzano María Eufemia	1101500310229			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-11	Membrillo	Rivera Hurtado Hugo Marcelo	f1101500320277			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-11	Punzara	Contento Etelvina	1101500310225			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-11	Punzara	Ortiz Ortiz Manuel de Jesús	f1101500310224			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-11	Parucato	Puga Quituisaca José Javier	1103510110052			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-11	Parucato	Peralta Quezada Segundo Cornelio	1103510110063			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-11	Parucato	Pacheco Peralta Mario Agustín	1103510110062			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-11	Parucato	Medina Yupangui Juan Pedro	1103510110061			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-11	Punzara	Sánchez Sánchez Miguel Ángel	1101500320278			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-11	Membrillo	Muñoz Jadan José Carlos	1103510100039			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-11	Punzara	Obelencio Sánchez Segundo Ignacio	1101500320262			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-11	Punzara	Villa Esparza Rafael	1101500320258			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-12	Corazón de La Palma	Sin dato	1103510110011			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-12	Corazón de La Palma	Sin dato	1103510110057			X			X	

División Político-Administrativa		Fase	Infraestructura	Área de Influencia Directa Social			AID Físico				AID Biótico		
Cantón	Parroquia			Localidad	Propietario	Clave catastral	Suelo	Emisiones	Ruido	Hídrica	Flora	Fauna Terrestre	Fauna Acuática
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-12	Corazón de La Palma	Briceño Zalazar Mercedes Cleofe	1103510110054			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-12	Membrillo	Sin dato	1103510110102			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-12	Membrillo	Muñoz Jadan José Carlos	1103510100039			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-12	Membrillo	Cruz Manrique	1103510100045			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-12	Membrillo	Rivera Hurtado Hugo Marcelo	f1101500320277			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-12	Parucato	Sin dato	1103510110002			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-12	Parucato	Sin dato	1103510110003			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-12	Corazón de La Palma	Sin dato	1103510110011			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-12	Parucato	Sin dato	1103510110055			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-12	Parucato	Sin dato	1103510110059			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-12	Parucato	Sin dato	1103510110060			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-12	Parucato	Sin dato	1103510110070			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-12	Membrillo	Sin dato	1103510110102			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-12	Membrillo	Muñoz Jadan José Carlos	1103510100039			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-12	Parucato	Puga Quituisaca José Javier	1103510110052			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-12	Parucato	Peralta Quezada Segundo Cornelio	1103510110063			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-12	Parucato	Peralta Quezada Segundo Cornelio	1103510110069			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-12	Parucato	Pacheco Peralta Mario Agustín	1103510110062			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-12	Parucato	Medina Yupangui Juan Pedro	1103510110061			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-12	Corazón de La Palma	Briceño Zalazar Mercedes Cleofe	1103510110054			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-12	Punzara	Sin dato	1101500310230			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-12	Punzara	Sin dato	1101500310231			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-12	Punzara	Sin dato	1101500310232			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-12	Punzara	Sin dato	1101500320261			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-12	Membrillo	Sin dato	1103510110102			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-12	Punzara	Sin dato	f1101500310262			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-12	Membrillo	Cruz Manrique	1103510100045			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-12	Punzara	Solórzano María Eufemia	1101500310229			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-12	Membrillo	Rivera Hurtado Hugo Marcelo	f1101500320277			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-12	Punzara	Contento Etelvina	1101500310225			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-12	Punzara	Ortiz Ortiz Manuel de Jesús	f1101500310224			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-12	Parucato	Puga Quituisaca José Javier	1103510110052			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-12	Parucato	Peralta Quezada Segundo Cornelio	1103510110063			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-12	Parucato	Pacheco Peralta Mario Agustín	1103510110062			X			X	

División Político-Administrativa		Fase	Infraestructura	Área de Influencia Directa Social			AID Físico				AID Biótico		
Cantón	Parroquia			Localidad	Propietario	Clave catastral	Suelo	Emisiones	Ruido	Hídrica	Flora	Fauna Terrestre	Fauna Acuática
Loja	Punzara	Operación	AE-12	Parucato	Medina Yupangui Juan Pedro	1103510110061			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-12	Punzara	Sánchez Sánchez Miguel Ángel	1101500320278			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-12	Membrillo	Muñoz Jadan José Carlos	1103510100039			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-13	Corazón de La Palma	Sin dato	1103510110011			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-13	Corazón de La Palma	Sin dato	1103510110057			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-13	Corazón de La Palma	Briceño Zalazar Mercedes Cleofe	1103510110054			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-13	Membrillo	Sin dato	1103510110102			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-13	Parucato	Sin dato	1103510110002			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-13	Parucato	Sin dato	1103510110003			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-13	Corazón de La Palma	Sin dato	1103510110011			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-13	Parucato	Sin dato	1103510110059			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-13	Parucato	Sin dato	1103510110060			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-13	Parucato	Sin dato	1103510110070			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-13	Membrillo	Sin dato	1103510110102			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-13	Parucato	Sin dato	1103510110103			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-13	Parucato	Puga Quituisaca José Javier	1103510110052			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-13	Parucato	Peralta Quezada Segundo Cornelio	1103510110063			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-13	Parucato	Peralta Quezada Segundo Cornelio	1103510110069			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-13	Parucato	Pacheco Peralta Mario Agustín	1103510110062			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-13	Parucato	Briceño Salazar Mercedes Cleofe	1103510110053			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-13	Parucato	Medina Yupangui Juan Pedro	1103510110061			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-13	Corazón de La Palma	Briceño Zalazar Mercedes Cleofe	1103510110054			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-13	Punzara	Sin dato	1101500310179			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-13	Punzara	Sin dato	1101500310230			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-13	Punzara	Sin dato	1101500310231			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-13	Membrillo	Sin dato	1103510110102			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-13	Parucato	Sin dato	1103510110103			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-13	Punzara	Solórzano María Eufemia	1101500310229			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-13	Punzara	Contento Etelvina	1101500310225			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-13	Punzara	Ortiz Ortiz Manuel de Jesús	f1101500310224			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-13	Parucato	Puga Quituisaca José Javier	1103510110052			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-13	Parucato	Peralta Quezada Segundo Cornelio	1103510110063			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-13	Parucato	Pacheco Peralta Mario Agustín	1103510110062			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-13	Parucato	Briceño Salazar Mercedes Cleofe	1103510110053			X			X	

División Político-Administrativa		Fase	Infraestructura	Área de Influencia Directa Social			AID Físico				AID Biótico		
Cantón	Parroquia			Localidad	Propietario	Clave catastral	Suelo	Emisiones	Ruido	Hídrica	Flora	Fauna Terrestre	Fauna Acuática
Loja	Punzara	Operación	AE-13	Parucato	Medina Yupangui Juan Pedro	1103510110061			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-13	Punzara	Zapata Sarango Luis Emilio	1101500300077			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-13	Parucato	Sin dato	1103510110103			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-13	Punzara	Zapata Sarango Luis Emilio	1101500300077			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-14	Corazón de La Palma	Sin dato	1103510110009			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-14	Corazón de La Palma	Sin dato	1103510110011			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-14	Corazón de La Palma	Sin dato	1103510110057			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-14	Corazón de La Palma	Herederos de Poma	1103510110058			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-14	Corazón de La Palma	Ramírez Rogel Hugo Enrique	1103510110056			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-14	Corazón de La Palma	Briceño Zalazar Mercedes Cleofe	1103510110054			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-14	Membrillo	Sin dato	1103510110102			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-14	Corazón de La Palma	Sin dato	1103510110011			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-14	Parucato	Sin dato	1103510110060			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-14	Parucato	Sin dato	1103510110070			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-14	Membrillo	Sin dato	1103510110102			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-14	Parucato	Sin dato	1103510110103			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-14	Parucato	Puga Quituisaca José Javier	1103510110052			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-14	Parucato	Peralta Quezada Segundo Cornelio	1103510110063			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-14	Parucato	Peralta Quezada Segundo Cornelio	1103510110069			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-14	Parucato	Pacheco Peralta Mario Agustín	1103510110062			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-14	Parucato	Briceño Salazar Mercedes Cleofe	1103510110053			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-14	Parucato	Medina Yupangui Juan Pedro	1103510110061			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-14	Corazón de La Palma	Briceño Zalazar Mercedes Cleofe	1103510110054			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-14	Punzara	Sin dato	1101500300078			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-14	Punzara	Sin dato	1101500310179			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-14	Punzara	Sin dato	1101500310193			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-14	Membrillo	Sin dato	1103510110102			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-14	Parucato	Sin dato	1103510110103			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-14	Punzara	Sin dato	f1101500300079			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-14	Punzara	Contento Etelvina	1101500310225			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-14	Punzara	Ortiz Ortiz Manuel de Jesús	f1101500310224			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-14	Parucato	Puga Quituisaca José Javier	1103510110052			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-14	Parucato	Peralta Quezada Segundo Cornelio	1103510110063			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-14	Parucato	Pacheco Peralta Mario Agustín	1103510110062			X			X	

División Político-Administrativa		Fase	Infraestructura	Área de Influencia Directa Social			AID Físico				AID Biótico		
Cantón	Parroquia			Localidad	Propietario	Clave catastral	Suelo	Emisiones	Ruido	Hídrica	Flora	Fauna Terrestre	Fauna Acuática
Loja	Punzara	Operación	AE-14	Parucato	Briceño Salazar Mercedes Cleofe	1103510110053			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-14	Parucato	Medina Yupangui Juan Pedro	1103510110061			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-14	Punzara	Zapata Sarango Luis Emilio	1101500300077			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-14	Parucato	Sin dato	1103510110103			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-14	Quilloyacu	Armijos Guillermo	1101500300076			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-14	Corazón de La Palma	Herederos de Poma	1103510110058			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-14	Punzara	Zapata Sarango Luis Emilio	1101500300077			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-15	Corazón de La Palma	Sin dato	1103510110009			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-15	Corazón de La Palma	Sin dato	1103510110011			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-15	Corazón de La Palma	Sin dato	1103510110057			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-15	Corazón de La Palma	Herederos de Poma	1103510110058			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-15	Corazón de La Palma	López Hurtado Mariana de Jesús	1103510110004			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-15	Corazón de La Palma	Ramírez Rogel Hugo Enrique	1103510110056			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-15	Corazón de La Palma	Briceño Zalazar Mercedes Cleofe	1103510110054			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-15	Membrillo	Sin dato	1103510110102			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-15	Corazón de La Palma	Sin dato	1103510110011			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-15	Parucato	Sin dato	1103510110070			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-15	Membrillo	Sin dato	1103510110102			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-15	Parucato	Sin dato	1103510110103			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-15	Parucato	Peralta Quezada Segundo Cornelio	1103510110063			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-15	Parucato	Peralta Quezada Segundo Cornelio	1103510110069			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-15	Parucato	Pacheco Peralta Mario Agustín	1103510110062			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-15	Parucato	Briceño Zalazar Mercedes Cleofe	1103510110053			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-15	Corazón de La Palma	Briceño Zalazar Mercedes Cleofe	1103510110054			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-15	Punzara	Sin dato	1101500300078			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-15	Punzara	Sin dato	1101500310179			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-15	Punzara	Sin dato	1101500310193			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-15	Punzara	Sin dato	1101500310194			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-15	Membrillo	Sin dato	1103510110102			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-15	Parucato	Sin dato	1103510110103			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-15	Punzara	Sin dato	f1101500300079			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-15	Punzara	Ortiz Ortiz Manuel de Jesús	f1101500310224			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-15	Parucato	Peralta Quezada Segundo Cornelio	1103510110063			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-15	Parucato	Pacheco Peralta Mario Agustín	1103510110062			X			X	

División Político-Administrativa		Fase	Infraestructura	Área de Influencia Directa Social			AID Físico				AID Biótico		
Cantón	Parroquia			Localidad	Propietario	Clave catastral	Suelo	Emisiones	Ruido	Hídrica	Flora	Fauna Terrestre	Fauna Acuática
Loja	Punzara	Operación	AE-15	Parucato	Briceño Salazar Mercedes Cleofe	1103510110053			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-15	Punzara	Zapata Sarango Luis Emilio	1101500300077			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-15	Parucato	Sin dato	1103510110103			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-15	Quilloyacu	Armijos Guillermo	1101500300076			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-15	Corazón de La Palma	Herederos de Poma	1103510110058			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-15	Quilloyacu	Herederos de Vera María	1101500300069			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-15	Corazón de La Palma	López Hurtado Mariana de Jesús	1103510110004			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-15	Punzara	Zapata Sarango Luis Emilio	1101500300077			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-16	Corazón de La Palma	Sin dato	1103510110009			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-16	Corazón de La Palma	Sin dato	1103510110057			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-16	Corazón de La Palma	Herederos de Poma	1103510110058			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-16	Corazón de La Palma	López Hurtado Mariana de Jesús	1103510110004			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-16	Corazón de La Palma	Ramírez Rogel Hugo Enrique	1103510110056			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-16	Corazón de La Palma	Briceño Zalazar Mercedes Cleofe	1103510110054			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-16	Parucato	Sin dato	1103510110070			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-16	Parucato	Sin dato	1103510110103			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-16	Parucato	Peralta Quezada Segundo Cornelio	1103510110063			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-16	Parucato	Pacheco Peralta Mario Agustín	1103510110062			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-16	Parucato	Briceño Salazar Mercedes Cleofe	1103510110053			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-16	Corazón de La Palma	Briceño Zalazar Mercedes Cleofe	1103510110054			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-16	Punzara	Sin dato	1101500300078			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-16	Parucato	Sin dato	1103510110103			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-16	Punzara	Sin dato	f1101500300079			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-16	Punzara	Ortiz Ortiz Manuel de Jesús	f1101500310224			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-16	Parucato	Peralta Quezada Segundo Cornelio	1103510110063			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-16	Parucato	Pacheco Peralta Mario Agustín	1103510110062			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-16	Parucato	Briceño Salazar Mercedes Cleofe	1103510110053			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-16	Punzara	Zapata Sarango Luis Emilio	1101500300077			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-16	Parucato	Sin dato	1103510110103			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-16	Quilloyacu	Armijos Guillermo	1101500300076			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-16	Corazón de La Palma	Herederos de Poma	1103510110058			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-16	Quilloyacu	Herederos de Vera María	1101500300069			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-16	Quilloyacu	Álvarez Aníbal	1101500300203			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-16	Corazón de La Palma	López Hurtado Mariana de Jesús	1103510110004			X			X	

División Político-Administrativa		Fase	Infraestructura	Área de Influencia Directa Social			AID Físico				AID Biótico		
Cantón	Parroquia			Localidad	Propietario	Clave catastral	Suelo	Emisiones	Ruido	Hídrica	Flora	Fauna Terrestre	Fauna Acuática
Loja	Punzara	Operación	AE-16	Punzara	Zapata Sarango Luis Emilio	1101500300077			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-17	Corazón de La Palma	Sin dato	1103510110009			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-17	Corazón de La Palma	Sin dato	1103510110010			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-17	Corazón de La Palma	Sin dato	1103510110011			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-17	Corazón de La Palma	Sin dato	1103510110057			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-17	Corazón de La Palma	Herederos de Poma	1103510110058			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-17	Corazón de La Palma	López Hurtado Mariana de Jesús	1103510110004			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-17	Corazón de La Palma	Ramírez Rogel Hugo Enrique	1103510110056			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-17	Corazón de La Palma	Briceño Zalazar Mercedes Cleofe	1103510110054			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-17	Corazón de La Palma	Sin dato	1103510110011			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-17	Parucato	Sin dato	1103510110103			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-17	Parucato	Pacheco Peralta Mario Agustín	1103510110062			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-17	Parucato	Briceño Salazar Mercedes Cleofe	1103510110053			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-17	Corazón de La Palma	Briceño Zalazar Mercedes Cleofe	1103510110054			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-17	Cajanuma	Hidalgo Ludeña Rodrigo Gustavo	f1101500300105			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-17	Parucato	Sin dato	1103510110103			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-17	Punzara	Ortiz Ortiz Manuel de Jesús	f1101500310224			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-17	Parucato	Pacheco Peralta Mario Agustín	1103510110062			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-17	Parucato	Briceño Salazar Mercedes Cleofe	1103510110053			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-17	Punzara	Zapata Sarango Luis Emilio	1101500300077			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-17	Parucato	Sin dato	1103510110103			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-17	Quilloyacu	Armijos Guillermo	1101500300076			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-17	Corazón de La Palma	Herederos de Poma	1103510110058			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-17	Quilloyacu	Herederos de Vera María	1101500300069			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-17	Quilloyacu	Álvarez Aníbal	1101500300203			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-17	Corazón de La Palma	López Hurtado Mariana de Jesús	1103510110004			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-17	Punzara	Zapata Sarango Luis Emilio	1101500300077			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-18	Corazón de La Palma	Sin dato	1103510110009			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-18	Corazón de La Palma	Sin dato	1103510110010			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-18	Corazón de La Palma	Sin dato	1103510110011			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-18	Corazón de La Palma	Sin dato	1103510110014			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-18	Corazón de La Palma	Sin dato	1103510110057			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-18	Corazón de La Palma	Herederos de Poma	1103510110058			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-18	Corazón de La Palma	López Hurtado Mariana de Jesús	1103510110004			X			X	

División Político-Administrativa		Fase	Infraestructura	Área de Influencia Directa Social			AID Físico				AID Biótico		
Cantón	Parroquia			Localidad	Propietario	Clave catastral	Suelo	Emisiones	Ruido	Hídrica	Flora	Fauna Terrestre	Fauna Acuática
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-18	Corazón de La Palma	Ramírez Rogel Hugo Enrique	1103510110056			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-18	Corazón de La Palma	Briceño Zalazar Mercedes Cleofe	1103510110054			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-18	La Palma	Sin dato	1103510110045			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-18	La Palma	González Sigcho Naun Delfín	1103510110005			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-18	La Palma	González González Fausto Ramiro	1103510110046			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-18	Corazón de La Palma	Sin dato	1103510110011			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-18	Parucato	Sin dato	1103510110103			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-18	Parucato	Briceño Salazar Mercedes Cleofe	1103510110053			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-18	Corazón de La Palma	Briceño Zalazar Mercedes Cleofe	1103510110054			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-18	Cajanuma	Hidalgo Ludeña Rodrigo Gustavo	f1101500300105			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-18	Parucato	Sin dato	1103510110103			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-18	Parucato	Briceño Salazar Mercedes Cleofe	1103510110053			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-18	Punzara	Zapata Sarango Luis Emilio	1101500300077			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-18	Parucato	Sin dato	1103510110103			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-18	Quilloyacu	Armijos Guillermo	1101500300076			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-18	Corazón de La Palma	Herederos de Poma	1103510110058			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-18	Quilloyacu	Herederos de Vera María	1101500300069			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-18	Quilloyacu	Álvarez Aníbal	1101500300203			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-18	Corazón de La Palma	López Hurtado Mariana de Jesús	1103510110004			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-18	Punzara	Zapata Sarango Luis Emilio	1101500300077			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-19	Corazón de La Palma	Sin dato	1103510110009			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-19	Corazón de La Palma	Sin dato	1103510110010			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-19	Corazón de La Palma	Sin dato	1103510110014			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-19	Corazón de La Palma	Herederos de Poma	1103510110058			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-19	Corazón de La Palma	López Hurtado Mariana de Jesús	1103510110004			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-19	Corazón de La Palma	Ramírez Rogel Hugo Enrique	1103510110056			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-19	La Palma	Sin dato	1103510110025			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-19	La Palma	Sin dato	1103510110045			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-19	La Palma	Gonzalez Sigcho Naun Delfín	1103510110005			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-19	La Palma	Alvarado López Klever Augusto	1103510110006			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-19	La Palma	González González Fausto Ramiro	1103510110046			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-19	Cajanuma	Hidalgo Ludeña Rodrigo Gustavo	f1101500300105			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-19	Quilloyacu	Armijos Guillermo	1101500300076			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-19	Corazón de La Palma	Herederos de Poma	1103510110058			X			X	

División Político-Administrativa		Fase	Infraestructura	Área de Influencia Directa Social			AID Físico				AID Biótico		
Cantón	Parroquia			Localidad	Propietario	Clave catastral	Suelo	Emisiones	Ruido	Hídrica	Flora	Fauna Terrestre	Fauna Acuática
Loja	Punzara	Operación	AE-19	Quilloyacu	Herederos de Vera María	1101500300069			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-19	Quilloyacu	Álvarez Aníbal	1101500300203			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-19	Corazón de La Palma	López Hurtado Mariana de Jesús	1103510110004			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-20	Corazón de La Palma	Sin dato	1103510110014			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-20	Corazón de La Palma	López Hurtado Mariana de Jesús	1103510110004			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-20	La Palma	Sin dato	1103510110025			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-20	La Palma	Sin dato	1103510110028			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-20	La Palma	Sin dato	1103510110029			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-20	Cajanuma	Sin dato	1103510110030			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-20	La Palma	Sin dato	1103510110045			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-20	La Palma	González Sigcho Naun Delfín	1103510110005			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-20	La Palma	Alvarado López Klever Augusto	1103510110006			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-20	La Palma	González González Fausto Ramiro	1103510110046			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-20	Cajanuma	González Paccha Ángel Alberto	1103510110026			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-20	Cajanuma	Sin dato	1103510110030			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-20	Cajanuma	Hidalgo Ludeña Rodrigo Gustavo	f1101500300105			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-20	Cajanuma	González Paccha Ángel Alberto	1103510110026			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-20	Quilloyacu	Herederos de Vera María	1101500300069			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-20	Quilloyacu	Álvarez Aníbal	1101500300203			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-20	Corazón de La Palma	López Hurtado Mariana de Jesús	1103510110004			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-21	Corazón de La Palma	López Hurtado Mariana de Jesús	1103510110004			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-21	La Palma	Sin dato	1103510110025			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-21	La Palma	Sin dato	1103510110028			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-21	La Palma	Sin dato	1103510110029			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-21	Cajanuma	Sin dato	1103510110030			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-21	La Palma	Sin dato	1103510110045			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-21	La Palma	Gonzalez Sigcho Naun Delfín	1103510110005			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-21	La Palma	Alvarado López Klever Augusto	1103510110006			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-21	La Palma	González González Fausto Ramiro	1103510110046			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-21	Cajanuma	González Paccha Ángel Alberto	1103510110026			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-21	La Palma	Gonzalez Paccha Ana Yolanda	1103510110027			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-21	Cajanuma	Sin dato	1103510110030			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-21	Cajanuma	Hidalgo Ludeña Rodrigo Gustavo	f1101500300105			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-21	Cajanuma	González Paccha Ángel Alberto	1103510110026			X			X	

División Político-Administrativa		Fase	Infraestructura	Área de Influencia Directa Social			AID Físico				AID Biótico		
Cantón	Parroquia			Localidad	Propietario	Clave catastral	Suelo	Emisiones	Ruido	Hídrica	Flora	Fauna Terrestre	Fauna Acuática
Loja	Punzara	Operación	AE-21	Quilloyacu	Álvarez Aníbal	1101500300203			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-21	Corazón de La Palma	López Hurtado Mariana de Jesús	1103510110004			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-22	Corazón de La Palma	López Hurtado Mariana de Jesús	1103510110004			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-22	La Argentina	Sin dato	1103510110066			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-22	La Palma	Sin dato	1103510110025			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-22	La Palma	Sin dato	1103510110028			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-22	La Palma	Sin dato	1103510110029			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-22	Cajanuma	Sin dato	1103510110030			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-22	La Palma	Sin dato	1103510110045			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-22	La Argentina	Sin dato	1103510110066			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-22	La Palma	Gonzalez Sigcho Naun Delfín	1103510110005			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-22	La Palma	Alvarado López Klever Augusto	1103510110006			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-22	La Palma	González González Fausto Ramiro	1103510110046			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-22	Cajanuma	González Paccha Ángel Alberto	1103510110026			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-22	La Palma	González Paccha Ana Yolanda	1103510110027			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-22	Cajanuma	Sin dato	1101500290005			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-22	Cajanuma	Sin dato	1103510110030			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-22	Cajanuma	Sin dato	f1101500290024			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-22	Cajanuma	Hidalgo Ludeña Rodrigo Gustavo	f1101500300105			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-22	Cajanuma	González Paccha Ángel Alberto	1103510110026			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-22	Corazón de La Palma	López Hurtado Mariana de Jesús	1103510110004			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-23	La Argentina	Sin dato	1103510110066			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-23	La Palma	Sin dato	1103510110028			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-23	La Palma	Sin dato	1103510110029			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-23	Cajanuma	Sin dato	1103510110030			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-23	La Argentina	Sin dato	1103510110066			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-23	La Palma	González Sigcho Naun Delfín	1103510110005			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-23	La Palma	Alvarado López Klever Augusto	1103510110006			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-23	La Palma	González González Fausto Ramiro	1103510110046			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-23	Cajanuma	González Paccha Ángel Alberto	1103510110026			X			X	
Catamayo	El Tambo	Operación	AE-23	La Palma	González Paccha Ana Yolanda	1103510110027			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-23	Cajanuma	Sin dato	1101500290005			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-23	Cajanuma	Sin dato	1101500290023			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-23	Cajanuma	Sin dato	1103510110030			X			X	

División Político-Administrativa		Fase	Infraestructura	Área de Influencia Directa Social			AID Físico				AID Biótico		
Cantón	Parroquia			Localidad	Propietario	Clave catastral	Suelo	Emisiones	Ruido	Hídrica	Flora	Fauna Terrestre	Fauna Acuática
Loja	Punzara	Operación	AE-23	Cajanuma	Sin dato	f1101500290024			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-23	Cajanuma	Sin dato	f1101500290028			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-23	Cajanuma	Hidalgo Ludeña Rodrigo Gustavo	f1101500300105			X			X	
Loja	Punzara	Operación	AE-23	Cajanuma	González Paccha Ángel Alberto	1103510110026			X			X	
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100020				X		X	
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100010				X		X	
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100011				X		X	
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100012				X		X	
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100014				X		X	
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100015				X		X	
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100017				X		X	
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100018				X		X	
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100019				X		X	
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100032				X		X	
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100033				X		X	
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100043				X		X	
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100047				X		X	
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100062				X		X	
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1	Ciriacu	Sin dato	t1101500330234		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1	Ciriacu	Muñoz Jadan Víctor	1103510100046		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1	Ciriacu	Quizhpe Quizhpe Germán Bolívar	1103510100005				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1	Ciriacu	Muñoz Jadan José Carlos	1103510100034		X		X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1	Ciriacu	Amay Guachizaca José María	1101500330156		X	X			X	
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1	Ciriacu	Eduardo Valdiviezo	1103510100059		X		X			X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1	Ciriacu	Sin dato	t1101500330234		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1	Las Palmeras	Pauta Pucha Alberto Annelio	f1101500330235		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1	Ciriacu	Quizhpe Quizhpe Germán Bolívar	1103510100005				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1	Ciriacu	Muñoz Jadan José Carlos	1103510100034		X		X			X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1	Ciriacu	Amay Guachizaca José María	1101500330156		X	X			X	
Loja	Sucre	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100013				X			X
Loja	Sucre	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100016				X			X
Loja	Sucre	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100051				X			X
Loja	Sucre	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100053				X			X
Loja	Sucre	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100054				X			X

División Político-Administrativa		Fase	Infraestructura	Área de Influencia Directa Social			AID Físico				AID Biótico		
Cantón	Parroquia			Localidad	Propietario	Clave catastral	Suelo	Emisiones	Ruido	Hídrica	Flora	Fauna Terrestre	Fauna Acuática
Loja	Sucre	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100055				X			X
Loja	Sucre	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100056				X			X
Loja	Sucre	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100057				X			X
Loja	Sucre	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100058				X			X
Loja	Sucre	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100060				X			X
Loja	Sucre	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1	Área de predios privados	Sin dato	1103510100061				X			X
Loja	Sucre	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1	Ciriacu	Sin dato	1103510100064				X			X
Loja	Sucre	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1	Área de predios privados	Sin dato	t1101500330192				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-2	Ciriacu	Sin dato	1103510100033				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-2	Ciriacu	Sin dato	1103510100043				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-2	Ciriacu	Sin dato	1103510100047				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-2	Ciriacu	Sin dato	t1101500330234		X	X			X	
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-2	Ciriacu	Muñoz Jadan Víctor	1103510100046		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-2	Ciriacu	Quizhpe Quizhpe Germán Bolívar	1103510100005		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-2	Ciriacu	Muñoz Jadan José Carlos	1103510100034		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-2	Ciriacu	Amay Guachizaca José María	1101500330156		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-2	Ciriacu	Sin dato	t1101500330234		X	X			X	
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-2	Ciriacu	Quizhpe Quizhpe Germán Bolívar	1103510100005		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-2	Ciriacu	Muñoz Jadan José Carlos	1103510100034		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-2	Las Palmeras	Guamán Vera Cristóbal Andrés	1101500330154				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-2	Ciriacu	Amay Guachizaca José María	1101500330156		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-3	Ciriacu	Sin dato	1103510100033				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-3	Ciriacu	Sin dato	1103510100040				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-3	Ciriacu	Sin dato	1103510100041				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-3	Ciriacu	Sin dato	1103510100042				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-3	Ciriacu	Sin dato	1103510100043				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-3	Ciriacu	Muñoz Jadan Víctor	1103510100046				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-3	Ciriacu	Quizhpe Quizhpe Germán Bolívar	1103510100005		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-3	Ciriacu	Medina Poma Roosevelt Gustavo	1101500320437				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-3	Ciriacu	Quizhpe herederos de Luis Alfredo	1103510100049		X		X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-3	Ciriacu	Amay Guachizaca José María	1101500330156		X					
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-3	Ciriacu	Pinta Silva Ángel Polivio	1103510100036				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-3	Ciriacu	Medina Poma Roosevelt Gustavo	1101500320437				X			X

División Político-Administrativa		Fase	Infraestructura	Área de Influencia Directa Social			AID Físico				AID Biótico		
Cantón	Parroquia			Localidad	Propietario	Clave catastral	Suelo	Emisiones	Ruido	Hídrica	Flora	Fauna Terrestre	Fauna Acuática
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-3	Ciriacu	Quizhpe herederos de Luis Alfredo	1103510100049		X		X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-3	Ciriacu	Pinta Silva Ángel Polivio	1103510100036				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-3	Ciriacu	Quizhpe Quizhpe Germán Bolívar	1103510100005		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-3	Las Palmeras	Guamán Vera Cristóbal Andrés	1101500330154		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-3	Ciriacu	Amay Guachizaca José María	1101500330156		X					
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-3	Las Palmeras	Puchaicela Masa Juan de Dios	1101500330155		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-3	Ciriacu	Medina Poma Roosevelt Gustavo	1101500320437				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-3	Ciriacu	Quizhpe herederos de Luis Alfredo	1103510100049		X		X			X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-3	Las Palmeras	Puchaicela Masa Juan de Dios	1101500330155		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-4	Ciriacu	Sin dato	1103510100033				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-4	Ciriacu	Sin dato	1103510100040				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-4	Ciriacu	Sin dato	1103510100041				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-4	Ciriacu	Sin dato	1103510100042				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-4	Ciriacu	Sin dato	1103510100043				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-4	Ciriacu	Sin dato	1103510100050		X	X			X	
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-4	Ciriacu	Muñoz Jadan Víctor	1103510100046				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-4	Ciriacu	Quizhpe Quizhpe Germán Bolívar	1103510100005		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-4	Ciriacu	Medina Poma Roosevelt Gustavo	1101500320437		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-4	Ciriacu	Quizhpe herederos de Luis Alfredo	1103510100049		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-4	Ciriacu	Pinta Silva Ángel Polivio	1103510100036				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-4	Ciriacu	Sin dato	1103510100050		X	X			X	
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-4	Ciriacu	Medina Poma Roosevelt Gustavo	1101500320437		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-4	Ciriacu	Quizhpe herederos de Luis Alfredo	1103510100049		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-4	Ciriacu	Pinta Silva Ángel Polivio	1103510100036				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-4	Ciriacu	Quizhpe Quizhpe Germán Bolívar	1103510100005		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-4	Las Palmeras	Guamán Vera Cristóbal Andrés	1101500330154				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-4	Las Palmeras	Puchaicela Masa Juan de Dios	1101500330155		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-4	Ciriacu	Sin dato	1103510100050		X	X			X	
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-4	Ciriacu	Medina Poma Roosevelt Gustavo	1101500320437		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-4	Ciriacu	Quizhpe herederos de Luis Alfredo	1103510100049		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-4	Las Palmeras	Puchaicela Masa Juan de Dios	1101500330155		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-5	Ciriacu	Sin dato	1103510100033				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-5	Ciriacu	Sin dato	1103510100040				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-5	Ciriacu	Sin dato	1103510100041				X			X

División Político-Administrativa		Fase	Infraestructura	Área de Influencia Directa Social			AID Físico				AID Biótico		
Cantón	Parroquia			Localidad	Propietario	Clave catastral	Suelo	Emisiones	Ruido	Hídrica	Flora	Fauna Terrestre	Fauna Acuática
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-5	Ciriacu	Sin dato	1103510100042				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-5	Ciriacu	Sin dato	1103510100043				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-5	Ciriacu	Sin dato	1103510100050		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-5	Ciriacu	Muñoz Jadan Víctor	1103510100046				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-5	Ciriacu	Quizhpe Quizhpe Germán Bolívar	1103510100005				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-5	Ciriacu	Medina Poma Roosevelt Gustavo	1101500320437		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-5	Ciriacu	Quizhpe herederos de Luis Alfredo	1103510100049		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-5	Ciriacu	Pinta Silva Ángel Polivio	1103510100036				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-5	Ciriacu	Sin dato	1103510100050		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-5	Ciriacu	Medina Poma Roosevelt Gustavo	1101500320437		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-5	Ciriacu	Quizhpe herederos de Luis Alfredo	1103510100049		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-5	Membrillo	Yunga Guartan José Vicente	1101500320404		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-5	Membrillo	Guartan Tenesaca Luis Antonio	1103510100044		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-5	Ciriacu	Pinta Silva Ángel Polivio	1103510100036				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-5	Ciriacu	Quizhpe Quizhpe Germán Bolívar	1103510100005				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-5	Punzara Alto	Sin dato	1101500320018				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-5	Punzara Alto	Sin dato	1101500320153				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-5	Punzara Alto	Sin dato	1101500320401				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-5	Punzara Alto	Sin dato	1101500320402				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-5	Punzara Alto	Sin dato	1101500320403				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-5	Ciriacu	Sin dato	1103510100050		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-5	Punzara Alto	Sin dato	f1101500320156				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-5	Ciriacu	Medina Poma Roosevelt Gustavo	1101500320437		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-5	Ciriacu	Quizhpe herederos de Luis Alfredo	1103510100049		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-5	Membrillo	Yunga Guartan José Vicente	1101500320404		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-6	Ciriacu	Sin dato	1103510100033				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-6	Ciriacu	Sin dato	1103510100040				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-6	Ciriacu	Sin dato	1103510100041				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-6	Ciriacu	Sin dato	1103510100042				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-6	Ciriacu	Sin dato	1103510100043				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-6	Ciriacu	Sin dato	1103510100050		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-6	Ciriacu	Muñoz Jadan Víctor	1103510100046				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-6	Ciriacu	Quizhpe Quizhpe Germán Bolívar	1103510100005				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-6	Ciriacu	Medina Poma Roosevelt Gustavo	1101500320437				X			X

División Político-Administrativa		Fase	Infraestructura	Área de Influencia Directa Social			AID Físico				AID Biótico		
Cantón	Parroquia			Localidad	Propietario	Clave catastral	Suelo	Emisiones	Ruido	Hídrica	Flora	Fauna Terrestre	Fauna Acuática
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-6	Ciriacu	Quizhpe herederos de Luis Alfredo	1103510100049		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-6	Ciriacu	Pinta Silva Ángel Polivio	1103510100036				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-6	Membrillo	Sin dato	1101500320441		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-6	Ciriacu	Sin dato	1103510100050		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-6	Membrillo	Sin dato	1103510100065				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-6	Chiriacu	Medina Poma Roosevelt Gustavo	1101500320437				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-6	Chiriacu	Quizhpe herederos de Luis Alfredo	1103510100049		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-6	Membrillo	Yunga Guartan José Vicente	1101500320404		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-6	Membrillo	Guartan Tenesaca Luis Antonio	1103510100044		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-6	Chiriacu	Pinta Silva Ángel Polivio	1103510100036				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-6	Membrillo	Sin dato	1103510100065				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-6	Chiriacu	Quizhpe Quizhpe Germán Bolívar	1103510100005				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-6	Punzara Alto	Sin dato	1101500320018				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-6	Punzara Alto	Sin dato	1101500320153				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-6	Punzara Alto	Sin dato	1101500320401				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-6	Punzara Alto	Sin dato	1101500320402				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-6	Punzara Alto	Sin dato	1101500320403				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-6	Membrillo	Sin dato	1101500320441		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-6	Chiriacu	Sin dato	1103510100050		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-6	Punzara Alto	Sin dato	f1101500320156				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-6	Chiriacu	Medina Poma Roosevelt Gustavo	1101500320437				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-6	Chiriacu	Quizhpe herederos de Luis Alfredo	1103510100049		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-6	Membrillo	Yunga Guartan José Vicente	1101500320404		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-7	Chiriacu	Sin dato	1103510100050		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-7	Membrillo	Sin dato	1101500320441		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-7	Chiriacu	Sin dato	1103510100050		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-7	Membrillo	Sin dato	1103510100065				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-7	Membrillo	Muñoz Jadan José Carlos	1103510100039				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-7	Membrillo	Sin dato	1103510100065				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-7	Parucato	Sin dato	1103510110055				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-7	Membrillo	Muñoz Jadan José Carlos	1103510100039				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-7	Membrillo	Sin dato	1101500320441		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-7	Chiriacu	Sin dato	1103510100050		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-7	Membrillo	Muñoz Jadan José Carlos	1103510100039				X			X

División Político-Administrativa		Fase	Infraestructura	Área de Influencia Directa Social			AID Físico				AID Biótico		
Cantón	Parroquia			Localidad	Propietario	Clave catastral	Suelo	Emisiones	Ruido	Hídrica	Flora	Fauna Terrestre	Fauna Acuática
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-8	Chiriacu	Sin dato	1103510100050		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-8	Membrillo	Sin dato	1101500320441		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-8	Chiriacu	Sin dato	1103510100050		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-8	Membrillo	Sin dato	1103510100065				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-8	Membrillo	Muñoz Jadan José Carlos	1103510100039		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-8	Membrillo	Sin dato	1103510100065				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-8	Parucato	Sin dato	1103510110055				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-8	Membrillo	Muñoz Jadan José Carlos	1103510100039		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-8	Punzara	Obelencio Sánchez Segundo Ignacio	1101500320262		X	X			X	
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-8	Membrillo	Sin dato	1101500320441		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-8	Punzara Alto	Sin dato	1101500320443		X	X			X	
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-8	Chiriacu	Sin dato	1103510100050		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-8	Membrillo	Muñoz Jadan José Carlos	1103510100039		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-8	Punzara	Obelencio Sánchez Segundo Ignacio	1101500320262		X	X			X	
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-8	Punzara Alto	Medina Zhapa María Rosario	1101500320292		X	X			X	
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-9	Membrillo	Sin dato	1103510100065				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-9	Membrillo	Sin dato	1103510110102				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-9	Membrillo	Muñoz Jadan José Carlos	1103510100039		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-9	Membrillo	Cruz Manrique	1103510100045		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-9	Membrillo	Rivera Hurtado Hugo Marcelo	f1101500320277		X		X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-9	Membrillo	Sin dato	1103510100065				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-9	Parucato	Sin dato	1103510110055				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-9	Membrillo	Sin dato	1103510110102				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-9	Membrillo	Muñoz Jadan José Carlos	1103510100039		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-9	Membrillo	Sin dato	1103510110102				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-9	Punzara	Obelencio Sánchez Segundo Ignacio	1101500320262		X	X			X	
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-9	Punzara	Villa Esparza Rafael	1101500320258		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-9	Punzara	Villa Esparza Rafael	1101500320259		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-9	Membrillo	Cruz Manrique	1103510100045		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-9	Membrillo	Rivera Hurtado Hugo Marcelo	f1101500320277		X		X			X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-9	Membrillo	Muñoz Jadan José Carlos	1103510100039		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-9	Punzara	Obelencio Sánchez Segundo Ignacio	1101500320262		X	X			X	
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-9	Punzara	Villa Esparza Rafael	1101500320258		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-10	Membrillo	Sin dato	1103510100065				X			X

División Político-Administrativa		Fase	Infraestructura	Área de Influencia Directa Social			AID Físico				AID Biótico		
Cantón	Parroquia			Localidad	Propietario	Clave catastral	Suelo	Emisiones	Ruido	Hídrica	Flora	Fauna Terrestre	Fauna Acuática
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-10	Membrillo	Sin dato	1103510110102		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-10	Membrillo	Muñoz Jadan José Carlos	1103510100039				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-10	Membrillo	Cruz Manrique	1103510100045		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-10	Membrillo	Rivera Hurtado Hugo Marcelo	f1101500320277		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-10	Membrillo	Sin dato	1103510100065				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-10	Parucato	Sin dato	1103510110055				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-10	Membrillo	Sin dato	1103510110102		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-10	Membrillo	Muñoz Jadan José Carlos	1103510100039				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-10	Parucato	Medina Yupangui Juan Pedro	1103510110061				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-10	Punzara	Sin dato	1101500310232				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-10	Punzara	Sin dato	1101500320261				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-10	Membrillo	Sin dato	1103510110102		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-10	Punzara	Villa Esparza Rafael	1101500320258				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-10	Punzara	Villa Esparza Rafael	1101500320259		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-10	Membrillo	Cruz Manrique	1103510100045		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-10	Punzara	Solórzano María Eufemia	1101500310229		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-10	Membrillo	Rivera Hurtado Hugo Marcelo	f1101500320277		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-10	Punzara	Contento Etelvina	1101500310225				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-10	Parucato	Medina Yupangui Juan Pedro	1103510110061				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-10	Punzara	Sánchez Sánchez Miguel Ángel	1101500320278				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-10	Membrillo	Muñoz Jadan José Carlos	1103510100039				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-10	Punzara	Villa Esparza Rafael	1101500320258				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-11	Membrillo	Sin dato	1103510100065				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-11	Membrillo	Sin dato	1103510110102		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-11	Membrillo	Muñoz Jadan José Carlos	1103510100039				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-11	Membrillo	Cruz Manrique	1103510100045				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-11	Membrillo	Rivera Hurtado Hugo Marcelo	f1101500320277				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-11	Membrillo	Sin dato	1103510100065				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-11	Parucato	Sin dato	1103510110055				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-11	Membrillo	Sin dato	1103510110102		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-11	Membrillo	Muñoz Jadan José Carlos	1103510100039				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-11	Parucato	Puga Quituisaca José Javier	1103510110052		X					
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-11	Parucato	Medina Yupangui Juan Pedro	1103510110061		X		X			X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-11	Punzara	Sin dato	1101500310230				X			X

División Político-Administrativa		Fase	Infraestructura	Área de Influencia Directa Social			AID Físico				AID Biótico		
Cantón	Parroquia			Localidad	Propietario	Clave catastral	Suelo	Emisiones	Ruido	Hídrica	Flora	Fauna Terrestre	Fauna Acuática
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-11	Punzara	Sin dato	1101500310231		X		X			X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-11	Punzara	Sin dato	1101500310232				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-11	Punzara	Sin dato	1101500320261				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-11	Membrillo	Sin dato	1103510110102		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-11	Membrillo	Cruz Manrique	1103510100045				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-11	Punzara	Solórzano María Eufemia	1101500310229		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-11	Membrillo	Rivera Hurtado Hugo Marcelo	f1101500320277				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-11	Punzara	Contento Etelvina	1101500310225		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-11	Parucato	Puga Quituisaca José Javier	1103510110052		X					
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-11	Parucato	Medina Yupangui Juan Pedro	1103510110061		X		X			X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-11	Punzara	Sánchez Sánchez Miguel Ángel	1101500320278				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-11	Membrillo	Muñoz Jadan José Carlos	1103510100039				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-12	Corazón de La Palma	Sin dato	1103510110011				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-12	Membrillo	Sin dato	1103510110102		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-12	Corazón de La Palma	Sin dato	1103510110011				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-12	Parucato	Sin dato	1103510110070				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-12	Membrillo	Sin dato	1103510110102		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-12	Parucato	Puga Quituisaca José Javier	1103510110052		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-12	Parucato	Peralta Quezada Segundo Cornelio	1103510110063		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-12	Parucato	Peralta Quezada Segundo Cornelio	1103510110069		X		X			X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-12	Membrillo	Sin dato	1103510110102		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-12	Punzara	Contento Etelvina	1101500310225		X	X			X	
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-12	Punzara	Ortiz Ortiz Manuel de Jesús	f1101500310224		X	X			X	
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-12	Parucato	Puga Quituisaca José Javier	1103510110052		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-12	Parucato	Peralta Quezada Segundo Cornelio	1103510110063		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-13	Corazón de La Palma	Sin dato	1103510110011				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-13	Membrillo	Sin dato	1103510110102		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-13	Corazón de La Palma	Sin dato	1103510110011				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-13	Parucato	Sin dato	1103510110070				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-13	Membrillo	Sin dato	1103510110102		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-13	Parucato	Puga Quituisaca José Javier	1103510110052				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-13	Parucato	Peralta Quezada Segundo Cornelio	1103510110063		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-13	Parucato	Peralta Quezada Segundo Cornelio	1103510110069		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-13	Parucato	Pacheco Peralta Mario Agustín	1103510110062		X	X	X		X	X

División Político-Administrativa		Fase	Infraestructura	Área de Influencia Directa Social			AID Físico				AID Biótico		
Cantón	Parroquia			Localidad	Propietario	Clave catastral	Suelo	Emisiones	Ruido	Hídrica	Flora	Fauna Terrestre	Fauna Acuática
Loja	Punzara rural	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-13	Punzara	Sin dato	1101500310172				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-13	Punzara	Sin dato	1101500310173				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-13	Punzara	Sin dato	1101500310179				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-13	Membrillo	Sin dato	1103510110102		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-13	Punzara	Sin dato	f1101500310178				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-13	Punzara	Contento Etelvina	1101500310225				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-13	Punzara	Ortiz Ortiz Manuel de Jesús	f1101500310224		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-13	Parucato	Puga Quituisaca José Javier	1103510110052				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-13	Parucato	Peralta Quezada Segundo Cornelio	1103510110063		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-13	Parucato	Pacheco Peralta Mario Agustín	1103510110062		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-14	Corazón de La Palma	Sin dato	1103510110011				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-14	Corazón de La Palma	Sin dato	1103510110057				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-14	Corazón de La Palma	Briceño Zalazar Mercedes Cleofe	1103510110054		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-14	Corazón de La Palma	Sin dato	1103510110011				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-14	Parucato	Sin dato	1103510110070				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-14	Parucato	Puga Quituisaca José Javier	1103510110052				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-14	Parucato	Peralta Quezada Segundo Cornelio	1103510110063		X		X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-14	Parucato	Peralta Quezada Segundo Cornelio	1103510110069				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-14	Parucato	Pacheco Peralta Mario Agustín	1103510110062		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-14	Corazón de La Palma	Briceño Zalazar Mercedes Cleofe	1103510110054		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-14	Punzara	Sin dato	1101500310172				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-14	Punzara	Sin dato	1101500310173				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-14	Punzara	Sin dato	1101500310179				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-14	Punzara	Sin dato	f1101500310178				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-14	Punzara	Contento Etelvina	1101500310225				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-14	Punzara	Ortiz Ortiz Manuel de Jesús	f1101500310224		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-14	Parucato	Puga Quituisaca José Javier	1103510110052				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-14	Parucato	Peralta Quezada Segundo Cornelio	1103510110063		X		X			X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-14	Parucato	Pacheco Peralta Mario Agustín	1103510110062		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-15	Corazón de La Palma	Sin dato	1103510110011				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-15	Corazón de La Palma	Sin dato	1103510110057				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-15	Corazón de La Palma	Briceño Zalazar Mercedes Cleofe	1103510110054		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-15	Corazón de La Palma	Sin dato	1103510110011				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-15	Parucato	Sin dato	1103510110070				X			X

División Político-Administrativa		Fase	Infraestructura	Área de Influencia Directa Social			AID Físico				AID Biótico		
Cantón	Parroquia			Localidad	Propietario	Clave catastral	Suelo	Emisiones	Ruido	Hídrica	Flora	Fauna Terrestre	Fauna Acuática
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-15	Parucato	Sin dato	1103510110103		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-15	Parucato	Puga Quituisaca José Javier	1103510110052				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-15	Parucato	Peralta Quezada Segundo Cornelio	1103510110069				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-15	Parucato	Pacheco Peralta Mario Agustín	1103510110062		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-15	Parucato	Briceño Salazar Mercedes Cleofe	1103510110053		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-15	Corazón de La Palma	Briceño Zalazar Mercedes Cleofe	1103510110054		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-15	Punzara	Sin dato	1101500310172				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-15	Punzara	Sin dato	1101500310173				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-15	Punzara	Sin dato	1101500310179				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-15	Parucato	Sin dato	1103510110103		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-15	Punzara	Sin dato	f1101500310178				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-15	Punzara	Contento Etelvina	1101500310225				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-15	Punzara	Ortiz Ortiz Manuel de Jesús	f1101500310224		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-15	Parucato	Puga Quituisaca José Javier	1103510110052				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-15	Parucato	Pacheco Peralta Mario Agustín	1103510110062		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-15	Parucato	Briceño Salazar Mercedes Cleofe	1103510110053		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-15	Punzara	Zapata Sarango Luis Emilio	1101500300077		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-15	Parucato	Sin dato	1103510110103		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-15	Punzara	Zapata Sarango Luis Emilio	1101500300077		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-16	Corazón de La Palma	Herederos de Poma	1103510110058		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-16	Corazón de La Palma	Briceño Zalazar Mercedes Cleofe	1103510110054		X	X			X	
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-16	Parucato	Sin dato	1103510110103		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-16	Parucato	Briceño Salazar Mercedes Cleofe	1103510110053		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-16	Corazón de La Palma	Briceño Zalazar Mercedes Cleofe	1103510110054		X	X			X	
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-16	Parucato	Sin dato	1103510110103		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-16	Punzara	Ortiz Ortiz Manuel de Jesús	f1101500310224				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-16	Parucato	Briceño Salazar Mercedes Cleofe	1103510110053		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-16	Punzara	Zapata Sarango Luis Emilio	1101500300077		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-16	Parucato	Sin dato	1103510110103		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-16	Quilloyacu	Armijos Guillermo	1101500300076		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-16	Corazón de La Palma	Herederos de Poma	1103510110058		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-16	Punzara	Zapata Sarango Luis Emilio	1101500300077		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-17	Corazón de La Palma	Herederos de Poma	1103510110058		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-17	Corazón de La Palma	López Hurtado Mariana de Jesús	1103510110004		X	X	X		X	X

División Político-Administrativa		Fase	Infraestructura	Área de Influencia Directa Social			AID Físico				AID Biótico		
Cantón	Parroquia			Localidad	Propietario	Clave catastral	Suelo	Emisiones	Ruido	Hídrica	Flora	Fauna Terrestre	Fauna Acuática
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-17	Corazón de La Palma	Ramírez Rogel Hugo Enrique	1103510110056		X					
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-17	Quilloyacu	Armijos Guillermo	1101500300076		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-17	Corazón de La Palma	Herederos de Poma	1103510110058		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-17	Quilloyacu	Herederos de Vera María	1101500300069		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-17	Corazón de La Palma	López Hurtado Mariana de Jesús	1103510110004		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-18	Corazón de La Palma	Herederos de Poma	1103510110058		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-18	Corazón de La Palma	López Hurtado Mariana de Jesús	1103510110004		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-18	Cajanuma	Hidalgo Ludeña Rodrigo Gustavo	f1101500300105				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-18	Quilloyacu	Armijos Guillermo	1101500300076				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-18	Corazón de La Palma	Herederos de Poma	1103510110058		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-18	Quilloyacu	Herederos de Vera María	1101500300069		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-18	Quilloyacu	Álvarez Aníbal	1101500300203		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-18	Corazón de La Palma	López Hurtado Mariana de Jesús	1103510110004		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-19	Corazón de La Palma	López Hurtado Mariana de Jesús	1103510110004		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-19	Cajanuma	Hidalgo Ludeña Rodrigo Gustavo	f1101500300105		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-19	Quilloyacu	Herederos de Vera María	1101500300069				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-19	Quilloyacu	Álvarez Aníbal	1101500300203		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-19	Corazón de La Palma	López Hurtado Mariana de Jesús	1103510110004		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-20	Corazón de La Palma	Sin dato	1103510110014				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-20	Corazón de La Palma	López Hurtado Mariana de Jesús	1103510110004		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-20	La Palma	Sin dato	1103510110045				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-20	La Palma	Gonzalez Sigcho Naun Delfín	1103510110005		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-20	La Palma	González González Fausto Ramiro	1103510110046		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-20	Cajanuma	Hidalgo Ludeña Rodrigo Gustavo	f1101500300105		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-20	Quilloyacu	Álvarez Aníbal	1101500300203				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-20	Corazón de La Palma	López Hurtado Mariana de Jesús	1103510110004		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-21	Corazón de La Palma	Sin dato	1103510110014				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-21	Corazón de La Palma	López Hurtado Mariana de Jesús	1103510110004				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-21	La Palma	Sin dato	1103510110045				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-21	La Palma	González Sigcho Naun Delfín	1103510110005		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-21	La Palma	Alvarado López Klever Augusto	1103510110006		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-21	La Palma	González González Fausto Ramiro	1103510110046		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-21	Cajanuma	Hidalgo Ludeña Rodrigo Gustavo	f1101500300105		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-21	Corazón de La Palma	López Hurtado Mariana de Jesús	1103510110004				X			X

División Político-Administrativa		Fase	Infraestructura	Área de Influencia Directa Social			AID Físico				AID Biótico		
Cantón	Parroquia			Localidad	Propietario	Clave catastral	Suelo	Emisiones	Ruido	Hídrica	Flora	Fauna Terrestre	Fauna Acuática
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-22	La Palma	Sin dato	1103510110029			X			X	
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-22	Cajanuma	Sin dato	1103510110030		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-22	La Palma	Alvarado López Klever Augusto	1103510110006		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-22	Cajanuma	Gonzalez Paccha Ángel Alberto	1103510110026		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-22	La Palma	Gonzalez Paccha Ana Yolanda	1103510110027				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-22	Cajanuma	Sin dato	1103510110030		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-22	Cajanuma	Hidalgo Ludeña Rodrigo Gustavo	f1101500300105		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-22	Cajanuma	González Paccha Ángel Alberto	1103510110026		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-23	Cajanuma	González Paccha Ángel Alberto	1103510110026		X	X			X	
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-23	Cajanuma	Hidalgo Ludeña Rodrigo Gustavo	f1101500300105		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Área para implantación del patio de maniobras del AE-23	Cajanuma	González Paccha Ángel Alberto	1103510110026		X	X			X	
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía de conexión AE-18	Corazón de La Palma	Herederos de Poma	1103510110058				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía de conexión AE-18	Corazón de La Palma	López Hurtado Mariana de Jesús	1103510110004		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Vía de conexión AE-18	Cajanuma	Hidalgo Ludeña Rodrigo Gustavo	f1101500300105				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Vía de conexión AE-18	Quilloyacu	Armijos Guillermo	1101500300076				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Vía de conexión AE-18	Corazón de La Palma	Herederos de Poma	1103510110058				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Vía de conexión AE-18	Quilloyacu	Herederos de Vera María	1101500300069		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Vía de conexión AE-18	Quilloyacu	Álvarez Aníbal	1101500300203		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Vía de conexión AE-18	Corazón de La Palma	López Hurtado Mariana de Jesús	1103510110004		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía de conexión AE-4	Chiriacu	Sin dato	1103510100050		X	X			X	
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía de conexión AE-4	Chiriacu	Medina Poma Roosevelt Gustavo	1101500320437		X	X			X	
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía de conexión AE-4	Chiriacu	Quizhpe herederos de Luis Alfredo	1103510100049		X	X			X	
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía de conexión AE-4	Chiriacu	Sin dato	1103510100050		X	X			X	
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía de conexión AE-4	Chiriacu	Medina Poma Roosevelt Gustavo	1101500320437		X	X			X	
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía de conexión AE-4	Chiriacu	Quizhpe herederos de Luis Alfredo	1103510100049		X	X			X	
Loja	Punzara	Cierre	Vía de conexión AE-4	Chiriacu	Sin dato	1103510100050		X	X			X	
Loja	Punzara	Cierre	Vía de conexión AE-4	Chiriacu	Medina Poma Roosevelt Gustavo	1101500320437		X	X			X	
Loja	Punzara	Cierre	Vía de conexión AE-4	Chiriacu	Quizhpe herederos de Luis Alfredo	1103510100049		X	X			X	
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía de conexión entre AE-12 y AE-13	Membrillo	Sin dato	1103510110102		X	X			X	
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía de conexión entre AE-12 y AE-13	Membrillo	Sin dato	1103510110102		X	X			X	
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía de conexión entre AE-12 y AE-13	Parucato	Puga Quituisaca José Javier	1103510110052		X	X			X	
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía de conexión entre AE-12 y AE-13	Parucato	Peralta Quezada Segundo Cornelio	1103510110063		X	X			X	
Loja	Punzara	Cierre	Vía de conexión entre AE-12 y AE-13	Membrillo	Sin dato	1103510110102		X	X			X	
Loja	Punzara	Cierre	Vía de conexión entre AE-12 y AE-13	Punzara	Contento Etelvina	1101500310225			X			X	

División Político-Administrativa		Fase	Infraestructura	Área de Influencia Directa Social			AID Físico				AID Biótico		
Cantón	Parroquia			Localidad	Propietario	Clave catastral	Suelo	Emisiones	Ruido	Hídrica	Flora	Fauna Terrestre	Fauna Acuática
Loja	Punzara	Cierre	Vía de conexión entre AE-12 y AE-13	Punzara	Ortiz Ortiz Manuel de Jesús	f1101500310224		X	X			X	
Loja	Punzara	Cierre	Vía de conexión entre AE-12 y AE-13	Parucato	Puga Quituisaca José Javier	1103510110052		X	X			X	
Loja	Punzara	Cierre	Vía de conexión entre AE-12 y AE-13	Parucato	Peralta Quezada Segundo Cornelio	1103510110063		X	X			X	
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía interna del proyecto	Ciriacu	Sin dato	1103510100020				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía interna del proyecto	Ciriacu	Sin dato	1103510100010				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía interna del proyecto	Ciriacu	Sin dato	1103510100011				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía interna del proyecto	Ciriacu	Sin dato	1103510100012				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía interna del proyecto	Ciriacu	Sin dato	1103510100014				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía interna del proyecto	Ciriacu	Sin dato	1103510100015				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía interna del proyecto	Ciriacu	Sin dato	1103510100017				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía interna del proyecto	Ciriacu	Sin dato	1103510100018				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía interna del proyecto	Ciriacu	Sin dato	1103510100019				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía interna del proyecto	Ciriacu	Sin dato	1103510100032				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía interna del proyecto	Ciriacu	Sin dato	1103510100033				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía interna del proyecto	Ciriacu	Sin dato	1103510100040				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía interna del proyecto	Ciriacu	Sin dato	1103510100041				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía interna del proyecto	Ciriacu	Sin dato	1103510100042				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía interna del proyecto	Ciriacu	Sin dato	1103510100043				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía interna del proyecto	Ciriacu	Sin dato	1103510100047				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía interna del proyecto	Ciriacu	Sin dato	1103510100050		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía interna del proyecto	Ciriacu	Sin dato	1103510100062				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía interna del proyecto	Ciriacu	Sin dato	t1101500330234		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía interna del proyecto	Ciriacu	Muñoz Jadan Víctor	1103510100046		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía interna del proyecto	Ciriacu	Quizhpe Quizhpe Germán Bolívar	1103510100005		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía interna del proyecto	Ciriacu	Muñoz Jadan José Carlos	1103510100034		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía interna del proyecto	Ciriacu	Medina Poma Roosevelt Gustavo	1101500320437		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía interna del proyecto	Ciriacu	Quizhpe herederos de Luis Alfredo	1103510100049		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía interna del proyecto	Ciriacu	Amay Guachizaca José María	1101500330156		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía interna del proyecto	Ciriacu	Eduardo Valdiviezo	1103510100059				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía interna del proyecto	Ciriacu	Pinta Silva Ángel Polivio	1103510100036				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía interna del proyecto	Corazón de La Palma	Sin dato	1103510110009		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía interna del proyecto	Corazón de La Palma	Sin dato	1103510110010				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía interna del proyecto	Corazón de La Palma	Sin dato	1103510110011				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía interna del proyecto	Corazón de La Palma	Sin dato	1103510110014				X			X

División Político-Administrativa		Fase	Infraestructura	Área de Influencia Directa Social			AID Físico				AID Biótico		
Cantón	Parroquia			Localidad	Propietario	Clave catastral	Suelo	Emisiones	Ruido	Hídrica	Flora	Fauna Terrestre	Fauna Acuática
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía interna del proyecto	Corazón de La Palma	Sin dato	1103510110057				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía interna del proyecto	Corazón de La Palma	Herederos de Poma	1103510110058		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía interna del proyecto	Corazón de La Palma	López Hurtado Mariana de Jesús	1103510110004		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía interna del proyecto	Corazón de La Palma	Ramírez Rogel Hugo Enrique	1103510110056		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía interna del proyecto	Corazón de La Palma	Briceño Zalazar Mercedes Cleofe	1103510110054			X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía interna del proyecto	La Palma	Sin dato	1103510110029				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía interna del proyecto	Cajanuma	Sin dato	1103510110030		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía interna del proyecto	La Palma	Sin dato	1103510110045				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía interna del proyecto	La Palma	Gonzalez Sigcho Naun Delfín	1103510110005		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía interna del proyecto	La Palma	Alvarado López Klever Augusto	1103510110006		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía interna del proyecto	La Palma	González González Fausto Ramiro	1103510110046		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía interna del proyecto	Cajanuma	González Paccha Ángel Alberto	1103510110026		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía interna del proyecto	La Palma	González Paccha Ana Yolanda	1103510110027				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía interna del proyecto	Membrillo	Sin dato	1101500320441		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía interna del proyecto	Chiriacu	Sin dato	1103510100050		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía interna del proyecto	Membrillo	Sin dato	1103510100065				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía interna del proyecto	Membrillo	Sin dato	1103510110102		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía interna del proyecto	Membrillo	Muñoz Jadan José Carlos	1103510100039		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía interna del proyecto	Chiriacu	Medina Poma Roosevelt Gustavo	1101500320437		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía interna del proyecto	Chiriacu	Quizhpe herederos de Luis Alfredo	1103510100049		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía interna del proyecto	Membrillo	Yunga Guartan José Vicente	1101500320404		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía interna del proyecto	Membrillo	Guartan Tenesaca Luis Antonio	1103510100044		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía interna del proyecto	Membrillo	Cruz Manrique	1103510100045		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía interna del proyecto	Membrillo	Rivera Hurtado Hugo Marcelo	f1101500320277		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía interna del proyecto	Chiriacu	Pinta Silva Ángel Polivio	1103510100036				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía interna del proyecto	Membrillo	Sin dato	1103510100065				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía interna del proyecto	Corazón de La Palma	Sin dato	1103510110011				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía interna del proyecto	Parucato	Sin dato	1103510110055				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía interna del proyecto	Parucato	Sin dato	1103510110070				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía interna del proyecto	Membrillo	Sin dato	1103510110102		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía interna del proyecto	Parucato	Sin dato	1103510110103		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía interna del proyecto	Membrillo	Muñoz Jadan José Carlos	1103510100039		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía interna del proyecto	Parucato	Puga Quituisaca José Javier	1103510110052		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía interna del proyecto	Parucato	Peralta Quezada Segundo Cornelio	1103510110063		X	X	X		X	X

División Político-Administrativa		Fase	Infraestructura	Área de Influencia Directa Social			AID Físico				AID Biótico		
Cantón	Parroquia			Localidad	Propietario	Clave catastral	Suelo	Emisiones	Ruido	Hídrica	Flora	Fauna Terrestre	Fauna Acuática
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía interna del proyecto	Parucato	Peralta Quezada Segundo Cornelio	1103510110069			X			X	
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía interna del proyecto	Parucato	Pacheco Peralta Mario Agustín	1103510110062		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía interna del proyecto	Parucato	Briceño Salazar Mercedes Cleofe	1103510110053		X	X	X		X	X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía interna del proyecto	Parucato	Medina Yupangui Juan Pedro	1103510110061				X			X
Catamayo	El Tambo	Cierre	Vía interna del proyecto	Corazón de La Palma	Briceño Zalazar Mercedes Cleofe	1103510110054			X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Vía interna del proyecto	Cajanuma	Sin dato	1103510110030		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Vía interna del proyecto	Cajanuma	Hidalgo Ludeña Rodrigo Gustavo	f1101500300105		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Vía interna del proyecto	Cajanuma	Gonzalez Paccha Ángel Alberto	1103510110026		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Vía interna del proyecto	Chiriacu	Sin dato	t1101500330234		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Vía interna del proyecto	Las Palmeras	Pauta Pucha Alberto Annelio	f1101500330235		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Vía interna del proyecto	Chiriacu	Quizhpe Quizhpe Germán Bolívar	1103510100005		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Vía interna del proyecto	Chiriacu	Muñoz Jadan José Carlos	1103510100034		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Vía interna del proyecto	Las Palmeras	Guamán Vera Cristóbal Andrés	1101500330154		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Vía interna del proyecto	Chiriacu	Amay Guachizaca José María	1101500330156		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Vía interna del proyecto	Las Palmeras	Puchaicela Masa Juan de Dios	1101500330155		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Vía interna del proyecto	Punzara	Sin dato	1101500310172				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Vía interna del proyecto	Punzara	Sin dato	1101500310173				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Vía interna del proyecto	Punzara	Sin dato	1101500310179				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Vía interna del proyecto	Punzara	Sin dato	1101500310230				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Vía interna del proyecto	Punzara	Sin dato	1101500310231				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Vía interna del proyecto	Punzara	Sin dato	1101500310232				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Vía interna del proyecto	Punzara	Sin dato	1101500320261				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Vía interna del proyecto	Membrillo	Sin dato	1103510110102		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Vía interna del proyecto	Parucato	Sin dato	1103510110103		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Vía interna del proyecto	Punzara	Sin dato	f1101500310178				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Vía interna del proyecto	Punzara	Obelencio Sánchez Segundo Ignacio	1101500320262		X	X			X	
Loja	Punzara	Cierre	Vía interna del proyecto	Punzara	Villa Esparza Rafael	1101500320258		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Vía interna del proyecto	Punzara	Villa Esparza Rafael	1101500320259		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Vía interna del proyecto	Membrillo	Cruz Manrique	1103510100045		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Vía interna del proyecto	Punzara	Solórzano María Eufemia	1101500310229		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Vía interna del proyecto	Membrillo	Rivera Hurtado Hugo Marcelo	f1101500320277		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Vía interna del proyecto	Punzara	Contento Etelvina	1101500310225		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Vía interna del proyecto	Punzara	Ortiz Ortiz Manuel de Jesús	f1101500310224		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Vía interna del proyecto	Parucato	Puga Quituisaca José Javier	1103510110052		X	X	X		X	X

División Político-Administrativa		Fase	Infraestructura	Área de Influencia Directa Social			AID Físico				AID Biótico		
Cantón	Parroquia			Localidad	Propietario	Clave catastral	Suelo	Emisiones	Ruido	Hídrica	Flora	Fauna Terrestre	Fauna Acuática
Loja	Punzara	Cierre	Vía interna del proyecto	Parucato	Peralta Quezada Segundo Cornelio	1103510110063		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Vía interna del proyecto	Parucato	Pacheco Peralta Mario Agustín	1103510110062		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Vía interna del proyecto	Parucato	Briceño Salazar Mercedes Cleofe	1103510110053		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Vía interna del proyecto	Parucato	Medina Yupangui Juan Pedro	1103510110061				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Vía interna del proyecto	Punzara	Zapata Sarango Luis Emilio	1101500300077		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Vía interna del proyecto	Punzara	Sánchez Sánchez Miguel Ángel	1101500320278				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Vía interna del proyecto	Punzara Alto	Sin dato	1101500320018				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Vía interna del proyecto	Punzara Alto	Sin dato	1101500320153				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Vía interna del proyecto	Punzara Alto	Sin dato	1101500320401				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Vía interna del proyecto	Punzara Alto	Sin dato	1101500320402				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Vía interna del proyecto	Punzara Alto	Sin dato	1101500320403				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Vía interna del proyecto	Membrillo	Sin dato	1101500320441		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Vía interna del proyecto	Chiriacu	Sin dato	1103510100050		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Vía interna del proyecto	Punzara Alto	Sin dato	f1101500320156				X			X
Loja	Punzara	Cierre	Vía interna del proyecto	Membrillo	Muñoz Jadan José Carlos	1103510100039		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Vía interna del proyecto	Chiriacu	Medina Poma Roosevelt Gustavo	1101500320437		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Vía interna del proyecto	Chiriacu	Quizhpe herederos de Luis Alfredo	1103510100049		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Vía interna del proyecto	Membrillo	Yunga Guartan José Vicente	1101500320404		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Vía interna del proyecto	Punzara	Obelencio Sánchez Segundo Ignacio	1101500320262		X	X			X	
Loja	Punzara	Cierre	Vía interna del proyecto	Punzara	Villa Esparza Rafael	1101500320258		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Vía interna del proyecto	Las Palmeras	Puchaicela Masa Juan de Dios	1101500330155		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Vía interna del proyecto	Punzara Alto	Medina Zhapa María Rosario	1101500320292			X			X	
Loja	Punzara	Cierre	Vía interna del proyecto	Parucato	Sin dato	1103510110103		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Vía interna del proyecto	Quilloyacu	Armijos Guillermo	1101500300076		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Vía interna del proyecto	Corazón de La Palma	Herederos de Poma	1103510110058		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Vía interna del proyecto	Quilloyacu	Herederos de Vera María	1101500300069		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Vía interna del proyecto	Quilloyacu	Álvarez Aníbal	1101500300203		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Vía interna del proyecto	Corazón de La Palma	López Hurtado Mariana de Jesús	1103510110004		X	X	X		X	X
Loja	Punzara	Cierre	Vía interna del proyecto	Punzara	Zapata Sarango Luis Emilio	1101500300077		X	X	X		X	X
Loja	Sucre	Cierre	Vía interna del proyecto	Ciriacu	Sin dato	1103510100013				X			X
Loja	Sucre	Cierre	Vía interna del proyecto	Ciriacu	Sin dato	1103510100016				X			X
Loja	Sucre	Cierre	Vía interna del proyecto	Ciriacu	Sin dato	1103510100051				X			X
Loja	Sucre	Cierre	Vía interna del proyecto	Ciriacu	Sin dato	1103510100053				X			X
Loja	Sucre	Cierre	Vía interna del proyecto	Ciriacu	Sin dato	1103510100054				X			X

División Político-Administrativa		Fase	Infraestructura	Área de Influencia Directa Social			AID Físico				AID Biótico		
Cantón	Parroquia			Localidad	Propietario	Clave catastral	Suelo	Emisiones	Ruido	Hídrica	Flora	Fauna Terrestre	Fauna Acuática
Loja	Sucre	Cierre	Vía interna del proyecto	Ciriacu	Sin dato	1103510100055				X			X
Loja	Sucre	Cierre	Vía interna del proyecto	Ciriacu	Sin dato	1103510100056				X			X
Loja	Sucre	Cierre	Vía interna del proyecto	Ciriacu	Sin dato	1103510100057				X			X
Loja	Sucre	Cierre	Vía interna del proyecto	Ciriacu	Sin dato	1103510100058				X			X
Loja	Sucre	Cierre	Vía interna del proyecto	Ciriacu	Sin dato	1103510100060				X			X
Loja	Sucre	Cierre	Vía interna del proyecto	Área de predios privados	Sin dato	1103510100061				X			X
Loja	Sucre	Cierre	Vía interna del proyecto	Ciriacu	Sin dato	1103510100064				X			X
Loja	Sucre	Cierre	Vía interna del proyecto	Área de predios privados	Sin dato	t1101500330192				X			X

Fuente y Elaboración: Entrix Inc., mayo 2020

Con base en la tabla que antecede, se puede señalar que en el área denominada “predios privados” se identifican un total de 23 predios mismos que intersecan con el área de influencia física y biótica. La tabla a continuación, detalla la cantidad de predios por localidad que intersecan con el AID física y biótica, por lo cual conforman el AID social, adicional especifica la cantidad de predios identificados con el nombre del propietario o por clave catastral.

Tabla 9-15 Distribución de Predios del Área de Influencia Directa Social por Localidad

Localidad	Total predios	Identificado por nombre de propietario	Identificado por clave catastral
Cajanuma	7	2	5
Chiriacu	28	8	20
Corazón de La Palma	9	4	5
La Argentina	4	0	4
La Palma	11	5	6
Las Palmeras	11	6	5
Membrillo	12	8	4
Parucato	18	8	10
Punzara	42	15	27
Punzara Alto	47	8	39
Quilloyacu	7	6	1
Área de predios privados	23	0	23

Fuente y Elaboración: Entrix Inc., junio 2021

Finalmente, en la siguiente tabla se listan únicamente los predios que intersecan con el AID suelo, es decir la implantación del proyecto y relacionados con la infraestructura del proyecto; en cuanto a la localidad La Argentina, sus límites intersecada con el AID biótica (fauna acuática y fauna terrestre); así como el AID física (emisiones, hídrica y ruido); mas no tiene una interacción con el AID física suelo o AID biótica – flora que corresponde específicamente con la implantación del proyecto; por otro lado, recalcar que la Tabla 9 13. Interacciones del Área de Influencia Directa Socioeconómica, presenta la interacción con el AID física y biótica en cuanto a área de influencia

Tabla 9-16 Predios del Área de Influencia Directa Social por interacción de AID Suelo

Nombre	Referencia Catastral	Infraestructura
Sin dato	1101500310172	Área para implantación del patio de maniobras del AE-13
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-14
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-15
		Vía interna del proyecto
Sin dato	1101500310173	Área para implantación del patio de maniobras del AE-13
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-14
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-15
		Vía interna del proyecto
Sin dato	1101500310179	Área para implantación del patio de maniobras del AE-13

Nombre	Referencia Catastral	Infraestructura
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-14
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-15
		Vía interna del proyecto
Sin dato	1101500310230	Área para implantación del patio de maniobras del AE-11
		Vía interna del proyecto
Sin dato	1101500310231	Área para implantación del patio de maniobras del AE-11
		Vía interna del proyecto
Sin dato	1101500310232	Área para implantación del patio de maniobras del AE-10
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-11
		Vía interna del proyecto
Sin dato	1101500320018	Área para implantación del patio de maniobras del AE-5
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-6
		Vía interna del proyecto
Sin dato	1101500320153	Área para implantación del patio de maniobras del AE-5
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-6
		Vía interna del proyecto
Sin dato	1101500320261	Área para implantación del patio de maniobras del AE-10
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-11
		Vía interna del proyecto
Sin dato	1101500320401	Área para implantación del patio de maniobras del AE-5
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-6
		Vía interna del proyecto
Sin dato	1101500320402	Área para implantación del patio de maniobras del AE-5
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-6
		Vía interna del proyecto
Sin dato	1101500320403	Área para implantación del patio de maniobras del AE-5
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-6
		Vía interna del proyecto
Sin dato	1101500320441	Área para implantación del patio de maniobras del AE-6
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-7
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-8
		Vía interna del proyecto
Sin dato	1101500320443	Área para implantación del patio de maniobras del AE-8
Sin dato	1103510100010	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1
		Vía interna del proyecto
Sin dato	1103510100011	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1

Nombre	Referencia Catastral	Infraestructura
		Vía interna del proyecto
Sin dato	1103510100012	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1
		Vía interna del proyecto
Sin dato	1103510100013	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1
		Vía interna del proyecto
Sin dato	1103510100013	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1
		Vía interna del proyecto
Sin dato	1103510100015	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1
		Vía interna del proyecto
Sin dato	1103510100016	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1
		Vía interna del proyecto
Sin dato	1103510100017	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1
		Vía interna del proyecto
Sin dato	1103510100018	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1
		Vía interna del proyecto
Sin dato	1103510100019	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1
		Vía interna del proyecto
Sin dato	1103510100020	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1
		Vía interna del proyecto
Sin dato	1103510100032	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1
		Vía interna del proyecto
Sin dato	1103510100033	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-2
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-3
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-4
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-5
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-6
		Vía interna del proyecto
Sin dato	1103510100040	Área para implantación del patio de maniobras del AE-3
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-4
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-5
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-6
		Vía interna del proyecto
Sin dato	1103510100041	Área para implantación del patio de maniobras del AE-3
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-4
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-5

Nombre	Referencia Catastral	Infraestructura
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-6
		Vía interna del proyecto
Sin dato	1103510100042	Área para implantación del patio de maniobras del AE-3
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-4
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-5
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-6
		Vía interna del proyecto
Sin dato	1103510100043	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-2
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-3
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-4
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-5
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-6
		Vía interna del proyecto
Sin dato	1103510100047	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-2
		Vía interna del proyecto
Sin dato	1103510100050	Área para implantación del patio de maniobras del AE-4
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-5
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-6
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-7
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-8
		Vía de conexión AE-4
		Vía interna del proyecto
Sin dato	1103510100051	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1
		Vía interna del proyecto
Sin dato	1103510100053	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1
		Vía interna del proyecto
Sin dato	1103510100054	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1
		Vía interna del proyecto
Sin dato	1103510100055	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1
		Vía interna del proyecto
Sin dato	1103510100056	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1
		Vía interna del proyecto
Sin dato	1103510100057	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1
		Vía interna del proyecto

Nombre	Referencia Catastral	Infraestructura
Sin dato	1103510100058	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1
		Vía interna del proyecto
Sin dato	1103510100060	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1
		Vía interna del proyecto
Sin dato	1103510100061	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1
		Vía interna del proyecto
Sin dato	1103510100062	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1
		Vía interna del proyecto
Sin dato	1103510100064	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1
		Vía interna del proyecto
Sin dato	1103510100065	Área para implantación del patio de maniobras del AE-10
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-11
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-6
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-7
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-8
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-9
		Vía interna del proyecto
Sin dato	1103510110009	Vía interna del proyecto
Sin dato	1103510110010	Vía interna del proyecto
Sin dato	1103510110011	Área para implantación del patio de maniobras del AE-12
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-13
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-14
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-15
		Vía interna del proyecto
Sin dato	1103510110014	Área para implantación del patio de maniobras del AE-20
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-21
		Vía interna del proyecto
Sin dato	1103510110029	Área para implantación del patio de maniobras del AE-22
		Vía interna del proyecto
Sin dato	1103510110030	Área para implantación del patio de maniobras del AE-22
		Vía interna del proyecto
Sin dato	1103510110045	Área para implantación del patio de maniobras del AE-20
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-21
		Vía interna del proyecto
Sin dato	1103510110055	Área para implantación del patio de maniobras del AE-10
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-11

Nombre	Referencia Catastral	Infraestructura
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-7
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-8
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-9
		Vía interna del proyecto
Sin dato	1103510110057	Área para implantación del patio de maniobras del AE-14
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-15
		Vía interna del proyecto
Sin dato	1103510110070	Área para implantación del patio de maniobras del AE-12
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-13
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-14
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-15
		Vía interna del proyecto
Sin dato	1103510110102	Área para implantación del patio de maniobras del AE-10
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-11
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-12
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-13
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-9
		Vía de conexión entre AE-12 y AE-13
		Vía interna del proyecto
Sin dato	1103510110103	Área para implantación del patio de maniobras del AE-15
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-16
		Vía interna del proyecto
Sin dato	f1101500310178	Área para implantación del patio de maniobras del AE-13
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-14
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-15
		Vía interna del proyecto
Sin dato	f1101500320156	Área para implantación del patio de maniobras del AE-5
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-6
		Vía interna del proyecto
Sin dato	t1101500330192	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1
		Vía interna del proyecto
Sin dato	t1101500330234	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-2
		Vía interna del proyecto
Pauta Pucha Alberto Annelio	f1101500330235	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1
		Vía interna del proyecto

Nombre	Referencia Catastral	Infraestructura
Muñoz Jadan Victor	1103510100046	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-2
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-3
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-4
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-5
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-6
		Vía interna del proyecto
Quizhpe Quizhpe German Bolivar	1103510100005	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-2
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-3
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-4
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-5
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-6
		Vía interna del proyecto
Muñoz Jadan Jose Carlos	1103510100034	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-2
		Vía interna del proyecto
Sin dato	1103510100039	Área para implantación del patio de maniobras del AE-10
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-11
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-7
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-8
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-9
		Vía interna del proyecto
Guamán Vera Cristóbal Andrés	1101500330154	Área para implantación del patio de maniobras del AE-2
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-3
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-4
		Vía interna del proyecto
Medina Poma Roosevelt Gustavo	1101500320437	Área para implantación del patio de maniobras del AE-3
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-4
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-5
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-6
		Vía de conexión AE-4
		Vía interna del proyecto
Quizhpe Herederos De Luis Alfredo	1103510100049	Área para implantación del patio de maniobras del AE-3
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-4
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-5

Nombre	Referencia Catastral	Infraestructura
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-6
		Vía de conexión AE-4
		Vía interna del proyecto
Yunga Guartan José Vicente	1101500320404	Área para implantación del patio de maniobras del AE-5
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-6
		Vía interna del proyecto
Guartan Tenesaca Luis Antonio	1103510100044	Área para implantación del patio de maniobras del AE-5
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-6
		Vía interna del proyecto
Obelencio Sánchez Segundo Ignacio	1101500320262	Área para implantación del patio de maniobras del AE-8
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-9
		Vía interna del proyecto
Villa Esparza Rafael	1101500320258	Área para implantación del patio de maniobras del AE-10
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-9
		Vía interna del proyecto
Villa Esparza Rafael	1101500320259	Área para implantación del patio de maniobras del AE-10
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-9
		Vía interna del proyecto
Cruz Manrique	1103510100045	Área para implantación del patio de maniobras del AE-10
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-11
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-9
		Vía interna del proyecto
Solorzano María Eufemia	1101500310229	Área para implantación del patio de maniobras del AE-10
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-11
		Vía interna del proyecto
Rivera Hurtado Hugo Marcelo	f1101500320277	Área para implantación del patio de maniobras del AE-10
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-11
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-9
		Vía interna del proyecto
Contento Etelvina	1101500310225	Área para implantación del patio de maniobras del AE-10
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-11
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-12
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-13
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-14
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-15
		Vía de conexión entre AE-12 y AE-13

Nombre	Referencia Catastral	Infraestructura
		Vía interna del proyecto
Ortiz Ortiz Manuel De Jesús	f1101500310224	Área para implantación del patio de maniobras del AE-12
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-13
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-14
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-15
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-16
		Vía de conexión entre AE-12 y AE-13
		Vía interna del proyecto
Puga Quituisaca Jose Javier	1103510110052	Área para implantación del patio de maniobras del AE-11
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-12
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-13
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-14
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-15
		Vía de conexión entre AE-12 y AE-13
		Vía interna del proyecto
Peralta Quezada Segundo Cornelio	1103510110063	Área para implantación del patio de maniobras del AE-12
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-13
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-14
		Vía de conexión entre AE-12 y AE-13
		Vía interna del proyecto
Peralta Quezada Segundo Cornelio	1103510110069	Área para implantación del patio de maniobras del AE-12
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-13
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-14
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-15
		Vía interna del proyecto
Pacheco Peralta Mario Agustin	1103510110062	Área para implantación del patio de maniobras del AE-13
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-14
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-15
		Vía interna del proyecto
Briceño Salazar Mercedes Cleofe	1103510110053	Área para implantación del patio de maniobras del AE-15
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-16
		Vía interna del proyecto
Armijos Guillermo	1101500300076	Área para implantación del patio de maniobras del AE-16
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-17
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-18
		Vía de conexión AE-18

Nombre	Referencia Catastral	Infraestructura
		Vía interna del proyecto
Herederos De Poma	1103510110058	Área para implantación del patio de maniobras del AE-16
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-17
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-18
		Vía de conexión AE-18
		Vía interna del proyecto
Herederos De Vera María	1101500300069	Área para implantación del patio de maniobras del AE-17
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-18
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-19
		Vía de conexión AE-18
		Vía interna del proyecto
Alvarez Anibal	1101500300203	Área para implantación del patio de maniobras del AE-18
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-19
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-20
		Vía de conexión AE-18
		Vía interna del proyecto
Lopez Hurtado Mariana De Jesus	1103510110004	Área para implantación del patio de maniobras del AE-17
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-18
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-19
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-20
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-21
		Vía de conexión AE-18
		Vía interna del proyecto
Hidalgo Ludeña Rodrigo Gustavo	f1101500300105	Área para implantación del patio de maniobras del AE-18
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-19
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-20
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-21
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-22
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-23
		Vía de conexión AE-18
		Vía interna del proyecto
Gonzalez Sigcho Naun Delfin	1103510110005	Área para implantación del patio de maniobras del AE-20
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-21
		Vía interna del proyecto
Alvarado Lopez Klever Augusto	1103510110006	Área para implantación del patio de maniobras del AE-21
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-22

Nombre	Referencia Catastral	Infraestructura
		Vía interna del proyecto
Gonzalez Gonzalez Fausto Ramiro	1103510110046	Área para implantación del patio de maniobras del AE-20
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-21
		Vía interna del proyecto
Gonzalez Paccha Angel Alberto	1103510110026	Área para implantación del patio de maniobras del AE-22
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-23
		Vía interna del proyecto
Amay Guachizaca José María	1101500330156	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-2
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-3
		Vía interna del proyecto
Puchaicela Masa Juan De Dios	1101500330155	Área para implantación del patio de maniobras del AE-3
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-4
		Vía interna del proyecto
Ramirez Rogel Hugo Enrique	1103510110056	Área para implantación del patio de maniobras del AE-17
		Vía interna del proyecto
Eduardo Valdiviezo	1103510100059	Área para implantación del patio de maniobras del AE-1
		Vía interna del proyecto
Medina Zhapa María Rosario	1101500320292	Área para implantación del patio de maniobras del AE-8
		Vía interna del proyecto
Medina Yupangui Juan Pedro	1103510110061	Área para implantación del patio de maniobras del AE-10
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-11
		Vía interna del proyecto
Briceño Zalazar Mercedes Cleofe	1103510110054	Área para implantación del patio de maniobras del AE-14
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-15
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-16
		Vía interna del proyecto
Zapata Sarango Luis Emilio	1101500300077	Área para implantación del patio de maniobras del AE-15
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-16
		Vía interna del proyecto
Pinta Silva Angel Polivio	1103510100036	Área para implantación del patio de maniobras del AE-3
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-4
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-5
		Área para implantación del patio de maniobras del AE-6
		Vía interna del proyecto
	1101500320278	Área para implantación del patio de maniobras del AE-10

Nombre	Referencia Catastral	Infraestructura
Sánchez Sánchez Miguel Ángel		Área para implantación del patio de maniobras del AE-11
		Vía interna del proyecto
Gonzalez Paccha Ana Yolanda	1103510110027	Área para implantación del patio de maniobras del AE-22
		Vía interna del proyecto

Fuente y Elaboración: Entrix Inc., junio 2021

9.2.2.3.1 Superficies de Influencia Directa Social

Con base en la información presentada en la tabla que antecede, a continuación, se detallan las superficies resultado de las localidades influenciadas por el AID físico y AID biótico que, por consiguiente, resultan en el AID Social.

Tabla 9-17 Superficies de las Áreas de Influencia Directa Social

Localidad	Área(ha)
Cajanuma	791,07
Chiriacu	241,29
Corazón de La Palma	187,08
La Argentina	781,52
La Palma	1119,00
Las Palmeras	242,55
Membrillo	133,79
Parucato	897,97
Punzara	874,48
Punzara Alto	298,14
Quilloyacu	369,64
Área de predios privados	168,07
Total	6104,54

Fuente y Elaboración: Entrix Inc., mayo 2020

9.2.3 Área de Influencia Indirecta

El Área de Influencia Indirecta (All) es el territorio en el que se manifiestan los impactos ambientales indirectos o inducidos, es decir, aquellos que ocurren en un sitio diferente a donde se produjo la acción generadora del impacto ambiental, y en un tiempo diferido con relación al momento en que ocurrió la acción provocadora del impacto ambiental.

9.2.3.1 **Componente Físico**

A continuación, se presentan los criterios físicos utilizados para la determinación del All física, los cuales constan gráficamente en el Mapa de Áreas de Influencia Indirecta del Componente Físico (Anexo D Cartografía; Mapa 9.2-1. Área de Influencia Indirecta-Componente Físico).

9.2.3.1.1 Actividades de Logística y Transporte

Emisiones Atmosféricas

Las vías que se utilizarán y por donde se tiene previsto el ingreso de los equipos y materiales para las obras tempranas y la construcción e implantación de aerogeneradores, patio de maniobras y vías de acceso internas son de uso público.

Para el uso de estas vías, se implementarán todas las medidas preventivas y de mitigación de impactos, las cuales estarán establecidas en el plan de manejo ambiental.

En tal sentido, considerando que los impactos físicos relacionados a generación de ruido, polvo, vibraciones y riesgo de accidentes de tránsito, además de estar controlados y mitigados por el plan de manejo, durarían únicamente mientras ingresa la maquinaria, materiales e insumos para la fase de obras tempranas y construcción e implementación de infraestructura, y que en una vía pública, CELEC EP solo puede ejercer control sobre sus propios trabajadores y contratistas, así como la gestión de sus propios impactos, ya que existe la posibilidad de que ciertas afectaciones al entorno puedan ser causadas por terceros, se ha considerado a las poblaciones asentadas a lo largo de las vías de acceso públicas, como área de influencia indirecta, tanto física como social.

El AII para el componente físico, entonces, corresponde al área afectada por las actividades de logística y transporte del proyecto, así como emisiones de material particulado (polvo). Esto es un corredor de aproximadamente 100 m de ancho a cada lado sobre las vías públicas o privadas, en las cuales se vería un aumento significativo del tráfico.

Ruido Ambiental

Durante esta etapa se generarán impactos por ruido debido a las actividades de transporte y logística para las diferentes actividades del proyecto. El ruido generado por las actividades de transporte y logística está dominado por la utilización de maquinaria pesada, así como el de tránsito de volquetas y vehículos livianos. El nivel estimado de ruido generado corresponde a 88 dB(A), tomado de los límites máximos permisibles establecidos en el Anexo 5, Tabla 2: “Niveles Máximos de Emisión para Fuentes Móviles de Ruido”, del Acuerdo Ministerial 097-A.

Tabla 9-18 Niveles de Ruido Estimados durante las Fases: Construcción, Operación y Cierre

Ruido de Fondo (dB A)	Ruido de Generación (dB A)			Distancia de Atenuación (m)		
	Construcción	Operación	Cierre	Construcción	Operación	Cierre
40	88	88	88	70,79	70,79	70,79

Fuente y elaboración: ENTRIX Inc., agosto 2021

A continuación, se detallan las áreas de influencia tanto para emisiones atmosféricas y ruido, las cuales guardan una relación estrecha respecto a las actividades de logística y transporte:

Tabla 9-19 Área de Influencia Indirecta por Actividades de Logística y Transporte (Emisiones Atmosféricas y Ruido Ambiental)

Infraestructura	Fase	Criterio	Área (ha)
Implantación de aerogeneradores y patio de maniobras	Construcción Operación y Cierre	Corredor de aproximadamente 100 m de ancho a cada lado sobre las vías públicas o privadas por aumento de tráfico y emisión de material particulado (polvo)	192,25
Vías de acceso internas			140,24
Vías de acceso públicas externas al proyecto			217,08
Implantación de aerogeneradores y patio de maniobras	Construcción Operación y Cierre	Análisis espacial de las distancias de atenuación por las actividades de transporte y logística	161,74
Vías de acceso internas			161,74
Vías de acceso públicas externas al proyecto			161,74
All Actividades de Logística y Transporte			404,44

Nota: El Área final no es una suma algebraica, sino el resultado de la aplicación de un método de álgebra de mapas.
 Fuente y elaboración: ENTRIX Inc., agosto 2021

En este caso, el All respecto de ruido y emisiones atmosféricas por las actividades de logística y transporte están dadas por el análisis espacial en formato vectorial (álgebra de mapas) a partir de la unión de sus entidades, en donde se genera una nueva entidad, la cual contiene el área completa ocupada (envolvente) por las entidades analizadas en sus diferentes fases: construcción, operación y cierre (404,44 ha).

9.2.3.1.2 Hidrología y Calidad de Agua Superficial

Respecto al All hidrológico y de calidad de agua superficial (para todas las fases del proyecto), el área de influencia indirecta fue determinada en base al trazo de las unidades hidrográficas, conforme la metodología Pfafstetter² para la delimitación y codificación de unidades hidrográficas del Ecuador, la cual es un sistema hidrológicamente ordenado basado en la topografía de la superficie del terreno, cuyas unidades son delimitadas desde las uniones de los cuerpos hídricos (confluencias); en función del criterio de área drenada, se hace la distinción entre río principal o tributario, debido a la dinámica hidrológica. El punto donde se cierra (termina) cada unidad hidrográfica representa el punto más distante dentro de dicha unidad hasta donde se diseminan los impactos. Por lo antes mencionado, el criterio considera a los recursos hídricos que incluyen las quebradas, ríos, canales y acuíferos conectados en alguna medida con los cursos de agua del AID.

² Mediante Resolución No. 2011-245, emitida por la Secretaría Nacional del Agua el 24 de marzo de 2011, la Secretaría Nacional del Agua aprueba la metodología Pfafstetter para la delimitación y codificación de unidades hidrográficas del Ecuador, así como el Mapa de Delimitación y Codificación de Unidades Hidrográficas del Ecuador en escala 1:250 000 hasta el nivel 5, elaborado por la SENAGUA con la metodología antes mencionada. En este sentido, se declara de aplicación obligatoria el mapa aprobado en todos los procesos oficiales de ordenamiento de unidades hidrográficas.

Dicha metodología se encuentra detallada en el "Manual de Procedimientos de Delimitación y Codificación de Unidades Hidrográficas, Caso: Ecuador", elaborado por la UICN en el 2009. El Manual fue desarrollado con la finalidad de presentar las pautas técnicas de un sistema semiautomático para delimitar y codificar las unidades hidrográficas del Ecuador, aplicando la metodología Pfafstetter para la división, codificación y técnicas de análisis espacial raster para la delimitación.

Este documento describe la generación automática de las unidades hidrográficas con el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG), desde modelos digitales de elevación (MDE), redes de drenaje hasta la obtención de las unidades hidrográficas.

Tabla 9-20 Área de Influencia Indirecta Hidrología y Calidad de Agua Superficial

Unidad Hidrográfica Pfafstetter	Código	Nivel	Fase	Área (ha)
Unidad Hidrográfica 49989897	49989897	8	Construcción, operación y cierre	1128,39
Unidad Hidrográfica 49989894	49989894	8		424,14
Unidad Hidrográfica 49989892	49989892	8		650,32
Unidad Hidrográfica 49989886	49989886	7		2171,35
Unidad Hidrográfica 1389949	1389949	7		1482,75
Unidad Hidrográfica 1389929	1389929	7		230,77
Unidad Hidrográfica 1389928	1389928	7		214,08
Unidad Hidrográfica 1389926	1389926	7		1266,73
All Hidrología y Calidad del Agua Superficial				7568,54

Nota: El Área final no es una suma algebraica, sino el resultado de la aplicación de un método de álgebra de mapas.
 Fuente y elaboración: ENTRIX Inc., febrero 2020

Finalmente, el All para el componente físico es de 7652,16 ha; y está dado por el análisis espacial en formato vectorial (álgebra de mapas) a partir de la unión de sus entidades, en donde se genera una nueva entidad, la cual contiene el área completa ocupada (envolvente) por las entidades analizadas: logística y transporte e hidrología y calidad de agua superficial.

9.2.3.2 Componente Biótico

El criterio para la definición del All desde el punto de vista biótico se basa en la distancia del “efecto borde”, que varía en función de factores como: tipo de vegetación nativa, especies dominantes en el borde, área del fragmento, orientación, posición topográfica, nivel de perturbación, altitud, precipitación y fertilidad del suelo (Becerril, 2005). Este criterio se utiliza para el caso de intersección con el área protegida Bosque Protector Cuenca del Río Malacatos.

La intensidad del efecto borde es medida en función de la distancia en que penetran hacia el bosque, tanto los cambios ambientales como bióticos, por lo que, dependiendo de la resiliencia y perturbación del sitio, el borde puede moverse y extenderse (Kapos, 1998; Williams-Linera, 1993; Murcia, 1995).

Cabe mencionar que para el análisis del All de flora y fauna terrestre, se analizaron parámetros y/o variables por cada fase y actividad a ejecutarse en el estudio actual, como: efecto de borde provocado por ruido antropogénico y mecánico (Van der Zande et al., 1980; Reijnen et al, 1995, 1996; Canaday y Rivadeneyra, 2001), temperatura del aire (Laurance & Bierregaard, 1997), densidad promedio del dosel (Laurance & Bierregaard, 1997), composición de invertebrados de la hojarasca (Laurance & Bierregaard, 1997), humedad del suelo (Laurance & Bierregaard, 1997), entre otros, lo que permitió una definición del área de influencia.

Página en blanco

Tabla 9-21 Criterios de Análisis de All para las Fases de Construcción, Operación y Cierre del Proyecto Villonaco 2

Componente	Referencia Bibliográfica (parámetros de análisis)	Descripción	Fase	All Biótico
Flora	Efecto de borde desbroce de la vegetación natural (Báez et al., 2010; Broadbent et al., 2008)	<p>El All para el componente florístico se presenta cuando un ecosistema es fragmentado y se cambian las condiciones bióticas y abióticas de los fragmentos y de la matriz circundante (Kattan, 2002). Según estudios realizados en bosques del Neotropico y revisados por Broadbent et al. (2018). La creación de un borde puede alterar el interior del bosque basado en cuatro categorías: 1) la estructura de bosque, 2) mortalidad de árboles, 3) microclima (temperatura, humedad relativa, etc.) y 4) los disturbios sobre la biodiversidad.</p> <p>Según las publicaciones realizadas, los árboles grandes presentan mortalidad a una distancia de 300 m, siendo reemplazados por especies pioneras, disminuyendo la biomasa forestal y el área basal (Harper et al., 2005; Laurance et al., 2000; Laurance et al., 2006, citados en Broadbent et al., 2008).</p> <p>Debido a que la mayoría de áreas a intervenir se ubican sobre bosque intervenido, cultivos y pastizales, la creación de nuevos bordes y el impacto sobre el suelo será bajo durante las obras de construcción y la infraestructura.</p> <p>Por lo antes mencionado, el All comprenderá a aquellas poblaciones de plantas cercanas al espacio físico ocupado por infraestructuras a construirse.</p>	Construcción, operación y cierre	300 m
Fauna Terrestre	Efecto de borde provocado por diferencias en abundancia, riqueza, ruido antropogénico y mecánico, cambios en la estructura y composición, acompañado de disrupciones en las interacciones animal-planta y depredación de nidos.	<p>Como consecuencia del efecto de borde, se modifica la distribución y abundancia de las especies, cambiando la estructura de la vegetación y, por tanto, la oferta de alimento para la fauna. Estos cambios afectan ante todo a las especies del interior del ecosistema que ha sido fragmentado, pudiendo documentar cambios en la riqueza, composición y abundancia de especies, ya que pueden ser desplazadas por las especies de espacios abiertos que encuentran en el nuevo hábitat condiciones más favorables para su supervivencia y reproducción. El efecto que se produce por la fragmentación del hábitat es la introducción de especies de borde o generalistas en los hábitats de bosque; las especies que tienen capacidades buenas de dispersión, capaces de invadir y colonizar hábitats alterados son atraídas a los bordes y pueden penetrar al interior. Las especies de borde se sienten atraídas a estos nuevos hábitats y muchas de ellas son depredadoras de huevos o de pichones o parásitos de nidos, lo que reduce el éxito reproductivo de las especies de interior (Goosem, 1997).</p> <p>Para las aves, según investigaciones sobre el efecto de borde relacionado con el ruido antropogénico, este se ha asociado con</p>	Construcción, operación y cierre	500 m

Componente	Referencia Bibliográfica (parámetros de análisis)	Descripción	Fase	All Biótico
		<p>densidades reducidas de algunas especies de aves, las distancias asociadas con los efectos del ruido varían con la especie, pero puede extenderse hasta 300 m (Van der Zande et al., 1980; Reijnen et al., 1995, 1996; Canaday y Rivadeneyra, 2001). Según lo reportado por Goosem (1997), el efecto de borde puede penetrar dentro del bosque hasta 50 m para aves, y en otros estudios se señala que el efecto de borde para las aves puede alcanzar hasta 300 m (Dajoz Roger, 2001). Adicionalmente, Goosem (1997) determina 300 m de efecto de borde para insectos, cuya abundancia se ve afectada también en la gradiente bosque-borde</p> <p>En el caso de carreteras, este efecto se presentará en las inmediaciones o borde de la vía, donde se crearán condiciones con mayor temperatura, menor humedad, mayor radiación y mayor susceptibilidad al viento. Según lo reportado por Goosem (1997), este efecto de borde puede penetrar 50 m para aves, 100 m para los efectos microclimáticos y 300 m para insectos.</p> <p>Para la mastofauna, según resultados de investigaciones realizadas por Boada et al., en el 2010, se definió una distancia de 0 a 450 m como intervalo en cual el efecto de borde influye en la comunidad de mamíferos voladores. Tomando en cuenta los 450 m que el efecto de borde influirá sobre las especies de mamíferos, se determina, que el área de influencia indirecta (según el efecto de borde) no afectará a las especies de mamíferos que habitan en las zonas boscosas que están ubicadas a más de 500 m.</p> <p>Las investigaciones sobre la influencia del efecto de borde sobre la herpetofauna muestran que las comunidades, tanto de anfibios como de reptiles, presentan importantes cambios en la riqueza de especies y estructura de la comunidad de estos grupos (Bustamante, 2010). En los reptiles, por ejemplo, se registró una mayor diversidad, en una distancia de 0 a 100 m, lo que tendría relación con una mayor diversidad de hábitat cerca del borde. Según los 100 m que el efecto de borde actúa sobre la herpetofauna, el área de influencia indirecta no afectará a las especies que habitan las zonas boscosas más cercanas.</p> <p>Tomando en cuenta estos criterios, se podría concluir que los efectos de borde para la fauna alcanzan un radio de hasta 500 m aproximadamente en el área operativa del proyecto.</p>		

Fuente y elaboración: ENTRIX Inc., febrero 2020

Tabla 9-22 Área de Influencia Indirecta por Efecto de Borde en los Componentes de Flora y Fauna Terrestre

Componente	Criterio	Fase	Área (ha)
Flora	Efecto de borde	Construcción, operación y cierre	497,69
Fauna terrestre			804,94
All Componentes de flora y fauna terrestre			804,94

Nota: El Área final no es una suma algebraica, sino el resultado de la aplicación de un método de álgebra de mapas.
 Fuente y elaboración: ENTRIX Inc., febrero 2020

Para las fases de construcción, operación y cierre del proyecto, el All biótica está dado por el análisis espacial en formato vectorial (álgebra de mapas) a partir de la unión de sus entidades, en donde se genera una nueva entidad, la cual contiene el área completa ocupada (envolvente) por las entidades analizadas: (i) flora y (ii) fauna terrestre (Anexo D.- Cartografía, Mapa 9.2-2. Área de Influencia Indirecta-Componente Biótico).

Para la fauna acuática, el área de influencia indirecta fue determinada de manera similar al All de recursos hídricos, en base al trazo de las unidades hidrográficas conforme la metodología Pfafstetter³ para la delimitación y codificación de unidades hidrográficas del Ecuador, la cual es un sistema hidrológicamente ordenado basado en la topología de la superficie del terreno, cuyas unidades son delimitadas desde las uniones de los cuerpos hídricos (confluencias). En función del criterio de área drenada, se hace la distinción entre río principal o tributario, debido a la dinámica hidrológica, y el punto donde se cierra (termina) cada unidad hidrográfica representa el punto más distante dentro de dicha unidad hasta donde se diseminan los impactos. Por lo antes mencionado, el criterio considera a la fauna acuática dentro de las quebradas, ríos, canales y acuíferos que se encuentran conectados, en alguna medida, con los cursos de agua del AID.

Los impactos generados por la intervención del proyecto podrían afectar las unidades hidrográficas descritas en la siguiente tabla.

³ Mediante Resolución No. 2011-245, emitida por la Secretaría Nacional del Agua el 24 de marzo de 2011, la Secretaría Nacional del Agua, aprueba la metodología Pfafstetter para la delimitación y codificación de unidades hidrográficas del Ecuador, así como el Mapa de Delimitación y Codificación de Unidades Hidrográficas del Ecuador en escala 1:250 000 hasta el nivel 5, elaborado por la SENAGUA con la metodología antes mencionada. En este sentido, se declara de aplicación obligatoria el mapa aprobado en todos los procesos oficiales de ordenamiento de unidades hidrográficas.

Dicha metodología se encuentra detallada en el "Manual de Procedimientos de Delimitación y Codificación de Unidades Hidrográficas, Caso: Ecuador" elaborado por la UICN en 2009. El Manual fue desarrollado con la finalidad de presentar las pautas técnicas de un sistema semiautomático para delimitar y codificar las unidades hidrográficas del Ecuador, aplicando la metodología Pfafstetter para la división y codificación y técnicas de análisis espacial ráster para la delimitación.

Tabla 9-23 Unidades Hidrográficas del Área de Estudio (Fauna Acuática)

Unidad Hidrográfica Pfafstetter	Código	Nivel	Fase	Área (ha)
Unidad Hidrográfica 49989897	49989897	8	Construcción, operación y cierre	1128,39
Unidad Hidrográfica 49989894	49989894	8		424,14
Unidad Hidrográfica 49989892	49989892	8		650,32
Unidad Hidrográfica 49989886	49989886	7		2171,35
Unidad Hidrográfica 1389949	1389949	7		1482,75
Unidad Hidrográfica 1389929	1389929	7		230,77
Unidad Hidrográfica 1389928	1389928	7		214,08
Unidad Hidrográfica 1389926	1389926	7		1266,73
All Hidrología y Calidad del Agua Superficial (Fauna Acuática)				7568,54

Nota: El Área final no es una suma algebraica, sino el resultado de la aplicación de un método de álgebra de mapas.
 Fuente y elaboración: ENTRIX Inc., febrero 2020

Finalmente, el All para el componente biótico es de 7580,71 ha; y está dado por el análisis espacial en formato vectorial (álgebra de mapas) a partir de la unión de sus entidades, en donde se genera una nueva entidad, la cual contiene el área completa ocupada (envolvente) por las entidades analizadas.

9.2.3.3 Componente Socioeconómico

Se acoge el concepto de área de influencia indirecta para el componente socioeconómico, del Reglamento al Código Orgánico del Ambiente, publicado en el Registro Oficial No. 752, el 12 de junio de 2019, cuya definición es la siguiente:

“Espacio socioinstitucional que resulta de la relación del proyecto con las unidades político-territoriales donde se desarrolla el proyecto, obra o actividad: parroquia, cantón y/o provincia.

El motivo de la relación es el papel del proyecto, obra o actividad en el ordenamiento del territorio local. Si bien se fundamenta en ubicación político-administrativa del proyecto, obra o actividad, resultan relevantes para la gestión socioambiental del proyecto, como las circunscripciones territoriales indígenas, áreas protegidas y mancomunidades.” (Ministerio de Ambiente, 2019).

En este caso, el área de influencia indirecta para el componente socioeconómico corresponde específicamente

- Considerando el criterio “actividades de transporte y logística”; considera a las vías de acceso al proyecto: Vía de acceso Torre 10 (V1) hasta Torre 1 (V2) y Vía de acceso Punzara Grande - Área de Emplazamiento Parque Eólico Villonaco 2;
- El área que interseca el All total físico y biótico con el bosque protector Cuenca del Río Malacatos,
- Y las unidades político-territoriales, en interseca con el AID total, es decir las parroquias urbanas Sucre, Punzara, y la parroquia rural El Tambo

Información que se presente en la siguiente tabla y se representa gráficamente en el Mapa 9.2–3 Mapa de Área de Influencia Indirecta-Componente Socioeconómico. (Anexo B. Cartografía.).

Tabla 9-24 Área de Influencia Socioeconómica Indirecta

Provincia	Cantón	Cabecera cantonal	Parroquias Urbanas	Parroquias Rural	Bosque Protector	Actividades del Logística y transporte
Loja	Loja	Loja	Sucre		Bosque protector Cuenca del Río Malacatos	Vía de acceso Torre 10 (V1) hasta Torre 1 (V2)
			Punzara			Vía de acceso Punzara Grande - Área de Emplazamiento Parque Eólico Villonaco 2
	Catamayo			El Tambo	No se interseca	Vía de acceso Torre 10 (V1) hasta Torre 1 (V2)

Fuente y Elaboración: Entrix Inc., junio 2021

9.3 Sensibilidad

La sensibilidad es el grado de vulnerabilidad de una determinada área frente a una acción, que conlleva impactos, efectos o riesgos. La mayor o menor sensibilidad dependerá de las condiciones o estado ambiental del área.

Es importante señalar, entonces, que el área operativa del proyecto Interseca con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), Bosques y Vegetación Protectora (BVP) y Patrimonio Forestal del Estado (PFE), como se muestra en el Certificado de Intersección ubicado en el Anexo A.- Documentos Oficiales; A.1.- Certificado Intersección.

- > Para el medio físico, la sensibilidad se manifiesta por la presencia de formaciones de importancia, en especial relacionadas con el componente agua. Así, la presencia de drenajes es usualmente considerada como signo de sensibilidad, ya que son precisamente los cuerpos de agua los que podrían sufrir algún tipo de impacto, producto de las actividades propias del proyecto.
- > Con respecto al componente biótico, la sensibilidad ambiental mantiene relación con la presencia de ecosistemas naturales y/o especies que, por alguna característica propia, presentan condiciones de singularidad que podrían ser vulnerables ante los posibles impactos generados por las actividades del proyecto.
- > En el campo social, la sensibilidad ambiental está definida por la presencia de culturas, etnias o grados de organización económica, política y cultural que, en un determinado momento, podrían sufrir algún efecto.

9.3.1 Sensibilidad del Componente Físico

La sensibilidad del medio físico está determinada en base al análisis de los siguientes componentes: hidrogeología, geomorfología, suelos e hidrología. Para cada componente se evaluaron los principales parámetros que los caracterizan. A cada parámetro se asignó un valor de sensibilidad individual, de acuerdo con los resultados presentados en la línea base (Capítulo 6) (Anexo D.- Cartografía, Mapa 9.3-1 Sensibilidad Física).

9.3.1.1 Hidrogeología

Para el análisis de la sensibilidad hidrogeológica en las formaciones geológicas y los tipos de acuíferos que engloban dichas formaciones del área en estudio, se analizaron los siguientes parámetros: estimación de la permeabilidad, tipo de porosidad, niveles piezométricos (o nivel freático) y estructura (tipo de acuífero).

La Tabla 9-25 presenta los criterios utilizados para la evaluación de la sensibilidad hidrogeológica:

Tabla 9-25 Criterios de Sensibilidad Hidrogeológica por Factor

Grado de Sensibilidad	Parámetros de Evaluación		
	Permeabilidad	Tipo de Acuífero	Nivel Freático (m)
Sensibilidad Alta	Alta	Libre	Menor a 5 m
Sensibilidad Media	Media	Semiconfinado	Entre 5 y 10 m
Sensibilidad Baja	Baja	Confinado	Mayor a 10 m

Fuente y elaboración: ENTRIX Inc., febrero 2020

La Tabla 9-26 presenta los resultados de los análisis de sensibilidad realizados en las unidades litológicas, de acuerdo con los criterios antes mencionados.

Tabla 9-26 Sensibilidad Hidrogeológica

Unidad Litológica	Tipo de Acuíferos	Permeabilidad	Nivel Freático	Grado de Sensibilidad
Formación Quillollaco	Discontinuos de bajo rendimiento	Media (Intergranular)	> 20	Media
Depósitos coluviales Formación San Cayetano	Muy discontinuos Bajo rendimiento	Baja (Intergranular)	> 20	Baja
Unidad Tres Lagunas Unidad Agoyán Unidad Chiguinda	Sin acuíferos	Muy baja (por fracturamiento)	> 20	Muy Baja

Fuente y elaboración: ENTRIX Inc., febrero 2020

Los sedimentos de la formación Quillollaco pueden contener acuíferos confinados muy discontinuos y locales, con niveles piezométricos profundos y, por tener permeabilidad media, tienen una sensibilidad Media.

La formación San Cayetano, como los depósitos coluviales, debido a que son sedimentos muy consolidados los primeros, mientras que por su estructura y litología los segundos presentan acuíferos muy discontinuos y de escaso rendimiento, se los ha catalogado como de sensibilidad Baja.

El resto de las unidades litológicas que afloran en el sector son de origen metamórfico y volcánico, presentan una porosidad secundaria por fracturamiento, de baja a muy baja permeabilidad, por lo que no forman acuíferos de alguna importancia, tienen una sensibilidad Muy Baja.

9.3.1.2 Geomorfología

Esta evaluación considera los procesos geomorfológicos que pueden afectar los diferentes paisajes del área de estudio. Estos procesos son: procesos fluviales⁴, diluviales⁵, gravitacionales y antrópicos, los que están relacionados con los agentes geomorfológicos que actúan en combinación con dichos procesos. En el presente análisis se realiza una generalización de los agentes geomorfológicos en cada paisaje, en los cuales dichos agentes actúan con diferente intensidad.

A continuación, se detallan los criterios de evaluación de los agentes geomorfológicos: pendiente del terreno, tipo litológico, cobertura vegetal y erosión.

⁴ Un proceso fluvial comprende los agentes geomorfológicos de transporte y sedimentación, producidos por la escorrentía superficial, donde el porcentaje de agua es mucho mayor que el de los sólidos. (Nota del autor)

⁵ Un proceso diluvial comprende los agentes geomorfológicos de transporte y sedimentación, producto de torrentes, donde la proporción entre sólidos y agua es similar. (Nota del autor)

Tabla 9-27 Criterios de Sensibilidad Geomorfológica

Grado de Sensibilidad	Criterios Geomorfológicos Evaluados			
	Pendiente del Terreno	Tipo Litológico	Cobertura Vegetal	Erosión
Sensibilidad Alta	Mayores al 45 %	Rocas no consolidadas, rocas muy fracturadas y muy meteorizadas	Pobre cobertura vegetal	Potencial alto a la erosión
Sensibilidad Media	Entre 25 y 45 %	Rocas medianamente consolidadas, poco fracturadas y meteorizadas	Mediana cobertura vegetal	Potencial medio a la erosión
Sensibilidad Baja	Menores al 25 %	Rocas consolidadas, masivas y meteorizadas	Buena cobertura vegetal	Potencial bajo a la erosión

Fuente y elaboración: ENTRIX Inc., febrero 2020

El análisis de sensibilidad geomorfológica se realiza mediante una estimación de la probabilidad de ocurrencia de estos procesos y su grado de afectación. La Tabla 9-28 presenta la calificación de cada uno de estos procesos en relación a los paisajes principales descritos en la caracterización de la línea base física, sección de geomorfología, dentro del Capítulo 6 del presente informe.

Tabla 9-28 Sensibilidad Geomorfológica

Geoformas	Procesos Diluviales	Procesos Fluviales	Procesos Gravitacionales	Procesos Antrópicos	Sensibilidad Total
Colinas denudacionales altas	Alta	Alta	Alta	Baja	Alta
Montañas denudacionales	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta
Superficies onduladas	Baja	Baja	Baja	Alta	Baja
Colinas estructurales bajas	Baja	Medio	Medio	Alta	Medio
Colinas estructurales medias a altas	Alta	Alta	Alta	Baja	Alta
Formas coluviales	Alta	Media	Alta	Alta	Alta

Fuente y elaboración: ENTRIX Inc., febrero 2020

En gran porcentaje de los paisajes de montañas y colinas altas dominan las pendientes abruptas mayores al 45 %. En estas zonas, los cruces con los drenajes pueden ser afectados por la erosión fluvial vertical, por lo que los procesos fluviales tienen una sensibilidad Alta.

La sensibilidad Alta a los procesos diluviales se debe a la erosión de torrentes, surcos y barrancos, la que aumenta con la pendiente. En los sectores de pendientes mayores al 45 %, presentan potencial alto para que se produzcan fenómenos de remoción en masa, como reptación de suelos y deslizamientos. La deforestación provocada por los habitantes del sector favorece a la activación de los procesos antes señalados.

Las superficies onduladas, en las cuales el mayor porcentaje de los autogeneradores serán implantados, son las divisorias de aguas de las montañas denudacionales, presentan pendientes suaves no mayores al 15 %, por lo que la sensibilidad de los procesos geomorfológicos es Baja.

Las formas coluviales pueden ser afectadas por los procesos diluviales, fluviales y gravitacionales (la erosión), por cuanto son depósitos no consolidados, así como por el elevado uso del suelo para actividades agropecuarias, esto hace que presenten una sensibilidad Alta.

9.3.1.3 Suelos

El análisis de sensibilidad de los suelos considera sus propiedades principales, tanto físico-mecánicas como edafológicas y ambientales; estas son:

- > Clasificación, de acuerdo con el S.U.C.S;
- > Densidad (por volumen);
- > Índice de plasticidad: Límite Líquido y Límite Plástico;
- > Fertilidad: Mayor o menor porcentaje de macronutrientes (% materia orgánica, MO) en los subsuelos;
- > Textura: Proporción de partículas de varias dimensiones que conforman el suelo; y,
- > Correlación de las propiedades físico-mecánicas y edafológicas.

El grado y tipo de sensibilidad en cada tipo de suelo es el resultado de la correlación de las propiedades antes indicadas y de las características generales de cada tipo de suelo.

Tabla 9-29 Criterios de Sensibilidad de Suelos

Grado de Sensibilidad	Principales Propiedades Físico-Mecánicas			Principales Propiedades Edafológicas		Propiedades que Favorecen a la Alteración de los Suelos
	Clasificación	Densidad	Índice de Plasticidad	Fertilidad	Textura	Correlación de las Propiedades Físico Mecánicas y Edafológicas
Sensibilidad Alta	MH, CH, OH, Pt, CL, MI	Bajas < 1,5	> 30	< 3	Fina	Alta
Sensibilidad Media	CL, ML, SC, SM, SP	Medias 1,5-1,8	4-30	3-8	Media	Media
Sensibilidad Baja	SW, GC, GM, GP, GW	Altas > 1,8	< 4	> 10	Gruesa	Baja

Fuente y elaboración: ENTRIX Inc., febrero 2020

Los resultados de estos análisis de sensibilidad para los tipos de suelos identificados se presentan a continuación.

Tabla 9-30 Sensibilidad de las Unidades de Suelos

Unidad del Mapa	Erosión y Remoción	Contaminación	Compactación	Fertilidad	Estructura	Sensibilidad Total
Colinas denudacionales (CD)	Alta	Media	Media	Alta	Alta	Media-Alta
Montañas denudacionales (MD)	Alta	Media-Alta	Media	Alta	Alta	Alta
Superficies onduladas (SO)	Baja	Media	Baja	Baja	Baja	Baja
Colinas estructurales bajas (C1)	Baja	Media	Baja	Baja	Baja	Baja
Colinas estructurales medias a altas (C2)	Alta	Media	Media	Alta	Baja	Media-Alta
Formas coluviales (FC)	Alta	Media	Media	Alta	Alta	Alta

Fuente y elaboración: ENTRIX Inc., febrero 2020

Los suelos, en general, presentan grados de sensibilidad que varía de Baja a Alta para las actividades antrópicas, debido a su estructura fina, un potencial alto a la erosión y a fenómenos de remoción en masa. Los factores de mayor sensibilidad, en este caso, son los suelos de granulometrías finas, especialmente de aquellos que se localizan sobre pendientes muy abruptas. Presentan como limitaciones importantes su limitada profundidad efectiva, que la mayoría posee, y su baja fertilidad, todo ello agravado por un uso intensivo para actividades agropecuarias.

9.3.1.4 Hidrología

Los parámetros considerados para el análisis de sensibilidad de los diferentes cuerpos hídricos analizados en el área de estudio son: caudal, calidad y uso humano dado, para este último, representa el uso que las localidades del sector le dan al recurso.

El caudal es el principal factor de evaluación de la sensibilidad de los recursos hídricos, pues se relaciona directamente con los procesos de sedimentación y con la capacidad de autodepuración y, por ende, influye en la calidad fisicoquímica del recurso, la cual fue determinada en el presente estudio mediante el análisis de las muestras de agua tomada durante el trabajo de campo. En base a los resultados obtenidos, se estableció el rango de sensibilidad en función de los caudales instantáneos indicados.

Tabla 9-31 Criterios de Sensibilidad del Recurso Hídrico Superficial

Grado de Sensibilidad	Parámetro principal de evaluación
	Caudal Medio
Sensibilidad Baja	Mayor a 5 m ³ /s
Sensibilidad Media	Entre 5 m ³ /s y 1 m ³ /s
Sensibilidad Alta	Menor a 1 m ³ /s

Fuente y elaboración: ENTRIX Inc., febrero 2020

Por su parte, la sensibilidad según el uso del recurso se establece en base a los siguientes criterios:

- > **Sensibilidad Alta:** si es una fuente de consumo humano.
- > **Sensibilidad Media:** si se utiliza para actividades de contacto secundario, como riego, recreación o higiene personal y transporte por parte de las localidades del área.
- > **Sensibilidad Baja:** si no se conoce ningún uso por parte de la población.
- > Para definir la sensibilidad total de cada cuerpo de agua, en función del caudal y uso, prevalece la categoría más alta en el caso de mantener diferentes tipos.

A partir de entrevistas y consultas directas a los habitantes del área de estudio, se obtuvo la información referente a los usos dados a los principales cuerpos de agua, tanto de forma general como de forma específica, en cada uno de los puntos donde se realizó el respectivo muestreo. De forma específica, el grado de sensibilidad para los principales cuerpos hídricos del área de estudio, se presenta a continuación:

Página en blanco

Tabla 9-32 Sensibilidad Total del Recurso Hídrico

Sensibilidad Hídrica															
Código de la Muestra	Coordenadas WGS 84 18 Sur		Nombre del Cuerpo de Agua	Sitio (Entrevista)	Cálculo del volumen de los cuerpos de agua				Cálculo de Caudal [Q (m³/s)]			Sensibilidad	Uso	Sensibilidad	Sensibilidad Total
	Este (m)	Norte (m)			Ancho Cuerpo de Agua (m)	Profundidad Cuerpo de Agua (m)	Longitud de Medición (m)	Volumen de la Sección (m³)	Tiempo (s)	Velocidad de Flujo (m/s)	Caudal (m³/s)				
MA-01	694763,00	9550395,00	Estero S/N	Quebrada Las Palmas	2,00	0,40	1,00	0,80	5,26	0,19	0,15	Alta	Uso recreativo / Riego	Media	Media
MA-02	698434,00	9550586,00	Estero S/N	Quebrada Potrerillos	0,80	0,20	1,00	0,16	9,09	0,11	0,02	Alta	Uso recreativo / Riego	Media	Media
MA-03	697746,00	9551706,00	Estero S/N	Sector Punzara	2,00	0,15	1,00	0,30	7,69	0,13	0,04	Alta	Uso recreativo / Riego	Media	Media
MA-04	694391,00	9552301,00	Estero S/N	Quebrada Chiriacu	1,00	0,60	1,00	0,60	5,26	0,19	0,11	Alta	Uso recreativo / Riego	Media	Media

Fuente y elaboración: ENTRIX Inc., febrero 2020

Página en blanco

9.3.2 Sensibilidad del Componente Biótico

La sensibilidad ambiental mantiene relación con la presencia de ecosistemas naturales o especies que, por alguna característica propia, presentan condiciones naturales que podrían ser consideradas como vulnerables ante los posibles impactos generados por las actividades del presente proyecto de manera directa e indirecta a corto y largo plazo.

La mayor o menor sensibilidad dependerá de las condiciones ambientales del área donde se desarrollen dichas actividades.

9.3.2.1 *Metodología de Sensibilidad*

Según el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), se define a un hábitat crítico como un subconjunto de hábitats naturales y modificados que merece una particular atención. Los hábitats críticos incluyen áreas con un valor de sensibilidad alto, comprendiendo hábitats que se requieren para la supervivencia de una especie amenazada o en estado crítico, áreas que tienen una especial significancia para las especies endémicas o de rango de distribución restringida y zonas que poseen biodiversidad de importancia social, económica o cultural para las comunidades locales (Watkins, 2015).

9.3.2.2 *Criterios de Sensibilidad en Flora y Fauna Terrestre*

Las especies indicadoras de cambios ambientales han sido definidas como aquellas que se encuentran altamente relacionadas con condiciones ambientales particulares, por lo que su presencia señala la existencia de dicha condición (Patton, 1987). Inicialmente, fueron utilizadas para evaluar la presencia de contaminantes o sustancias tóxicas en el ambiente, como es el caso del uso de líquenes (Conti y Cecchetti, 2001; Hawksworth et al., 2005), invertebrados (Clarke, 1993; Peck et al., 1998; Camargo, 2005) y peces (Sappington et al., 2001; Füreder et al., 2003). Su uso se ha expandido a la determinación del efecto de otras perturbaciones antropocéntricas, como la pérdida de hábitat (Caro y O'Doherty, 1999), siendo insectos (Peck et al., 1998; Scott et al., 2006), así como briofitas (Frego, 2007) y otros grupos taxonómicos.

Las características más importantes que debe tener una especie indicadora de cambios ambientales son biología bien documentada, fácil de estudiar, sensible a las perturbaciones humanas (tanto negativa como positivamente), ampliamente distribuida y preferiblemente poco longevas (Caro y O'Doherty, 1999).

La sensibilidad es el grado de vulnerabilidad de una determinada área frente a una acción o proyecto, que represente una amenaza para las condiciones actuales de esta. Esta vulnerabilidad tiene relación con las condiciones o estado de situación del área de influencia, que incluye por su parte todos los elementos que conforman el ambiente. En el caso del componente biótico, y en particular de la flora, se ha analizado su grado de sensibilidad en función de cuatro parámetros: unidades ecológicas, especies de importancia, hábitats y estado de conservación. Estos parámetros se relacionan con el estado actual de la cobertura vegetal. Para cada parámetro analizado se estableció un rango de sensibilidad, que comprende las categorías Alto, Medio y Bajo.

A nivel general, se tomó en cuenta diferentes aspectos ecológicos y de conservación, como especies en categorías de amenaza (UICN, Libros Rojos, CITES), especies de importancia (especies endémicas, especies migratorias, Especies "bandera" o "paraguas"), especies indicadoras (de buen o mal estado de conservación), áreas biológicas sensibles, estado de conservación del área, remanentes de vegetación, fuentes hídricas y áreas protegidas para la determinación de áreas sensibles para el componente biótico, los cuales se califican cualitativamente en función de los aspectos aplicables para cada componente biótico.

9.3.2.2.1 *Sensibilidad para Áreas*

Conforme los resultados registrados durante la fase de campo, en el área de estudio no se registraron áreas biológicas sensibles como refugios (madrigueras), nidos (sitios de anidación y reproducción),

saladeros, bebederos, bañaderos, dormideros, leks o corredores. En función de lo expuesto el criterio de comunidad biótica responde a una sensibilidad baja.

Dentro del criterio de ecosistemas, el estado de conservación de la zona en función de la cobertura vegetal hallada, corresponde a la categoría media considerando la presencia de árboles de importancia forestal en área de estudio. Los remanentes de vegetación que se identificaron fueron de tipo: secundaria (mediana alteración), pastizal (alta alteración) y sin vegetación, respondiendo a la categoría de sensibilidad media.

En cuanto a las fuentes hídricas presentes en la zona, las vertientes caracterizadas poseen cursos permanentes y se ha otorgado una categoría de sensibilidad alta. Así mismo, las áreas protegidas con las que interseca el proyecto otorga a la zona una categoría de sensibilidad alta, para esto es importante aclarar que, el área operativa del proyecto no interseca con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP). Sin embargo, interseca con la Reserva de Biósfera Podocarpus - El Cóndor de las Áreas Especiales para la Conservación de la Biodiversidad y con el Bosque y Vegetación Protector Cuenca del Río Malacatos en Loja del Patrimonio Forestal Nacional, esto se muestra en el Certificado de Intersección ubicado en el Anexo A.- Documentos Oficiales; A.1.- Certificado Intersección.

Finalmente, no se hallaron áreas prioritarias para conservación ni humedales y sitios RAMSAR, sitios de especies migratorias o reservas de biosfera dentro del área de estudio.

A continuación, se indican los criterios considerados para la caracterización de un área sensible en la siguiente tabla:

Tabla 9-33 Cuadro para Establecer Áreas Sensibles

Criterio	Descripción	Resultado	Interpretación	
Comunidad biótica	Áreas biológicas sensibles	Refugios (madrigueras)	-	Alto
		Nidos (sitios de anidación y reproducción)	-	Alto
		Saladeros	-	Alto
		Bebederos	-	Alto
		Bañaderos	-	Alto
		Dormideros	-	Alto
		Leks	-	Alto
		Corredores	-	Alto
		Otros identificados	-	Alto
Ecosistema	Estado de conservación	Buen estado	-	Alto
		Mediano estado	X	Medio
		Mal estado	-	Bajo
	Remanentes de vegetación	Primaria (Pristina o sin alteración)	-	Alto
		Secundaria (Mediana alteración)	X	Medio
		Pastizal (Alta alteración)	X	Bajo
		Sin vegetación	X	Bajo
	Fuentes hídricas	Ríos	-	Alto
		Vertientes	X	Alto

Criterio	Descripción	Resultado	Interpretación	
	Lagos y lagunas	-	Alto	
		Permanentes	X	Alto
		Estacionales	-	Medio
	Áreas Protegidas	SNAP	-	Alto
		Patrimonio Forestal Nacional	X	Alto
		Bosques y Vegetación Protectora	X	Alto
		Área Socio Bosque	-	Alto
		Áreas de conservación y uso sustentable (ACUS)	-	Alto
		Reservas Privadas	-	Alto
		Áreas Prioritarias para Conservación	Aves (IBAS)	-
	Mamíferos		-	Alto
	Anfibios		-	Alto
	Reptiles		-	Alto
	Peces		-	Alto
	Otros	Categorías Especiales	Humedales y sitios RAMSAR	-
Sitios de especies migratorias			-	Alto, Medio o Bajo dependiendo del tipo de especie registrada
Reservas de Biosfera		-	Alto	

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., febrero 2020

A continuación, se detalla la calificación de cada especie para cada grupo evaluado.

9.3.2.2.2 Sensibilidad por Cobertura Vegetal

A continuación, se describe lo contemplado en los parámetros seleccionados para la determinación de la sensibilidad.

Unidades Ecológicas: Se incluyen todas las especies vegetales que tienen similares exigencias climáticas.

Especies de Importancia: Incluye todas las especies vegetales nuevas, endémicas, en peligro de extinción, útiles, de valor económico.

Hábitat: Comunidades de especies restringidas a determinados hábitats.

Estado de Conservación Actual: Se relaciona con el estado de conservación actual y futuro del bosque.

Tabla 9-34 Cuadro de Sensibilidad por Cobertura Vegetal

Tipo de Vegetación	Factores de Sensibilidad				
	Unidades Ecológicas	Especies de Importancia	Hábitat	Estado de Conservación Actual	Total
Bosque secundario	Media	Media	Media	Media (presencia de árboles de importancia forestal)	Media
Pastizales	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja
Cultivos	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja

Definiciones de **Tipos de Cobertura Vegetal** de acuerdo al Capítulo 6.2 Línea Base Biótico. Acápites Tipos de Cobertura vegetal.

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., febrero 2020

9.3.2.2.3 Sensibilidad a Nivel de Especie

Para evaluar la sensibilidad de especies, se ha considerado para los componentes de flora, mastofauna, herpetofauna, entomofauna e ictiofauna los criterios sugeridos de la consultora Domus (2009) modificada por Entrix (2019), tomando en cuenta el estatus de protección, distribución geográfica, uso local y movilidad, apoyado con información bibliográfica pertinente. Para la herpetofauna, se modificó esta matriz, añadiendo tres criterios más: distribución nacional, hábitat y especies importantes.

Para determinar la respuesta de las aves a los cambios en su hábitat y la resistencia que presentan a estas (sensibilidad), se revisaron los datos presentes en Stotz, Fitzpatrick & Parker (1996), quienes clasifican a las especies sobre la base de variables cualitativas fundamentadas en observaciones y en notas de campo no publicadas, sobre la capacidad que tienen las aves de soportar cambios en su entorno. Proponen que algunas especies de aves son considerablemente más vulnerables a perturbaciones humanas que otras, y las categoriza en tres niveles: Alta Media y Baja.

- > **Especies de sensibilidad Alta (A).**- Son aquellas especies que se encuentran en bosques en buen estado de conservación, que no pueden soportar alteraciones en su ambiente a causa de actividades antropogénicas; la mayoría de estas especies no puede vivir en hábitats alterados, tienden a desaparecer de sus hábitats migrando a sitios más estables; sin embargo, por las actuales presiones de afectación de los hábitats, algunas de estas especies se pueden encontrar en áreas de bosques secundarios no tan modificados y con remanentes de bosque natural. Estas especies se constituyen en buenas indicadores de la salud del medio ambiente.
- > **Especies de sensibilidad Media (M).** - Son aquellas que, a pesar de que pueden encontrarse en áreas de bosque bien conservados, también son registradas en áreas poco alteradas y bordes de bosque, y que, siendo sensibles a las actividades o cambios en su ecosistema, pueden soportar un cierto grado de afectación dentro de su hábitat, como, por ejemplo, tala selectiva del bosque; se mantienen en el hábitat con un cierto límite de tolerancia.
- > **Especies de sensibilidad Baja (B).** - Son aquellas especies colonizadoras que sí pueden soportar cambios y alteraciones en su ambiente y que se han adaptado a las actividades antropogénicas.

Finalmente, la sensibilidad del componente de macroinvertebrados acuáticos fue determinada por los valores de sensibilidad establecidos en el Índice BMWP/Col.

El estado de conservación de las especies presentes en el estudio se detalla de acuerdo con los libros rojos: *Libro rojo de plantas endémicas del Ecuador* (León, 2011), *Libro rojo de mamíferos del Ecuador* (Tirira, 2011), para aves, la *Lista roja del Ecuador continental* (Freile, et al., 2019), *Lista roja de anfibios del Ecuador* (Ron et al., 2019) y a la *Lista roja de reptiles del Ecuador* (Carrillo et al., 2005).

Los Apéndices I, II y III de la CITES son listas de especies que ofrecen diferentes niveles y tipos de protección ante la explotación excesiva de la que son víctimas. En el Apéndice I se incluyen todas las especies en peligro de extinción. El comercio en especímenes de esas especies se autoriza solamente bajo circunstancias excepcionales. En el Apéndice II se incluyen especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia. En el Apéndice III figuran las especies incluidas a solicitud de una parte que ya reglamenta el comercio de dicha especie y necesita la cooperación de otros países para evitar la explotación insostenible o ilegal de estas.

La distribución de las especies, dependiendo de su historia y de sus características de dispersión, puede ocupar grandes extensiones de territorio o estar restringida a pequeñas regiones. Las actividades humanas constantemente modifican las áreas de distribución de las especies, creando y destruyendo hábitats, estableciendo barreras y corredores y transportando accidental o voluntariamente a las especies a nuevos lugares.

A continuación, se detallan los criterios biológicos en base a Domus (2009) antes mencionados:

Tabla 9-35 Criterios Biológicos para la Determinación de Sensibilidad

Criterios	Descripción		Puntaje	Interpretación	
Estatus de protección	Nivel de protección que puede recaer en una especie, definido por la categorización de especies amenazadas internacionalmente (UICN) y nacional (Libro Rojo)	Nivel de protección	Estatus de protección más alto (6) – En Peligro/Vulnerable/Crítico/Casi Amenazada/Se otorga 1 punto extra si esta en Apéndice CITES I y II	5 (6)	Alta
			Estatus de Protección Datos Insuficientes/No Evaluada	2	Media
			Estatus de protección más bajo (LC)	0	Baja
Distribución geográfica	El criterio de distribución geográfica se define en tres niveles, los que están referidos al rango de distribución que presenta cada una de las especies.	Local	Local	5	Alta
		Regional	Distribución en Sudamérica	2	Media
		Amplia	Distribuida en América	0	Baja
Distribución nacional	El criterio de distribución nacional se define en dos niveles, los cuales están referidos al rango de distribución a nivel nacional de cada una de las especies	Restringida	Presente en 1 o 2 provincias	2	Alta
		Amplia	Presente en más de 2 provincias	0	Baja
Hábitat	Se define en dos niveles, los cuales se refieren al ambiente natural donde se registró la especie	Bosque con buen estado de conservación	Bosques primarios (sin alteración humana); Bosques secundarios (con tala selectiva)	2	Alta
		Bosques alterados	Bosques altamente intervenidos (cultivos, pastizales y áreas abiertas)	0	Baja
Uso local	Se define también en tres niveles: Uso	Permanente	Usada durante todo el año o frecuentemente	2	Alta

Crterios	Descripción	Puntaje	Interpretación		
	permanente, uso estacional y especies sin uso.	Ocasional	Usado estacionalmente o solo ocasionalmente	1	Media
		Ninguno	No usada, o muy raramente usada.	0	Baja
Movilidad	El criterio de movilidad está relacionado con la habilidad del organismo para moverse o huir (escapar) a consecuencia de un disturbio en su hábitat natural.	Inmóvil	Animales pequeños con una limitada habilidad para huir desde sus zonas de refugios (Reptiles, anfibios y mamíferos pequeños y plantas.	2 fauna; 1 flora	Alta
		Móvil	En el caso de aves y mamíferos grandes, como los felinos y camélidos, que pueden escapar fácilmente de los lugares perturbados	0	Baja
Especies de importancia	Se define en dos niveles relacionados con el valor biológico y cultural de cada una de las especies	Especies con importancia	Especies migratorias, especies "bandera" o "paraguas, especies emblemáticas	3	Alta
		Ninguna		0	Baja

Fuente: Entrix Inc., Levantamiento de información de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., febrero 2020

Se desarrolló un esquema de calificación de la sensibilidad de especies para identificar a qué categorías pertenecen, donde los valores de puntuación de cada criterio descrito anteriormente son sumados para cada especie. Las especies de alta sensibilidad son aquellas que tienen un puntaje mayor o igual a 15. La sensibilidad media corresponde a las especies con un puntaje entre 8 y 14, las especies con un puntaje entre 1 y 7 son categorizadas como especies de baja sensibilidad, y aquellas con un puntaje de cero son consideradas como no sensibles.

La Tabla 9-36 muestra el rango o sumatoria de cada categoría de sensibilidad..

Tabla 9-36 Categorías de Sensibilidad

Puntuación	Sensibilidad
1 a 7	Baja
8 a 14	Media
15 o más	Alta

Fuente: Domus, 2009. Modificado por Cardno - Entrix, 2019

Para todos los componentes bióticos, en el caso de existir una sola especie de sensibilidad alta en un punto de muestreo, se considerará a este punto como de sensibilidad alta, lo mismo se realizará si existe como categoría de sensibilidad media como la mayor registrada.

9.3.2.3 Resultados

La sensibilidad florística se relaciona con la remoción de la cobertura vegetal que ocurrirá por la construcción de los aerogeneradores a lo largo del área de influencia del proyecto. Para cada parámetro analizado se estableció un rango de sensibilidad, que comprende las categorías Alto, Medio y Bajo.

A continuación, se muestra la sensibilidad florística del área evaluada dentro del área del proyecto.

Tabla 9-37 Cuadro de Sensibilidad Florística

Tipo de Vegetación	Factores de Sensibilidad				
	Unidades Ecológicas	Especies de Importancia	Hábitat	Estado de Conservación Actual	Total
Bosque secundario	Media	Media	Media	Media (presencia de árboles de importancia forestal)	Media
Pastizales	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja
Cultivos	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja

Definiciones de **Tipos de Cobertura Vegetal** de acuerdo al Capítulo 3.2 Línea Base Biótico. Acápites 3.2.4.2 Tipos de Cobertura vegetal.

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., febrero 2020

9.3.2.3.1 Flora

La riqueza registrada en el componente flora fue de 39 especies, entre muestreos cuantitativos y cualitativos. De las 39 especies, se reportaron cuatro especies endémicas: *Oreopanax andreanus* Marchal, *Oreopanax avicenniifolius* (Kunth) Decne. & Planch., *Zinowiewia madsenii* C. Ulloa & P. Jørg. y *Hedyosmum purpurascens* Todzia. Adicionalmente, se registraron cuatro especies que constan dentro de la UICN en una de las categorías de amenaza. Las especies con categoría de Preocupación menor (LC) fueron: *Oreopanax andreanus* Marchal y *Oreopanax avicenniifolius* (Kunth) Decne. & Planch., mientras que las especies con categoría de amenaza Vulnerable (VU) fueron: *Hedyosmum purpurascens* Todzia y *Zinowiewia madsenii* C. Ulloa & P. Jørg. Considerando la metodología utilizada para determinar la sensibilidad de especies, en la siguiente tabla se ha considerado únicamente a los taxones que por puntuación cumplen con sensibilidad Media o Alta. El resto de especies puntuadas con sensibilidad Baja han sido listadas en Anexo B 2.1. Tablas Bióticas.

Tabla 9-38 Calificación de Sensibilidad de Especies con Categorías Media y Alta del Componente Flora

Código de Muestreo	Especie	Estatus de Protección	Distribución Geográfica	Hábitat	Uso Local	Movilidad	Especies de Importancia	Total	Sensibilidad
PMF-01	<i>Ceroxylon parvifrons</i> (Engel) H. Wendl.	0	2	0	2	1	3	8	Media
PMF-01	<i>Gaiadendron punctatum</i> (Ruiz & Pav.) G. Don	0	2	0	2	1	3	8	Media
PMF-01, POF-01	<i>Hedyosmum purpurascens</i> Todzia	5	5	0	2	1	3	16	Alta
PMF-01, POF-01	<i>Hieronyma cf. asperifolia</i> Pax & K. Hoffm.	0	2	0	2	1	3	8	Media
PMF-01, POF-01	<i>Ilex cf. andicola</i> Loes.	0	2	0	2	1	3	8	Media
PMF-01	<i>Meriania tomentosa</i> (Cogn.) Wurdack	0	2	0	2	1	3	8	Media
PMF-01	<i>Miconia crocea</i> (Desr.) Naudin	0	2	0	2	1	3	8	Media
PMF-01	<i>Morella parvifolia</i> (Benth.) Parra-Os.	0	2	0	2	1	3	8	Media
PMF-01, POF-01	<i>Myrcianthes cf. hallii</i> (O. Berg) McVaugh	0	2	0	2	1	3	8	Media

Código de Muestreo	Especie	Estatus de Protección	Distribución Geográfica	Hábitat	Uso Local	Movilidad	Especies de Importancia	Total	Sensibilidad
PMF-01, POF-01	<i>Myrsine andina</i> (Mez) Pipoly	0	2	0	2	1	3	8	Media
PMF-01	<i>Oreocallis grandiflora</i> (Lam.) R. Br.	0	2	0	2	1	3	8	Media
PMF-01, POF-01	<i>Oreopanax andreanus</i> Marchal	0	5	0	2	1	3	11	Media
PMF-01	<i>Oreopanax avicenniifolius</i> (Kunth) Decne. & Planch.	0	5	0	2	1	3	11	Media
PMF-01	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb.	0	2	0	2	1	3	8	Media
PMF-01	<i>Saurauia cf. bullosa</i> Wawra	0	2	0	2	1	3	8	Media
PMF-01	<i>Zinowiewia madsenii</i> C. Ulloa & P. Jørg.	5	5	0	0	1	3	14	Media

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., febrero 2020

La sensibilidad global de cada uno de los puntos de muestreo está dada por la categoría más alta de cada una de las especies registradas en ellos, es decir, si existe la presencia de por lo menos una especie de sensibilidad media o alta en un punto, su resultante será la misma. Bajo este análisis, se registra entonces que, los dos puntos de muestreo (PMF-01 y POF-01) presentan sensibilidad alta.

Tabla 9-39 Calificación de Sensibilidad Global en cada Punto de Muestreo Cuantitativo y Puntos Cualitativos para Flora

Punto de Muestreo	No. de Especies			Sensibilidad Global
	Sensibilidad Baja	Sensibilidad Media	Sensibilidad Alta	
PMF-01	21	15	1	Alta
POF-01	5	5	1	Alta

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., febrero 2020

9.3.2.3.2 Fauna Terrestre

Mastofauna

En la recopilación de información de campo, se registró un total de ocho especies de mamíferos en el área de estudio, todas las especies presentan una sensibilidad Baja, a excepción de una especie (*Leopardus* sp.), la cual no fue evaluada, puesto que su identificación solamente llegó hasta género.

A continuación, se muestra la sensibilidad de cada punto de muestreo según las especies registradas:

Tabla 9-40 Calificación de Sensibilidad de los Puntos de Muestreo Cuantitativos y Cualitativos

Especie	Estatus de Protección	Distribución Geográfica	Distribución Nacional	Hábitat	Uso local	Movilidad	Especies de Importancia	Sensibilidad de la Especie	Código por Punto
<i>Anoura peruana</i>	0	0	0	0	0	0	0	Baja	PMM-01-RN

Especie	Estatus de Protección	Distribución Geográfica	Distribución Nacional	Hábitat	Uso local	Movilidad	Especies de Importancia	Sensibilidad de la Especie	Código por Punto
<i>Histiotes montanus</i>	0	2	0	0	0	0	0	Baja	POM-01-RN
<i>Thomasomys taczanowskii</i>	0	0	0	0	0	2	0	Baja	PMM-01-TST
<i>Sylvilagus andinus</i>	0	0	0	0	0	0	0	Baja	PMM-01-TO
<i>Didelphis pernigra</i>	0	0	0	0	0	0	0	Baja	PMM-01-TO
<i>Lycalopex culpaeus</i>	5	1	0	0	0	0	0	Baja	PMM-01-TO
<i>Leopardus sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	PMM-01-TO
<i>Dasybus novemcinctus</i>	0	0	0	0	0	0	0	Baja	PMM-01-TO

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., febrero 2020

Al igual que en flora, la sensibilidad global de cada uno de los puntos de muestreo está dada por la categoría más alta de cada una de las especies registradas en ellos, es decir, si existe la presencia de por lo menos una especie de sensibilidad Media o Alta en un punto, su resultante será la misma.

En la siguiente tabla **Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se presentan los puntos de muestreo, tanto cuantitativos como cualitativos, mismos que obtuvieron puntuación de sensibilidad baja.

Tabla 9-41 Calificación de Sensibilidad Global en cada Punto de Muestreo Cuantitativo y Puntos Cualitativos para Mastofauna

Punto de Muestreo	Número de Especies			Sensibilidad Global
	Sensibilidad Baja	Sensibilidad Media	Sensibilidad Alta	
PMM-01	6	0	0	Baja
POM-01	1	0	0	Baja

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., febrero 2020

Las áreas de muestreo indican una sensibilidad baja, puesto que, las especies registradas son especies oportunistas, de buena adaptación y tolerancia a cambios ambientales. Los cambios en el hábitat mayormente reflejan áreas fragmentadas, que no dejan mayor alternativa para los mamíferos que usan estas zonas como áreas de paso o refugios temporales, pero los deja vulnerables a la actividad antropogénica, ya sea la cacería o a ser atropellados en las vías; puesto que los mamíferos son los animales con mayor índice de atropellamiento en vías.

Avifauna

En la recopilación de información de campo, se registró un total de 49 especies de aves en el área de estudio, de las cuales 20 especies presentan una sensibilidad baja, representando el 40,82 %; 25 especies, con el 51,02 %, con sensibilidad media; y, cuatro especies, que representa el 8,16 %, con sensibilidad alta.

A continuación, se muestra la sensibilidad de cada punto de muestreo, según las especies registradas:

Tabla 9-42 Calificación de Sensibilidad de los Puntos de Muestreo Cuantitativos y Cualitativos

Especies	Nombre Común	UICN,2019	CITES, 2017	Estado de Sensibilidad	Código por Punto
<i>Grallaria squamigera</i>	Gralaria ondulada	Preocupación menor	-	Alto	PMA-01-PC, POA-01-TO
<i>Grallaria rufula</i>	Gralaria rufa	Preocupación menor	-	Alto	PMA-01-PC, POA-01-TO
<i>Acropternis orthonyx</i>	Tapaculo ocelado	Preocupación menor	-	Alto	PMA-01-PC
<i>Scytalopus latrans</i>	Tapaculo negruzco	Preocupación menor	-	Alto	PMA-01-PC
<i>Penelope barbata</i>	Pava barbada (barbuda)	Casi amenazado	-	Media	PMA-01-PC, POA-01-TO
<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	Águila pechinegra	Preocupación menor	Apéndice II	Media	PMA-01-PC
<i>Patagioenas fasciata</i>	Paloma (torcaza) collajera	Preocupación menor	-	Media	PMA-01-PC, POA-01-TO
<i>Glaucidium jandini</i>	Mochuelo andino	Preocupación menor	Apéndice II	Media	PMA-01-PC
<i>Ciccaba albitarsis</i>	Búho rufibandeado	Preocupación menor	Apéndice II	Media	POA-01-TO
<i>Heliangelus viola</i>	Solángel gorgipúrpura	Preocupación menor	Apéndice II	Media	PMA-01-RN
<i>Eriocnemis vestita</i>	Zamarrito luciente	Preocupación menor	Apéndice II	Media	PMA-01-RN
<i>Coeligena iris</i>	Frentiestrella arcoíris	Preocupación menor	Apéndice II	Media	PMA-01-RN
<i>Trogon personatus</i>	Trogón enmascarado	Preocupación menor	-	Media	POA-01-TO
<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	Tucanete esmeralda	Preocupación menor	-	Media	POA-01-TO
<i>Colaptes rivolii</i>	Carpintero dorsicarmesí	Preocupación menor	-	Media	POA-01-TO
<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	Caracara montañero	Preocupación menor	Apéndice II	Media	PMA-01-PC
<i>Grallaria ruficapilla</i>	Gralaria coronicastaña (tororoi coronicastaño)	Preocupación menor	-	Media	PMA-01-PC, POA-01-TO
<i>Margarornis squamiger</i>	Subepalo perlado	Preocupación menor	-	Media	PMA-01-PC
<i>Myiotheretes fumigatus</i>	Alinaranja ahumada	Preocupación menor	-	Media	PMA-01-PC
<i>Pipreola arcuata</i>	Frutero barreteado	Preocupación menor	-	Media	POA-01-TO
<i>Cyanolyca turcosa</i>	Urraca turquesa	Preocupación menor	-	Media	POA-01-TO
<i>Myioborus melanocephalus</i>	Candelita de Anteojos	Preocupación menor	-	Media	PMA-01-PC, POA-01-TO
<i>Myiothlypis coronata</i>	Reinita coronirrojiza	Preocupación menor	-	Media	PMA-01-PC, POA-01-TO
<i>Anisognathus igniventris</i>	Tangara montana ventriescarlata	Preocupación menor	-	Media	POA-01-TO
<i>Tangara vassorii</i>	Tangara azulinegra	Preocupación menor	-	Media	PMA-01-PC, POA-01-TO

Especies	Nombre Común	UICN,2019	CITES, 2017	Estado de Sensibilidad	Código por Punto
<i>Conirostrum sitticolor</i>	Picocono dorsiazul	Preocupación menor	-	Media	PMA-01-PC
<i>Diglossa cyanea</i>	Pinchaflor enmascarado	Preocupación menor	-	Media	PMA-01-RN
<i>Arremon assimilis</i>	Matorralero cejigrís	Preocupación menor	-	Media	PMA-01-PC
<i>Amblycercus holosericeus</i>	Cacique piquiamarillo	Preocupación menor	-	Media	POA-01-RN
<i>Geranoaetus polyosoma</i>	Gavilán dorsirrojo	Preocupación menor	Apéndice II	Bajo	PMA-01-PC
<i>Systellura longirostris</i>	Chotacabras alifajeado	Preocupación menor	Apéndice II	Bajo	PMA-01-PC
<i>Steptoprocne zonaris</i>	Vencejo cuelliblanco	Preocupación menor	-	Bajo	PMA-01-PC, PMA-01-RN
<i>Colibri coruscans</i>	Orejivioleta ventriazul	Preocupación menor	Apéndice II	Bajo	PMA-01-RN,
<i>Metallura tyrianthina</i>	Metalura tiria	Preocupación menor	-	Bajo	PMA-01-RN, POA-01-TO
<i>Lesbia nuna</i>	Colancintillo coliverde	Preocupación menor	-	Bajo	PMA-01-RN, POA-01-RN
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americal (quilico)	Preocupación menor	Apéndice II	Bajo	PMA-01-PC, POA-01-TO
<i>Synallaxis azarae</i>	Colaespina de Azara	Preocupación menor	-	Bajo	PMA-01-PC, POA-01-TO
<i>Myiotheretes striaticollis</i>	Alinaranja golilistada	Preocupación menor	-	Bajo	PMA-01-PC
<i>Ampelion rubrocristatus</i>	Cotinga crestirroja	Preocupación menor	-	Bajo	PMA-01-PC, POA-01-TO
<i>Pheugopedius euophrys</i>	Soterrey colillano	Preocupación menor	-	Bajo	PMA-01-PC, POA-01-TO
<i>Turdus fuscater</i>	Mirlo grande	Preocupación menor	-	Bajo	PMA-01-PC, POA-01-TO
<i>Myiothlypis nigrocristata</i>	Reinita crestinegra	Preocupación menor	-	Bajo	PMA-01-PC, POA-01-TO
<i>Thlypopsis ornata</i>	Tangara pechicanela	Preocupación menor	-	Bajo	PMA-01-PC, POA-01-TO
<i>Pipraeidea melanonota</i>	Tangara pechiateada (pechihabana)	Preocupación menor	-	Bajo	PMA-01-PC
<i>Conirostrum cinereum</i>	Picocono cinéreo	Preocupación menor	-	Bajo	PMA-01-PC, POA-01-TO
<i>Diglossa humeralis</i>	Pinchaflor negro	Preocupación menor	-	Bajo	PMA-01-RN, POA-01-RN
<i>Zonotrichia capensis</i>	Chingolo (gorrión criollo)	Preocupación menor	-	Bajo	PMA-01-PC, PMA-01-RN, POA-01-TO
<i>Atlapetes latinuchus</i>	Matorralero nuquirrufo	Preocupación menor	-	Bajo	PMA-01-PC, POA-01-RN

Especies	Nombre Común	UICN,2019	CITES, 2017	Estado de Sensibilidad	Código por Punto
<i>Pheucticus chrysogaster</i>	Picogruoso ventriero	Preocupación menor	-	Bajo	PMA-01-PC, POA-01-TO

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., febrero 2020

Al igual que en flora, la sensibilidad global de cada uno de los puntos de muestreo está dada por la categoría más alta de cada una de las especies registradas en ellos, es decir, si existe la presencia de por lo menos una especie de sensibilidad Media o Alta en un punto, su resultante será el mismo.

En la Tabla 9-43 se presentan los puntos de muestreo, tanto cuantitativos como cualitativos, mismos que obtuvieron puntuación de sensibilidad alta.

Tabla 9-43 Calificación de Sensibilidad Global en cada Punto de Muestreo Cuantitativo y Puntos Cualitativos para Aves

Punto de Muestreo	Número de Especies			Sensibilidad Global
	Sensibilidad Baja	Sensibilidad Media	Sensibilidad Alta	
PMA-01	20	18	4	Alta
POA-01	16	11	2	Alta

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., febrero 2020

El estado de conservación de la avifauna del lugar mantiene relación con el tipo de hábitat presente, es decir, en el área de estudio se verificó que la mayoría de especies posee sensibilidad Media, propias de áreas intervenidas y de bosques, que se han adaptado bien a los dos tipos de hábitat. Sin embargo, los índices estadísticos empleados muestran una alta diversidad con una baja dominancia, es decir, que existe riqueza con una baja frecuencia por especie, evidenciando un bosque con buen potencial de regeneración que, a su vez, cumple la función de refugio de especies consideradas de sensibilidad alta.

Herpetofauna

En el área de estudio se registró un total de seis especies, con tres especies con sensibilidad media (*Pristimantis aff. phoxocephalus*, *Stenocercus humeralis* y *Pristimantis aff. andinognomus*); las especies que faltan no se las pudo evaluar, puesto que fueron indeterminadas llegando solamente a nivel de género (*Gastrotheca* sp., *Noblella* sp., *Pristimantis* sp.).

A continuación, se muestra la sensibilidad de cada punto de muestreo, según las especies registradas:

Tabla 9-44 Calificación de Sensibilidad de los Puntos de Muestreo Cuantitativos y Cualitativos

Especie	Estatus de Protección	Distribución Geográfica	Distribución Nacional	Hábitat	Uso Local	Movilidad	Especies de Importancia	Puntuación	Sensibilidad	Código por Punto
<i>Pristimantis aff. andinognomus</i>	2	5	2	2	0	2	0	13	Media	PMH-01-T1, PMH-01-T4, POH-01
<i>Pristimantis aff. phoxocephalus</i>	5	5	0	0	0	2	0	12	Media	PMH-01-T1, PMH-01-T2, PMH-01-T3, PMH-01-T4, POH-01

Especie	Estatus de Protección	Distribución Geográfica	Distribución Nacional	Hábitat	Uso Local	Movilidad	Especies de Importancia	Puntuación	Sensibilidad	Código por Punto
<i>Stenocercus humeralis</i>	5	5	2	0	0	2	0	14	Media	POH-01

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., febrero 2020

Al igual que en flora, la sensibilidad global de cada uno de los puntos de muestreo está dada por la categoría más alta de cada una de las especies registradas en ellos, es decir, si existe la presencia de por lo menos una especie de sensibilidad Media o Alta en un punto, su resultante será el mismo.

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se presentan los puntos de muestreo, tanto cuantitativos como cualitativos, mismos que obtuvieron puntuación de sensibilidad media.

Tabla 9-45 Calificación de Sensibilidad Global en cada Punto de Muestreo Cuantitativo y Puntos Cualitativos para Herpetofauna

Punto de Muestreo	Número de Especies			Sensibilidad Global
	Sensibilidad Baja	Sensibilidad Media	Sensibilidad Alta	
PMH-01-T1	0	2	0	Media
PMH-01-T2	0	1	0	Media
PMH-01-T3	0	1	0	Media
PMH-01-T4	0	2	0	Media
POH-01	0	3	0	Media

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., febrero 2020

La diversidad de especies registradas en PMH-01 (PMH-01-T1, PMH-01-T2, PMH-01-T3 y PMH-01-T4) y POH-01 corresponden a las que comúnmente se pueden encontrar en áreas alteradas y bosques intervenidos; los pocos remanentes de bosque ayudan a que este tipo de fauna permanezca, ya que brindan microhábitats en las que estas especies pueden encontrar su nicho de preferencia. Gracias a esta estratificación de nichos, se registraron especies que se ubican en suelo, vegetación baja y sotobosque. También se halló especies adaptadas que prefieren áreas abiertas.

Entomofauna

Uno de los factores que más influye en la pérdida de la biodiversidad es la fragmentación de los bosques para el establecimiento de actividades productivas, como la agricultura, la minería y la ganadería (Newbold et al., 2015). El reemplazo del bosque por este tipo de actividades modifica la cobertura vegetal, transforma el uso de suelo y altera las variables ambientales, induciendo cambios en la composición y estructura de las comunidades biológicas (Harvey y Sáenz, 2008).

En el neotrópico, numerosos trabajos se han realizado con el fin de determinar el efecto de la transformación de los bosques en áreas de uso humano sobre la diversidad y distribución de la biota (Harvey y Sáenz, 2008). Estos trabajos toman como foco de estudio grupos indicadores, debido a que son capaces de aportar una mayor cantidad de información ecológica sobre el estado actual de los hábitats (Halffter, Moreno y Pineda, 2001). Uno de estos grupos son los coleópteros coprófagos de la subfamilia Scarabaeinae (Spector, 2006); debido a que son especies de fácil captura, se ha avanzado en su taxonomía, por lo que su identificación puede ser sencilla para ciertos grupos y, además, son abundantes en la mayor parte del año en ciertos lugares (Scholtz, Davis y Kryger, 2009). El uso de este grupo de

insectos también se debe a que han permitido registrar el efecto de las actividades humanas sobre la diversidad, demostrándose que incluso pequeños cambios naturales que modifiquen la estructura vegetal y las condiciones ambientales dentro de sus hábitats causan cambios en su composición y estructura (Bicknell et al., 2014; Scholtz et al., 2009), así como en sus funciones ecosistémicas: remoción de estiércol, reciclaje de la materia orgánica y control de los parásitos que se alojan en el excremento (Favila y Halffter, 1997; Halffter y Favila, 1993; Spector, 2006). (En: Rangel-Acosta y Martínez-Hernández, 2017).

Por estas razones, estos escarabajos copronecrófagos son considerados buenos indicadores y serán utilizados en este análisis, y no los otros grupos de insectos. Vale recalcar que los escarabajos copronecrófagos se los registró únicamente en el punto de muestreo cuantitativo PME-01, de tal manera que solamente se califica la sensibilidad de este punto.

A continuación, se presenta la sensibilidad del punto de muestreo, según las especies registradas:

Tabla 9-46 Calificación de Sensibilidad de los Puntos de Muestreo Cuantitativos y Cualitativos

Código por Punto	Especie	Estatus de Protección	Distribución Geográfica	Distribución Nacional	Hábitat	Uso local	Movilidad	Especies de Importancia	Puntuación	Sensibilidad
PME-01-TP	<i>Dichotomius cotopaxi</i>	0	2	0	0	0	2	0	4	Baja
PME-01-TP	<i>Onthophagus aff. nasutus</i>	0	2	2	2	0	2	3	11	Media
PME-01-TP	<i>Homocopris buckleyi</i>	0	2	2	0	0	2	3	9	Media
PME-01-TP	<i>Uroxys sp.</i>	0	2	0	0	0	2	-	4	Baja
PME-01-TP	<i>Cryptocanthon paradoxus</i>	0	2	2	2	0	2	3	11	Media
PME-01-TP	<i>Scatimus monstrosus</i>	0	2	2	2	0	2	3	11	Media

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., febrero 2020

En la recopilación de información de campo, se registró un total de seis especies de escarabajos copronecrófagos en el área de estudio, el 67 % (cuatro especies) recae en la categoría de sensibilidad Media, y el 33 % (dos especies) con sensibilidad Baja, y no se registró ninguna especie con sensibilidad Alta.

El registro de especies con sensibilidad media y baja muestra que los ecosistemas naturales están siendo modificados en su entorno natural, sustitución que conlleva a que especies de insectos especialistas a ecosistemas conservados puedan emigrar, desplazarse y hasta desaparecer siendo remplazadas por grupos de especies generalistas.

Al igual que en flora, la sensibilidad global de cada uno de los puntos de muestreo está dada por la categoría más alta de cada una de las especies registradas en ellos, es decir, si existe la presencia de, por lo menos, una especie de sensibilidad media o alta en un punto, su resultante será el mismo.

Tabla 9-47 Calificación de Sensibilidad Global en cada Punto de Muestreo Cuantitativo y Puntos Cualitativos para Entomofauna

Punto de Muestreo	Número de Especies			Sensibilidad Global
	Sensibilidad Baja	Sensibilidad Media	Sensibilidad Alta	
PME-01-TP	2	4	0	Media

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., febrero 2019

La riqueza del punto de muestreo empata con que la comunidad de escarabajos tiene una preferencia por la zona del borde del bosque, puesto que tiene una mayor disponibilidad de alimento, ya que en estos sitios existe una notable ocurrencia de mamíferos de mayor tamaño que estarían aportando alimento a los escarabajos coprófagos; también se observa su presencia en las partes donde el bosque tiene un significativo grado de conservación o con buena cobertura vegetal. Hay que tener en cuenta que los escarabajos peloteros (Coleóptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) dependen del excremento y la carroña de animales superiores para su subsistencia, por lo tanto, un ecosistema con altos índices de riqueza y abundancia en escarabajos copronecrófagos sugiere el nivel de conservación o el grado de perturbación al cual dicho bosque se encuentra sometido.

9.3.2.3.3 Fauna Acuática

Se analiza exclusivamente los macroinvertebrados, puesto que sus resultados dan una visión más clara sobre la sensibilidad de los cuerpos de agua muestreados.

Ictiofauna

Las especies recolectadas dentro del área de estudio se caracterizan por ser del género *Astroblepus* se considera de alto nivel debido a que las zonas con menor abundancia de individuos y dominancia de especies del mismo género estuvieron relacionadas a la alta degradación del entorno por impactos antrópicos. Las especies del género *Astroblepus* tienen una distribución geográfica muy particular debido a su presencia en la región subtropical, en el piso templado y en el altoandino en altitudes mayores a los 2000 msnm, tanto en vertientes occidentales como orientales del Ecuador.

Los factores geomorfológicos en el área de estudio permiten considerar que la riqueza íctica corresponde a la diversidad baja de una zona altoandina (Barriga, 2012), dominada en términos de abundancia de individuos por la familia Astroblepidae. Sin embargo, la presencia y representatividad, en términos de biomasa de salmónidos, podría ser factor de atención a las presiones ecológicas de especies introducidas en ecosistemas nativos (Bechara & Moreau, 1992).

Tabla 9-48 Calificación de Sensibilidad de los Puntos de Muestreo Cuantitativos

Especie	Estatus de Protección	Distribución Geográfica	Hábitat	Uso local	Movilidad	Especies de Importancia	Puntuación	Interpretación	Código por Punto
<i>Astroblepus ubidiai</i>	5	2	2	0	2	3	14	Media	PMI-01, PMI-02
<i>Astroblepus fissidens</i>	0	5	2	0	2	3	12	Media	PMI-01, PMI-04
<i>Astroblepus cf. eigenmanni</i>	0	5	2	0	2	3	12	Media	PMI-03
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	0	0	0	2	2	0	4	Baja	PMI-02

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., febrero 2020

En la recopilación de información de campo, se registró un total de cuatro especies de peces en el área de estudio, el 75 % (tres especies) recae en la categoría de sensibilidad Media, y el 25 % (una especie) con sensibilidad Baja, haciendo hincapié en la ausencia de especies con sensibilidad Alta.

El registro de especies con sensibilidad Media, se debe a la predominancia del género *Astroblepus* que se caracteriza por la presencia de unas ventosas bucales que les permite adherirse a las rocas y remontar cauces. Además, su hábitat trófico (bentos) permite considerar a especies del género *Astroblepus* como especies indicadoras de hábitats con condiciones óptimas para su desarrollo animal (Vélez-Espino, 2006).

Tabla 9-49 Calificación de Sensibilidad Global en cada Punto de Muestreo Cuantitativo y Puntos Cualitativos para Ictiofauna

Punto de Muestreo	Número de Especies			Sensibilidad Global
	Sensibilidad Baja	Sensibilidad Media	Sensibilidad Alta	
PMI-01	0	2	0	Media
PMI-02	0	2	0	Media
PMI-03	0	1	0	Media
PMI-04	1	0	0	Baja

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., febrero 2020

La familia *Astroblepidae* tiene varias especies de agua dulce de los Andes tropicales en categorías de amenaza. Sin embargo, la contaminación de las fuentes de agua, la disminución de la cobertura vegetal de ribera y la introducción de especies exóticas debieron alterar el hábitat funcional de las especies de preñadillas. Las medidas de protección para este grupo se basan en la conservación de áreas protegidas y en aspectos legales que regulan la actividad minera-energética, las cuales reciben atención si se mantienen los monitoreos y acciones *ex situ*.

Macroinvertebrados Acuáticos

En virtud de lo señalado previamente, se tomó en cuenta los cuerpos de agua que se encuentran dentro del área de influencia del proyecto, a los cuales se les asignaron categorías de sensibilidad de acuerdo con su BMWP/Col.

Tabla 9-50 Sensibilidad de Familias de Macroinvertebrados por Cuerpos Hídricos

Cuerpo/Calificación	BMWP/Col	Sensibilidad
PMB-01	101	Alta
PMB-02	124	Alta
PMB-03	58	Media
PMB-04	95	Alta

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., febrero 2020

Para el análisis de sensibilidad, se tomó en cuenta cuatro cuerpos de agua, los cuales corresponden al área directa del proyecto de los cuales se observó que los puntos PMB-01, PMB-02 y PMB-04 presentan una sensibilidad Alta, mientras que PMB-03 presenta una sensibilidad Media.

De acuerdo con el análisis BMWP/Col aplicado a cada uno de los puntos de muestreo, se determinó que los puntos PMB-01 y PMB-02 presentan una clase I, calidad buena, lo que implica que son aguas muy limpias a limpias; seguida por el punto PMB-04, que registraron una clase II, calidad aceptable, es decir,

aguas ligeramente contaminadas. Asimismo, con una clase III, calidad dudosa, es decir aguas moderadamente contaminadas, se registró al punto de muestreo PMB-03.

Así también, con el paso del tiempo y por influencia de la dinámica de los cuerpos de agua y su capacidad de autodepuración, pueden aparecer nuevas morfoespecies de organismos acuáticos que permitan un desarrollo progresivo en la recuperación de ecosistemas alterados. De manera general, se observa que los cuerpos de agua albergan pocos hábitats favorables para el desarrollo de los distintos grupos de macroinvertebrados acuáticos, con diferentes valores de sensibilidad, siendo dominantes las morfoespecies de sensibilidad Alta.

De manera general se puede decir que los cuerpos de agua aún conservan condiciones favorables para el desarrollo de las diferentes morfoespecies de macroinvertebrados acuáticos. Cabe recalcar que, a pesar de estar expuestos a diferentes cambios, ya sea de tipo antropogénico o estacional, los hábitats registrados son óptimos para el desarrollo y equilibrio de la cadena trófica y, por ende, de las diversas especies acuáticas que allí se encuentran.

A continuación, se detalla el análisis de sensibilidad por puntos de muestreo:

Tabla 9-51 Análisis de Sensibilidad de Morfoespecies Macroinvertebrados PMB-01

Código	Orden	Familias	BMWP/Col	Interpretación de Sensibilidad
PMB-01	Coleóptera	Elmidae	6	Alta
		Hydrophilidae	3	
		Ptilodactylidae	10	
	Díptera	Ceratopogonidae	3	
		Tabanidea	5	
		Tipulidae	3	
	Ephemeroptera	Leptophlebiidae	9	
		Oligoneuriidae	10	
	Hemiptera	Gerridae	8	
	Plecoptera	Perlidae	10	
	Trichoptera	Anomalopsychidae	10	
		Hydrobiosidae	9	
		Hidropsychidae	7	
		Leptoceridae	8	
	Total	101		
	Calidad de agua	Buena		

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., febrero 2020

Tabla 9-52 Análisis de Sensibilidad de Morfoespecies de Macroinvertebrados PMB-02

Código	Orden	Familias	BMWP/Col	Interpretación de Sensibilidad
PMB-02	Coleóptera	Elmidae	6	Alta
		Hydrophilidae	3	
		Psephenidae	10	

Código	Orden	Familias	BMWP/Col	Interpretación de Sensibilidad
	Díptera	Ptilodactylidae	10	
		Blapharoceridae	10	
		Dixidae	7	
		Simuliidae	8	
	Ephemeroptera	Oligoneuriidae	10	
	Plecoptera	Perlidae	10	
	Trichoptera	Anomalopsychidae	10	
		Baetidae	7	
		Hidropsychidae	7	
		Leptoceridae	8	
		Leptophlebiidae	9	
		Polycentropodidae	9	
		Total	124	
	Calidad de agua	Buena		

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., febrero 2020

Tabla 9-53 Análisis de Sensibilidad de Morfoespecies de Macroinvertebrados PMB-03

Código	Orden	Familias	BMWP/Col	Interpretación de Sensibilidad
PMB-03	Coleóptera	Elmidae	6	Media
		Hydrophilidae	3	
		Ptilodactylidae	10	
	Díptera	Simuliidae	8	
	Hemiptera	Gerridae	8	
	Trichoptera	Baetidae	7	
		Hydrobiosidae	9	
		Hidropsychidae	7	
		Total	58	
		Calidad de agua	Dudosa	

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., febrero 2020

Tabla 9-54 Análisis de Sensibilidad de Morfoespecies de Macroinvertebrados PMB-04

Código	Orden	Familias	BMWP/Col	Interpretación de Sensibilidad
PMB-04	Coleóptera	Elmidae	6	Alta
		Gyrinidae	9	
		Hydrophilidae	3	

Código	Orden	Familias	BMWP/Col	Interpretación de Sensibilidad
		Ptilodactylidae	10	
	Diptera	Empididae	4	
		Tipulidae	3	
		Hemiptera	Gelastocoridae	
	Gerridae		8	
	Odonata	Aeshnidae	6	
	Plecoptera	Perlidae	10	
	Trichoptera	Baetidae	7	
		Hydrobiosidae	9	
		Hidropsychidae	7	
		Leptoceridae	8	
		Total	95	
		Calidad de agua	Aceptable	

Fuente: Entrix Inc., trabajo de campo, diciembre 2019
 Elaboración: Entrix Inc., febrero 2020

9.3.3 Sensibilidad del Componente Socioeconómico

La sensibilidad socioeconómica está asociada a la vulnerabilidad de la población ante factores exógenos que puedan comprometer o alterar las condiciones de vida de una sociedad. Una sociedad o comunidad es vulnerable frente a factores que son ajenos a su realidad poniendo en riesgo su subsistencia e integridad (MAAE, 2021).

La vulnerabilidad se define siempre en relación con algún tipo de amenaza, sean eventos de origen físico como sequías, terremotos, inundaciones o enfermedades, o amenazas antropogénicas como contaminación, accidentes, hambrunas o pérdida del empleo. La unidad de análisis (individuo, hogar, grupo social) se define como vulnerable ante una amenaza específica o es vulnerable al estar en una situación de pérdida alteraciones a las condiciones normales, que puede ser de la salud, del ingreso, de las capacidades básicas, entre otros (Rivera, 2012).

Es necesario aclarar que la identificación de los factores sensibles no determina necesariamente alteraciones negativas en el entorno, sino, principalmente, factores que presentan una susceptibilidad especial en la cotidianidad y que pueden derivar en impactos negativos como positivos con la presencia del proyecto.

9.3.3.1 *Metodología*

La vulnerabilidad se manifiesta en distintas dimensiones de la vida social, como en el trabajo, en el capital humano, en el capital físico e incluso en las relaciones sociales presentes en una comunidad (Pizarro, 2001). Para evaluar los niveles de sensibilidad, en primer lugar, se identifican las dimensiones generales y los factores específicos que se desprenden de estas. Se entiende como dimensión general a los componentes que se encuentran descritos en el diagnóstico ambiental línea base – caracterización socioeconómica, y como factor específico a los indicadores analizados en cada uno de estos componentes. Es sobre los factores específicos que se analiza el nivel de sensibilidad, en relación con las localidades del área de influencia del Proyecto.

Con la finalidad de caracterizar el estado de sensibilidad social, se consideran cuatro niveles de calificación:

Sensibilidad Nula: el factor socioeconómico no presenta vulnerabilidad, no presenta cambios o alteraciones.

Sensibilidad Baja: No se producen modificaciones esenciales en las condiciones de vida, prácticas sociales y representaciones simbólicas del factor socioeconómico. Estas son consideradas dentro del desenvolvimiento normal de la población. Con tres grados de intensidad: Baja 1, Baja 2 y Baja 3.

Sensibilidad Media: El nivel de sensibilidad en el factor es moderada, ya que las condiciones económico-sociales presentan un grado de vulnerabilidad, pero con acciones y correcciones estas pueden ser controladas. Con cuatro grados de sensibilidad: Media 1, Media 2, Media 3 y Media 4.

Sensibilidad Alta: Implica modificaciones profundas sobre la estructura social y una transformación significativa en la lógica de reproducción social de la población; el grado de vulnerabilidad es alto. Tiene tres grados de sensibilidad: Alta 1, Alta 2 y Alta 3.

En este sentido, los enfoques teórico–metodológicos que abordan la medición de la vulnerabilidad y la identificación de los hogares en esa situación dan prioridad a dos elementos principales: a) la intensidad del peligro o susceptibilidad al cual determinados grupos están expuestos y b) su relación con las condiciones materiales objetivas de los individuos/hogares (Rivera, 2012). Dicha intensidad y relación alteran los factores específicos o indicadores sociales generando posibles transformaciones de las condiciones propias de la población del área de influencia, que no implican una pérdida de identidad de la población, pero sí cambios positivos o negativos que influyen en las condiciones de vida.

Rivera (2012) señala que es óptimo aplicar un umbral que permita determinar a qué tipo de afectaciones es vulnerable un determinado grupo, ya que un umbral define un punto de referencia a partir del cual hay un cambio significativo entre dos condiciones. Por tanto, se establece los grados de vulnerabilidad y los respectivos niveles de sensibilidad, con un rango de valoración definido del 0 al 10, donde cero es sensibilidad nula y 10 representa la sensibilidad más alta, este se muestra a continuación:

Tabla 9-55 Valoraciones de Vulnerabilidad y Sensibilidad Socioeconómica

Rango de Valoración	Grado de Vulnerabilidad	Nivel de Sensibilidad
0	Nula 0	Nula
1	Baja 1	Baja
2	Baja 2	
3	Baja 3	
4	Media 1	Media
5	Media 2	
6	Media 3	
7	Media 4	
8	Alta 1	Alta
9	Alta 2	
10	Alta 3	

Fuente y Elaboración: Entrix Inc. junio 2021

9.3.3.1.1 Pasos para la Evaluación de la Sensibilidad Social

Los indicadores o factores específicos (determinados a partir del Diagnóstico Ambiental Línea Base) pueden presentar un grado de vulnerabilidad sin el proyecto, pero la presencia de este puede generar cambios o no influir en el entorno socioeconómico, incrementando o disminuyendo su nivel de sensibilidad,

y a su vez existen factores que no presentan sensibilidad en sus condiciones normales, sin embargo, las actividades del proyecto pueden volverlos sensibles.

Al definir vulnerabilidad como un proceso de cambio en ciertos factores en una comunidad, implica que existe una situación previa ante la cual hay una transformación y hay una evaluación de dicha transformación respecto a un parámetro de lo 'normal' o 'positivo', definido teórica y metodológicamente (Rivera, 2012). Es decir, se requiere evaluar dos condiciones diferentes: la sensibilidad con y sin el proyecto, para poder determinar los cambios que este traerá al entorno social.

Una evaluación sin el proyecto o exante permite representar “el antes” o la situación actual de las condiciones de vida de la población de las localidades del área de influencia del proyecto (Navarro, King, Ortigón, & Pacheco, 2006). Por tanto, el primer paso es evaluar cada factor específico sin la presencia del proyecto, obteniendo su grado de vulnerabilidad actual. Con el fin de reducir criterios subjetivos por parte del evaluador, esta evaluación se basa en los conocimientos del área derivados del levantamiento de información primaria durante la jornada de campo y de la revisión bibliográfica disponible (diagnósticos ambiente – línea base socioeconómica).

Como siguiente paso, para cada uno de los factores específicos se determina si el proyecto genera alteración en el grado de vulnerabilidad, puede ser positivo o negativo. Si un factor específico no presenta alteración con la presencia del proyecto, mantendrá su calificación de vulnerabilidad sin la presencia del proyecto; si la alteración con el proyecto es positiva, el factor presentará menos vulnerabilidad; mientras que si la alteración con el proyecto es negativa la vulnerabilidad será mayor y por tanto la sensibilidad aumentará. Tal como señala Navarro et.al. (2006) la sensibilidad es la diferencia de los resultados analizados en los dos escenarios: antes y después de la ejecución del proyecto, es decir, la diferencia de la simulación de la relación de causalidad que existe entre el proyecto y los cambios en el bienestar de la población.

La vulnerabilidad da cuenta de la alteración del proyecto sobre los recursos que dispone la población (Pizarro, 2001), por ende, como siguiente paso se evalúa el grado de vulnerabilidad de cada factor específico con la presencia del proyecto; al igual que la evaluación sin el proyecto, es una simulación de la relación de causalidad entre el proyecto y los cambios en el bienestar de la población atribuibles a la intervención (Navarro, et.al., 2006).

Una vez que se obtiene la valorización del grado de vulnerabilidad de cada factor específico, en un siguiente paso estos son jerarquizados con el fin de determinar su prioridad y atención que deben tener. Es importante realizar la jerarquización, dado que uno de los componentes esenciales de la vulnerabilidad es el manejo de recursos y de estrategias para enfrentar los efectos que un factor (proyecto) puede ocasionar en el medio social (Pizarro, 2001).

Finalmente, se presenta una valoración del nivel de sensibilidad de cada dimensión general, que se obtiene del promedio de la valoración del grado de vulnerabilidad de los factores específicos.

A continuación, se presenta gráficamente la secuencia de pasos de la metodología planteada para la evaluación de la sensibilidad social.

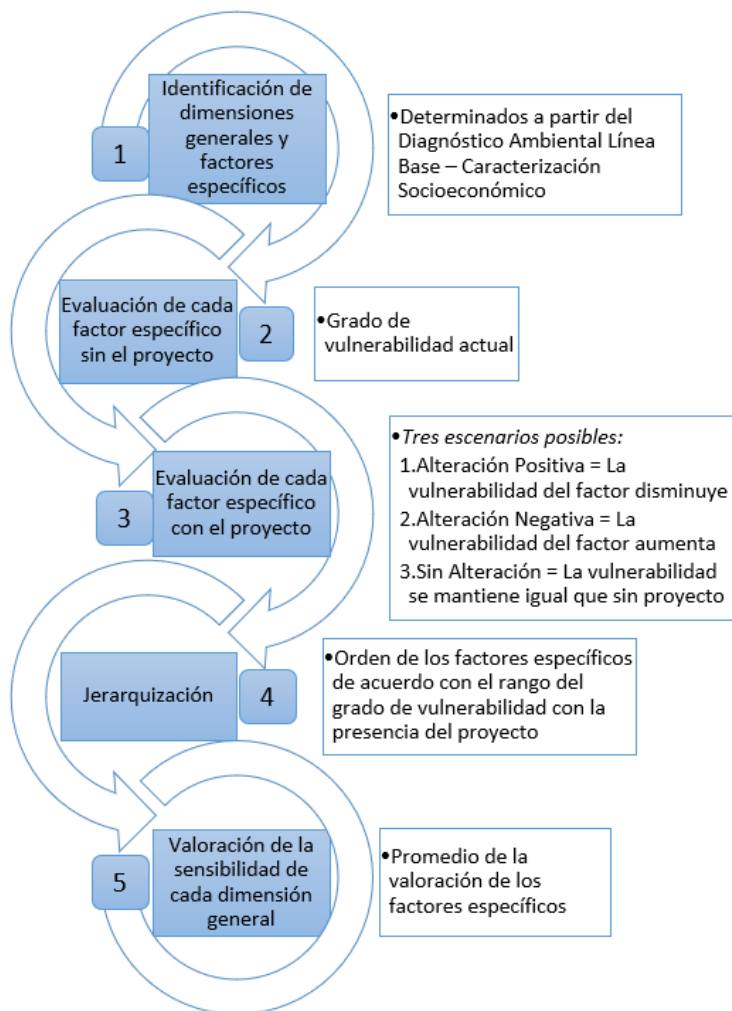


Figura 9-1 Metodología para la Evaluación de la Sensibilidad Social

Elaboración: Cardno Entrix, febrero 2021

Finalmente, para la representación gráfica, se determina que los factores generales: aspectos demográficos, condiciones económicas, salud, educación, vivienda y servicios básicos, uso de recursos naturales, infraestructura, organización socio administrativa y percepción del entorno social son inherentes a la población, por ende, se representa la sensibilidad agrupada en las localidades del área de influencia, mientras que los receptores sensibles se grafican particularmente según su nivel de sensibilidad, lo cual se plasma gráficamente en el mapa de sensibilidad socioeconómica (Anexo B. Cartografía - Mapa 9.3-3. Mapa de Sensibilidad Socioeconómica).

9.3.3.2 Evaluación de la Sensibilidad Socioeconómica

De acuerdo con la metodología antes señalada, para el presente proyecto se establecen nueve factores generales detallados en la caracterización socioeconómica, que se relacionan directamente con la población del área de influencia: aspectos demográficos, aspectos económicos, educación, salud, vivienda y servicios básicos, uso de recursos naturales, infraestructura, campo socioinstitucional y percepción social.

A partir de estos nueve factores generales y 29 factores específicos, se realizó la evaluación de sensibilidad de cada uno de estos y se evaluó la sensibilidad en condiciones normales sin el Proyecto, identificando que 12 factores específicos presentan un nivel de sensibilidad. De estos, cuatro (4) presentan grado de sensibilidad Baja 2, dos presentan grado de sensibilidad Baja 3, cuatro presentan un grado de sensibilidad Media 1, dos presentan grado de sensibilidad Media 2, siendo esta la más alta y relacionada con factores de salud, vivienda y servicios básicos.

Los factores específicos que no presentan un grado de sensibilidad son:

- > Composición de la población por edad y sexo, crecimiento de la población, etnicidad, migración, agricultura, inmunizaciones, natalidad y mortalidad, cobertura de servicios médicos, cobertura y acceso a centros educativos, tipo de viviendas, propiedad de la vivienda, materiales de construcción de la vivienda, uso del suelo y tenencia de la tierra, tecnología y medios de comunicación, niveles de gobierno, organizaciones sociales locales y percepción social.

Posterior al análisis de los mismos factores específicos se evaluaron 13 factores que muestran una alteración con la presencia del Proyecto; de estos, dos presentan grado de sensibilidad Baja 2, dos presentan sensibilidad Baja 3, uno se evalúa como sensibilidad Media 1, cinco presentan grado de sensibilidad Media 2, dos presentan un grado de sensibilidad Media 3, y uno presenta grado de sensibilidad Media 4, como el más alto, y está relacionado con el uso del suelo y tenencia de la tierra.

Los factores específicos que no presentan una sensibilidad sin el proyecto ni alteraciones con la presencia del proyecto, como son el caso de:

- > Composición de la población por edad y sexo, crecimiento de la población, etnicidad, migración, inmunizaciones, natalidad y mortalidad, cobertura de servicios médicos, cobertura y acceso a centros educativos, tipo de viviendas, materiales de construcción de la vivienda, tecnología y medios de comunicación, niveles de gobierno.

Mientras que, los siguientes factores mantiene su grado de sensibilidad con y sin el Proyecto.

- > características del empleo, salud materna, analfabetismo y escolaridad y nivel de instrucción
- > Finalmente, en la siguiente tabla se presentan la evaluación de los factores generales y específicos. (Anexo G. Sensibilidad socioeconómica).

Página en blanco

Tabla 9-56 Evaluación Sensibilidad del Componente Socioeconómico

Factor general	Factor específico	Descripción Sin Proyecto	Valoración Sin Proyecto	Sensibilidad Sin Proyecto	El proyecto genera impacto en el factor sensible	Descripción Con Proyecto	Valoración Con Proyecto	Sensibilidad Con Proyecto	Sensibilidad por factor	Sensibilidad por factor
Aspectos demográficos	Composición de la población por edad y sexo	No es un factor sensible, el número de hombres y mujeres es similar	0	Nula 0	No	El proyecto no genere alteración en este factor, por tanto, se mantiene la sensibilidad del factor	0	Nula 0	0	Nula 0
Aspectos demográficos	Crecimiento de la población	No es un factor sensible, ya que la tasa de natalidad es menor a uno en todas las localidades	0	Nula 0	No	El proyecto no genere alteración en este factor, por tanto, se mantiene la sensibilidad del factor	0	Nula 0		
Aspectos demográficos	Etnicidad	No es factor sensible, el 100% de la población se considera mestizo/a	0	Nula 0	No	El proyecto no genere alteración en este factor, por tanto, se mantiene la sensibilidad del factor	0	Nula 0		
Aspectos demográficos	Migración	No es factor sensible, dado que más del 90% de la población es originaria de la provincia de Loja.	0	Nula 0	No	El proyecto no genere alteración en este factor, por tanto, se mantiene la sensibilidad del factor	0	Nula 0		
Aspectos Económicos	Características del Empleo	Es un factor sensible debido a la desigualdad de género que se presenta en la PEA, mientras en los hombres representa el 66,67 % en las mujeres es del 33,33 %.	3	Baja 3	No	El proyecto no genere alteración en este factor, por tanto, se mantiene la sensibilidad del factor	3	Baja 3	4	Media 1
Aspectos Económicos	Rama de Actividad	Es un factor sensible, por que el 75 % de la población se dedica a las actividades de agricultura y ganadería, seguido por el 25 % de pobladores dedicados a otras actividades.	4	Media 1	Si	La presencia del proyecto requiere la contratación de mano de obra local (temporal) no especializada, lo cual incrementa esta rama de actividad.	5	Media 2		
Aspectos Económicos	Agricultura	No es un factor sensible, la población tiene sus cultivos que son en su mayoría para consumo propio, lo que producen para el comercio va a los principales mercados de a ciudad de Loja	0	Nula 0	Si	La presencia del proyecto implica que cierta parte de los terrenos de a localidad, cambien el uso del suelo, por lo cual dejan de ser agrícolas y la población deja de producir esos productos agrícolas que venden	3	Baja 3		
Aspectos Económicos	Turismo	En el área se identifica una granja turística, además los pobladores utilizan los senderos para hacer caminatas y recorridos en bicicleta	2	Baja 2	Si	La presencia del proyecto puede generar interés por turistas interesados en conocer e sistema Lo cual incrementa la sensibilidad del factor	3	Baja 3		
Salud	Morbilidad y principales enfermedades	Es un factor sensible dado que se presenta un porcentaje considerable de personas (33,33%) que se han enfermado, principalmente de las vías respiratorias y dolores de articulaciones	4	Media 1	Si	La presencia del proyecto generará un incremento en la morbilidad de la población del AID, especialmente en enfermedades relacionadas a las vías respiratorias debido a la generación de emisiones atmosféricas a causa fuentes móviles de combustión y el incremento de material particulado, además El incremento de ruido por el uso de equipos y maquinaria y por operación de los aerogeneradores, ocasionará alteración en la salud de los pobladores del AID.	5	Media 2	5	Media 2
Salud	Salud Materna	Es un factor sensible debido a que, en las localidades del área de estudio, 50% de las mujeres dieron a luz con un médico u obstetras, sin embargo, el otro 50% de mujeres embarazadas dieron a luz solas.	5	Media 2	No	El proyecto no genere alteración en este factor, por tanto, se mantiene la sensibilidad del factor	5	Media 2		

Factor general	Factor específico	Descripción Sin Proyecto	Valoración Sin Proyecto	Sensibilidad Sin Proyecto	El proyecto genera impacto en el factor sensible	Descripción Con Proyecto	Valoración Con Proyecto	Sensibilidad Con Proyecto	Sensibilidad por factor	Sensibilidad por factor		
Salud	Inmunizaciones	No es un factor sensible ya que el Ministerio de Salud cumpla con todo su programa de prevención y dota a la población de todas las vacunas que se necesite	0	Nula 0	No	El proyecto no genere alteración en este factor, por tanto, se mantiene la sensibilidad del factor	0	Nula 0				
Salud	Capacidades Diferentes	Es un factor sensible, ya que cerca del área de estudio del proyecto, existe un centro de equino terapia para personas que capacidades diferentes.	3	Baja 3	Si	La presencia del proyecto generará molestias para realizar los tratamientos de los pacientes que acuden a centro de equinoterapia, que se encuentra asentado en el área del proyecto	4	Media 1				
Salud	Natalidad y Mortalidad	No es un factor sensible, la tasa de mortalidad es más baja que la de natalidad, a nivel provincial, cantonal y parroquial	0	Nula 0	No	El proyecto no genere alteración en este factor, por tanto, se mantiene la sensibilidad del factor	0	Nula 0				
Salud	Cobertura de servicios médicos	No es un factor sensible, ya que las localidades cercanas a proyecto tienen los establecimientos necesarios para cubrir sus necesidades de salud.	0	Nula 0	No	El proyecto no genere alteración en este factor, por tanto, se mantiene la sensibilidad del factor	0	Nula 0				
Educación	Cobertura y Acceso a Centros Educativos	No es un factor sensible, ya que existen instituciones educativas que cubren la demanda de las localidades del área de influencia	0	Nula 0	No	El proyecto no genere alteración en este factor, por tanto, se mantiene la sensibilidad del factor	0	Nula 0				
Educación	Analfabetismo	Es un factor sensible dado que la tasa de analfabetismo promedio es del 25% en hombres y 10% en mujeres, sin embargo, es mayor que el promedio parroquial	2	Baja 2	No	El proyecto no genere alteración en este factor, por tanto, se mantiene la sensibilidad del factor	2	Baja 2			2	Baja 2
Educación	Escolaridad y Nivel de Instrucción	Es un factor sensible dado que el 30,7 % de la población cursa o ha cursado únicamente la secundaria	2	Baja 2	No	El proyecto no genere alteración en este factor, por tanto, se mantiene la sensibilidad del factor	2	Baja 2				
Vivienda y Servicios Básicos	Tipo de Viviendas	La mayoría (75 %) de viviendas son casas, por lo que no presenta sensibilidad	0	Nula 0	No	El proyecto no genere alteración en este factor, por tanto, se mantiene la sensibilidad del factor	0	Nula 0				
Vivienda y Servicios Básicos	Propiedad de la vivienda	No es un factor sensible, gran parte de la población tiene su vivienda propia.	0	Nula 0	Si	Dentro del rango AID emisiones y ruido se identifica 1 vivienda temporal, 1 vivienda temporal y 1 vivienda ocupada (Mariana López); de estas la vivienda temporal también se encuentra en el rango de sombra y de suelo. Por consiguiente, se considera un factor sensible frente al desarrollo del proyecto.	6	Media 3				
Vivienda y Servicios Básicos	Materiales de construcción de la vivienda	No es un factor sensible, debido a que el material predominante del piso es de cemento en un 50 % de los casos.	0	Nula 0	No	El proyecto no genere alteración en este factor, por tanto, se mantiene la sensibilidad del factor	0	Nula 0			4	Media 1
Vivienda y Servicios Básicos	Servicios básicos	Es un factor sensible, dado que el abastecimiento de agua en un 50 % de los casos es de una acequia, río o quebrada el 25% es de red entubada y no tienen agua potable. Tienen en su totalidad luz, no tienen red de alcantarillado y los medios de comunicación son de baja cobertura	5	Media 2	Si	El proyecto garantizará mayor cobertura en el servicio de energía eléctrica, así como mejorará la calidad del servicio	2	Baja 2				
Uso de recursos naturales	Uso del suelo y tenencia de la tierra.	No es un factor sensible debido a que el uso principal del suelo es para actividades agrícolas y ganaderas.	0	Nula 0	Si	La Empresa definirá la delimitación de predios del área de intereses y la adquisición de terrenos	7	Media 4	6	Media 3		

Factor general	Factor específico	Descripción Sin Proyecto	Valoración Sin Proyecto	Sensibilidad Sin Proyecto	El proyecto genera impacto en el factor sensible	Descripción Con Proyecto	Valoración Con Proyecto	Sensibilidad Con Proyecto	Sensibilidad por factor	Sensibilidad por factor
						para el proyecto, proceso que será ajustado al catastro Municipal				
Uso de recursos naturales	Uso y Acceso al Agua	Es un factor sensible, existen captaciones de agua para abastecimiento de agua de consumo en el área de estudio	4	Media 1	Si	En la etapa de construcción del proyecto se pueden presentar anomalías, sin embargo, las captaciones de agua de consumo humano no se encuentran dentro del ADI hídrica.	6	Media 3		
Infraestructura	Infraestructura comunitaria	Representa un factor sensible dado que se trata de infraestructura de uso comunitario y concentración poblacional	2	Baja 2	Si	En rango de AID suelo, sombra, ruido y aire se identifican 5 construcciones, de estas 3 son infraestructura del tipo agroproductivas, un centro de culto religioso y una infraestructura recreativa. Por tanto, se considera un factor sensible para el desarrollo del proyecto	5	Media 2	3	Baja 3
Infraestructura	Infraestructura Vial y Medios de Transporte	Es un factor sensible dado que las vías de las localidades están en mal estado.	4	Media 1	Si	La presencia del proyecto generará mejoramiento en la infraestructura vial existente	2	Baja 2		
Infraestructura	Tecnología y Medios de Comunicación	No es un factor sensible, ya que las localidades cuentan con medios de comunicación.	0	Nula 0	No	El proyecto no genere alteración en este factor, por tanto, se mantiene la sensibilidad del factor	0	Nula 0		
Organización Socioinstitucional	Niveles de Gobierno	No es un factor sensible dado la estructura, así como las competencias de las autoridades están bien establecidas	0	Nula 0	No	El proyecto no genere alteración en este factor, por tanto, se mantiene la sensibilidad del factor	0	Nula 0	5	Media 2
Organización Socioinstitucional	Organizaciones Sociales Locales	Es un factor sensible dado que algunas de las localidades se encuentran bien organizadas, representadas por directivas y juntas de agua; sin embargo, otras localidades no cuentan con organización y la presencia del proyecto puede generar intereses.	0	Nula 0	Si	La presencia del proyecto generará expectativas por posibles alianzas con las Empresa en proyectos para las localidades	5	Media 2		
Percepción Social	Percepción Social.	No es un factor sensible ya que la percepción de las autoridades en general es aceptable	0	Nula 0	Si	La presencia del proyecto generará expectativas por posibles alianzas con las Empresa en proyectos para las localidades	5	Media 2	5	Media 2

Fuente y Elaboración: Entrix Inc. junio 2021

Página en blanco

A continuación, se presenta un resumen de los factores específicos sensibles jerarquizados de acuerdo con su rango de sensibilidad, los factores que presentan grado de sensibilidad cero no se incluyen en la tabla

Tabla 9-57 Jerarquización de la Sensibilidad del Componente Socioeconómico

Factor General	Factor específico	Valoración con Proyecto	Sensibilidad con Proyecto
Uso de recursos naturales	Uso del suelo y tenencia de la tierra.	7	Media 4
Vivienda y Servicios Básicos	Propiedad de la vivienda	6	Media 3
Uso de recursos naturales	Uso y Acceso al Agua	6	Media 3
Aspectos Económicos	Rama de Actividad	5	Media 2
Salud	Morbilidad y principales enfermedades	5	Media 2
Salud	Salud Materna	5	Media 2
Infraestructura	Infraestructura comunitaria	5	Media 2
Organización Socioinstitucional	Organizaciones Sociales Locales	5	Media 2
Percepción Social	Percepción Social.	5	Media 2
Salud	Capacidades Diferentes	4	Media 1
Aspectos Económicos	Características del Empleo	3	Baja 3
Aspectos Económicos	Agricultura	3	Baja 3
Aspectos Económicos	Turismo	3	Baja 3
Educación	Analfabetismo	2	Baja 2
Educación	Escolaridad y Nivel de Instrucción	2	Baja 2
Vivienda y Servicios Básicos	Servicios básicos	2	Baja 2
Infraestructura	Infraestructura Vial y Medios de Transporte	2	Baja 2

Fuente y Elaboración: Entrix Inc. junio 2021

9.3.3.3 Receptores sensibles

Los receptores sensibles son aquellos elementos que presentan un grado de vulnerabilidad frente a las actividades del proyecto, lo que provoca a su vez un grado de sensibilidad. A diferencia de la sensibilidad socioeconómica, el análisis de receptores sensibles es más específico y determina la interacción de las actividades del proyecto con elementos más concretos como infraestructura comunitaria (casa comunal, instituciones educativas, instituciones de salud, iglesias, canchas, entre otros), fuentes de agua para uso comunitario (naturales, tanques) y viviendas (ocupadas, temporales o desocupadas) (MAAE, 2021).

A continuación, se presenta una tabla con un resumen de la infraestructura sensible identificada en el área de estudio.

Tabla 9-58 infraestructura Sensible del Área de Estudio

Localidad	Viviendas Habitadas	Infraestructura Abandonada	Captación de Agua	Tanque de Almacenamiento de Agua
Las Palmeras	–	–	✓	✓
Punzara Grande	–	–	✓	✓
Punzara Alto	–	–	✓	✓
Ciriacu	–	–	✓	✓
Membrillo	–	2	✓	✓
Quillollaco	6	–	✓	✓
Parucato	–	–	✓	✓
La Palma	4	6	✓	✓
Corazón de la Palma	1	2	✓	✓
Cajanuma	–	–	✓	✓
La Argentina	–	–	✓	✓

Fuente y Elaboración: Entrix Inc. mayo 2020

En adición, se presenta una tabla con el rango de proximidad de los receptores identificados en el área de estudio con relación a la implantación del Proyecto independiente de su rango de proximidad. Además, se especifica si dicha infraestructura se encuentra dentro del radio de influencia de alguno de los factores físicos o bióticos.

En tal sentido se puede indicar que dentro del rango de ruido se identifica 79 diferentes tipos de infraestructura; el AID emisiones interseca con 16 distintos tipos de infraestructuras. Específicamente el ADI físico sombra y suelo interseca con: nueve infraestructuras: una vivienda temporal, un centro turístico, un centro de culto religioso y cuatro infraestructuras agroproductivas (1 corralón, 3 establos). El AID hídrico interseca con tres viviendas ocupadas, una vivienda temporal y una desocupada, sin embargo, no interseca con ninguna captación de agua.

Esta distancia se representa gráficamente en un mapa, en el que se proyecta la distancia por rangos de los receptores sensibles con respecto al Proyecto (Anexo B. Cartografía, Mapa 9.3-4. Mapa de proximidad a receptores sensibles)

Tabla 9-59 Rango de Proximidad de Receptores Sensibles en el Área de Estudio

Localidad	Nombre	Descripción	WGS84 Zona 17 Sur		Rango de distancia (m)	AID Físico				AID Biótica
			Este (m)	Norte (m)		Suelo	Sombra	Ruido	Emisiones	Hídrica
Corazón de La Palma	Vertiente de agua	-	696966	9550205	0-50			X	X	
Membrillo	Vivienda desocupada	José Carlos Muñoz Jadan	696309	9552007	0-50			X	X	X
Parucato	Corralón	Francisco Cueva	697027	9550655	0-50	X	X	X	X	X
Parucato	Establo	Francisco Cueva	697038	9550664	0-50	X	X	X	X	
Parucato	Establo	Francisco Cueva	697049	9550493	0-50			X	X	X
Parucato	Centro Ecuestre Equinoterapia Balcón De Los Apaches	Francisco Cueva	697043	9550685	0-50	X	X	X	X	
Parucato	Cancha de voley	Francisco Cueva	697041	9550671	0-50	X	X	X	X	
Punzara Grande	Establo	Sin Identificación	697107	9550383	0-50	X	X	X	X	X
Punzara Grande	Vivienda temporal	Cornelio Peralta	696693	9551113	0-50	X	X	X	X	
Punzara Alto	Iglesia	-	696392	9552118	0-50	X	X	X	X	
Corazón de La Palma	Corral de aves	Mariana Lopez	696839	9549698	50-100			X	X	
Corazón de La Palma	Bodega	Mariana Lopez	696803	9549703	50-100			X	X	
Corazón de La Palma	Vivienda ocupada	Mariana López	696834	9549714	50-100			X	X	
La Palma	Vertiente de agua	-	696723	9548910	50-100			X	X	
La Palma	Tanque de almacenamiento de agua	-	696721	9548575	50-100			X	X	X

Localidad	Nombre	Descripción	WGS84 Zona 17 Sur		Rango de distancia (m)	AID Físico				AID Biótica
			Este (m)	Norte (m)		Suelo	Sombra	Ruido	Emisiones	Hídrica
Quilloyacu	Corral de chivos	Máximo Armijos	697182	9550301	50-100			X	X	X
Ciriacu	Antena de transmisión	Edwin Samaniego	695019	9554241	100-250			X		X
Ciriacu	Antena de transmisión	Tc Televisión	694996	9554220	100-250			X		X
Ciriacu	Antena de transmisión	Universidad De Loja	694984	9554188	100-250			X		X
La Palma	Bodega	Sin Identificación	696672	9549064	100-250			X		
La Palma	Bodega	Sin Identificación	696592	9549072	100-250			X		
La Palma	Casa comunal	Fuera de funcionamiento	696699	9548261	100-250			X		
Membrillo	Torre metereológica	-	695726	9552851	100-250			X		X
Parucato	Casa comunal	-	696160	9551503	100-250			X		
Parucato	Capilla	Fuera de Funcionamiento	696162	9551511	100-250			X		
Parucato	Iglesia	-	696170	9551504	100-250			X		
Parucato	Gallera		696158	9551485	100-250			X		
Parucato	Vivienda ocupada	Francisco Cueva	696851	9550550	100-250			X		X
Punzara Alto	Tanque de almacenamiento de agua	-	696606	9552239	100-250			X		
Quilloyacu	Galpón	Máximo Armijos	697284	9550275	100-250			X		X
Quilloyacu	Establo	Máximo Armijos	697323	9550231	100-250			X		
Quilloyacu	Vivienda ocupada	Máximo Armijos	697274	9550221	100-250			X		X

Localidad	Nombre	Descripción	WGS84 Zona 17 Sur		Rango de distancia (m)	AID Físico				AID Biótica
			Este (m)	Norte (m)		Suelo	Sombra	Ruido	Emisiones	Hídrica
Quilloyacu	Vivienda temporal	Máximo Armijos	697266	9550229	100-250			X		X
Quilloyacu	Vivienda desocupada	Máximo Armijos	697280	9550264	100-250			X		
Ciriacu	Torre de transmisión	Sin Identificación de propietario	695039	9554348	250-500			X		
Ciriacu	Antena de transmisión	Radio Matovelle	694963	9554318	250-500			X		
Ciriacu	Antena de transmisión	Gobierno	695039	9554348	250-500			X		
Ciriacu	Torre de comunicación	Fuera de Funcionamiento	695040	9554346	250-500			X		
Ciriacu	Antena de transmisión	Radio Cocodrilo	694963	9554318	250-500			X		
Ciriacu	Antena de transmisión	Radio Caravana	694974	9554300	250-500			X		
Ciriacu	Antena de transmisión	Radio Wg Milenio	694967	9554280	250-500			X		
Ciriacu	Antena de transmisión	Radio Rumba	694982	9554276	250-500			X		
Ciriacu	Antena de transmisión	Teleamazonas	694996	9554250	250-500			X		X
Ciriacu	Antena de transmisión	Radio Colosal	694963	9554265	250-500			X		
Ciriacu	Antena de transmisión	Radio Boquerón	694972	9554248	250-500			X		X
Ciriacu	Antena de transmisión	Ecuasur	694965	9554239	250-500			X		X
Ciriacu	Antena de transmisión	Radio Satelital	694991	9554224	250-500			X		X

Localidad	Nombre	Descripción	WGS84 Zona 17 Sur		Rango de distancia (m)	AID Físico				AID Biótica
			Este (m)	Norte (m)		Suelo	Sombra	Ruido	Emisiones	Hídrica
Ciriacu	Antena de transmisión	Radio Planeta	694962	9554227	250-500			X		X
Ciriacu	Antena de transmisión	CNT	694966	9554213	250-500			X		X
Ciriacu	Antena de transmisión	GAD Municipal de Loja	694983	9554220	250-500			X		X
Ciriacu	Antena de transmisión	Ecuavisa	694942	9554197	250-500			X		X
Ciriacu	Antena de transmisión	Movistar	694964	9554188	250-500			X		X
Ciriacu	Antena de transmisión	Porta	694949	9554190	250-500			X		X
Ciriacu	Antena de transmisión	Canal Uno	694952	9554170	250-500			X		X
Ciriacu	Antena de transmisión	UV Televisión	694949	9554166	250-500			X		X
Ciriacu	Antena de transmisión	Sin dato	694968	9554204	250-500			X		X
Ciriacu	Vivienda ocupada	CNT	694940	9554165	250-500			X		X
Ciriacu	Antena de transmisión	RTS	694968	9554251	250-500			X		X
Ciriacu	Antena de transmisión	Radio La Hechicera	694965	9554243	250-500			X		X
Ciriacu	Antena de transmisión	Ecotel	694956	9554242	250-500			X		X
Ciriacu	Antena de transmisión	Radio La Bruja	694949	9554238	250-500			X		
Ciriacu	Antena de transmisión	Radio Luz Y Vida	694950	9554238	250-500			X		

Localidad	Nombre	Descripción	WGS84 Zona 17 Sur		Rango de distancia (m)	AID Físico				AID Biótica
			Este (m)	Norte (m)		Suelo	Sombra	Ruido	Emisiones	Hídrica
Ciriacu	Antena de transmisión	Oro Mar	694949	9554238	250-500			X		
Ciriacu	Antena de transmisión	Radio Sociedad	694908	9554210	250-500			X		
Ciriacu	Antena de transmisión	Radio Reina Del Cisne	694949	9554238	250-500			X		
Ciriacu	Antena de transmisión	Telerama	694950	9554225	250-500			X		X
Ciriacu	Antena de transmisión	Radio Musical	694939	9554214	250-500			X		X
La Palma	Iglesia católica	-	696704	9548247	250-500			X		
La Palma	Iglesia	En construcción	696703	9548219	250-500			X		
La Palma	Tanque de almacenamiento de agua	-	696575	9548323	250-500			X		
La Palma	Vivienda desocupada	Clever Alvarado	696548	9549114	250-500			X		
Parucato	Centro poblado	Parucato	696061	9551490	250-500			X		
Parucato	Comedor Comunitario	-	696147	9551519	250-500			X		
Parucato	Tanque de almacenamiento de agua	-	696134	9551444	250-500			X		
Parucato	Tanque de almacenamiento de agua	-	696122	9551432	250-500			X		
Punzara Grande	Vivienda desocupada	Victor Zapata	697442	9550629	250-500			X		
Quilloyacu	Establo	Máximo Armijos	697425	9550330	250-500			X		

Localidad	Nombre	Descripción	WGS84 Zona 17 Sur		Rango de distancia (m)	AID Físico				AID Biótica
			Este (m)	Norte (m)		Suelo	Sombra	Ruido	Emisiones	Hídrica
Las Palmeras	Centro Turístico Puerto Aventura	-	696126	9554072	500-750			X		
Parucato	Vivienda desocupada	Francisco Correa	695743	9551439	500-750					
Parucato	Vivienda desocupada	Francisco Correa	695943	9551195	500-750			X		
Punzara Alto	Vivienda ocupada	Luis Masache	696689	9553177	500-750					
Las Palmeras	Centro poblado	-	696511	9554102	750-1000					
Punzara Alto	Centro poblado	Punzara Alto	696919	9553238	750-1000					
Punzara Alto	Escuela de educación básica Rosa Elena Eguiguren	En funcionamiento	696919	9553238	750-1000					
La Argentina	Tanque de almacenamiento de agua	-	695865	9547426	1250-1500					
Las Palmeras	Iglesia	-	696533	9554690	1250-1500					
Cajanuma	Vivienda ocupada	Rodrigo Hidalgo	698898	9548773	1500-2000					
Las Palmeras	Centro de Gestión Integral de Residuos Sólidos	-	697094	9554823	1500-2000					
Punzara Grande	Laguna	-	698801	9551676	1500-2000					
Punzara Grande	Casa comunal	-	698420	9552239	1500-2000					
Punzara Grande	Capilla	-	698429	9552250	1500-2000					
Cajanuma	Parque Podocarpus	Entrada al parque	699219	9548378	2000-2500					

Localidad	Nombre	Descripción	WGS84 Zona 17 Sur		Rango de distancia (m)	AID Físico				AID Biótica
			Este (m)	Norte (m)		Suelo	Sombra	Ruido	Emisiones	Hídrica
Cajanuma	Sendero Ecológico Ruta de la Casarilla	-	699184	9548603	2000-2500					
Cajanuma	Centro poblado	Cajanuma	699089	9547044	2000-2500					
Las Palmeras	Cementerio Jardines del Zamora	-	697754	9554870	2000-2500					
Punzara Grande	Centro poblado	Punzara	698734	9552534	2000-2500					
Punzara Grande	Escuela de educación básica Carlos Burneo Arias	En funcionamiento	698798	9552471	2000-2500					
Punzara Grande	Sindicato de Choferes	Funcionamiento	698794	9552751	2000-2500					
Punzara Grande	Estación de buses	-	699009	9553215	2500-3000					
Punzara Grande	Quinta Experimental UNL	Funcionamiento	698985	9553180	2500-3000					
Quilloyacu	Iglesia	-	699940	9550040	2500-3000					
Quilloyacu	Centro poblado	Quilloyacu	699871	9550182	2500-3000					
Quilloyacu	Escuela de educación básica Enrique Aguirre	En funcionamiento	699951	9550075	2500-3000					
La Palma	Iglesia	En remodelación	693594	9549734	3000-3500					
La Palma	Centro poblado	La Palma	693608	9549790	3000-3500					
La Palma	Escuela de educación básica Clodoveo Carrión	En funcionamiento	693685	9549759	3000-3500					

Localidad	Nombre	Descripción	WGS84 Zona 17 Sur		Rango de distancia (m)	AID Físico				AID Biótica
			Este (m)	Norte (m)		Suelo	Sombra	Ruido	Emisiones	Hídrica
Pueblo Nuevo	Iglesia	-	699387	9546288	3000-3500					
Pueblo Nuevo	Escuela de educación básica Lindemberg	En funcionamiento	699387	9546288	3000-3500					
La Argentina	Centro poblado	La Argentina	693319	9547112	3500-4000					
Pueblo Nuevo	Centro poblado	Pueblo Nuevo	699569	9546141	3500-4000					
Loja	Gobernación de Loja	-	699644	9557956	5000-6000					
Loja	MIDUVI	-	699699	9557997	5000-6000					
Loja	MTOP	-	699699	9557997	5000-6000					
Loja	GAD Provincial De Loja	-	699688	9558074	5000-6000					
Loja	Iglesia	-	699689	9558040	5000-6000					
La Capilla	Dispensario Médico IESS La Capilla	Funcionamiento	688247	9546862	8000-9000					
El Tambo	GAD Municipal El Tambo		687901	9549643	8000-9000					
El Tambo	Tenencia Política		687746	9549356	8000-9000					
El Tambo	Iglesia	-	687924	9549607	8000-9000					
El Tambo	Escuela de educación básica Cueva Samaniego	Fuera de Funcionamiento	687886	9549687	8000-9000					
El Tambo	Colegio Monseñor Leónidas Proaño	Fuera de Funcionamiento	687742	9549368	8000-9000					
El Tambo	Parque Central	-	687889	9548015	8000-9000					

Localidad	Nombre	Descripción	WGS84 Zona 17 Sur		Rango de distancia (m)	AID Físico				AID Biótica
			Este (m)	Norte (m)		Suelo	Sombra	Ruido	Emisiones	Hídrica
El Tambo	Cancha de uso múltiple		687889	9549598	8000-9000					
El Tambo	Planta de tratamiento aguas residuales	-	687670	9549305	8000-9000					
El Tambo	Subcentro de salud El Tambo		687845	9549558	8000-9000					
El Tambo	Unidad Educativa del Milenio El Tambo	-	687394	9549250	9000-10000					
El Tambo	Cancha de futbol		687539	9549305	9000-10000					

Fuente y Elaboración: Entrix Inc. agosto 2020

Página en blanco

9.3.4 **Sensibilidad Componente Arqueológico**

Se considera la sensibilidad arqueológica con tres niveles: Alta, Media y Baja. Esta última, cuando no hay afectación de la obra pública planificada al patrimonio arqueológico; Media, cuando la afectación se produce en yacimientos o vestigios monumentales ubicados en el área de influencia de la zona de estudio; y Alta, cuando la afectación es directa en los yacimientos o vestigios monumentales de tiempos antiguos.

Para el caso de las 29 plataformas estudiadas en el Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental del Proyecto Eólico Villonaco 2 Emplazamiento Ducal Membrillo (ENERSUR EP, Uniconsul; 2012), y de acuerdo con los resultados de la prospección, se establece la siguiente sensibilidad arqueológica (Anexo D. Cartografía Mapa 9.3-5 Sensibilidad Arqueológica):

Tabla 9-60 Sensibilidad Arqueológica Identificada

Plataforma	Sensibilidad	Recomendación
1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29	Baja	Ninguna
12	Media	Monitoreo
7	Alta	Rescate/cambio de ubicación

Fuente: (Almeida E., 2012)

Elaboración: ENTRIX Inc., febrero 2020

9.3.4.1 **Plataforma 7**

“Es un sitio arqueológico que tiene una extensión aproximada de 400 m², con evidencia de material cerámico en superficie y restos líticos en el suelo del depósito 1” (Almeida, 2012, pág. 19).

9.3.4.2 **Plataforma 12**

“Se halla en un terreno tractorado, por lo que se considera alterado en su integridad. Sin embargo, se registra una alta concentración de fragmentos grandes y pequeños de cuarcita, dispersos en el área removida” (Almeida, 2012, pág. 20).

Página en blanco

Tabla de Contenido

10	Inventario Forestal y Valoración Económica	10-1
10.1	Introducción	10-1
10.2	Objetivos.....	10-2
	10.2.1 Objetivo General	10-2
	10.2.2 Objetivos Específicos.....	10-2
10.3	Datos Generales del Área de Estudio	10-2
10.4	Coordenadas de las áreas requeridas por el proyecto	10-4
10.5	Descripción del Área de Estudio	10-4
10.6	Sistema de Clasificación de la Vegetación	10-4
	10.6.1 Bosque siempreverde montano del Catamayo-Alamor (BsMn04)	10-4
	10.6.2 Intervención (Inter01).....	10-4
10.7	Uso de Suelos y Cobertura	10-1
	10.7.1 Bosque Nativo Medianamente Alterado	10-1
	10.7.2 Asociaciones	10-1
	10.7.3 Pastizal.....	10-1
	10.7.4 Plantación Forestal	10-1
	10.7.5 Suelo sin Cobertura Vegetal	10-1
	10.7.6 Vegetación Arbustiva	10-1
10.8	Áreas de Intervención del Proyecto	10-1
10.9	Clasificación del Estado de Intervención de la Cobertura según el Tipo de Vegetación.....	10-8
10.10	Metodología Inventario Forestal.....	10-1
	10.10.1 Tipo de Muestreo	10-1
	10.10.2 Instalación de las Parcelas Temporales	10-2
	10.10.3 Altura Total – Comercial	10-2
	10.10.4 Diagnóstico Cuantitativo	10-2
	10.10.5 Fase de Oficina y Análisis de Datos	10-3
10.11	Valoración Económica de Bienes y Servicios Ambientales	10-7
	10.11.1 Valor Económico Total (VET)	10-7
	10.11.2 Determinación del Valor Económico Total (VET)	10-8
	10.11.3 Consideraciones Especiales.....	10-8
10.12	Resultados.....	10-13
	10.12.1 Intensidad de Muestreo	10-13
	10.12.2 Diagnóstico Cuantitativo	10-13
	10.12.3 Altura Total y Comercial.....	10-13
	10.12.4 Área Basal.....	10-13
	10.12.5 Área Basal por Hectárea.....	10-14
	10.12.6 Volumen Total de Madera.....	10-14
	10.12.7 Volumen por Hectárea	10-14
	10.12.8 Estructura Vertical.....	10-15
	10.12.9 Estructura Horizontal.....	10-24

10.12.10	Índice de Diversidad de Simpson	10-46
10.12.11	Índice de Shannon Weaver.....	10-47
10.12.12	Especies.....	10-48
10.12.13	Resultados para la Valoración Económica	10-52
10.13	Conclusiones	10-55
10.14	Recomendaciones.....	10-56
10.15	Bibliografía.....	10-56

Tablas

Tabla 10-1	Ficha de Datos Generales Del Área de Estudio	10-3
Tabla 10-2	Cobertura Vegetal por Implantación	10-2
Tabla 10-3	Interpretación para el Índice de Shannon Weaver	10-6
Tabla 10-4	Promedio de Carbono por Estrato	10-9
Tabla 10-5	Intensidad de Muestreo de las Áreas a Desbrozar.....	10-13
Tabla 10-6	Área Basal de las Parcelas Inventariadas	10-13
Tabla 10-7	Área Basal por Hectárea del Área Muestreada	10-14
Tabla 10-8	Volumen Total de las Parcelas de Muestreo Forestal	10-14
Tabla 10-9	Volumen por Hectárea	10-14
Tabla 10-10	Posición Sociológica de las Especies de la Parcela PPFVII1	10-19
Tabla 10-11	Posición Sociológica de las Especies de la Parcela PPFVII2	10-20
Tabla 10-12	Posición Sociológica de las Especies de la Parcela PPFVII3	10-21
Tabla 10-13	Posición Sociológica de las Especies de la Parcela PPFVII4	10-22
Tabla 10-14	Índice de Valor de Importancia PPFVII1	10-35
Tabla 10-15	Índice de Valor de Importancia PPFVII2.....	10-37
Tabla 10-16	Índice de Valor de Importancia PPFVII3.....	10-39
Tabla 10-17	Índice de Valor de Importancia PPFVII4.....	10-40
Tabla 10-18	Índice de Diversidad de Simpson	10-46
Tabla 10-19	Interpretación del Índice de Shannon Weaver.....	10-47
Tabla 10-20	Especies de Interés Ecológico Identificadas en las Parcelas de Muestreo.....	10-50
Tabla 10-21	Matriz de Viabilidad para Efectuar la Valoración Económica Proyecto Eólico Villonaco 2.....	10-52
Tabla 10-22	Valoración Económica de Bienes y Servicios Ambientales.....	10-54

Figuras

Figura 10-1	Diagrama de Dispersión de Copas de la Parcela PPFVII1	10-15
-------------	---	-------

Figura 10-2	Diagrama de Dispersión de Copas de la Parcela PPFVII2	10-16
Figura 10-3	Diagrama de Dispersión de Copas de la Parcela PPFVII3	10-17
Figura 10-4	Diagrama de Dispersión de Copas de la Parcela PPFVII4	10-18
Figura 10-5	Distribución Sociológica de la Parcela PPFVII1	10-20
Figura 10-6	Distribución Sociológica de la Parcela PPFVII2	10-21
Figura 10-7	Distribución Sociológica de la Parcela PPFVII3	10-22
Figura 10-8	Distribución Sociológica de la Parcela PPFVII4	10-23
Figura 10-9	Diagrama de Dispersión de las Especies Parcela PPFVII1	10-24
Figura 10-10	Diagrama de Dispersión de las Especies Parcela PPFVII2	10-25
Figura 10-11	Diagrama de Dispersión de las Especies Parcela PPFVII3	10-26
Figura 10-12	Diagrama de Dispersión de las Especies Parcela PPFVII4	10-27
Figura 10-13	Abundancia Relativa de la Parcela PPFVII1	10-28
Figura 10-14	Abundancia Relativa de la Parcela PPFVII2	10-29
Figura 10-15	Abundancia Relativa de la Parcela PPFVII3	10-30
Figura 10-16	Abundancia Relativa de la Parcela PPFVII4	10-31
Figura 10-17	Dominancia Relativa Parcela PPFVII1	10-32
Figura 10-18	Dominancia Relativa Parcela PPFVII2	10-33
Figura 10-19	Dominancia Relativa Parcela PPFVII3	10-34
Figura 10-20	Dominancia Relativa Parcela PPFVII4	10-35
Figura 10-21	Índice de Valor de Importancia PPFVII1	10-37
Figura 10-22	Índice de Valor de Importancia PPFVII2.....	10-38
Figura 10-23	Índice de Valor de Importancia PPFVII3.....	10-40
Figura 10-24	Índice de Valor de Importancia PPFVII4.....	10-42
Figura 10-25	Curva Diamétrica Parcela PPFVII1.....	10-43
Figura 10-26	Curva Diamétrica Parcela PPFVII2.....	10-44
Figura 10-27	Curva Diamétrica Parcela PPFVII3.....	10-45
Figura 10-28	Curva Diamétrica Parcela PPFVII4.....	10-46

Página en Blanco

10 Inventario Forestal y Valoración Económica

10.1 Introducción

Como parte del proyecto “Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental del Proyecto Eólico Villonaco 2 (Emplazamiento Ducal Membrillo)”, se ha ejecutado el correspondiente Inventario de Recursos Forestales, en función de lo señalado por el Ministerio del Ambiente, que expidió el Acuerdo Ministerial 076 (R. O. No. 766 de 14 de agosto de 2012), en el cual se indica, entre otros artículos y disposiciones, que: “Para la ejecución de una obra o proyecto, que requiera la licencia ambiental; y, en el que se pretenda remover la cobertura vegetal, el proponente deberá presentar como un capítulo dentro del Estudio de Impacto Ambiental el respectivo Inventario de Recursos Forestales”.

Mediante el Acuerdo Ministerial 134 del Ministerio del Ambiente (R. O. No. 812 de 18 de octubre de 2012) se reforma al Acuerdo Ministerial 076 y se agrega que: “Los costos de valoración por cobertura vegetal nativa a ser removida, en la ejecución de obras o proyectos públicos y estratégicos realizados por personas naturales o jurídicas públicas y privadas, que requieran de licencia ambiental, se utilizará el método de valoración establecido en el Anexo 1 del mencionado Acuerdo Ministerial”.

La valoración que se incluye en el Acuerdo Ministerial establece la metodología que deberá aplicarse para calcular el aporte económico de los bosques en los casos en que, por actividades extractivas o de cambio de uso de suelo, se proceda al desbroce de cobertura vegetal. Para calcular este aporte económico se parte del inventario del recurso forestal, el cual constituye el insumo necesario para realizar la valoración económica de bienes y servicios del bosque nativo a ser removido.

El acto de valorar, de acuerdo al diccionario de la Real Academia de la Lengua Española, supone “señalar el precio de algo” o, en términos más generales “establecer el valor de una cosa, bien o producto”. De igual manera, valor, de acuerdo con la misma fuente, es el “grado de utilidad o aptitud de las cosas, para satisfacer las necesidades o proporcionar bienestar o deleite”.

Es importante, además, considerar el gran valor que posee la biósfera en todos los ámbitos, lo cual incluye el ámbito económico, principalmente relacionado a la amplia serie de servicios ambientales que brinda la biósfera, servicios que permiten satisfacer necesidades humanas y, por tanto, aumentan el bienestar de las personas.

Partiendo de ambas premisas, la valoración ambiental pretende establecer un costo monetario por concepto de la ganancia o pérdida del bienestar o utilidad, que experimentan las personas a causa de una mejora o daño de un activo ambiental accesible a dichas personas; por tal motivo, la valoración ambiental constituye una herramienta clave para la adecuada definición de las herramientas de gestión y políticas ambientales, las cuales, para su óptimo funcionamiento, requieren establecer una cuantía apropiada del impuesto pigouviano¹ requerido para determinar los puntos de eficiencia social máxima a alcanzar mediante regulaciones basadas en análisis costo-beneficio socioambientales².

¹ Los impuestos pigouvianos son un tipo de impuesto que busca corregir una externalidad negativa; el impuesto busca lograr que el costo marginal privado (lo que le cuesta al productor producir) más el impuesto, sean iguales al costo marginal social (lo que le cuesta a la sociedad, incluyendo al productor, que se produzca). Este impuesto no genera una pérdida en la eficiencia de los mercados, dado que internaliza los costos de la externalidad a los productores o consumidores, en vez de modificarlos (Azqueta, 2002).

² Pretende determinar la conveniencia de un proyecto mediante la enumeración y valoración posterior en términos monetarios de todos los costes y beneficios derivados directa e indirectamente de dicho proyecto.

La valoración ambiental puede definirse formalmente como el conjunto de las técnicas y métodos que permiten medir las expectativas de beneficios y costos derivados de una o varias de las siguientes acciones:

- > Uso o explotación de un activo ambiental
- > Ejecución de una acción de mejora ambiental
- > Generación de un daño ambiental

El principal problema asociado con este tipo de enfoque reside en la ausencia de mercados reales para los bienes y servicios ambientales valorados, lo cual se traduce en la falta de datos económicos caso-específicos para realizar la valoración. Adicionalmente, es importante tener en cuenta que la valoración de servicios y bienes ambientales fluctuará en función de las características propias del servicio o bien evaluado, entendiéndose que a mayor cantidad de servicios ambientales que brinde un activo ambiental, y a media que dicho activo sea más escaso, mayor será el costo asociado a la valoración ambiental de los bienes y servicios.

Este problema se aborda a través de la utilización de métodos indirectos de mercado (métodos de valoración, contingente, no contingente, métodos hedónicos, costo de viaje, voluntad de pagar, etc.), para el caso de la ausencia de datos, y, de efectuar la valoración en función de una clasificación ecosistémica, para el caso de la variación intrínseca.

10.2 Objetivos

10.2.1 Objetivo General

Calcular la masa forestal y el valor económico total de la cobertura vegetal nativa presente en el área de intervención del proyecto, a través de un muestreo representativo y la identificación de los bienes y servicios ambientales, para obtener el permiso de desbroce de cobertura vegetal nativa.

10.2.2 Objetivos Específicos

- > Realizar la zonificación por ecosistema, y cobertura vegetal del área constructiva del proyecto
- > Determinar el tipo de muestreo en función del área con cobertura vegetal nativa a ser intervenida.
- > Realizar la estratificación vertical y horizontal del bosque.
- > Calcular el área basal de la masa forestal del área a ser intervenida.
- > Calcular el volumen total de la masa forestal del área a ser intervenida.
- > Clasificar las especies de acuerdo a su importancia ecológica.
- > Identificar los bienes y servicios ambientales.
- > Realizar los cálculos de la valoración económica de los bienes y servicios ambientales identificados.

10.3 Datos Generales del Área de Estudio

A continuación de detalla lo siguiente:

Tabla 10-1 Ficha de Datos Generales Del Área de Estudio

Superficie a intervenir por el proyecto	43,8837 ha, superficie que corresponde a toda la implantación del proyecto	
Certificado de intersección	De acuerdo al Certificado de Intersección emitido el 20 de octubre de 2020, Oficio MAAE-SUIA-RA-DRA-2020-06580, indica que el proyecto SI INTERSECTA con Bosques y Vegetación Protectora (BVP) Cuenca del Rio Malacatos en Loja, (Anexo A.- Documentos Oficiales\A.1.- Certificado Intersección)	
Fecha de elaboración del inventario forestal	12-17/02/2020	
Nombre del profesional responsable de la elaboración del inventario forestal y registro SENACYT	Luis Bernardo Castedo Navia, número de registro Ingeniero Forestal (5126R-12-13261) y número de registro Magíster (5126R-12-13260)	
Coordenadas de los sitios de muestreo	Sistema de Coordenadas WGS 84 Zona 17 Sur	
	Parcela PPFVII1	
	Este (m)	Norte (m)
	696856,00	9548815,00
	696856,00	9548877,50
	696876,00	9548877,50
	696876,00	9548815,00
	Parcela PPFVII2	
	Este (m)	Norte (m)
	696941,00	9550050,00
	696941,00	9550112,50
	696961,00	9550112,50
	696961,00	9550050,00
	Parcela PPFVII3	
	Este (m)	Norte (m)
	696380,00	9551429,00
	696380,00	9551491,50
	696400,00	9551491,50
	696400,00	9551429,00
	Parcela PPFVII4	
	Este (m)	Norte (m)
	696157,00	9552379,00
	696157,00	9552441,50
	696177,00	9552441,50
	696177,00	9552379,00

Fuente: ENTRIX Inc., febrero 2020

Elaboración: ENTRIX Inc, marzo 2020

10.4 Coordenadas de las áreas requeridas por el proyecto

Las coordenadas de la infraestructura propuesta se encuentran en el Anexo B.- Documentos de Respaldo\B.5.- Forestal\B.5.3.- Coordenadas de las Facilidades.

10.5 Descripción del Área de Estudio

Las actividades del presente proyecto se desarrollan en la provincia de Loja, cantones Catamayo, Loja, parroquias El Tambo, Loja (cabecera cantonal y capital provincial), (Anexo D.- Cartografía 1-1 Mapa de ubicación general y división político administrativa).

10.6 Sistema de Clasificación de la Vegetación

Se utilizó el Sistema de Clasificación de Ecosistemas del Ecuador (Anexo D. - Cartografía: 6.2-1 Mapa de ecosistemas), Ministerio del Ambiente del Ecuador. 2013. Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental. Subsecretaría de Patrimonio Natural. Quito. A continuación, se detallan los ecosistemas presentes en el área del proyecto.

10.6.1 Bosque siempreverde montano del Catamayo-Alamor (BsMn04)

Son bosques siempreverdes multiestratificados donde el dosel alcanza los 20 m de alto, el sotobosque es denso y la vegetación herbácea está dominada principalmente por helechos, arbustos y árboles juveniles; sobre los fustes y ramas crecen abundantes briofitos y epífitas de bromélias, helechos y aráceas. Los remanentes de este ecosistema se encuentran en pendientes escarpadas y vertientes disectadas de inclinación fuerte y quebradas. En áreas con vegetación secundaria la dominancia de *Nastus chusque* (suro) y *Chusquea* spp. es notoria y forma estructuras impenetrables. De acuerdo a la clasificación realizada el área que ocupa el ecosistema es de 24,35 ha.

10.6.2 Intervención (Inter01)

Son áreas que no corresponden a vegetación, como son: ciudades, cultivos, carreteras. Realizan el análisis de sobre posición de la infraestructura, esta ocupa 19,53 ha.

10.7 Uso de Suelos y Cobertura

Para la obtención de la cobertura presente en el área del proyecto, se realizó la clasificación de la cobertura de la imagen satelital WorldView 4; con resolución espectral Azul – 0,450 um – 0,510 um/Verde – 0,510 um – 0,580 um/Rojo – 0,655 um – 0,690 um/Infrarojo cercano – 0,780 um – 0,920 um, resolución espacial 0,3 m/píxel; formato – GEOTIFF del 24/10/2018.

Para la interpretación de la imagen satelital se tomaron criterios, tales como: tono, color, textura, tamaño; posteriormente, con reconocimiento de campo, se llegó a definir los diferentes tipos de uso existentes en el sector, ver Anexo D.- Cartografía: 6.1-11 Mapa de cobertura vegetal y uso actual del suelo, (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2018).

10.7.1 Bosque Nativo Medianamente Alterado

De las 43,8837 ha que comprende el área total a ser intervenida, 14,0163 ha corresponden a bosque nativo medianamente alterado, representando el 31,94 % del área total.

10.7.2 Asociaciones

Comprenden composiciones de bosque nativo y vegetación arbustiva, en una proporción 40 % - 60 %, las áreas se encuentran desagregadas dentro del bosque nativo medianamente intervenido y vegetación arbustiva respectivamente.

10.7.3 Pastizal

De las 43,8837 ha que comprende el área total a ser intervenida, 13,6809 ha corresponden a pastizales, representando el 31,18 % del área total.

10.7.4 Plantación Forestal

De las 43,8837 ha que comprende el área total a ser intervenida, 3,7509 ha corresponden a plantación forestal, representando el 8,55 % del área total.

10.7.5 Suelo sin Cobertura Vegetal

De las 43,8837 ha que comprende el área total a ser intervenida, 4,6605 ha corresponden a suelo sin cobertura, representando el 10,62 % del área total.

10.7.6 Vegetación Arbustiva

De las 43,8837 ha que comprende el área total a ser intervenida, 7,7751 ha corresponden a vegetación arbustiva, representando el 17,71 % del área total.

10.8 Áreas de Intervención del Proyecto

A continuación, se detalla el desglose de las áreas de intervención de acuerdo a la cobertura presente:

Tabla 10-2 Cobertura Vegetal por Implantación

Implantación	Cobertura	Código	Cobertura de Bosque Nativo (ha)	Cobertura Vegetal Nativa (ha)	Áreas sin Cobertura Vegetal Nativa (ha)	Área Total del Proyecto (ha)
Patio de Maniobras AE-1	Bosque nativo medianamente alterado	B2	0,5613	-	-	1,6286
	Suelo sin Cobertura Vegetal	Sscv	-	-	0,7165	
	Vegetación Arbustiva	VA	-	0,3508	-	
Patio de Maniobras AE-2	Bosque nativo medianamente alterado	B2	1,4927	-	-	1,6286
	Plantación Forestal	PF	-	-	0,1302	
	Suelo sin Cobertura Vegetal	Sscv	-	-	0,0057	
Patio de Maniobras AE-3	Bosque nativo medianamente alterado	B2	0,4151	-	-	1,6285
	Plantación Forestal	PF	-	-	0,5473	
	Suelo sin Cobertura Vegetal	Sscv	-	-	0,6661	
Patio de Maniobras AE-4	Plantación Forestal	PF	-	-	0,5193	1,6286
	Vegetación Arbustiva	VA	-	1,1093	-	
Patio de Maniobras AE-5	Bosque nativo medianamente alterado	B2	0,1696	-	-	1,6287
	Suelo sin Cobertura Vegetal	Sscv	-	-	0,6014	
	Vegetación Arbustiva	VA	-	0,8577	-	

Implantación	Cobertura	Código	Cobertura de Bosque Nativo (ha)	Cobertura Vegetal Nativa (ha)	Áreas sin Cobertura Vegetal Nativa (ha)	Área Total del Proyecto (ha)
Patio de Maniobras AE-6	Bosque nativo medianamente alterado	B2	0,1737	-		1,6286
	Pastizal	P	-	-	1,4455	
	Suelo sin Cobertura Vegetal	Sscv	-	-	0,0094	
Patio de Maniobras AE-7	Bosque nativo medianamente alterado	B2	0,2753	-	-	1,6286
	Pastizal	P	-		1,3533	
Patio de Maniobras AE-8	Bosque nativo medianamente alterado	B2	0,0151	-	-	1,6286
	Pastizal	P	-	-	1,3933	
	Vegetación Arbustiva	VA	-	0,2202	-	
Patio de Maniobras AE-9	Asociaciones	B2-VA	0,0407	0,0610	-	1,6285
	Plantación Forestal	PF	-	-	0,0532	
	Pastizal	P	-	-	1,2604	
	Suelo sin Cobertura Vegetal	Sscv	-	-	0,0556	
	Vegetación Arbustiva	VA	-	0,1576	-	
Patio de Maniobras AE-10	Bosque nativo medianamente alterado	B2	0,9738	-	-	1,6286
	Plantación Forestal	PF	-	-	0,0586	
	Suelo sin Cobertura Vegetal	Sscv	-	-	0,1047	

Implantación	Cobertura	Código	Cobertura de Bosque Nativo (ha)	Cobertura Vegetal Nativa (ha)	Áreas sin Cobertura Vegetal Nativa (ha)	Área Total del Proyecto (ha)
	Vegetación Arbustiva	VA	-	0,4915	-	
Patio de Maniobras AE-11	Bosque nativo medianamente alterado	B2	1,4098	-	-	1,6286
	Pastizal	P	-	-	0,0025	
	Suelo sin Cobertura Vegetal	Sscv	-	-	0,1198	
	Vegetación Arbustiva	VA	-	0,0965	-	
Patio de Maniobras AE-12	Bosque nativo medianamente alterado	B2	0,2900	-	-	1,6285
	Pastizal	P	-	-	0,4348	
	Suelo sin Cobertura Vegetal	Sscv	-	-	0,0753	
	Vegetación Arbustiva	VA	-	0,8284	-	
Patio de Maniobras AE-13	Bosque nativo medianamente alterado	B2	0,1321	-	-	1,6286
	Pastizal	P	-	-	1,3553	
	Suelo sin Cobertura Vegetal	Sscv	-	-	0,0868	
	Vegetación Arbustiva	VA	-	0,0544	-	
Patio de Maniobras AE-14	Asociaciones	B2-VA	0,0557	0,0835	-	1,6285
	Pastizal	P	-	-	1,2600	
	Plantación Forestal	PF	-	-	0,2293	

Implantación	Cobertura	Código	Cobertura de Bosque Nativo (ha)	Cobertura Vegetal Nativa (ha)	Áreas sin Cobertura Vegetal Nativa (ha)	Área Total del Proyecto (ha)
Patio de Maniobras AE-15	Bosque nativo medianamente alterado	B2	0,1017	-	-	1,6285
	Pastizal	P	-	-	0,0532	
	Plantación Forestal	PF	-	-	1,2604	
	Suelo sin Cobertura Vegetal	Sscv	-	-	0,0556	
	Vegetación Arbustiva	VA	-	0,1576	-	
Patio de Maniobras AE-16	Bosque nativo medianamente alterado	B2	0,2000	-	-	1,6285
	Pastizal	P	-	-	0,6577	
	Suelo sin Cobertura Vegetal	Sscv	-	-	0,1538	
	Vegetación Arbustiva	VA	-	0,6170	-	
Patio de Maniobras AE-17	Bosque nativo medianamente alterado	B2	1,2797	-	-	1,6286
	Suelo sin Cobertura Vegetal	Sscv	-	-	0,2509	
	Vegetación Arbustiva	VA	-	0,0980	-	
Patio de Maniobras AE-18	Asociaciones	B2-VA	0,1227	0,1841	-	1,6286
	Bosque nativo medianamente alterado	B2	1,1783	-	-	
	Pastizal	P	-	-	0,0661	
	Suelo sin Cobertura Vegetal	Sscv	-	-	0,0774	

Implantación	Cobertura	Código	Cobertura de Bosque Nativo (ha)	Cobertura Vegetal Nativa (ha)	Áreas sin Cobertura Vegetal Nativa (ha)	Área Total del Proyecto (ha)
Patio de Maniobras AE-19	Bosque nativo medianamente alterado	B2	0,0344	-	-	1,6286
	Pastizal	P	-	-	0,4086	
	Plantación Forestal	PF	-	-	0,0365	
	Suelo sin Cobertura Vegetal	Sscv	-	-	0,0818	
	Vegetación Arbustiva	VA	-	1,0673	-	
Patio de Maniobras AE-20	Bosque nativo medianamente alterado	B2	0,0130	-	-	1,6287
	Pastizal	P	-	-	1,3893	
	Plantación Forestal	PF	-	-	0,1690	
	Suelo sin Cobertura Vegetal	Sscv	-	-	0,0358	
	Vegetación Arbustiva	VA	-	0,0216	-	
Patio de Maniobras AE-21	Bosque nativo medianamente alterado	B2	0,8363	-	-	1,6286
	Pastizal	P	-	-	0,7923	
Patio de Maniobras AE-22	Bosque nativo medianamente alterado	B2	1,2502	-	-	1,6285
	Pastizal	P	-	-	0,3783	
Patio de Maniobras AE-23	Bosque nativo medianamente alterado	B2	1,4732	-	-	1,6286
	Vegetación Arbustiva	VA	-	0,1554	-	

Implantación	Cobertura	Código	Cobertura de Bosque Nativo (ha)	Cobertura Vegetal Nativa (ha)	Áreas sin Cobertura Vegetal Nativa (ha)	Área Total del Proyecto (ha)
Vía de conexión AE-12 a AE-13	Pastizal	P	-	-	0,1377	0,1377
Vía de Conexión AE-18	Bosque nativo medianamente alterado	B2	0,0396	-	-	0,0397
	Suelo sin Cobertura Vegetal	Sscv	-	-	0,0001	
Vía de Conexión AE-3	Plantación Forestal	PF	-	-	0,0108	0,053
	Vegetación Arbustiva	VA	-	0,0422	-	
Vía interna del proyecto	Asociaciones	B2-VA	0,0008	0,0011	-	6,196
	Bosque nativo medianamente alterado	B2	1,4815	-	-	
	Plantación Forestal	PF	-	-	0,7363	
	Pastizal	P	-	-	1,2926	
	Suelo sin Cobertura Vegetal	Sscv	-	-	1,5638	
	Vegetación Arbustiva	VA	-	1,1199	-	
Total	-	-	14,0163	7,7751	22,0923	43,8837
<p>* AE= Aerogenerador. * Asociaciones= Representación cartográfica de B2-VA es (40 % - 60 %). * Se utilizaron todos los decimales porque en la clasificación de la cobertura vegetal existen unidades de bosque nativo cuya área tiene una precisión al tercer y cuarto decimal en unidades de ha.</p>						

Fuente: ENTRIX Inc., febrero 2020

Elaboración: ENTRIX Inc, marzo 2020

De las 43,8837 ha que comprende el área total del proyecto a ser intervenido, 14,0163 ha presentan cobertura arbórea nativa, 7,7751 ha están cubiertas por asociaciones y vegetación arbustiva, cobertura vegetal nativa que será considerada en el análisis de la valoración económica, ya que si bien en este tipo de coberturas no suelen encontrarse árboles con diámetros igual o superiores a 10 cm, su entorno brinda bienes y servicios

ambientales que se perderían por la implantación del proyecto, (Anexo D.- Cartografía: 1-3 Imagen satelital), por lo tanto 21,7914 ha serán utilizadas para el cálculo de la valoración económica.

10.9 Clasificación del Estado de Intervención de la Cobertura según el Tipo de Vegetación

Se refiere al estado de la cobertura en el sitio donde se instalaron las parcelas de muestreo. Bosque natural intervenido, con una altitud entre 2200-2900 msnm, pendientes bien pronunciadas, cobertura con claros, con un grado de intervención bajo/medio. En el área se tomó el grado de intervención antropogénica, especies indicadoras del estado de conservación y aquellas de importancia económica, endémica y ecológica.

10.10 Metodología Inventario Forestal

El inventario forestal es una herramienta de planificación y manejo forestal. Dicha herramienta evalúa el estado actual del bosque, priorizando las especies arbóreas de importancia comercial forestal. En términos de aprovechamiento forestal, el inventario permite asegurar la sostenibilidad del aprovechamiento del recurso forestal, permitiéndole al concesionario planificar las cosechas provenientes del área concesionada. Su objetivo principal es determinar el volumen y calidad de madera disponible en el área analizada, permitiendo, de esta manera, tomar decisiones sobre lo que se podría ofertar en el mercado y lo que se podría conservar para posibilitar una futura cosecha, de acuerdo con la estrategia de manejo (Meléndez et al., 2005).

La importancia del inventario forestal en relación al cálculo de la valoración económica de los bienes y servicios de un bosque nativo radica en que la caracterización del bosque permite evidenciar su estado de conservación, así como la disponibilidad de especies vegetales de interés en términos maderables, no maderables, farmacéuticos, agrícolas, etc., de ahí la importancia de que dicho inventario caracterice al área de estudio de la manera más fidedigna posible.

El inventario forestal resume varios insumos importantes para efectuar la valoración económica; entre ellos se destacan la identificación de si el bosque pertenece al Patrimonio de Áreas Naturales del Estado, Bosques y Vegetación Protectores o Patrimonio Forestal del Estado. Es importante determinar si dicha área pertenece además al programa Socio Bosque, ya que, en ese caso, la valoración debe incluir los costos asociados a los valores que los propietarios suscritos a dicho convenio dejarían de percibir. Adicionalmente, es importante considerar la clasificación de uso de suelo del área analizada, que resulta de la caracterización del inventario forestal; sin embargo, el mayor aporte del inventario se remite a la caracterización específica de las especies vegetales que componen el área de análisis.

Para efectuar el cálculo de las variables dasonómicas del inventario forestal se usaron las fórmulas propuestas por Urrego y Echeverri (2000), Ogawa et al. (1965) y Campbell et al. (1989).

10.10.1 Tipo de Muestreo

Existen muchas clasificaciones diferentes de inventarios forestales, el método a ser utilizado depende del área de bosque nativo a ser intervenido por la ejecución del proyecto, de acuerdo a la información obtenida se realizará la implementación de generadores de energía eólica y vía de acceso en diferentes lugares del área de estudio, los trabajos que se ejecutarán afectarán la vegetación arbórea nativa, para calcular la masa forestal afectada se planificó realizar un Inventario Forestal mediante la instalación de parcelas distribuidas aleatoriamente dentro del polígono de emplazamiento del proyecto, este método sirve para evaluar de una pequeña muestra bien distribuida y representativa del bosque e inferir sus resultados sobre la población.

10.10.1.1 *Muestreo Aleatorio*

Los inventarios por muestreo permiten un considerable ahorro de tiempo, esfuerzo y dinero, no obstante, están afectados por un error de muestreo, es por esta razón que las parcelas de muestreo instaladas cumplen lo señalado en los “Términos de Referencia Para la Elaboración de Inventarios Forestales de los Estudios Ambientales” referente a representar al menos el 1% de muestreo del área de bosque nativo a ser intervenido.

Para el cálculo de la intensidad de muestreo se utilizó la siguiente ecuación:

$$f = \frac{n}{N} 100$$

Donde:

f = Intensidad de muestreo

n = Número de unidades de la muestra

N = Número de unidades de toda la población

10.10.2 Instalación de las Parcelas Temporales

Se calculó la instalación de 4 parcelas temporales de muestreo ubicadas en las áreas donde se pudo evidenciar presencia de cobertura vegetal nativa, ya que en la mayor parte del área de estudio se encuentra intervenida, presentando fragmentos de bosque nativo.

Con la ayuda de la brújula se instalaron las parcelas orientadas hacia el Norte. Cada parcela tiene un área de muestreo de 0,125 ha (20 m x 62,5 m) con el propósito de obtener la mayor variabilidad posible. En cada vértice se aplicó aerosol en los primeros 15 centímetros de cada estaca, para que sean fácilmente identificados, seguidamente se colocó una cinta de marcaje biodegradable con el código de parcela, fecha de instalación e iniciales del profesional que la instaló, finalmente se colocó otra cinta con las coordenadas del punto.

Además, se registró el punto Sur Oeste de cada parcela con GPS (Anexo D.- Cartografía: 10.1 Mapa de muestreo forestal). Para la medición correcta de cada árbol se utilizó una varilla recta de 1,3 m, seguidamente se marcó una raya horizontal con el aerosol, justo en el lugar donde fue medido el árbol, es decir a 1,3 metros del suelo, encima de la raya a 20 centímetros se escribió la numeración, en sentido vertical los números de dos dígitos.

En cada parcela se midieron, identificaron, anotaron y marcaron todos los individuos forestales con un diámetro a la altura del pecho (DAP) ≥ 10 cm o CAP $\geq 31,42$ cm, a una altura de 1,3 m del suelo; además, se midió la ubicación en el este y norte de cada individuo muestreado (Anexo C.- Registro Fotográfico\C.5.- Forestal).

10.10.3 Altura Total – Comercial

Para la estimación de las alturas de los árboles se realizaron mediciones aleatorias con una estaca graduada de 10 metros, permitiendo visualizar de mejor manera el estrato arbóreo presente y evitando subestimar demasiado las alturas de los árboles, para cada individuo inventariado se determinó la altura total (HT) y altura comercial (HC) (Anexo B.- Documentos de Respaldo\B.5.- Forestal\B.5.1.- Inventario Forestal).

10.10.4 Diagnóstico Cuantitativo

El diagnóstico cuantitativo se realizó dentro de cada parcela de muestreo, registrando cada uno de los árboles que se halló, las variables registradas se detallan a continuación:

- > N.º Individuo
- > Código de la parcela
- > Familia
- > Nombre científico
- > Uso (maderable/no maderable)
- > Aprovechamiento condicionado (Sí/No)
- > Especie medicinal (Si/No)
- > Radios de copa
- > Circunferencia a la altura del pecho (cm)
- > Altura total

> Altura comercial

Todos los datos obtenidos sirvieron para realizar el diagnóstico cuantitativo (Anexo B.- Documentos de Respaldo\B.5.- Forestal\B.5.1.- Inventario Forestal).

10.10.5 Fase de Oficina y Análisis de Datos

10.10.5.1 Área Basal (AB) en m²

El área basal es la superficie de una sección transversal del tallo o tronco de un árbol a una altura de 1,3 m.

$$AB = \left(\frac{\pi}{4}\right) \times D^2$$

Donde:

π = Constante

D = Diámetro a la Altura del Pecho

10.10.5.2 Área Basal por Hectárea

El área basal por hectárea se calculó con la siguiente fórmula:

$$AB/ha = \sum_i^n \frac{AB}{A}$$

Donde:

AB/ha = Área Basal por Hectárea

AB = Área Basal

A = Área

El área basal por hectárea varía según el tamaño de los árboles individuales y el área de muestreo.

10.10.5.3 Volumen de Madera en Pie

Se determinó mediante la siguiente fórmula:

$$V = AB \times HT \times f$$

Dónde:

V = Volumen

AB = Área basal

HT = Altura total

f = Constante latifoliadas

10.10.5.4 Volumen por Hectárea

Es el volumen de madera en metros cúbicos por hectárea de toda el área en estudio.

10.10.5.5 Estructura Vertical

Para poder caracterizar la morfología de la vegetación arbórea se realizó:

10.10.5.5.1 Estratificación del Perfil del Bosque

Para visualizar la presencia de estratos en las áreas de muestreo se realizaron diagramas de dispersión de copas, los cuales corresponden a una gráfica cartesiana, donde los árboles se representan por coordenadas generadas por los valores de la altura total (HT) para el eje de las ordenadas y la altura comercial (HC) en el eje de las abscisas o la distancia horizontal cuando se cuenta con esta información.

10.10.5.5.2 Pisos Sociológicos

Para establecer el estado sucesional en el que se encuentra la vegetación arbórea al momento de las mediciones, se ubicó el dosel en tres pisos, tomando como referencia la altura total de cada uno de los individuos censados.

10.10.5.6 Estructura Horizontal

Permite evaluar el comportamiento de los árboles individuales y de las especies en la superficie del bosque. Esta estructura se evaluó a través de índices que expresan la ocurrencia de las especies, lo mismo que su importancia ecológica dentro del ecosistema. Se calcularon las abundancias, dominancias, frecuencias y se generó el Índice de Valor de Importancia (I. V. I) (Krebs, 1989; Lamprecht, 1990).

10.10.5.6.1 Abundancia

Hace referencia al número de árboles por especie; se calculó la abundancia relativa y la frecuencia relativa.

Abundancia Relativa

Se refiere a la proporción de los individuos de cada especie en el total de los individuos del ecosistema.

$$Ab_{\%} = \frac{n_i}{N} \times 100$$

Dónde:

n_i = número de individuos de la *i*ésima especie

N = Número de individuos totales en la muestra

10.10.5.6.2 Dominancia

Entendida como el espacio que ocupa cada especie; se calculó la dominancia absoluta y la dominancia relativa.

Dominancia Relativa

Se refiere a la proporción de una especie en el área total evaluada.

$$D_{\%} = \frac{AB_i}{AB_t}$$

Dónde:

$D_{\%}$ = Dominancia relativa

AB_t = Área basal total muestreada (m^2)

AB_i = Área basal de la *i*ésima especie en (m^2)

10.10.5.6.3 Índice de Valor de Importancia

Se calculó para cada especie a partir de la suma de la abundancia relativa, la frecuencia relativa y la dominancia relativa.

$$IVI = AnR + DmR$$

Dónde:

$$AnR = \frac{N^{\circ} \text{ de árboles}}{N^{\circ} \text{ Total de las especies}} \times 100$$

$$DmR = \frac{\text{Área Basal de la especie}}{\text{Área Basal total de las especies}} \times 100$$

10.10.5.6.4 Distribuciones Diamétricas

El número de intervalos se determinará aplicando la siguiente ecuación:

$$n_i = \sqrt[3]{N}$$

Dónde:

N = Número de datos

n = Número de intervalos

10.10.5.7 Diversidad de Especies (Índices)

Se refiere al número de especies, como también al número de individuos de cada especie existente en un determinado lugar; para este estudio se utilizó el índice de Simpson.

10.10.5.7.1 Índice de Simpson

Los índices basados en la dominancia son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. Toman en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies.

Se determinó mediante la siguiente fórmula:

$$s = \sum pi^2$$

Dónde:

S = Índice de Simpson

p_i = número de individuos de la i ésima especie

Mientras menor sea el valor D , menor será la dominancia y mayor la diversidad, ya que se interpreta como que es más probable que la comunidad se encuentre formada por individuos de una o pocas especies (Magurran, 2004); al interpretar podría generar confusión, razón por la cual se consideró restar el valor de D a 1, quedando: $1 - D$; y en este caso, el valor del índice también oscila entre 0 y 1, pero ahora, cuanto mayor es el valor, mayor es la diversidad de la muestra.

Siguiendo Simpson (1949), el rango del Índice de Diversidad fue de 0 (baja diversidad) a 1 (alta diversidad). Los resultados se interpretan usando la siguiente escala de significancia entre 0 - 1 así: 0 - 0,33 Diversidad baja, 0,34 - 0,66 diversidad media, 0,67 diversidad alta (Aguirre, 2013).

10.10.5.7.2 Índice de Shannon Weaver

El índice de Shannon mide (el recíproco de) la probabilidad de seleccionar todas las especies en la proporción con que existen en la población, es decir, mide la probabilidad de que una muestra seleccionada al azar de una población infinitamente grande contenga exactamente n_1 individuos de especie 1, n_2 de especie 2, y n_s individuos de la especie S , (Greig & Smith, 1983).

El índice de Shannon se basa en la teoría de la información y por tanto en la probabilidad de encontrar un determinado individuo en un ecosistema. El índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia). (Magurran 2001).

Se determinó mediante la siguiente fórmula:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

Dónde:

S = Número de especies (la riqueza de las especies)

p_i = Proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos

(es decir a la abundancia relativa de la especie i): $\frac{n_i}{N}$

n_i = Número de individuos de la especie i

N = Número de todos los individuos de todas las especies

Tabla 10-3 Interpretación para el Índice de Shannon Weaver

Valores	Interpretación
0-1,9	Diversidad baja
2-3	Diversidad media
> 3	Diversidad alta

Fuente:

Elaboración: ENTRIX Inc, febrero 2020

El índice de Shannon, de Shannon-Weaver o de Shannon-Wiener se usa en ecología u otras ciencias similares para medir la biodiversidad específica. Se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0,5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos en diversidad de especies. No tiene límite superior o en todo caso lo da la base del logaritmo que se utilice. Los ecosistemas con mayores valores son los bosques tropicales y arrecifes de coral, y los menores las zonas desérticas. La ventaja de un índice de este tipo es que no es necesario identificar las especies presentes; basta con poder distinguir unas de otras para realizar el recuento de individuos de cada una de ellas y el recuento total, (Pla. Laura, 2006).

10.10.5.8 Clasificación de Especies

Parte del presente trabajo implicó la identificación de las especies, guiándose con revisión bibliográfica especializada que se describe a continuación: Enciclopedia de las plantas útiles del Ecuador (de la Torre, L., Navarrete, H., Muriel, P., Macía, M. & Balslev, H., 2008), Trópicos (2021), Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador (León, et al., 2011), Familias y géneros arbóreos del Ecuador (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2011) y Normas para el manejo forestal sustentable para aprovechamiento de madera en Bosque Húmedo. Con este material se pudo clasificar a las especies con las siguientes características:

- > Especies con Aprovechamiento Condicionado
- > Especies de Interés Ecológico
- > Especies Nativas

- > Especies Endémicas
- > Especies Medicinales y sus Usos
- > Estado de Conservación CITES (2021), Libro rojo (León, et al., 2011), UICN (2021), Especies Endémicas)
- > Especies de Interés Económico

10.11 Valoración Económica de Bienes y Servicios Ambientales

El alcance del presente estudio comprende la determinación del valor económico total por concepto de los bienes y servicios ambientales que se perderían debido al desbroce de bosque nativo del área a intervenir. Para ello, es importante delimitar el alcance del término bosque nativo, para lo cual se utilizará la definición establecida en el Manual Operativo Unificado del Proyecto Socio Bosque, de junio de 2011, en el cual se establece que:

“Se considera bosque nativo toda formación vegetal compuesta por especies nativas y resultante de un proceso natural de sucesión ecológica. Además, esa formación vegetal debe brindar dos o más de los tres servicios ambientales detallados a continuación: refugio de biodiversidad, regulación hidrológica y almacenamiento de carbono. Se excluye de la definición de bosque nativo:

- > Plantaciones forestales destinadas a la comercialización de madera.
- > Plantaciones con especies exóticas.
- > Bosques secundarios que han iniciado su proceso de regeneración natural después de 1990 o que evidencien extracción de madera.”

La presente valoración incluyó los criterios metodológicos sugeridos en el Anexo No. 1 de los acuerdos ministeriales 076 y 134 y Valoraciones Económicas de Servicios Ambientales anteriormente realizadas por Cardo para proyectos diversos.

En términos generales, la valoración económica de los bienes y servicios ambientales del bosque y vegetación nativa resulta de: (i) la caracterización del bosque que es consecuencia del levantamiento específico del inventario o censo forestal del área de estudio y (ii) la estimación, en términos económicos, de los bienes y servicios que brinda dicha área de estudio. A continuación, se analizará en detalle los dos componentes.

10.11.1 Valor Económico Total (VET)

El valor económico total, a su vez, se compone de distintos valores, los cuales se describen a continuación.

10.11.1.1 *Valores de Uso*

El Valor de Uso es el más elemental de todos y hace referencia al carácter instrumental que en ocasiones adquieren los atributos de la naturaleza y que les permite ser considerados como útiles. En el presente caso de estudio existe un valor de uso para las personas que visitan el bosque o valor de uso para investigación. En esta categoría puede distinguirse dentro de los bienes o recursos que poseen valores de uso a aquellos que tienen un valor de uso directo, indirecto y de opción.

El Valor de uso directo, genera directamente utilidad de los que tienen un valor de uso indirecto, por ser necesarios para la obtención de bienes de uso directo. También se aprecia el valor de opción, para el cual existen personas que, aunque en la actualidad no estén utilizando bienes ambientales específicos, prefieren tener abierta la opción de hacerlo en algún momento futuro. Por tanto, la desaparición del bien ambiental supone para ellos un decremento de su bienestar, mientras que su conservación lo eleva (Azqueta, 2002).

10.11.1.2 Valores de No Uso

Finalmente, los atributos ambientales pueden tener para determinadas personas un valor de no uso, es decir, un valor no ligado a la utilización, consuntiva o no consuntiva, presente o futura del bien. El principal de ellos, entre estos valores de no uso, es el denominado valor de existencia. Este valor viene dado por la posible afectación del bienestar de las personas por el hecho de que un bien desaparezca. De igual manera, se considera el valor de herencia como el legado a la humanidad que representan los bosques de la Amazonía (Azqueta, 2002).

10.11.2 Determinación del Valor Económico Total (VET)

Usando como base el Anexo 1 de los A. M. 076 y 134, el valor económico total (VET) se calculará a partir de la siguiente ecuación:

$$VET = \text{Valoración de Servicios Ambientales (VSamb)} + \text{Valoración de Bienes Ambientales (VBamb)}$$

En términos generales, el Valor Económico Total (VET) contempla la sumatoria de todos aquellos valores (uso directo, uso indirecto) que se perderían a causa del potencial desbroce de cobertura vegetal nativa requerida por el desarrollo y ejecución de un proyecto. Los valores a ser cuantificados en el presente estudio se categorizan de acuerdo a su uso, de la siguiente manera:

Tipo de Valoración	Componente	Categoría
Valoración de Bienes Ambientales	Productos maderables y no maderables del bosque	Valor de uso
	Productos medicinales derivados de la biodiversidad	Valor de uso
	Plantas ornamentales	Valor de uso
	Artesanías	Valor de no uso
Valoración de Servicios Ambientales	Regulación de gases con efecto invernadero (secuestro de carbono)	Valor de uso
	Regulación hídrica	Valor de uso
	Belleza escénica como servicio ambiental de los bosques	Valor de no uso

Fuente: ENTRIX Inc, febrero 2020

Elaboración: ENTRIX Inc, marzo 2020

Es importante tener en cuenta que, alineado con la política de restauración integral de pasivos ambientales del Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE), a través de su Programa de Reparación Ambiental y Social (PRAS), únicamente es posible valorar aquellos bienes y servicios ambientales que tienen una influencia sobre la dinámica socioeconómica de los actores sociales ubicados dentro del área de influencia del proyecto; en el resto de casos, el valor económico de dicho componente es cero.

10.11.3 Consideraciones Especiales

La información generada como resultado del levantamiento del inventario forestal exigido en el A.M. 076 constituye un insumo para la valoración ambiental; por ende, si bien la metodología expuesta en el presente estudio es aplicable a cualquier caso de estudio, los valores económicos a obtenerse como resultado de esta son única y exclusivamente aplicables al área de estudio abarcada en el inventario forestal usado para el cálculo.

Los bienes y servicios ambientales considerados por la presente metodología engloban a todos y cada uno de los bienes y servicios sugeridos por la guía metodológica del Anexo 1 del A. M. No. 134, sin que por ello se haya usado la misma terminología sugerida por el antes mencionado anexo. Como caso de

estudio, para ejemplificar la metodología propuesta, a continuación, se efectuará la valoración económica de los bienes y servicios ambientales del bosque nativo de la Amazonía ecuatoriana.

La presente metodología de valoración constituye una actualización a la metodología de cálculo desarrollada por Cardno en mayo de 2013. Esta nueva metodología incorpora los criterios metodológicos actualmente manejados por el Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE) y su Programa de Reparación Ambiental y Social (PRAS); adicionalmente, se alinea y cumple con los lineamientos de la política de restauración integral de pasivos ambientales del Estado ecuatoriano.

10.11.3.1 Valor Presente Neto (VPN) de los Bienes y Servicios Ambientales

La determinación del Valor Económico Total (VET) se obtuvo llevando los distintos costos unitarios (valores de mercado por concepto de bienes y servicios ambientales) a su Valor Presente Neto (VPN), utilizando una tasa de descuento del 4,53 %³ anual y un período de retorno de 50 años, ya que todos los valores obtenidos están basados en una explotación sustentable del bosque.

10.11.3.2 Valoración de Servicios Ambientales

La Valoración de Servicios Ambientales (VSAm) contempla la sumatoria de la pérdida por regulación de gases con efecto invernadero (secuestro de carbono), regulación hídrica y belleza escénica como servicio ambiental de los bosques.

10.11.3.2.1 Regulación de Gases con Efecto Invernadero (Secuestro de Carbono)

Se determina en base a la siguiente ecuación:

$$VSA_C = CM_C \times (TF_C \times AB_t)$$

Dónde:

VSA_C = Valor servicio ambiental captura de carbono (USD)

CM_C = Costo de mercado captura de carbono (USD/Ton.C)

TF_C = Tasa de fijación de carbono por tipo de bosque (Ton.C/ha)

AB_t = Área de bosque a desbrozar por el proyecto (ha)

Se ha utilizado como base el índice de almacenamiento de carbono calculado para cada estrato de vegetación en el Ecuador, de acuerdo con el mapa de carbono de los bosques, elaborado por la Evaluación Nacional Forestal (MAE, 2015).

En este caso el área de intervención del proyecto fue sobrepuesto sobre el mapa de carbono almacenado en bosques (ENF, 2009 - 2013), cayendo en su mayoría sobre el estrato bosque siempre verde andino montano, (ENF, 2009 - 2013). De acuerdo a la información obtenida, se utilizó el valor de 123,10 Ton.C/ha.

Tabla 10-4 Promedio de Carbono por Estrato

Estrato	Total [Ton.C/ha]
Bosque siempreverde montano	123,10

Fuente: ENF, 2009-2013

Elaboración: ENTRIX Inc, febrero 2020

³ Tasa de interés actualizada a 2013, Banco Central del Ecuador

El costo en el mercado por captura de carbono (CM_C) que se utilizará es de 2,37 (USD/Ton.C). Dichos datos fueron extraídos de proyectos en condiciones similares al presente estudio⁴.

10.11.3.2.2 Regulación Hídrica

Se determina en base a la siguiente ecuación:

$$VSA_H = CM_H \times AB_t$$

Dónde:

VSA_H = Valor servicio ambiental regulación hídrica (USD)

CM_H = Costo de mercado regulación hídrica $\left(\frac{USD}{ha}\right)$

AB_t = Área de bosque a desbrozar por el proyecto (ha)

Se utilizó como valor económico de la regulación hídrica el promedio de los valores determinados por Torras, (2000), igual a 238 USD/ha, y Ruitenbeek (1992), igual a 230 USD/ha, que determinaron por separado el valor económico del servicio ambiental de regulación hídrica, que brinda el bosque nativo a través de sus estudios de pérdida de la productividad del suelo por la deforestación; en tal virtud, el valor a considerar para el cálculo será de 234 USD/ha.

Si bien es cierto que el bosque andino tiene características diferentes, en cuanto a la precipitación anual y dinámica, se ha considerado utilizar los valores descritos anteriormente, ya que no se cuentan con estudios del valor del recurso hídrico a la conservación de bosque andino mediante la medición de caudales en los cuerpos de agua tanto en época seca como en época lluviosa, comparando dichos valores con el área cubierta con bosque y posteriormente esta misma área deforestada, solo se hace relación a la demanda de agua en el sector, otros estudios indican .que el aumento de la cobertura boscosa implica un costo de oportunidad por la renuncia a los ingresos potenciales que generaría una actividad económica en esas tierras. Esto implica la compensación a los dueños de las tierras con un monto igual o superior a su costo de oportunidad para que dediquen sus tierras a la protección y conservación de cuencas (Barrantes, 2013), pero este no es el caso.

10.11.3.2.3 Belleza Escénica Como Servicio Ambiental de los Bosques

Se determina en base a la siguiente ecuación:

$$VSA_{BE} = CM_{BE} \times A_t$$

Dónde:

VSA_{BE} = Valor servicio ambiental belleza escénica (USD)

CM_C = Costo de mercado belleza escénica $\left(\frac{USD}{ha}\right)$

A_t = Área a intervenir por el proyecto (ha)

Se utilizó como valor económico por concepto de belleza escénica 1,88 USD/ha anuales, calculado por Baldares et al. (1990), mediante la metodología de valoración de disposición de pago (WTP) por disfrute de la belleza escénica de un bosque nativo. Basado en ese valor, se determinó el costo de mercado de la belleza escénica a través del cálculo del VPN a una tasa de descuento del 4,53 % y un período de 50 años, siendo el valor resultante 162,92 USD/ha, el cual se utilizó para el cálculo del VET.

⁴ EsIA del Proyecto Eólico Villonaco 3, Emplazamiento Huayrapamba

Debido a que el área de estudio presenta una marcada fragmentación del paisaje **NO** se consideró realizar el cálculo de la belleza escénica, además de acuerdo a las encuestas realizadas, como parte del levantamiento social del presente EIA, (Anexo B.- Documentos de Respaldo\B.3.- Social\B.3.2. Respaldo de formularios/ B.3.2.2 F Cuantitativo – J. ACTIVIDAD ECONÓMICA) las poblaciones más cercanas al área de influencia no utilizan con fuente de ingreso el disfrute de la belleza escénica.

10.11.3.3 Valoración de Bienes Ambientales

La Valoración de Bienes Ambientales (VBamb) contempla la sumatoria de la pérdida por extracción de productos maderables y no maderables del bosque, productos medicinales derivados de la biodiversidad, plantas ornamentales y artesanías.

10.11.3.3.1 Productos Maderables y No Maderables del Bosque

Se determina en base a la siguiente ecuación:

$$VBA_{PF} = CM_{PF} \times V_T$$

Dónde:

VBA_{PF} = Valor bienes ambientales productos forestales (USD)

CM_{PF} = Costo de mercado productos forestales $\left(\frac{USD}{m^3}\right)$

V_T = Volumen total de madera inventariado (m^3)

Utilizando como base el artículo 1 del Acuerdo Ministerial No. 041, se considerará un valor de 3 USD/ m^3 por concepto del derecho de aprovechamiento de madera en pie en el cálculo de los valores económicos, por concepto del aprovechamiento del bien ambiental, que constituyen los productos forestales.

10.11.3.3.2 Productos Medicinales Derivados de la Biodiversidad

Se determina en base a la siguiente ecuación:

$$VBA_{Med} = CM_{Med} \times Ab_{Med}$$

Dónde:

VBA_{Med} = Valor bienes ambientales productos medicinales (USD)

CM_{Med} = Costo de mercado productos medicinales $\left(\frac{USD}{ha}\right)$

Ab_{Med} = Área basal de productos medicinales (ha)

Considerando que el valor económico que podría generarse a causa de productos medicinales y obtenidos de las especies vegetales de un bosque nativo está directamente ligado a la diversidad genética de un ecosistema dado, este componente del VET valora simultáneamente los bienes ambientales medicinales y los recursos genéticos.

Se utilizó como valor económico por concepto de productos medicinales derivados de la biodiversidad genética 1043 USD/ha, valor determinado por Rausser & Small (1998) mediante la metodología de Disposición al Pago (WTP por sus siglas en inglés, Willingness To Pay) de las compañías farmacéuticas en diferentes regiones del mundo. El valor utilizado para el cálculo corresponde específicamente para la Amazonía ecuatoriana, pero en ausencia de estudios específicos en regiones del Ecuador, se utilizará dicho valor como estándar para todo el Ecuador.

Es importante considerar que en el caso de que el inventario forestal no identifique especies medicinales en el área a desbrozar, el valor económico de este componente será nulo. En el caso del presente proyecto, **SÍ** se identificaron especies medicinales en el área analizada.

10.11.3.3 Plantas Ornamentales

Se determina en base a la siguiente ecuación:

$$Y_{ar} = \sum_{i=1}^n P_i^{po} Q_i^{po}$$

Dónde:

$$Y_{ar} = \text{Aportes por el aprovechamiento de plantas ornamentales de la biodiversidad} \left(\frac{USD}{año} \right)$$

$$P_i^{po} = \text{Precio de las plantas ornamentales } i \left(\frac{USD}{unidad} \right)$$

$$Q_i^{po} = \text{Cantidad vendida de las plantas ornamentales } i \left(\frac{unidades}{año} \right)$$

Como sucede con las plantas medicinales, existe una explotación/extracción de plantas ornamentales con fines comerciales. Actualmente, se ha desarrollado una actividad económica basada en la producción artificial de plantas ornamentales, lo que ha disminuido la presión por la extracción de plantas silvestres. La cuantificación de las plantas silvestres comercializadas se realiza por unidad de planta extraída. Estas plantas tienen un precio en el mercado y, mediante la ecuación, se puede estimar los aportes provenientes de esa actividad.

Las plantas ornamentales son utilizadas para la comercialización en algunos sitios, los valores varían entre diferentes especies, se tiene un valor económico referencial de 50 USD/unidad, costo aproximado para la venta de plantas ornamentales extraídas de la Amazonía.

En el caso del presente proyecto, se verificó que en el área de influencia directa **NO** existen actividades económicas que involucren la venta de especies ornamentales; por lo tanto, el valor económico de este componente será nulo. El medio de verificación utilizado son los resultados del análisis económico de la línea base social Capítulo 6.3 del presente estudio, a través de las encuestas realizadas, como parte del levantamiento social del presente EIA en el área, (Anexo B.- Documentos de Respaldo\B.3.- Social\B.3.2. Respaldo de formularios/ B.3.2.2 F Cuantitativo – J. ACTIVIDAD ECONÓMICA).

10.11.3.4 Artesanías

Se determina en base a la siguiente ecuación:

$$Y_{ar} = \sum_{i=1}^n P_i^{ar} Q_i^{ar}$$

Dónde:

$$Y_{ar} = \text{Aportes por la comercialización de artesanías de origen silvestre} \left(\frac{USD}{año} \right)$$

$$P_i^{ar} = \text{Precio de la pieza } i \left(\frac{USD}{pieza} \right)$$

$$Q_i^{ar} = \text{Cuantificación de la pieza} \left(\frac{pieza}{año} \right)$$

La contabilidad de las artesanías comerciales involucra una serie de dificultades propias de esa actividad. Normalmente, su comercialización es por precios, sin tener una unidad de medida establecida y única. Esto obliga a contabilizar el número de piezas que se demandan en el mercado y a conocer el precio de cada pieza. Si para algunos productos es factible contar con una unidad de medida diferente al de la pieza, como sucede en términos de volumen, la estimación requiere conocer el precio por unidad de volumen

demandado. Se utilizará un valor económico de \$ 2,5 USD, costo aproximado para la venta de artesanías en las ciudades orientales.

En el caso del presente proyecto, se verificó que en el área a intervenir **NO** existen actividades económicas que involucren la confección de artesanías, por lo tanto, el valor económico de este componente será nulo. El medio de verificación utilizado son los resultados del análisis económico de la línea base social Capítulo 6.3 del presente estudio, a través de las encuestas realizadas, como parte del levantamiento social del presente EIA en el área, (Anexo B.- Documentos de Respaldo\B.3.- Social\B.3.2. Respaldo de formularios/ B.3.2.2 F Cuantitativo – J. ACTIVIDAD ECONÓMICA).

10.12 Resultados

A continuación, se describen los resultados obtenidos.

10.12.1 Intensidad de Muestreo

Tabla 10-5 Intensidad de Muestreo de las Áreas a Desbrozar

Área de intervención (ha)	Parcela	Área de Muestreo (ha)	% de Muestra
14,0163	PPFVII1	0,5000	3,5672
	PPFVII2		
	PPFVII3		
	PPFVII4		

Fuente: ENTRIX Inc, febrero 2020

Elaboración: ENTRIX Inc, marzo 2020

Como se puede observar en la tabla anterior, el área con bosque nativo que será intervenido es de 14,0163 ha, donde se instalaron 4 parcelas de muestreo, dando como resultado una intensidad del 3,5672 %.

10.12.2 Diagnóstico Cuantitativo

Los resultados de los árboles identificados, marcados, medidos con un (DAP) igual o mayor a 10 cm, a una altura de 1,3 m del suelo, se presentan en el Anexo B.- Documentos de Respaldo\B.5.- Forestal\B.5.1.- Inventario Forestal.

10.12.3 Altura Total y Comercial

La altura total y comercial de los árboles inventariados se presenta en el Anexo B.- Documentos de Respaldo\B.5.- Forestal\B.5.1.- Inventario Forestal.

10.12.4 Área Basal

Tabla 10-6 Área Basal de las Parcelas Inventariadas

Parcela Evaluada	Área Basal (m)	Área (ha)
PPFVII1	2,37	0,1250
PPFVII2	1,65	0,1250
PPFVII3	2,49	0,1250
PPFVII4	1,62	0,1250
Total	8,13	0,5000

Fuente: ENTRIX Inc, febrero 2020

Elaboración: ENTRIX Inc, marzo 2020

Como se detalla en la tabla anterior, el área de muestreo es de 0,5 ha, en la que se calculó un área basal de 8,13 m²; por lo tanto, el área basal calculado para 14,0163 ha, es de 227,9050, m².

10.12.5 Área Basal por Hectárea

El área basal por hectárea que ocupan los árboles para cada área específica, determinada en ha, se establece en m²/ha.

Tabla 10-7 Área Basal por Hectárea del Área Muestreada

Área (ha)	Área Basal (m ² /ha)
0,5000	16,26

Fuente: ENTRIX Inc, febrero 2020

Elaboración: ENTRIX Inc, marzo 2020

10.12.6 Volumen Total de Madera

El volumen total de madera para cada área específica, determinada en ha, se establece en m³.

Tabla 10-8 Volumen Total de las Parcelas de Muestreo Forestal

Parcela Evaluada	Volumen Total (m ³)	Área (ha)
PPFVII1	12,69	0,1250
PPFVII2	6,97	0,1250
PPFVII3	11,56	0,1250
PPFVII4	7,09	0,1250
Total	38,31	0,500

Fuente: ENTRIX Inc, febrero 2020

Elaboración: ENTRIX Inc, marzo 2020

Como se detalla en la tabla anterior, el área de muestreo es de 0,5 ha, en la que se calculó un volumen total de 38,31 m³; por lo tanto, el volumen total calculado para 14,0163 ha, es de 1073,9289 m³.

10.12.7 Volumen por Hectárea

El volumen por hectárea que ocupan los árboles para cada área específica, determinada en ha, se establece en m³/ha.

Tabla 10-9 Volumen por Hectárea

Área (ha)	Volumen (m ³ /ha)
0,5000	76,62

Fuente: ENTRIX Inc, febrero 2020

Elaboración: ENTRIX Inc, marzo 2020

10.12.8 Estructura Vertical

10.12.8.1 *Estratificación del Perfil del Bosque*

10.12.8.1.1 PPFVII1



Figura 10-1 Diagrama de Dispersión de Copas de la Parcela PPFVII1

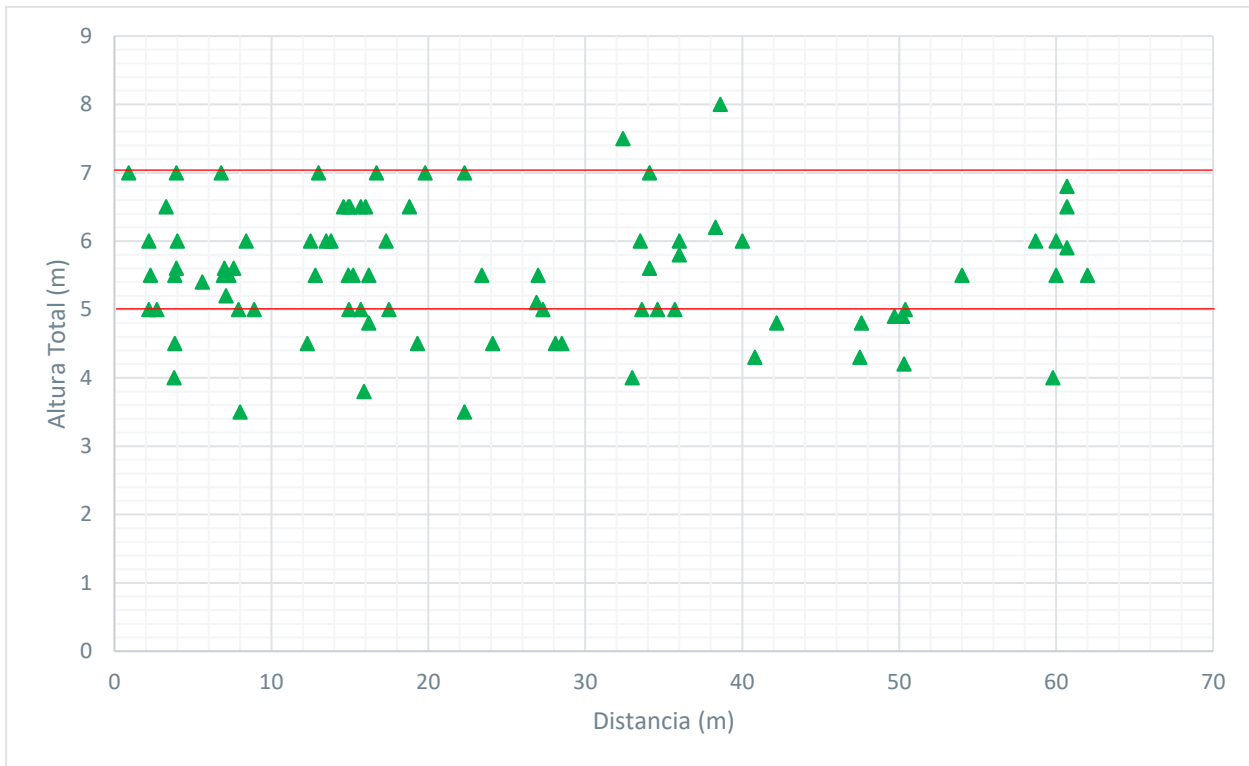
Fuente: ENTRIX Inc, febrero 2020

Elaboración: ENTRIX Inc, marzo 2020

Como se puede observar en la figura anterior, en la parcela se evidencia la presencia de árboles con copas que se extienden sobre el nivel general del vuelo y que reciben plena luz desde arriba y parcialmente desde los lados, siendo mayores que los árboles medios de la masa, pero algo apretados en los lados (dominantes).

Además, árboles más cortos que los de la clase precedente, pero cuyas copas se extienden en el vuelo formado por los pies codominantes y los dominantes, que reciben luz directa escasa desde arriba y ninguna desde los lados; generalmente, de copas pequeñas y apretadas por los lados (intermedias).

Por último, se visualizan árboles con copas enteramente por debajo del nivel general del vuelo, no recibiendo luz de arriba ni de los lados (dominados).

10.12.8.1.2 PPFVII2**Figura 10-2 Diagrama de Dispersión de Copas de la Parcela PPFVII2**

Fuente: ENTRIX Inc, febrero 2020

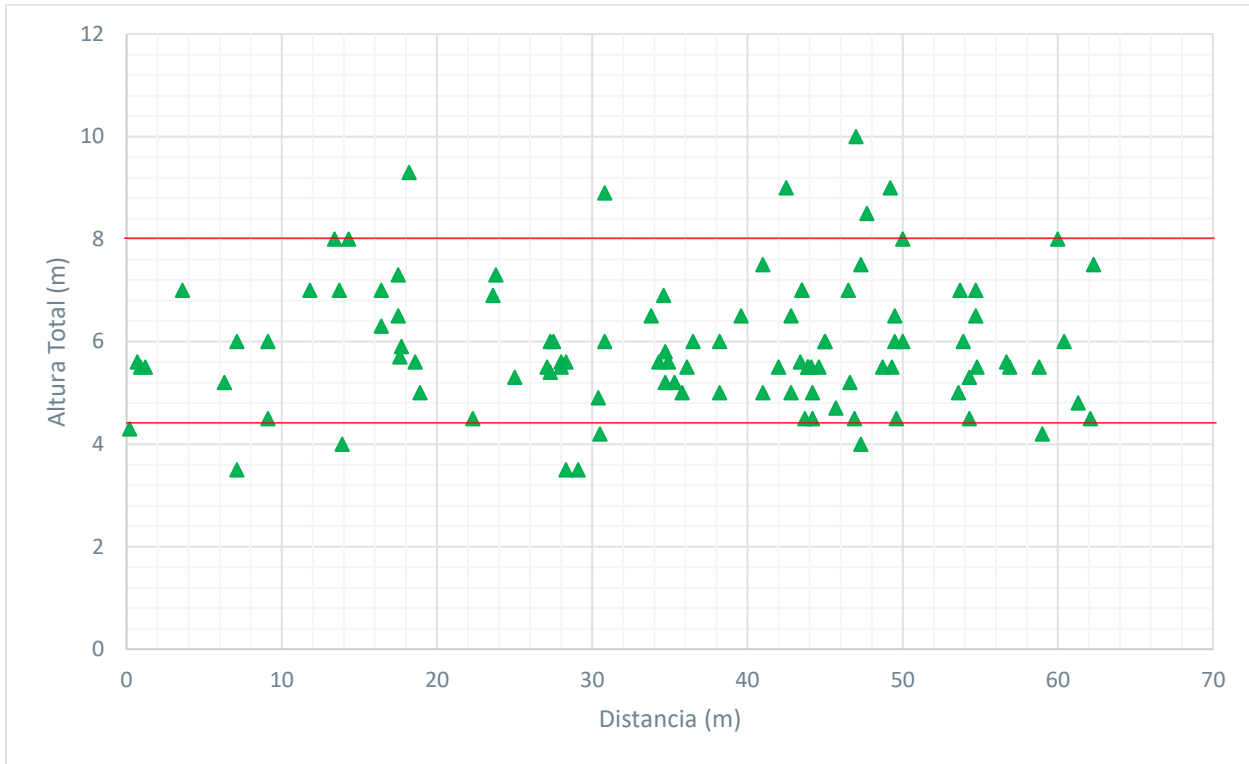
Elaboración: ENTRIX Inc, marzo 2020

Como se puede observar en la figura anterior, en la parcela se evidencia la presencia de árboles con copas que se extienden sobre el nivel general del vuelo y que reciben plena luz desde arriba y parcialmente desde los lados, siendo mayores que los árboles medios de la masa, pero posiblemente algo apretados en los lados (dominantes).

Además, árboles más cortos que los de las dos clases precedentes, pero cuyas copas se extienden en el vuelo formado por los pies codominantes y los dominantes, que reciben luz directa escasa desde arriba y ninguna desde los lados; generalmente, de copas pequeñas y apretadas por los lados (intermedias).

Por último, se visualizan árboles con copas enteramente por debajo del nivel general del vuelo, no recibiendo luz de arriba ni de los lados (dominados),

Se puede observar la presencia de dos espacios a 30 y 50 metros, esto se debe a la dinámica propia del área.

10.12.8.1.3 PPFVII3**Figura 10-3 Diagrama de Dispersión de Copas de la Parcela PPFVII3**

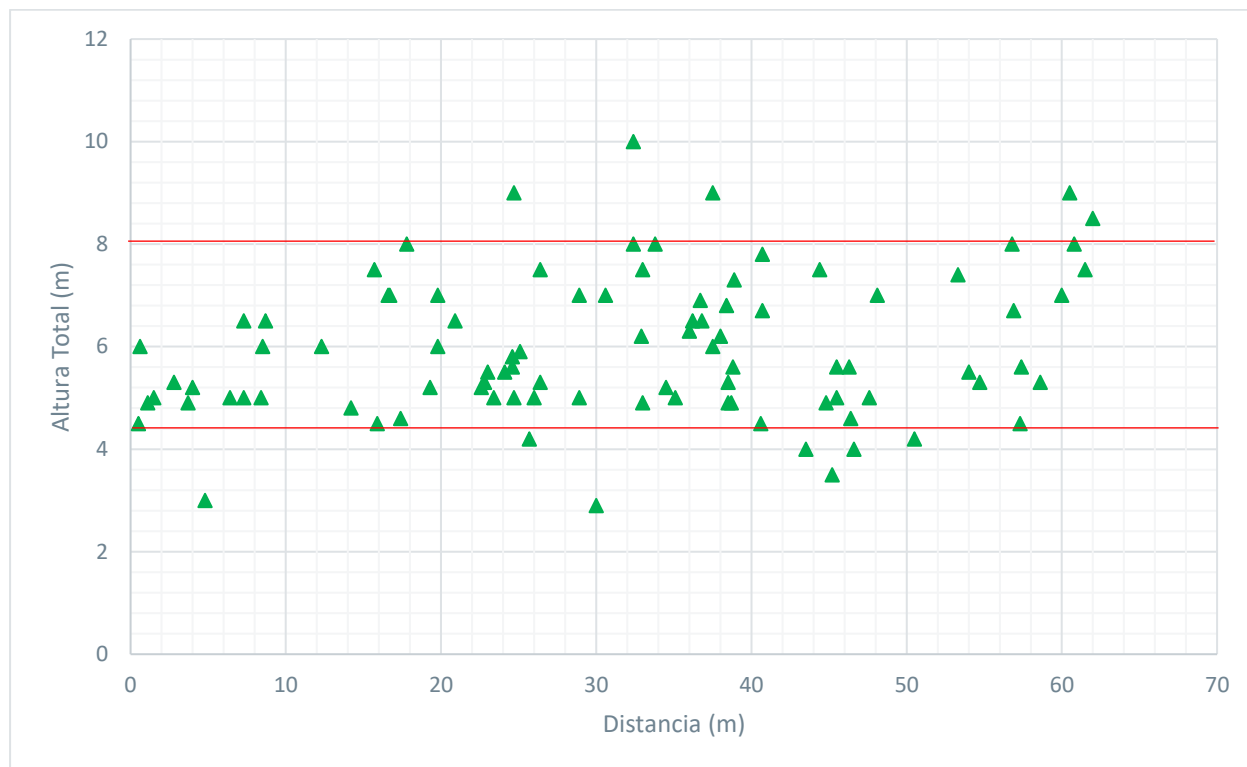
Fuente: ENTRIX Inc, febrero 2020

Elaboración: ENTRIX Inc, marzo 2020

Como se puede observar en la figura anterior, en la parcela se evidencia la presencia de árboles con copas que se extienden sobre el nivel general del vuelo y que reciben plena luz desde arriba y parcialmente desde los lados, siendo mayores que los árboles medios de la masa, pero posiblemente algo apretados en los lados (predominantes y dominantes).

Además, árboles más cortos que los de las dos clases precedentes, pero cuyas copas se extienden en el vuelo formado por los pies codominantes y los dominantes, que reciben luz directa escasa desde arriba y ninguna desde los lados; generalmente, de copas pequeñas y apretadas por los lados (intermedias).

Por último, se visualizan árboles con copas enteramente por debajo del nivel general del vuelo, no recibiendo luz de arriba ni de los lados (dominados). Se puede observar también la presencia de espacios entre 0 a 10 metros, 20 a 30 metros y 50 a 60 metros, lo que da a entender que existe una dinámica natural en el bosque.

10.12.8.1.4 PPFVII3**Figura 10-4 Diagrama de Dispersión de Copas de la Parcela PPFVII4**

Fuente: ENTRIX Inc, febrero 2020

Elaboración: ENTRIX Inc, marzo 2020

Como se puede observar en la figura anterior, en la parcela se evidencia la presencia de árboles con copas que se extienden sobre el nivel general del vuelo y que reciben plena luz desde arriba y parcialmente desde los lados, siendo mayores que los árboles medios de la masa, pero posiblemente algo apretados en los lados (dominantes).

También se aprecian árboles con copas formando el nivel general del vuelo y que reciben luz plena desde arriba, pero relativamente escasa desde los lados, y suelen tener copas de tamaño medio, más o menos apretadas lateralmente (codominantes).

Además, árboles más cortos que los de las dos clases precedentes, pero cuyas copas se extienden en el vuelo formado por los pies codominantes y los dominantes, que reciben luz directa escasa desde arriba y ninguna desde los lados; generalmente, de copas pequeñas y apretadas por los lados (intermedias).

Por último, se visualizan árboles con copas enteramente por debajo del nivel general del vuelo, no recibiendo luz de arriba ni de los lados (dominados). Se puede observar también la presencia de espacios entre 0 a 10 metros, 10 a 20 metros y 40 a 60 metros, lo que da a entender que existe una dinámica natural en el bosque, se espera que en estos espacios las especies intermedias y codominantes pasen a formar parte de los estratos mencionados.

10.12.8.2 Pisos Sociológicos**10.12.8.2.1 PPFVII1**

El dosel se ubicó en tres pisos sociológicos predefinidos; de acuerdo con su altura total, el piso superior se ubicó a una altura mayor o igual a 8 m, el piso medio entre 4 - 8 m y el piso inferior entre 2 - 4 m.

Tabla 10-10 Posición Sociológica de las Especies de la Parcela PPFVII1

Estrato	No. Árb.	No. Sp.	Especies
I (2 m - 4 m)	4	3	<i>Cyathea caracasana</i> 2, <i>Cyathea straminea</i> 1, <i>Meriania sp.</i> 1
II (4 m - 8 m)	71	25	<i>Miconia sp.</i> - 12, <i>Hedyosmum scabrum</i> - 9, <i>Weinmannia pinnata</i> - 8, <i>Gaiadendron punctatum</i> - 8, <i>Hedyosmum translucidum</i> - 3, <i>Cinchona pubescens</i> - 3, <i>Clusia elliptica</i> - 3, <i>Clusia latipes</i> - 3, <i>Gynoxis sp</i> - 3, <i>Cyathea caracasana</i> - 2, <i>Ilex rupicola</i> - 2, <i>Palicourea chlorocaeerulea</i> - 2, <i>Meriania sp.</i> - 1, <i>Cyathea straminea</i> - 1, <i>Clethra revoluta</i> - 1, <i>Clusia alata</i> - 1, <i>Ilex cf. laurifolia</i> - 1, <i>Clusia sp.</i> - 1, <i>Critoniopsis pycnantha</i> - 1, <i>Gaiadendron sp.</i> - 1, <i>Hesperomeles obtusifolia</i> - 1, <i>Ilex sp.</i> - 1, <i>Persea brevipes</i> - 1, <i>Oreopanax andreanus</i> - 1, <i>Weinmannia sp.</i> - 1
Emergente \geq 8 m	24	11	<i>Weinmannia pinnata</i> - 7, <i>Gaiadendron punctatum</i> - 4, <i>Hedyosmum translucidum</i> - 4, <i>Meriania sp.</i> - 2, <i>Cinchona pubescens</i> - 1, <i>Cyathea caracasana</i> - 1, <i>Clethra revoluta</i> - 1, <i>Clusia alata</i> - 1, <i>Ilex cf. laurifolia</i> - 1, <i>Geissanthus andinus</i> - 1, <i>Myrsine andina</i> - 1
Total	99	39	-

Fuente: ENTRIX Inc, febrero 2020

Elaboración: ENTRIX Inc, marzo 2020

Estructuralmente, los árboles dentro de la parcela tienen la tendencia a agruparse en dos estratos, acompañados por un emergente. El estrato con mayor número de especies es el II con 25 especies. *Cyathea caracasana*, es la especie más representativa, por ser la que se distribuye dentro de los tres estratos.

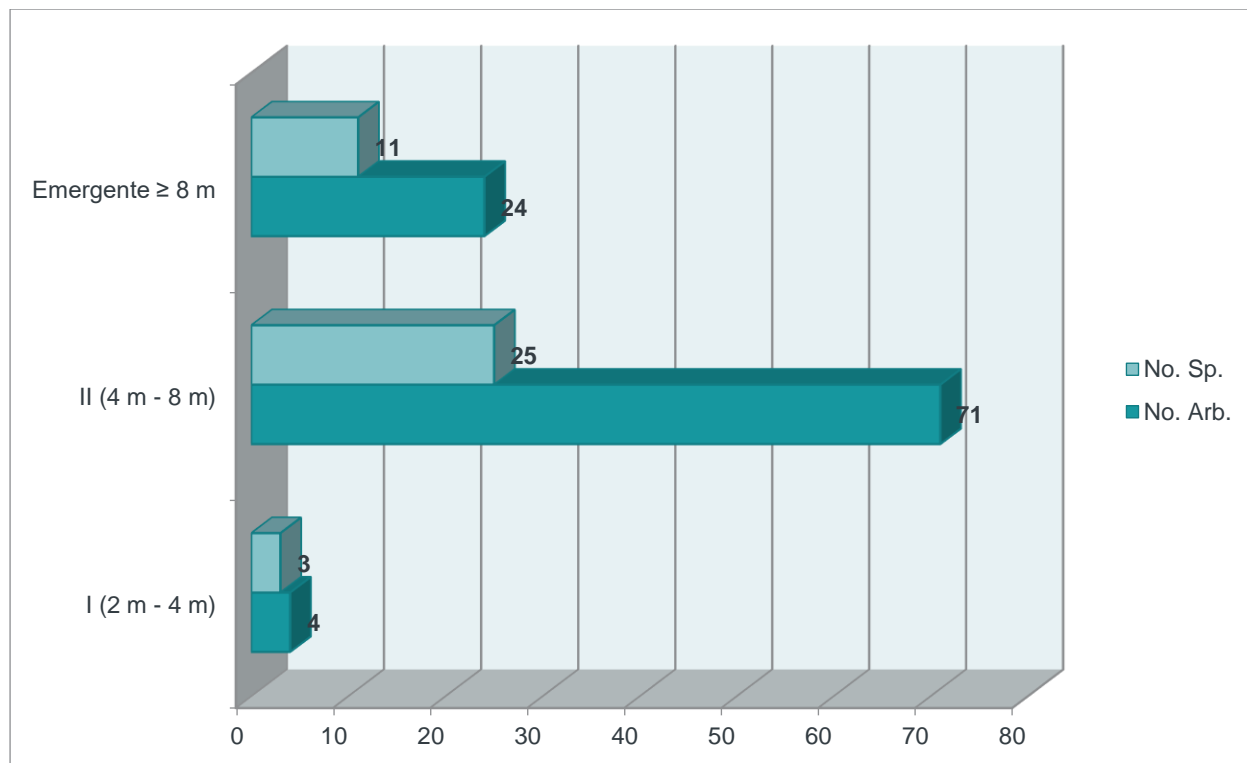


Figura 10-5 Distribución Sociológica de la Parcela PPFVII1

Fuente: ENTRIX Inc, febrero 2020

Elaboración: ENTRIX Inc, marzo 2020

10.12.8.2.2 PPFVII2

El dosel se ubicó en dos pisos sociológicos predefinidos; de acuerdo con su altura total, el piso superior se ubicó a una altura mayor o igual a 7 m, el piso medio entre 5 - 7 m y el piso inferior entre 3 y 5 m.

Tabla 10-11 Posición Sociológica de las Especies de la Parcela PPFVII2

Estrato	No. Árb.	No. Sp.	Especies
I (3 m - 5 m)	20	10	<i>Morella pubescens</i> - 5, <i>Meriania sp.</i> - 3, <i>Miconia bracteolata</i> - 3, <i>Dendropanax sp.</i> - 2, <i>Myrsine dependens</i> - 2, <i>Clusia latipes</i> - 1, <i>Critoniopsis sp.</i> - 1, <i>Cyathea caracasana</i> - 1, <i>Gaiadendron punctatum</i> - 1, <i>Hesperomeles obtusifolia</i> - 1
II (5 m - 7 m)	57	18	<i>Morella pubescens</i> - 10, <i>Meriania sp.</i> - 8, <i>Gynoxis sp.</i> - 8, <i>Myrsine dependens</i> - 5, <i>Clusia latipes</i> - 5, <i>Clethra revoluta</i> - 3, <i>Hedyosmum translucidum</i> - 3, <i>Miconia bracteolata</i> - 2, <i>Hedyosmum scabrum</i> - 2, <i>Oreopanax rosei</i> - 2, <i>Dendropanax sp.</i> - 1, <i>Hesperomeles obtusifolia</i> - 1, <i>Gaiadendron punctatum</i> - 1, <i>Gynoxys nitida</i> - 1, <i>Weinmannia elliptica</i> - 2, <i>Ilex laurina</i> - 1, <i>Aiouea dubia</i> - 1, <i>Weinmannia pinnata</i> - 1
Emergente ≥ 7 m	9	5	<i>Meriania sp.</i> - 2, <i>Clusia latipes</i> - 2, <i>Clethra revoluta</i> - 2, <i>Hedyosmum translucidum</i> - 2, <i>Hedyosmum sp.</i> - 1
Total	86	33	-

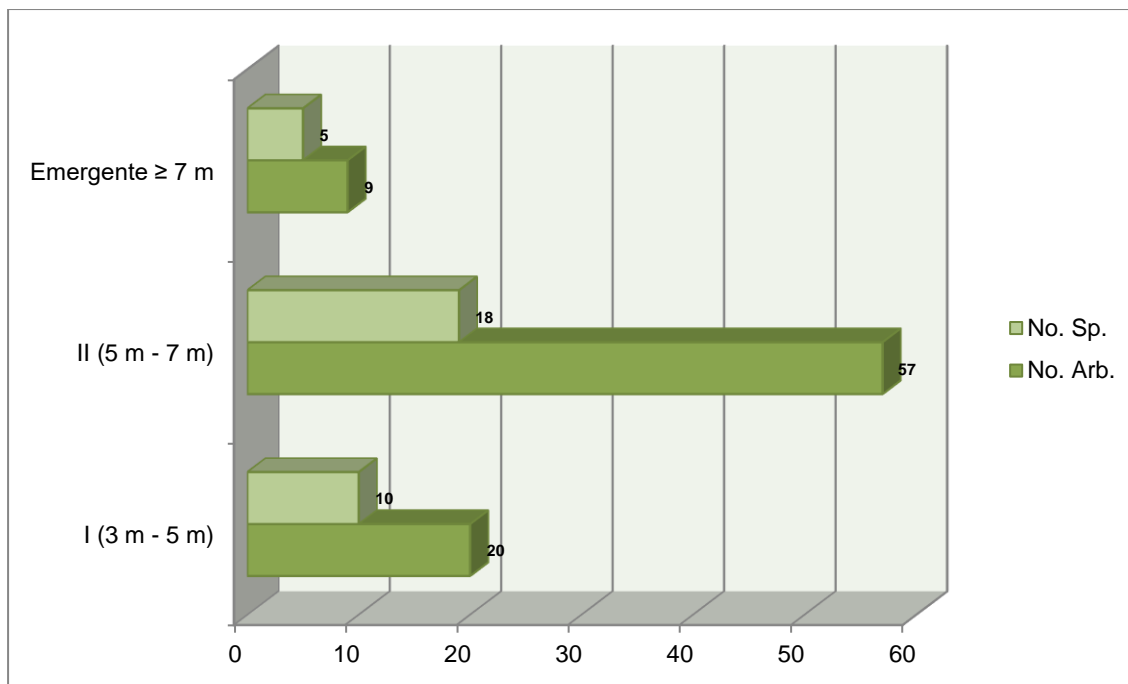


Figura 10-6 Distribución Sociológica de la Parcela PPFVII2

Fuente: ENTRIX Inc, febrero 2020

Elaboración: ENTRIX Inc, marzo 2020

Estructuralmente, los árboles dentro de la parcela tienen la tendencia a agruparse en dos estratos, acompañados por un emergente. El estrato con mayor número de especies es el II, con 18 especies. *Meriania sp.*, y *Clusia latipes* son las más representativas, por estar presentes en los tres estratos.

10.12.8.2.3 PPFVII3

El dosel se ubicó en dos pisos sociológicos predefinidos; de acuerdo con su altura total, el piso superior se ubicó a una altura mayor o igual a 8 m, el piso medio entre 5 - 8 m y el piso inferior entre 3 y 5 m.

Tabla 10-12 Posición Sociológica de las Especies de la Parcela PPFVII3

Estrato	No. Árb.	No. Sp.	Especies
I (3 m - 5 m)	19	12	<i>Palicourea sp.</i> - 4, <i>Hedyosmum translucidum</i> - 3, <i>Oreocallis grandiflora</i> - 2, <i>Clusia elliptica</i> - 1, <i>Cyathea caracasana</i> - 1, <i>Eugenia orthostemon</i> - 1, <i>Gaiadendron punctatum</i> - 1, <i>Ilex rupicola</i> - 1, <i>Panopsis sp.</i> - 2, <i>Indeterminada</i> 9 - 1, <i>Myrcianthes discolor</i> - 1, <i>Myrsine sp.</i> - 1, <i>Palicourea chlorocaerulea</i> - 1
II (5 m - 8 m)	77	22	<i>Clethra sp.</i> - 13, <i>Meriania sp.</i> - 12, <i>Hedyosmum translucidum</i> - 11, <i>Clusia elliptica</i> - 7, <i>Myrsine sp.</i> - 4, <i>Clethra revoluta</i> - 4, <i>Oreocallis grandiflora</i> - 3, <i>Oreopanax andreanus</i> - 3, <i>Palicourea sp.</i> - 2, <i>Morella pubescens</i> - 2, <i>Schefflera sp.</i> - 2, <i>Clethra fimbriata</i> - 1, <i>Clusia alata</i> - 1, <i>Hedyosmum scabrum</i> - 1, <i>Ilex rupicola</i> - 3, <i>Ilex laurina</i> - 2, <i>Myrsine dependens</i> - 1, <i>Ternstroemia macrocarpa</i> - 1, <i>Zinowiewia madsenii</i> - 1, <i>Ilex sp.</i> - 1, <i>Miconia bracteolata</i> - 1, <i>Schefflera acuminata</i> - 1
Emergente ≥ 8 m	10	4	<i>Clethra sp.</i> - 4, <i>Hedyosmum translucidum</i> - 3, <i>Meriania sp.</i> - 2, <i>Clethra revoluta</i> - 1

Estrato	No. Árb.	No. Sp.	Especies
Total	106	38	-

Fuente: ENTRIX Inc, febrero 2020

Elaboración: ENTRIX Inc, marzo 2020

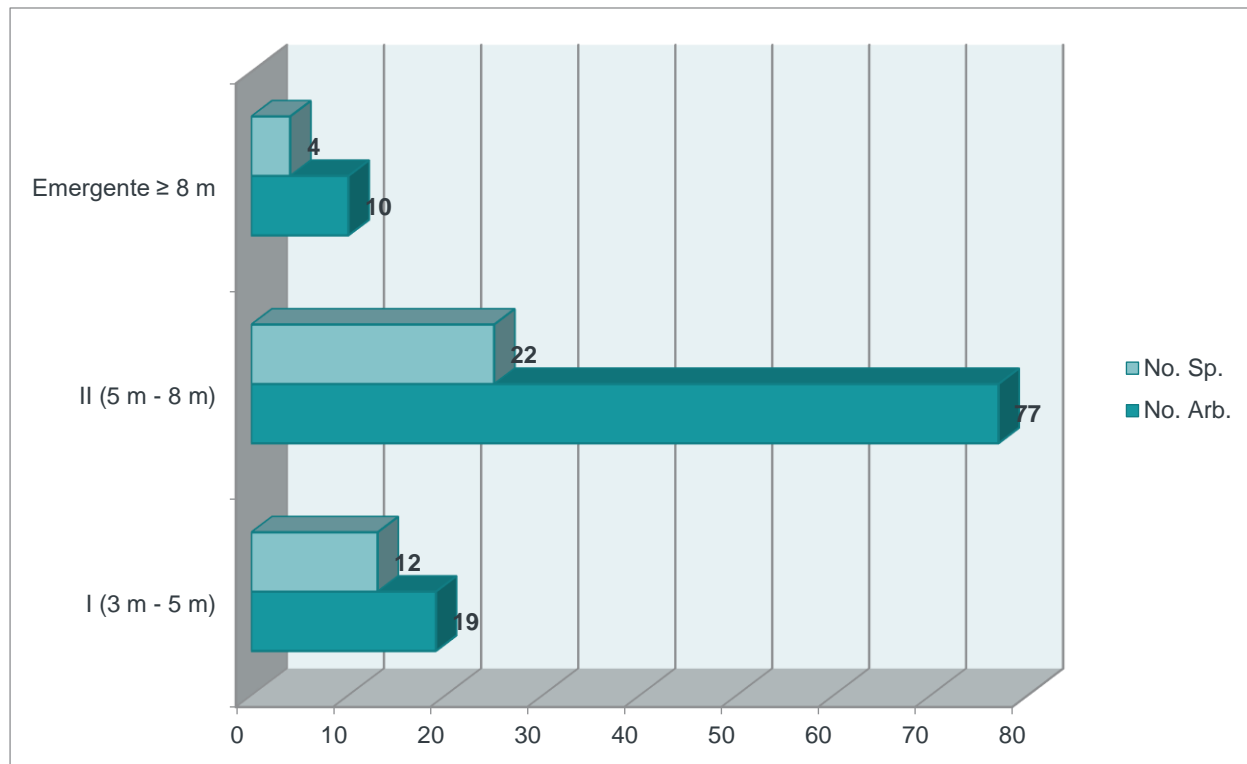


Figura 10-7 Distribución Sociológica de la Parcela PPFVII3

Fuente: ENTRIX Inc, febrero 2020

Elaboración: ENTRIX Inc, marzo 2020

Estructuralmente, los árboles dentro de la parcela tienen la tendencia a agruparse en dos estratos, acompañados por un emergente. El estrato con mayor número de especies es el II, con 22 especies. *Hedyosmum translucidum* es la más representativa, por estar presente en los tres estratos.

10.12.8.2.4 PPFVII4

El dosel se ubicó en dos pisos sociológicos predefinidos; de acuerdo con su altura total, el piso superior se ubicó a una altura mayor o igual a 8 m, el piso medio entre 5 - 8 m y el piso inferior entre 2 - 5 m.

Tabla 10-13 Posición Sociológica de las Especies de la Parcela PPFVII4

Estrato	No. Árb.	No. Sp.	Especies
I (2 m - 5 m)	20	14	<i>Cyathea caracasana</i> - 5, <i>Morella pubescens</i> - 2, <i>Myrsine andina</i> - 2, <i>Clethra sp.</i> - 1, <i>Clusia elliptica</i> - 1, <i>Hedyosmum scabrum</i> - 1, <i>Hesperomeles obtusifolia</i> - 1, <i>Clethra sp.</i> - 1, <i>Geissanthus vanderwerffii</i> - 1, <i>Oreocallis grandiflora</i> - 1, <i>Piper barbatum</i> - 1, <i>Saurauia bullosa</i> - 1, <i>Schefflera acuminata</i> - 1, <i>Siparuna muricata</i> - 1, <i>Symplocos sp.</i> - 1

Estrato	No. Árb.	No. Sp.	Especies
II (5 m - 8 m)	63	22	<i>Clusia elliptica</i> - 8, <i>Eugenia orthostemon</i> - 6, <i>Axinaea macrophylla</i> - 7, <i>Clethra sp.</i> - 5, <i>Oreocallis grandiflora</i> - 5, <i>Saurauia bullosa</i> - 5, <i>Cyathea caracasana</i> - 3, <i>Morella pubescens</i> - 3, <i>Myrsine andina</i> - 3, <i>Hesperomeles obtusifolia</i> - 2, <i>Critoniopsis sp.</i> - 2, <i>Hedyosmum scabrum</i> - 1, <i>Indeterminada 1</i> - 1, <i>Geissanthus vanderwerffii</i> - 2, <i>Ilex sp.</i> - 2, <i>Cestrum sp.</i> - 2, <i>Symplocos sp.</i> - 1, <i>Ternstroemia macrocarpa</i> - 1, <i>Aiouea dubia</i> - 1, <i>Nectandra laurel</i> - 1, <i>Oreopanax andreanus</i> - 1, <i>Viburnum sp.</i> - 1
Emergente ≥ 8 m	10	4	<i>Axinaea macrophylla</i> - 6, <i>Clethra sp.</i> - 2, <i>Myrsine andina</i> - 1, <i>Critoniopsis sp.</i> - 1
Total	93	40	-

Fuente: ENTRIX Inc, febrero 2020

Elaboración: ENTRIX Inc, marzo 2020

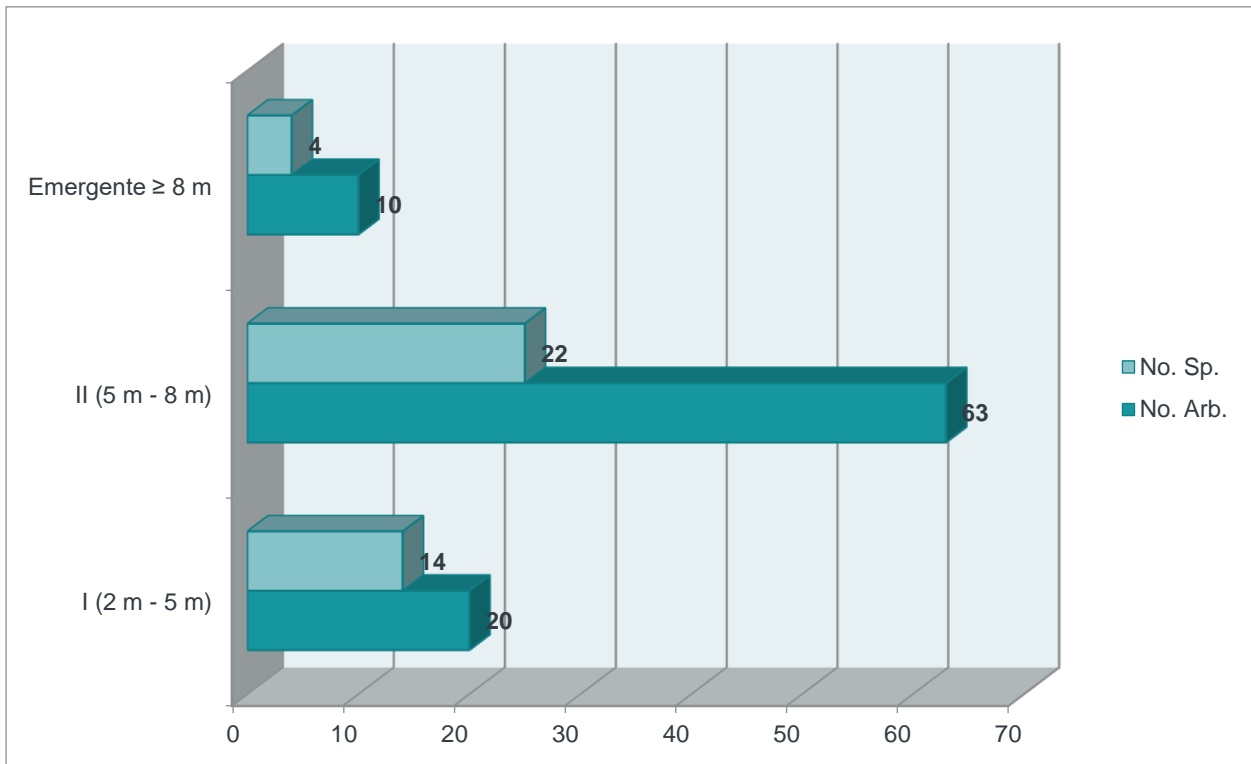


Figura 10-8 Distribución Sociológica de la Parcela PPFVII4

Fuente: ENTRIX Inc, febrero 2020

Elaboración: ENTRIX Inc, marzo 2020

Estructuralmente, los árboles dentro de la parcela tienen la tendencia a agruparse en dos estratos, acompañados por un emergente. El estrato con mayor número de especies es el I, con 22 especies. *Clethra sp.*, y *Myrsine andina* son las más representativas, por estar presentes en los tres estratos.

10.12.9 Estructura Horizontal

10.12.9.1 Dispersión de Especies

10.12.9.1.1 PPFVII1



Figura 10-9 Diagrama de Dispersión de las Especies Parcela PPFVII1

Fuente: ENTRIX Inc, febrero 2020

Elaboración: ENTRIX Inc, marzo 2020

Como se puede observar la dispersión de las especies presentes dentro de la parcela muestran una dominancia de *Weinmannia pinnata* con 15 individuos.

10.12.9.1.2 PPFVII2



Figura 10-10 Diagrama de Dispersión de las Especies Parcela PPFVII2

Fuente: ENTRIX Inc, febrero 2020

Elaboración: ENTRIX Inc, marzo 2020

Como se puede observar la dispersión de las especies presentes dentro de la parcela muestran una dominancia de *Morella pubescens* con 15 individuos.

10.12.9.1.3 PPFVII3



Figura 10-11 Diagrama de Dispersión de las Especies Parcela PPFVII3

Fuente: ENTRIX Inc, febrero 2020

Elaboración: ENTRIX Inc, marzo 2020

Como se puede observar la dispersión de las especies presentes dentro de la parcela muestran una dominancia de Clethra sp., y Hedyosmum translucidum con 17 individuos cada una.

10.12.9.1.4 PPFVII4

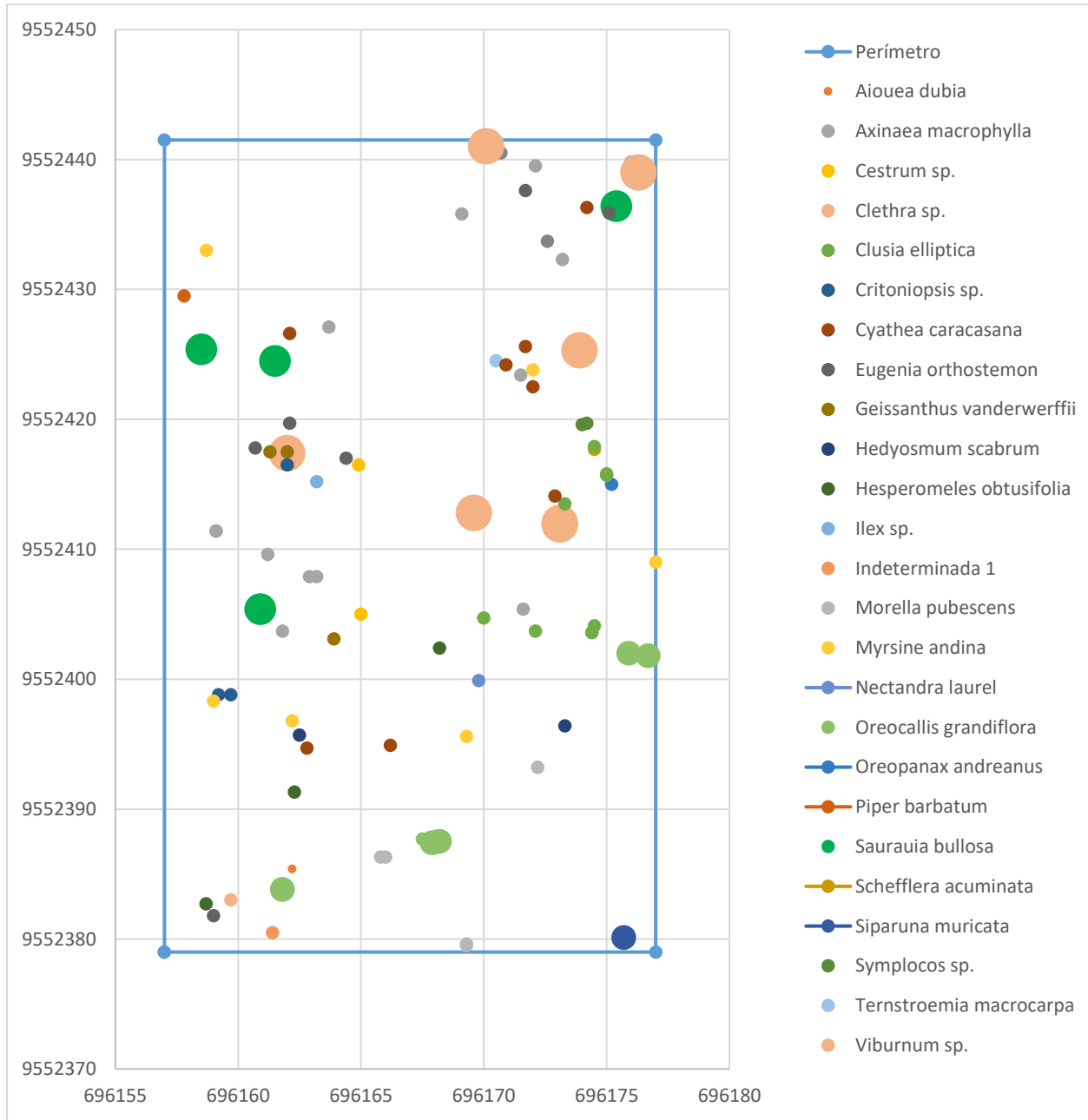


Figura 10-12 Diagrama de Dispersión de las Especies Parcela PPFVII4

Fuente: ENTRIX Inc, febrero 2020

Elaboración: ENTRIX Inc, marzo 2020

Como se puede observar la dispersión de las especies presentes dentro de la parcela muestran una dominancia de *Axinaea macrophylla* con 13 individuos.

10.12.9.2 Abundancia Relativa

10.12.9.2.1 PPFVII1

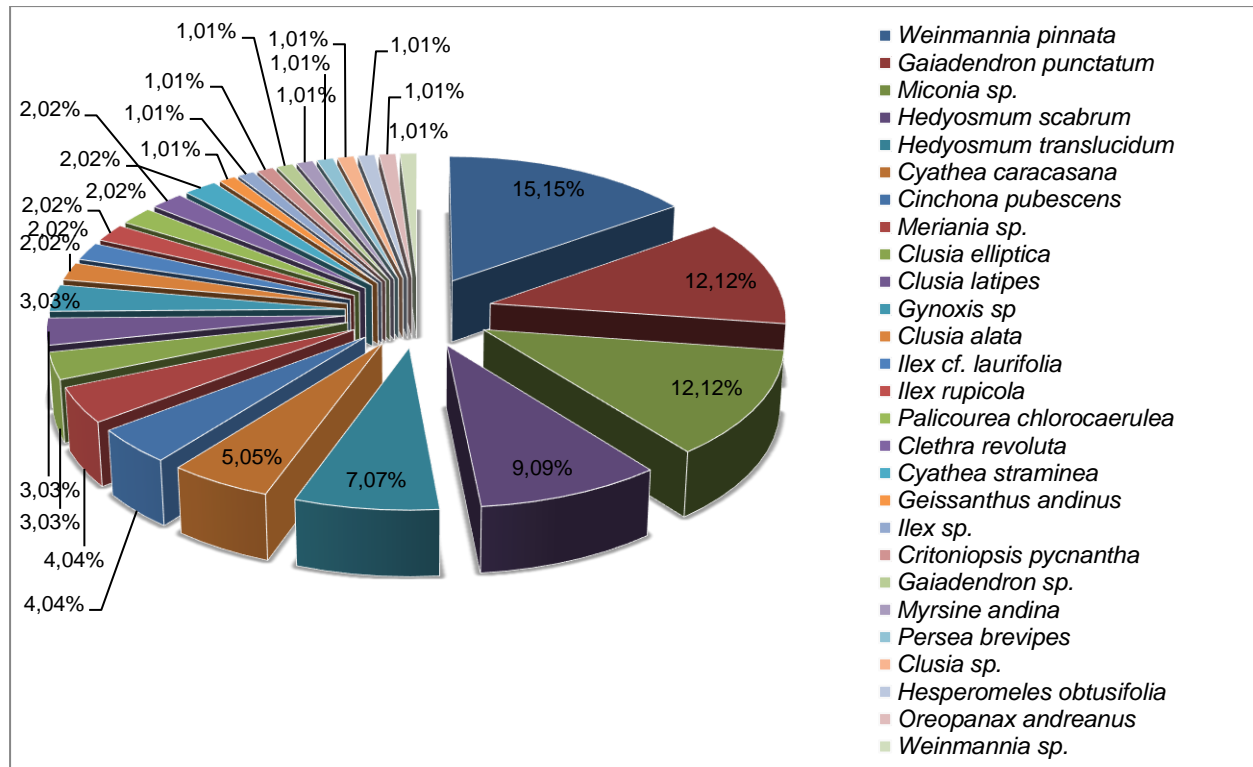


Figura 10-13 Abundancia Relativa de la Parcela PPFVII1

Fuente: ENTRIX Inc, febrero 2020

Elaboración: ENTRIX Inc, marzo 2020

En la figura anterior se observa que las especies más abundantes son: Weinmannia pinnata, con 15,15 %; Gaiadendron punctatum y Miconia sp., con 12,12 %; Hedyosmum scabrum, con 9,09 %; Hedyosmum translucidum, con 7,07 %; Cyathea caracasana, con 5,05 %.

10.12.9.2.2 PPFVII2

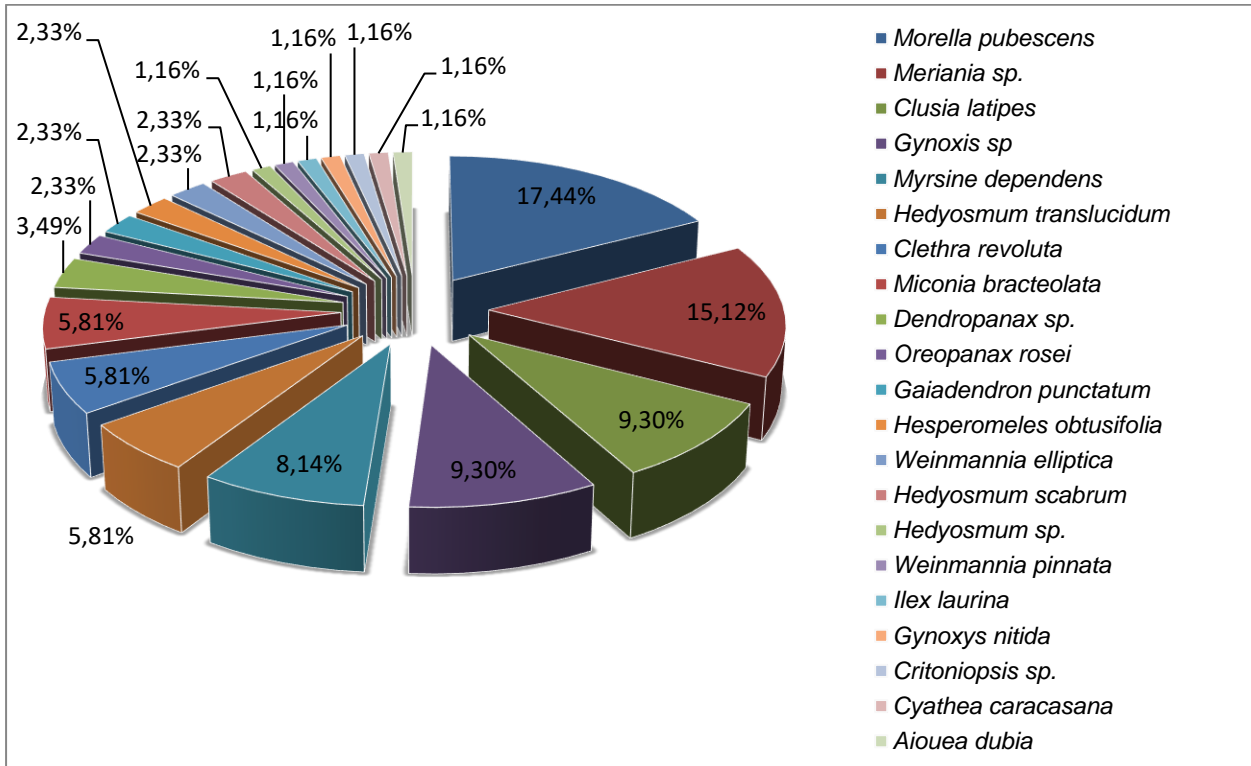


Figura 10-14 Abundancia Relativa de la Parcela PPFVII2

Fuente: ENTRIX Inc, febrero 2020

Elaboración: ENTRIX Inc, marzo 2020

En la figura anterior se observa que las especies más abundantes son: *Morella pubescens*, con 17,44 %; *Meriania sp.*, con 15,12 %; *Clusia latipes* y *Gynoxis sp.*, con 9,30 %; *Myrsine dependens*, con 8,14 %; *Clethra revoluta*, *Hedyosmum translucidum* y *Miconia bracteolata*, con 5,81 %.

10.12.9.2.3 PPFVII3

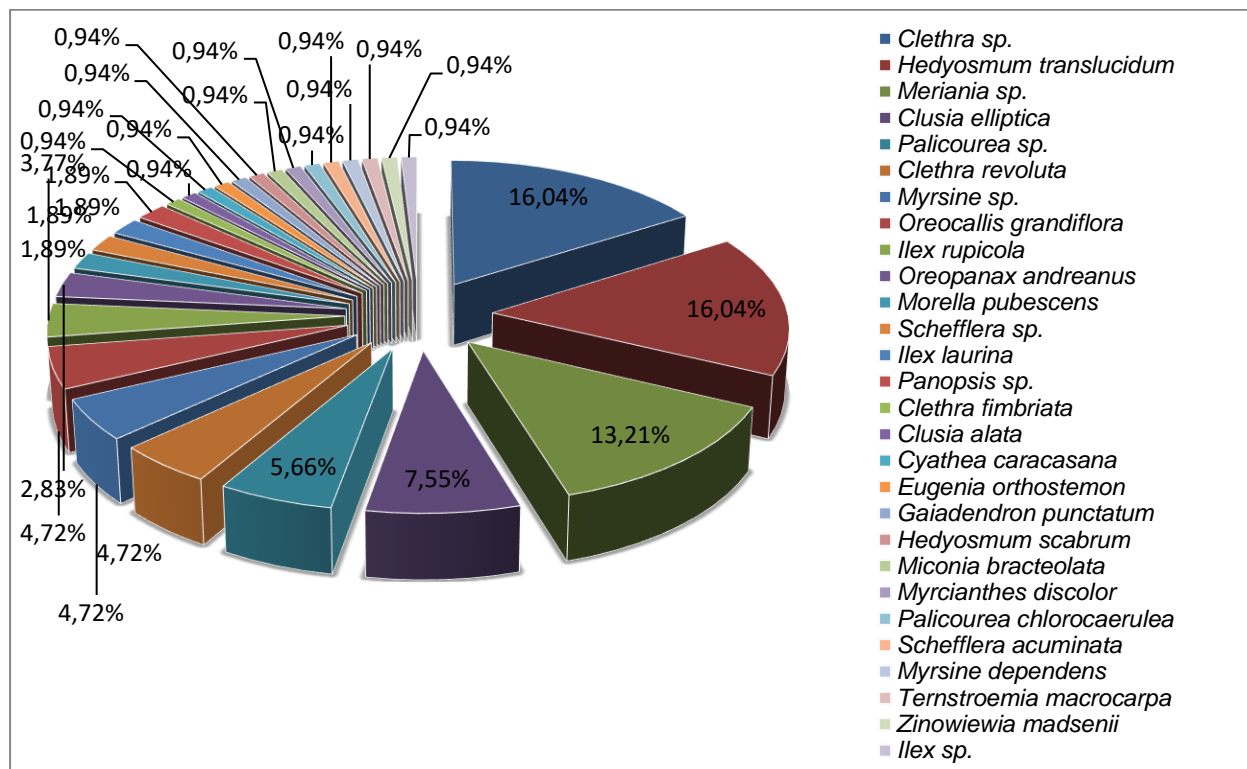


Figura 10-15 Abundancia Relativa de la Parcela PPFVII3

Fuente: ENTRIX Inc, febrero 2020

Elaboración: ENTRIX Inc, marzo 2020

En la figura anterior se observa que las especies más abundantes son: *Clethra sp.*, *Hedyosmum translucidum*, con 16,04 %; *Meriania sp.*, con 13,21 %; *Clusia elliptica*, con 7,55 %; *Palicourea sp.*, con 5,66 %; *Clethra revoluta*, *Myrsine sp.* y *Oreocallis grandiflora*, con 4,72 %.

10.12.9.2.4 PPFVII4

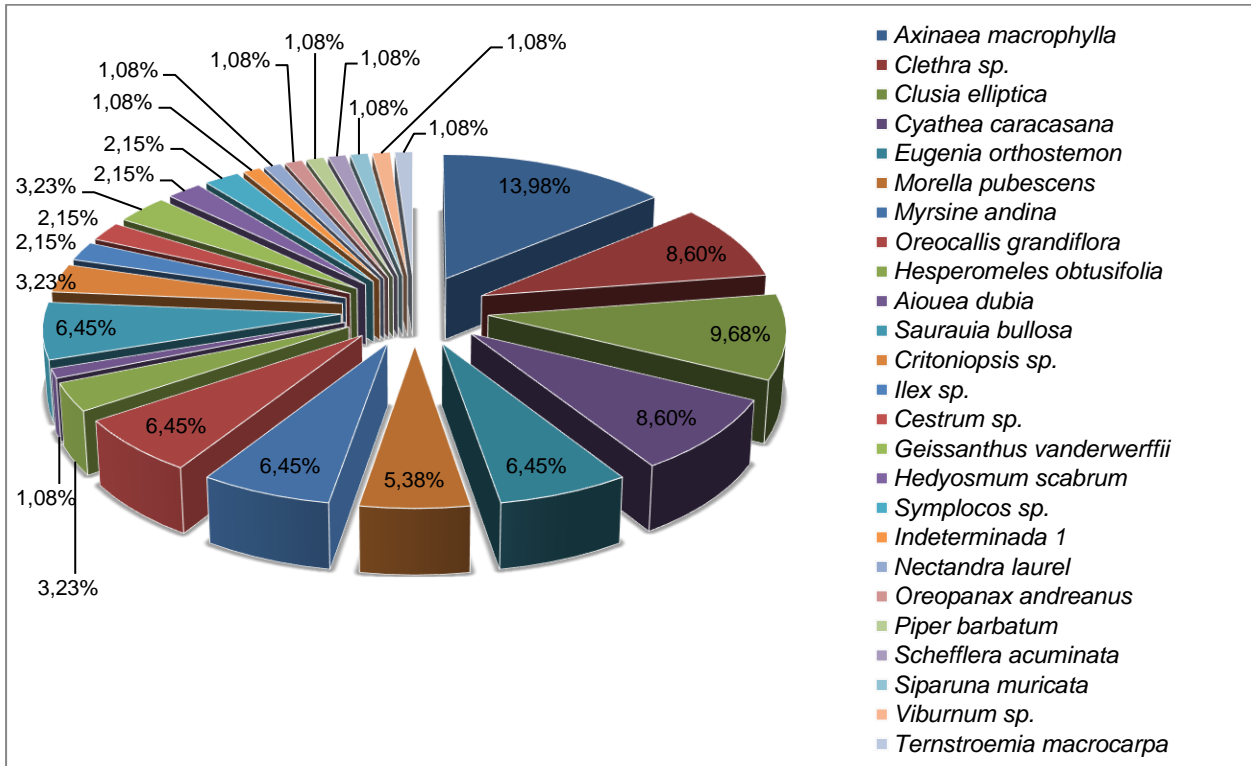


Figura 10-16 Abundancia Relativa de la Parcela PPFVII4

Fuente: ENTRIX Inc, febrero 2020

Elaboración: ENTRIX Inc, marzo 2020

En la figura anterior se observa que las especies más abundantes son: *Axinaea macrophylla*, con 13,98 %; *Clusia elliptica*, con 9,68 %; *Clethra sp.*, y *Cyathea caracasana*, con 8,60 %; *Eugenia orthostemon*, con 7,53 %; *Myrsine andina*, *Oreocallis grandiflora* y *Saurauia bullosa*, con 6,45 %.

10.12.9.3 Dominancia Relativa

10.12.9.3.1 PPFVII1

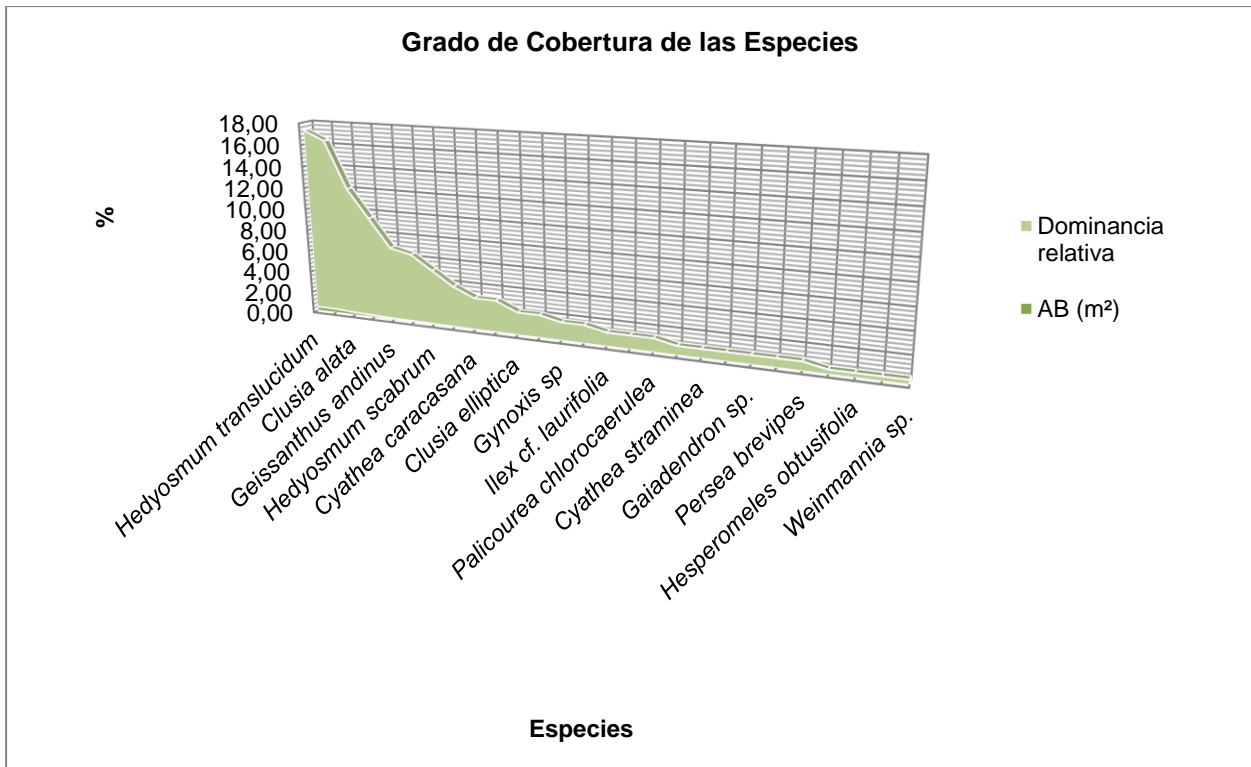


Figura 10-17 Dominancia Relativa Parcela PPFVII1

Fuente: ENTRIX Inc, febrero 2020

Elaboración: ENTRIX Inc, marzo 2020

Hedyosmum translucidum, es la especie que ocupa mayor espacio, con 16,88 %; le sigue Weinmannia pinnata con 16,03 %; Clusia alata, con 11,81 %; Gaiadendron punctatum con 9,28 %; e Geissanthus andinus con 6,75 %.

10.12.9.3.2 PPFVII2

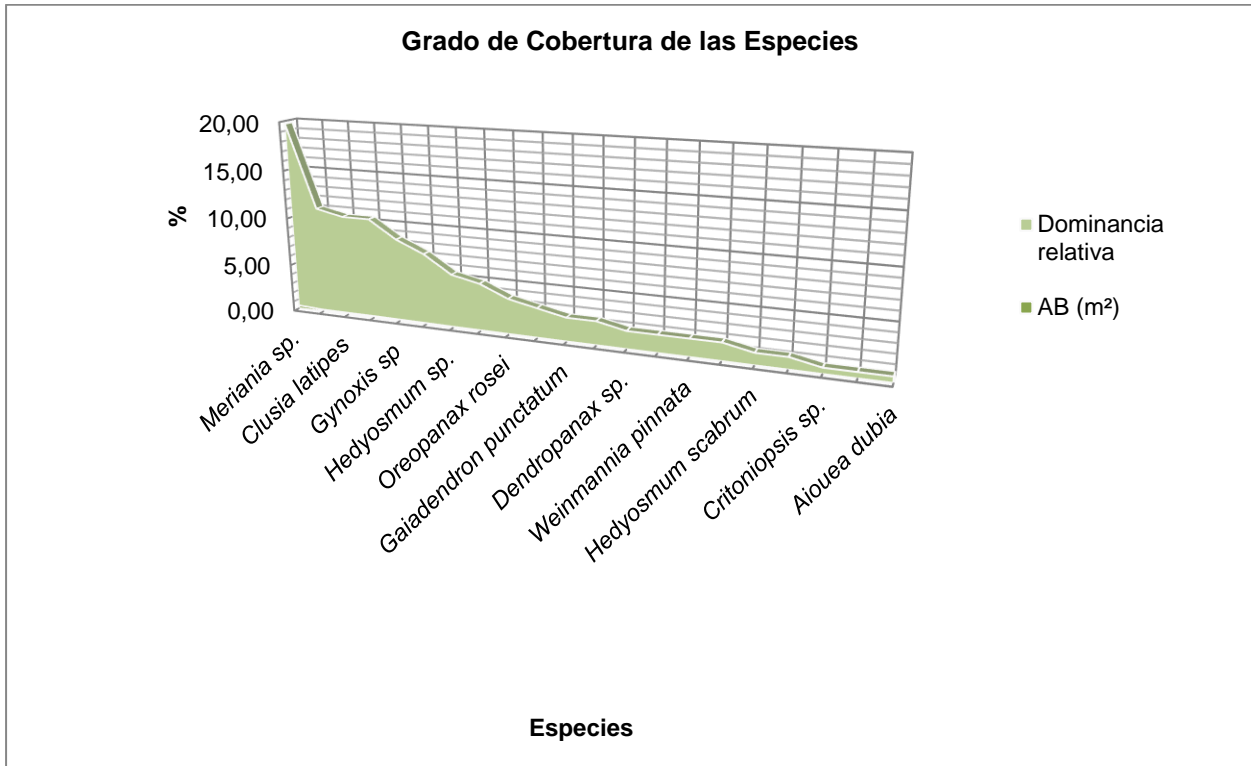


Figura 10-18 Dominancia Relativa Parcela PPFVII2

Fuente: ENTRIX Inc, febrero 2020

Elaboración: ENTRIX Inc, marzo 2020

Meriania sp., es la especie que ocupa mayor espacio, con 19,39 %; le sigue Morella pubescens, con 10,91 %; Clusia latipes, Hedyosmum translucidum, con 10,30 %; y Gynoxis sp con 8,48 %.

10.12.9.3.3 PPFVII3

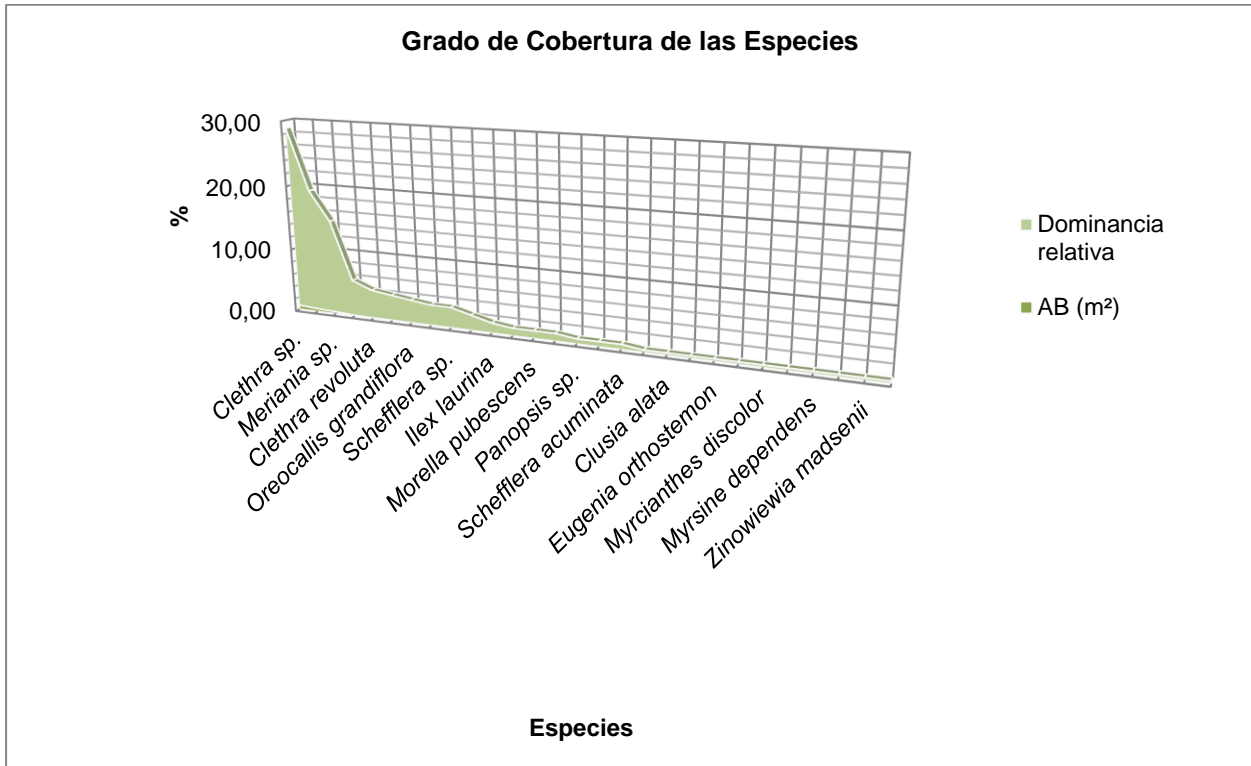


Figura 10-19 Dominancia Relativa Parcela PPFVII3

Fuente: ENTRIX Inc, febrero 2020

Elaboración: ENTRIX Inc, marzo 2020

La especie *Clethra sp.*, es la que ocupa mayor espacio, con 28,11 %; le sigue *Hedyosmum translucidum*, con 18,88 %; *Meriania sp.*, con 14,46 %; *Clusia elliptica*, con 5,62 %; y finalmente, *Clethra revoluta*, con 4,42 %.

10.12.9.3.4 PPFVII4

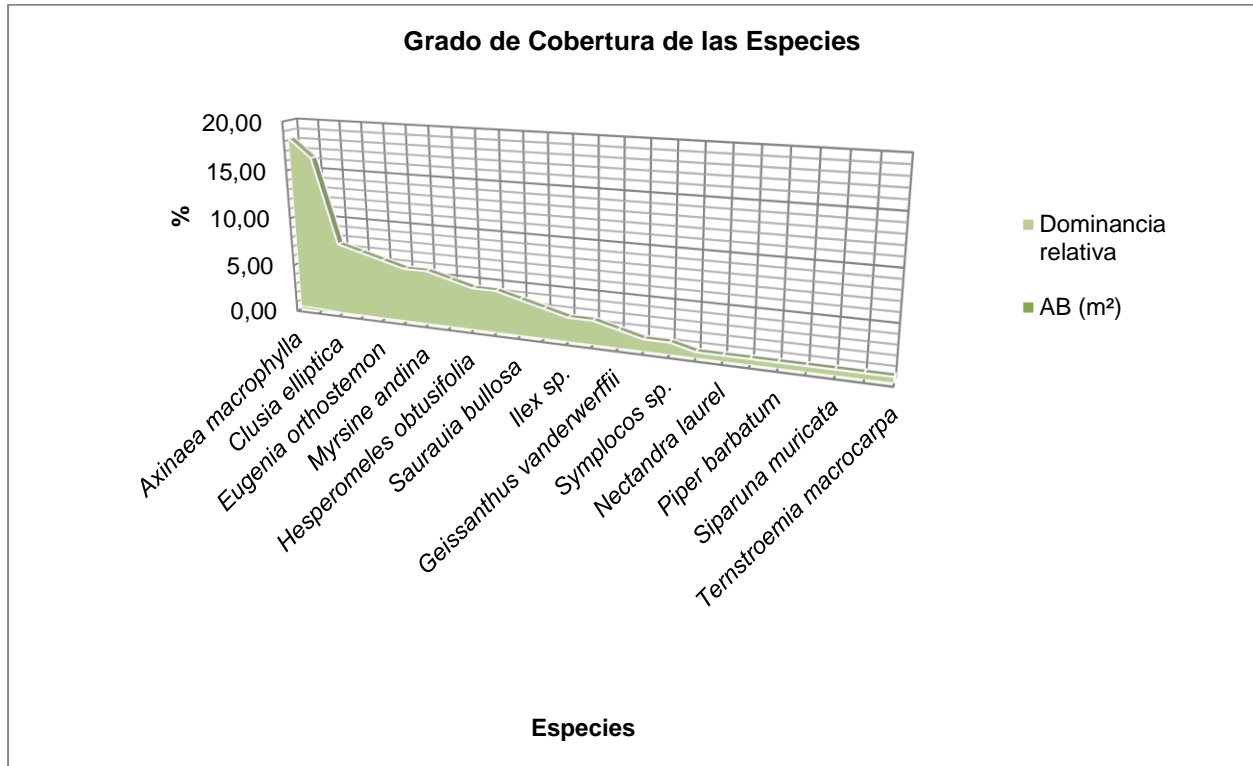


Figura 10-20 Dominancia Relativa Parcela PPFVII4

Fuente: ENTRIX Inc, febrero 2020

Elaboración: ENTRIX Inc, marzo 2020

La especie Axinaea macrophylla, es la que ocupa mayor espacio, con 17,90 %; le sigue Clethra sp., con 16,05 %; Clusia elliptica con 7,41 %; Cyathea caracasana con 6,79 %, Eugenia orthostemon con 6,17 %; Morella pubescens con 5,38 %, Myrsine andina, y Oreocallis grandiflora, con 6,45 %.

10.12.9.4 Índice de Valor de Importancia

10.12.9.4.1 PPFVII1

Tabla 10-14 Índice de Valor de Importancia PPFVII1

Familia	Nombre científico	No. Individuos por especie	Densidad relativa	AB (m²)	Dominancia relativa	I.V.I.
Cunoniaceae	Weinmannia pinnata	15	15,15	0,38	16,03	31,19
Chloranthaceae	Hedyosmum translucidum	7	7,07	0,4	16,88	23,95
Loranthaceae	Gaiadendron punctatum	12	12,12	0,22	9,28	21,40
Melastomataceae	Miconia sp.	12	12,12	0,15	6,33	18,45
Chloranthaceae	Hedyosmum scabrum	9	9,09	0,12	5,06	14,15
Clusiaceae	Clusia alata	2	2,02	0,28	11,81	13,83
Cyatheaceae	Cyathea caracasana	5	5,05	0,07	2,95	8,00
Rubiaceae	Cinchona pubescens	4	4,04	0,09	3,80	7,84
Primulaceae	Geissanthus andinus	1	1,01	0,16	6,75	7,76

Familia	Nombre científico	No. Individuos por especie	Densidad relativa	AB (m ²)	Dominancia relativa	I.V.I.
Melastomataceae	<i>Meriania sp.</i>	4	4,04	0,07	2,95	6,99
Clusiaceae	<i>Clusia elliptica</i>	3	3,03	0,05	2,11	5,14
Clusiaceae	<i>Clusia latipes</i>	3	3,03	0,05	2,11	5,14
Asteraceae	<i>Gynoxis sp</i>	3	3,03	0,04	1,69	4,72
Aquifoliaceae	<i>Ilex cf. laurifolia</i>	2	2,02	0,03	1,27	3,29
Aquifoliaceae	<i>Ilex rupicola</i>	2	2,02	0,03	1,27	3,29
Rubiaceae	<i>Palicourea chlorocaerulea</i>	2	2,02	0,03	1,27	3,29
Clethraceae	<i>Clethra revoluta</i>	2	2,02	0,02	0,84	2,86
Cyatheaceae	<i>Cyathea straminea</i>	2	2,02	0,02	0,84	2,86
Aquifoliaceae	<i>Ilex sp.</i>	1	1,01	0,04	1,69	2,70
Asteraceae	<i>Critoniopsis pycnantha</i>	1	1,01	0,02	0,84	1,85
Loranthaceae	<i>Gaiadendron sp.</i>	1	1,01	0,02	0,84	1,85
Primulaceae	<i>Myrsine andina</i>	1	1,01	0,02	0,84	1,85
Lauraceae	<i>Persea brevipes</i>	1	1,01	0,02	0,84	1,85
Clusiaceae	<i>Clusia sp.</i>	1	1,01	0,01	0,42	1,43
Rosaceae	<i>Hesperomeles obtusifolia</i>	1	1,01	0,01	0,42	1,43
Araliaceae	<i>Oreopanax andreanus</i>	1	1,01	0,01	0,42	1,43
Cunoniaceae	<i>Weinmannia sp.</i>	1	1,01	0,01	0,42	1,43
Total	-	99	100	2,37	100	200

Fuente: ENTRIX Inc, febrero 2020

Elaboración: ENTRIX Inc, marzo 2020

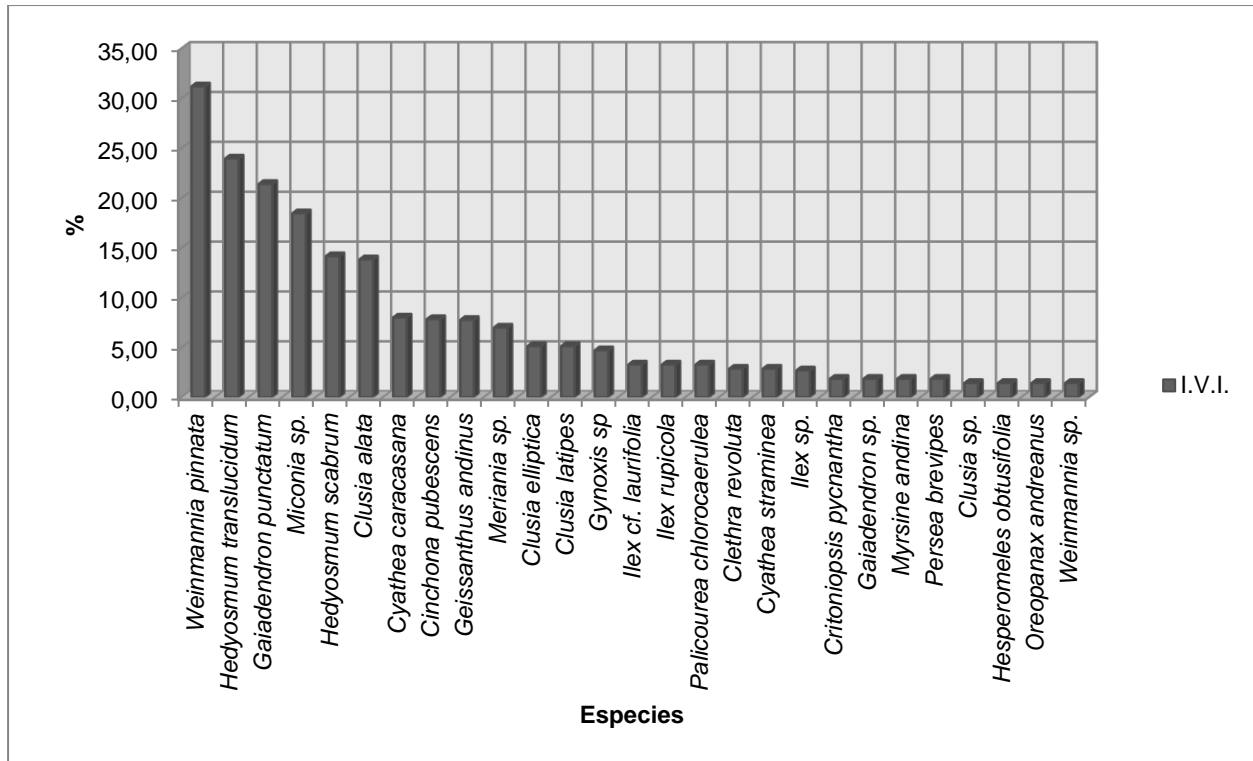


Figura 10-21 Índice de Valor de Importancia PPFVII1

Fuente: ENTRIX Inc, febrero 2020

Elaboración: ENTRIX Inc, marzo 2020

Como se puede observar en la tabla y figura anteriores, las especies más importantes dentro del área son: *Weinmannia pinnata*, *Hedyosmum translucidum*, *Gaiadendron punctatum*, *Miconia sp.*, *Hedyosmum scabrum*, *Clusia alata*, *Cyathea caracasana*, *Cinchona pubescens*, *Geissanthus andinus*, y *Meriania sp.*, por presentar un índice de valor de importancia (I.V.I.) de 31,19 %; 23,95 %; 21,40 %; 18,45 %; 14,15 %; 13,83 %; 8,00 %; 7,84 %; 7,76 % y 6,99 %, respectivamente.

10.12.9.4.2 PPFVII2

Tabla 10-15 Índice de Valor de Importancia PPFVII2

Familia	Nombre científico	No. Individuos por especie	Densidad relativa	AB (m ²)	Dominancia relativa	I.V.I.
Melastomataceae	<i>Meriania sp.</i>	13,00	15,12	0,32	19,39	34,51
Myricaceae	<i>Morella pubescens</i>	15,00	17,44	0,18	10,91	28,35
Clusiaceae	<i>Clusia latipes</i>	8,00	9,30	0,17	10,30	19,61
Asteraceae	<i>Gynoxis sp</i>	8,00	9,30	0,14	8,48	17,79
Chloranthaceae	<i>Hedyosmum translucidum</i>	5,00	5,81	0,17	10,30	16,12
Clethraceae	<i>Clethra revoluta</i>	5,00	5,81	0,12	7,27	13,09
Primulaceae	<i>Myrsine dependens</i>	7,00	8,14	0,08	4,85	12,99
Melastomataceae	<i>Miconia bracteolata</i>	5,00	5,81	0,05	3,03	8,84

Familia	Nombre científico	No. Individuos por especie	Densidad relativa	AB (m ²)	Dominancia relativa	I.V.I.
Chloranthaceae	Hedyosmum sp.	1,00	1,16	0,09	5,45	6,62
Araliaceae	Oreopanax rosei	2,00	2,33	0,06	3,64	5,96
Araliaceae	Dendropanax sp.	3,00	3,49	0,03	1,82	5,31
Loranthaceae	Gaiadendron punctatum	2,00	2,33	0,04	2,42	4,75
Rosaceae	Hesperomeles obtusifolia	2,00	2,33	0,04	2,42	4,75
Cunoniaceae	Weinmannia elliptica	2,00	2,33	0,03	1,82	4,14
Chloranthaceae	Hedyosmum scabrum	2,00	2,33	0,02	1,21	3,54
Cunoniaceae	Weinmannia pinnata	1,00	1,16	0,03	1,82	2,98
Aquifoliaceae	Ilex laurina	1,00	1,16	0,03	1,82	2,98
Asteraceae	Gynoxys nitida	1,00	1,16	0,02	1,21	2,37
Asteraceae	Critoniopsis sp.	1,00	1,16	0,01	0,61	1,77
Cyatheaceae	Cyathea caracasana	1,00	1,16	0,01	0,61	1,77
Lauraceae	Aiouea dubia	1,00	1,16	0,01	0,61	1,77
Total	-	86,00	100,00	1,65	100,00	200,00

Fuente: ENTRIX Inc, febrero 2020

Elaboración: ENTRIX Inc, marzo 2020

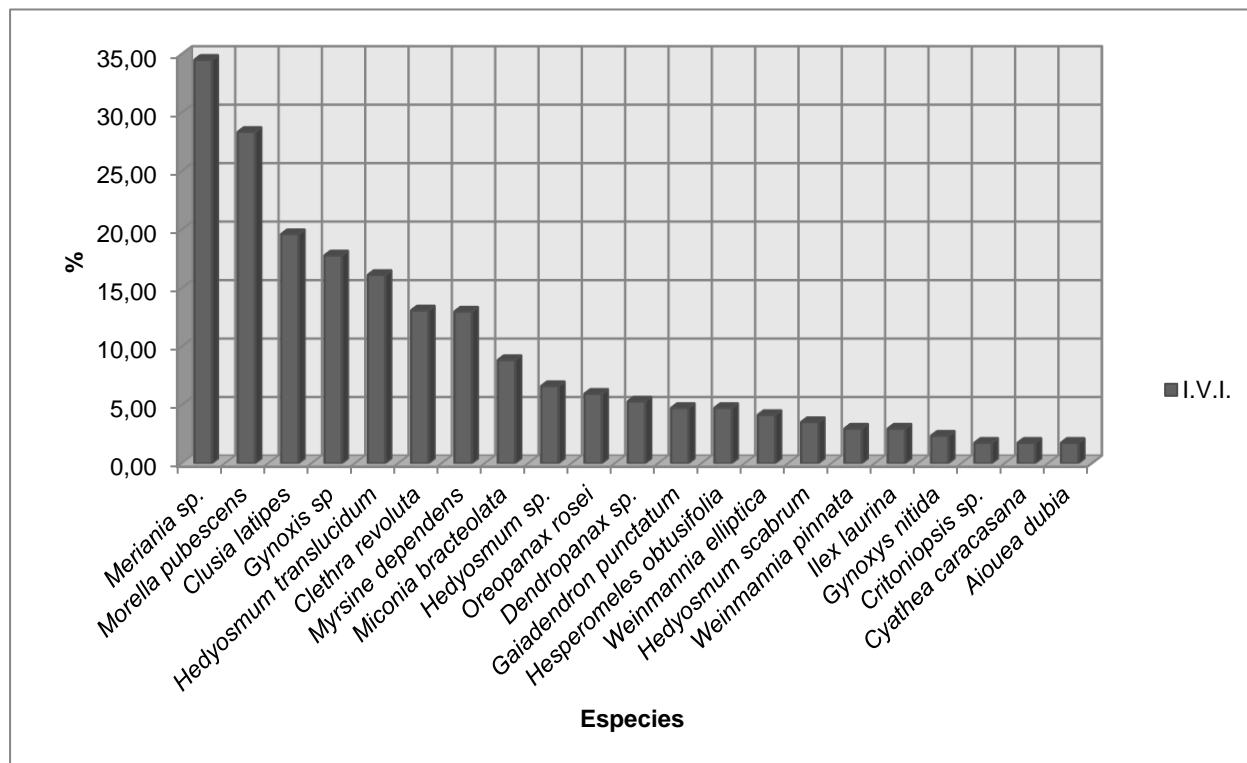


Figura 10-22 Índice de Valor de Importancia PPFVII2

Fuente: ENTRIX Inc, febrero 2020

Elaboración: ENTRIX Inc, marzo 2020

Como se puede observar en la tabla y figura anteriores, las especies más importantes dentro del área son: Meriania sp., Morella pubescens, Clusia latipes, Gynoxis sp., Hedyosmum translucidum, Clethra revoluta, y Myrsine dependens, por presentar un índice de valor de importancia (I.V.I.) de 34,51 %; 28,35 %; 19,61 %; 17,79 %; 16,12 %; 13,09 %; y 12,99 % respectivamente.

10.12.9.4.3 PPFVII3

Tabla 10-16 Índice de Valor de Importancia PPFVII3

Familia	Nombre científico	No. Individuos por especie	Densidad relativa	AB (m ²)	Dominancia relativa	I.V.I.
Clethraceae	Clethra sp.	17,00	16,04	0,7	28,11	44,15
Chloranthaceae	Hedyosmum translucidum	17,00	16,04	0,47	18,88	34,91
Melastomataceae	Meriania sp.	14,00	13,21	0,36	14,46	27,67
Clusiaceae	Clusia elliptica	8,00	7,55	0,14	5,62	13,17
Rubiaceae	Palicourea sp.	6,00	5,66	0,1	4,02	9,68
Clethraceae	Clethra revoluta	5,00	4,72	0,11	4,42	9,13
Primulaceae	Myrsine sp.	5,00	4,72	0,09	3,61	8,33
Proteaceae	Oreocallis grandiflora	5,00	4,72	0,08	3,21	7,93
Aquifoliaceae	Ilex rupicola	4,00	3,77	0,06	2,41	6,18
Araliaceae	Oreopanax andreanus	3,00	1,89	0,08	3,21	5,10
Myricaceae	Morella pubescens	2,00	2,83	0,03	1,20	4,04
Araliaceae	Schefflera sp.	2,00	1,89	0,04	1,61	3,49
Aquifoliaceae	Ilex laurina	2,00	1,89	0,03	1,20	3,09
Proteaceae	Panopsis sp.	2,00	1,89	0,02	0,80	2,69
Clethraceae	Clethra fimbriata	1,00	0,94	0,03	1,20	2,15
Clusiaceae	Clusia alata	1,00	0,94	0,02	0,80	1,75
Cyatheaceae	Cyathea caracasana	1,00	0,94	0,02	0,80	1,75
Myrtaceae	Eugenia orthostemon	1,00	0,94	0,01	0,40	1,35
Loranthaceae	Gaiadendron punctatum	1,00	0,94	0,01	0,40	1,35
Chloranthaceae	Hedyosmum scabrum	1,00	0,94	0,01	0,40	1,35
Melastomataceae	Miconia bracteolata	1,00	0,94	0,01	0,40	1,35
Myrtaceae	Myrcianthes discolor	1,00	0,94	0,01	0,40	1,35
Rubiaceae	Palicourea chlorocaerulea	1,00	0,94	0,01	0,40	1,35
Araliaceae	Schefflera acuminata	1,00	0,94	0,01	0,40	1,35
Primulaceae	Myrsine dependens	1,00	0,94	0,01	0,40	1,35
Pentaphragaceae	Ternstroemia macrocarpa	1,00	0,94	0,01	0,40	1,35
Celastraceae	Zinowiewia madsenii	1,00	0,94	0,01	0,40	1,35
Aquifoliaceae	Ilex sp.	1,00	0,94	0,01	0,40	1,35

Familia	Nombre científico	No. Individuos por especie	Densidad relativa	AB (m ²)	Dominancia relativa	I.V.I.
Total	-	106,00	100,00	2,49	100,00	200,00

Fuente: ENTRIX Inc, febrero 2020

Elaboración: ENTRIX Inc, marzo 2020

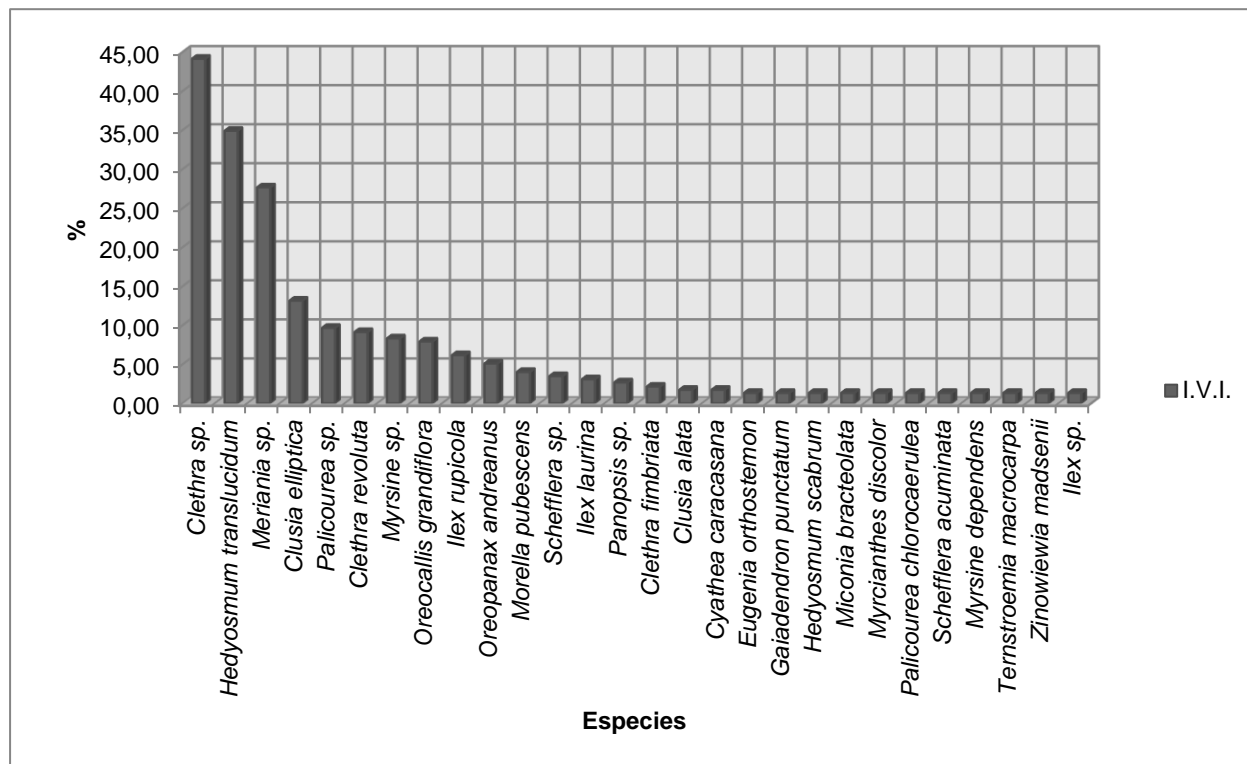


Figura 10-23 Índice de Valor de Importancia PPFVII3

Fuente: ENTRIX Inc, febrero 2020

Elaboración: ENTRIX Inc, marzo 2020

Como se puede observar en la tabla y figura anteriores, las especies más importantes dentro del área son: Clethra sp., Hedyosmum translucidum, Meriania sp., Clusia elliptica, Palicourea sp., y Clethra revoluta, por presentar un índice de valor de importancia (I.V.I.) de 44,15 %, 34,91 %, 27,67 %, 13,17 %, 9,68 % y 9,13 %, respectivamente.

10.12.9.4.4 PPFVII4

Tabla 10-17 Índice de Valor de Importancia PPFVII4

Familia	Nombre científico	No. Individuos por especie	Densidad relativa	AB (m ²)	Dominancia relativa	I.V.I.
Melastomataceae	Axinaea macrophylla	13,00	13,98	0,29	17,90	31,88
Clethraceae	Clethra sp.	8,00	8,60	0,26	16,05	24,65
Clusiaceae	Clusia elliptica	9,00	9,68	0,12	7,41	17,08

Familia	Nombre científico	No. Individuos por especie	Densidad relativa	AB (m ²)	Dominancia relativa	I.V.I.
<i>Cyatheaceae</i>	<i>Cyathea caracasana</i>	8,00	8,60	0,11	6,79	15,39
<i>Myrtaceae</i>	<i>Eugenia orthostemon</i>	6,00	6,45	0,1	6,17	12,62
<i>Primulaceae</i>	<i>Myrsine andina</i>	6,00	6,45	0,09	5,56	12,01
<i>Proteaceae</i>	<i>Oreocallis grandiflora</i>	6,00	6,45	0,08	4,94	11,39
<i>Myricaceae</i>	<i>Morella pubescens</i>	5,00	5,38	0,09	5,56	10,93
<i>Actinidiaceae</i>	<i>Saurauia bullosa</i>	6,00	6,45	0,06	3,70	10,16
<i>Rosaceae</i>	<i>Hesperomeles obtusifolia</i>	3,00	3,23	0,07	4,32	7,55
<i>Asteraceae</i>	<i>Critoniopsis sp.</i>	3,00	3,23	0,05	3,09	6,31
<i>Lauraceae</i>	<i>Aiouea dubia</i>	1,00	1,08	0,07	4,32	5,40
<i>Primulaceae</i>	<i>Geissanthus vanderwerffii</i>	3,00	3,23	0,03	1,85	5,08
<i>Aquifoliaceae</i>	<i>Ilex sp.</i>	2,00	2,15	0,04	2,47	4,62
<i>Solanaceae</i>	<i>Cestrum sp.</i>	2,00	2,15	0,04	2,47	4,62
<i>Chloranthaceae</i>	<i>Hedyosmum scabrum</i>	2,00	2,15	0,02	1,23	3,39
<i>Symplocaceae</i>	<i>Symplocos sp.</i>	2,00	2,15	0,02	1,23	3,39
<i>Asteraceae</i>	Indeterminada 1	1,00	1,08	0,01	0,62	1,69
<i>Lauraceae</i>	<i>Nectandra laurel</i>	1,00	1,08	0,01	0,62	1,69
<i>Araliaceae</i>	<i>Oreopanax andreanus</i>	1,00	1,08	0,01	0,62	1,69
<i>Piperaceae</i>	<i>Piper barbatum</i>	1,00	1,08	0,01	0,62	1,69
<i>Araliaceae</i>	<i>Schefflera acuminata</i>	1,00	1,08	0,01	0,62	1,69
<i>Siparunaceae</i>	<i>Siparuna muricata</i>	1,00	1,08	0,01	0,62	1,69
<i>Viburnaceae</i>	<i>Viburnum sp.</i>	1,00	1,08	0,01	0,62	1,69
<i>Pentaphylacaceae</i>	<i>Ternstroemia macrocarpa</i>	1,00	1,08	0,01	0,62	1,69
Total	-	93,00	100,00	1,62	100,00	200,00

Fuente: ENTRIX Inc, febrero 2020

Elaboración: ENTRIX Inc, marzo 2020

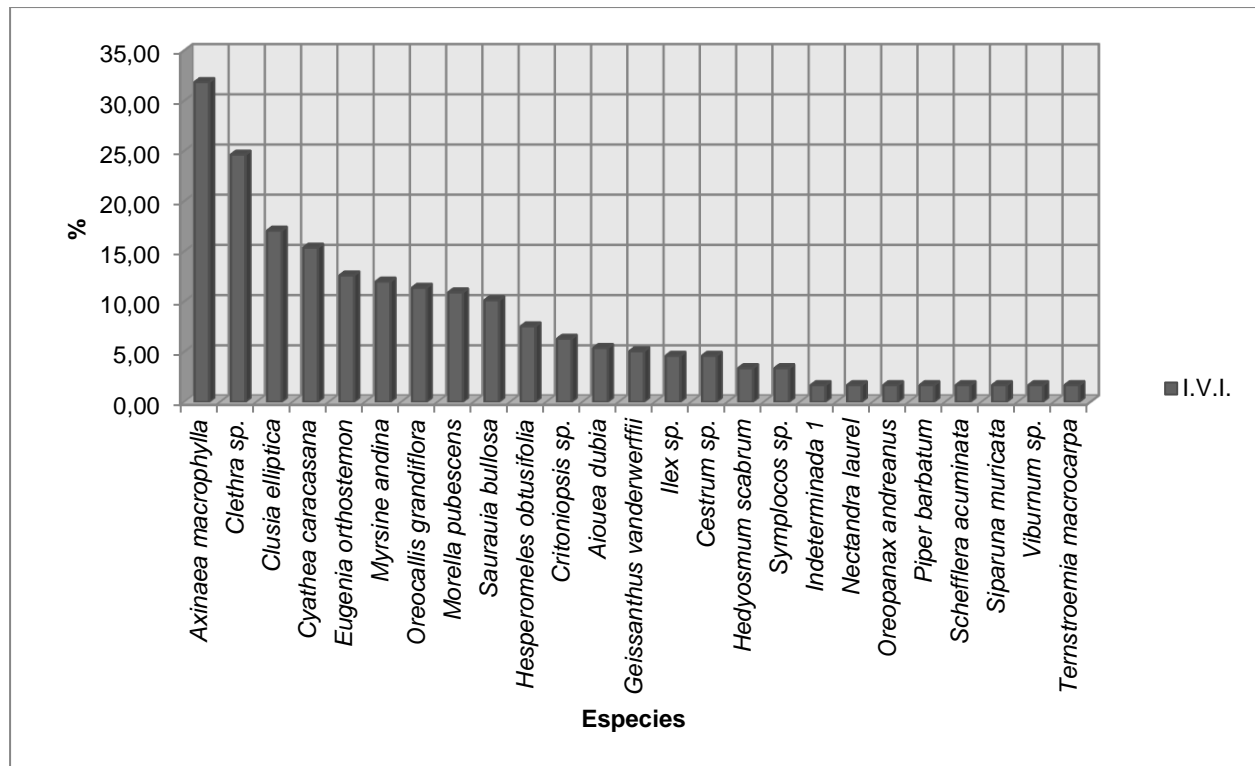


Figura 10-24 Índice de Valor de Importancia PPFVII4

Fuente: ENTRIX Inc, febrero 2020

Elaboración: ENTRIX Inc, marzo 2020

Como se puede observar en la tabla y figura anteriores, las especies más importantes dentro del área son: *Axinaea macrophylla*, *Clethra sp.*, *Clusia elliptica*, *Cyathea caracasana*, *Eugenia orthostemon*, *Myrsine andina*, *Oreocallis grandiflora*, *Morella pubescens* y *Saurauia bullosa*, por presentar un índice de valor de importancia (I.V.I.) de 31,88 %; 24,65 %; 17,08 %; 15,39 %; 12,62 %; 12,01 %; 11,39 %; 10,93 %; y 10,16 %, respectivamente.

10.12.9.5 Distribución Diamétrica (Curva de diámetros)

10.12.9.5.1 PPFVII1

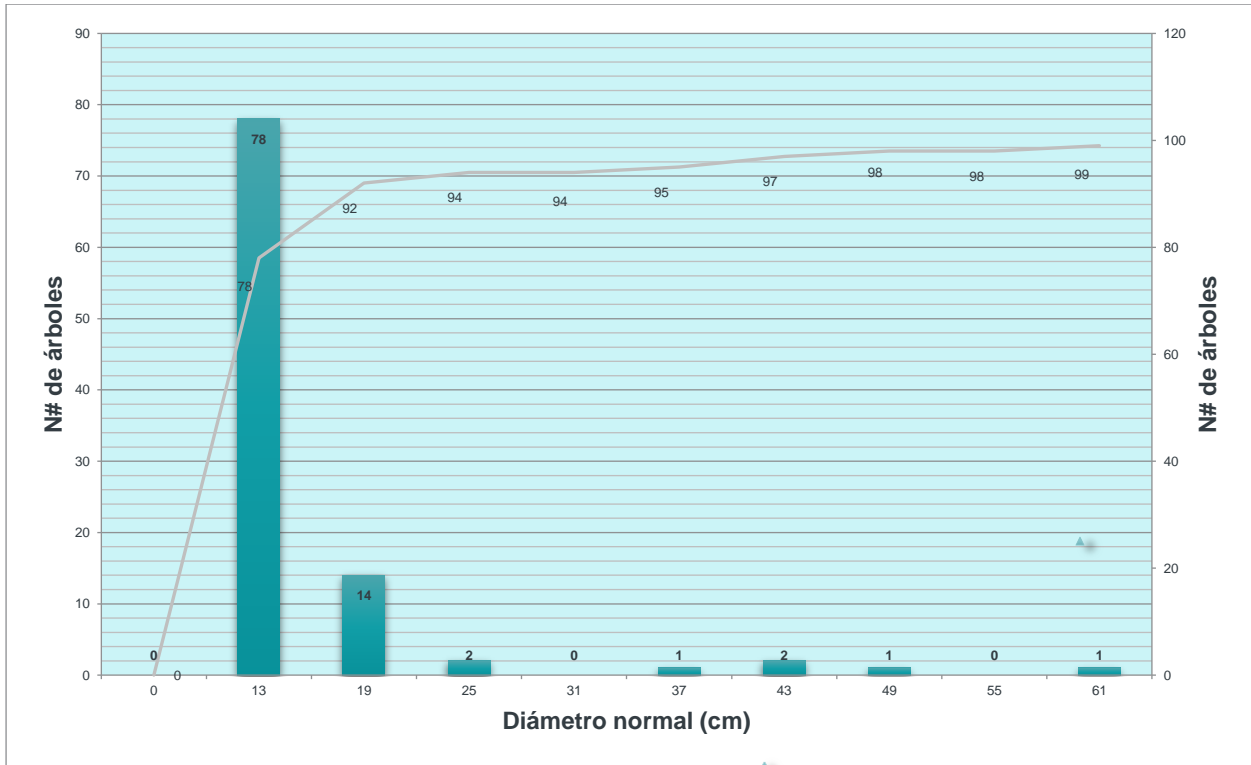


Figura 10-25 Curva Diamétrica Parcela PPFVII1

Fuente: ENTRIX Inc, febrero 2020

Elaboración: ENTRIX Inc, marzo 2020

Como se observa en la figura anterior, la curva sigue una forma irregular; la marca de clase diamétrica 1 muestra que los individuos de 13 cm de DAP predominan en la parcela, con 78 individuos de los 99 registrados en total, representando el 78,79 % de los individuos inventariados.

10.12.9.5.2 PPFVII2

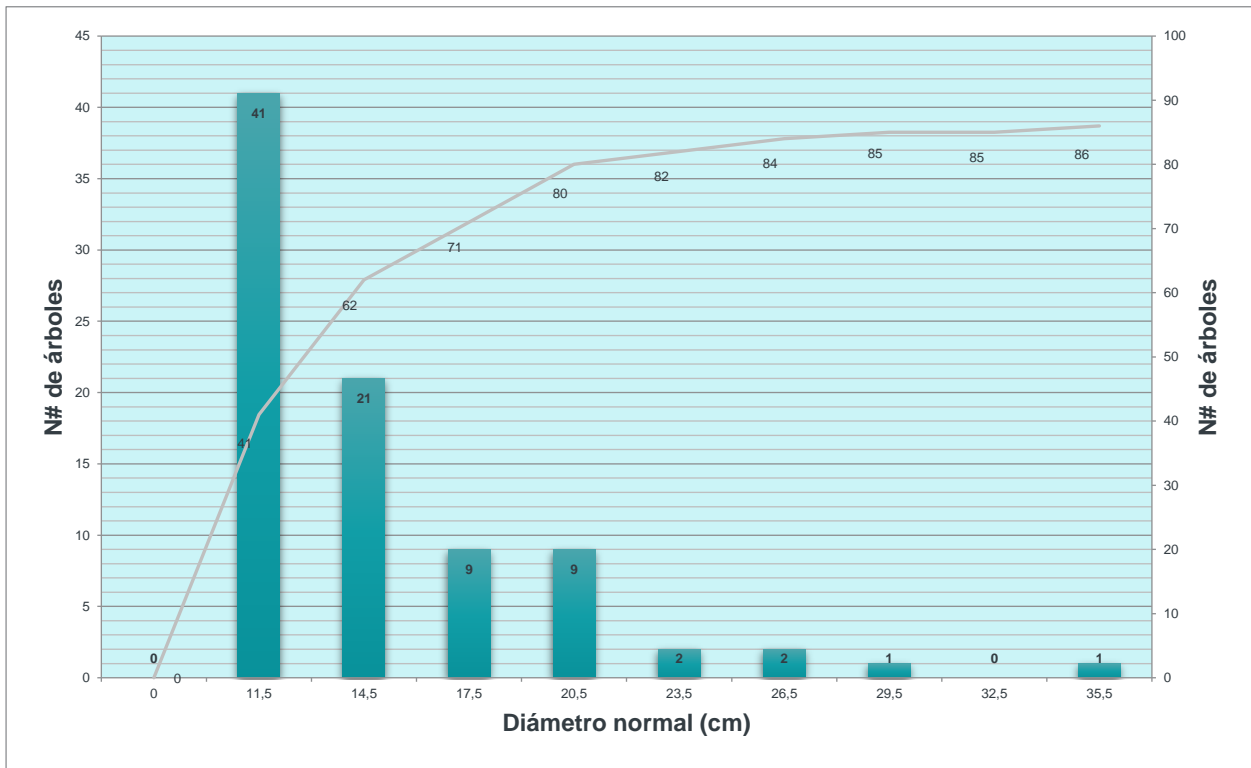


Figura 10-26 Curva Diamétrica Parcela PPFVII2

Fuente: ENTRIX Inc, febrero 2020

Elaboración: ENTRIX Inc, marzo 2020

Como se observa en la figura anterior, la curva sigue una forma irregular; la marca de clase diamétrica 1 muestra que los individuos de 11,5 cm de DAP predominan en la parcela, con 41 individuos de los 86 registrados en total, representando el 47,67 % de los individuos inventariados.

10.12.9.5.3 PPFVII3

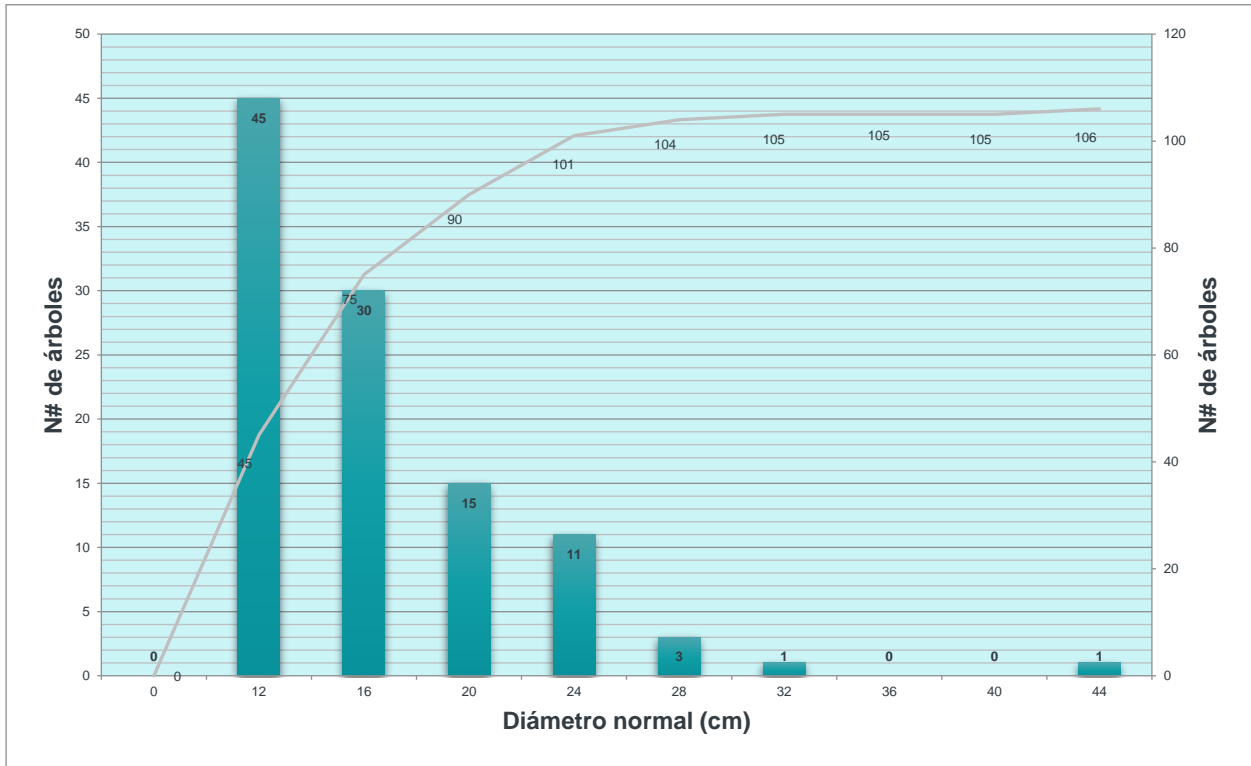


Figura 10-27 Curva Diamétrica Parcela PPFVII3

Fuente: ENTRIX Inc, febrero 2020

Elaboración: ENTRIX Inc, marzo 2020

Como se observa en la figura anterior, la curva sigue una forma irregular; la marca de clase diamétrica 1 muestra que los individuos de 12 cm de DAP predominan en la parcela, con 46 individuos de los 106 registrados en total, representando el 42,45 % de los individuos inventariados.

10.12.9.5.4 PPFVII4

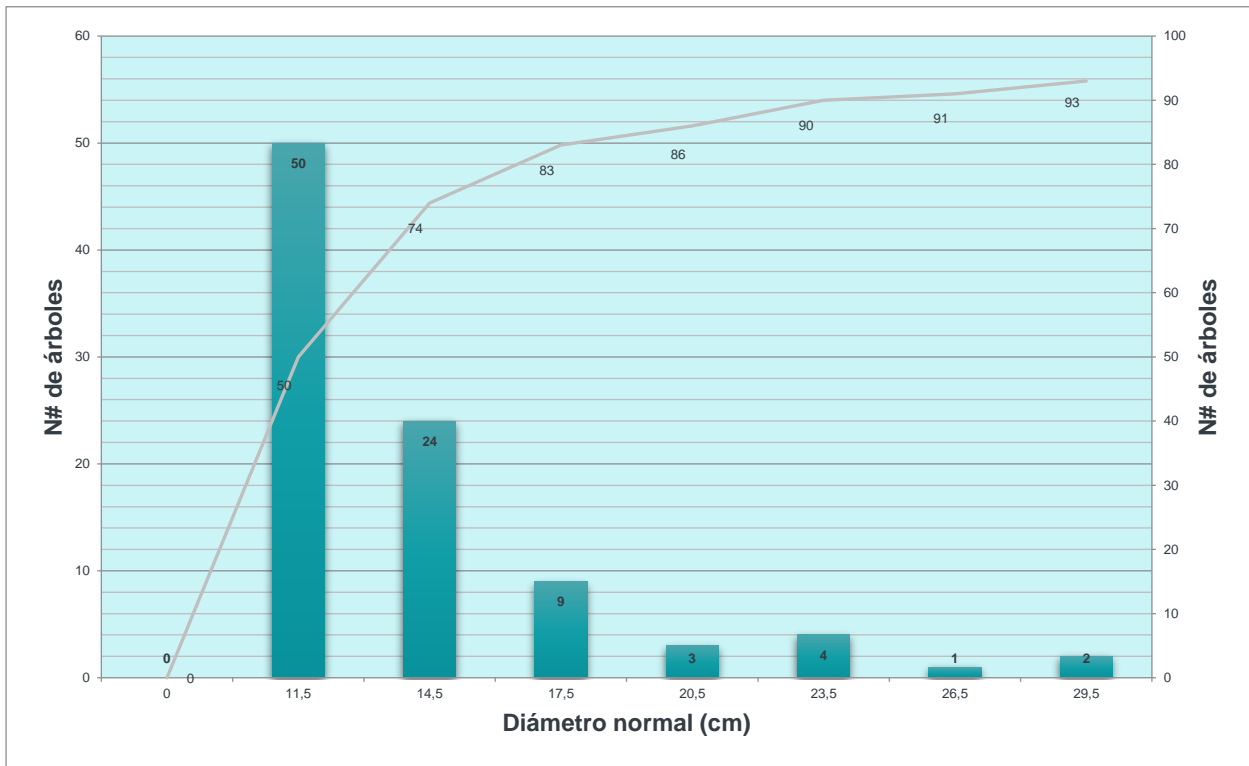


Figura 10-28 Curva Diamétrica Parcela PPFVII4

Fuente: ENTRIX Inc, febrero 2020

Elaboración: ENTRIX Inc, marzo 2020

Como se observa en la figura anterior, la curva sigue una forma irregular; la marca de clase diamétrica 1 muestra que los individuos de 11,5 cm de DAP predominan en la parcela, con 50 individuos de los 93 registrados en total, representando el 53,76 % de los individuos inventariados.

10.12.10 Índice de Diversidad de Simpson

Tabla 10-18 Índice de Diversidad de Simpson

Parcela Evaluada	Índice de Diversidad	Observación
PPFVII1	0,92	Diversidad alta
PPFVII2	0,91	Diversidad alta
PPFVII3	0,94	Diversidad alta
PPFVII4	0,93	Diversidad alta

Fuente: ENTRIX Inc, febrero 2020

Elaboración: ENTRIX Inc, marzo 2020

10.12.10.1 PPFVII1

Como se puede observar en la tabla anterior el índice de diversidad para el área es de 0,92; Diversidad alta; por lo tanto, si se escoge un individuo aleatoriamente de la comunidad, no importa cuál sea su especie, la probabilidad de encontrar otro de la misma especie es una en 13.

10.12.10.2 PPFVII2

Como se puede observar en la tabla anterior el índice de diversidad para el área es de 0,91; Diversidad alta; por lo tanto, si se escoge un individuo aleatoriamente de la comunidad, no importa cuál sea su especie, la probabilidad de encontrar otro de la misma especie es una en 11.

10.12.10.3 PPFVII3

Como se puede observar en la tabla anterior el índice de diversidad para el área es de 0,94; Diversidad alta; por lo tanto, si se escoge un individuo aleatoriamente de la comunidad, no importa cuál sea su especie, la probabilidad de encontrar otro de la misma especie es una en 18.

10.12.10.4 PPFVII4

Como se puede observar en la tabla anterior el índice de diversidad para el área es de 0,93; Diversidad alta; por lo tanto, si se escoge un individuo aleatoriamente de la comunidad, no importa cuál sea su especie, la probabilidad de encontrar otro de la misma especie es una en 14.

10.12.11 Índice de Shannon Weaver**Tabla 10-19 Interpretación del Índice de Shannon Weaver**

Parcela Evaluada	Índice de Diversidad	Observación
PPFVII1	2,87	Diversidad media
PPFVII2	2,65	Diversidad media
PPFVII3	2,78	Diversidad media
PPFVII4	2,89	Diversidad media

Fuente: ENTRIX Inc, febrero 2020

Elaboración: ENTRIX Inc, marzo 2020

10.12.11.1 PPFVII1

Como se puede observar en la tabla anterior, el índice de diversidad para el área es de 2,87 (Diversidad media); por lo tanto, la probabilidad de sacar la misma diversidad de especies con la misma proporción en otro muestreo es media.

10.12.11.2 PPFVII2

Como se puede observar en la tabla anterior, el índice de diversidad para el área es de 2,65 (Diversidad media); por lo tanto, la probabilidad de sacar la misma diversidad de especies con la misma proporción en otro muestreo es media.

10.12.11.3 PPFVII3

Como se puede observar en la tabla anterior, el índice de diversidad para el área es de 2,78 (Diversidad media); por lo tanto, la probabilidad de sacar la misma diversidad de especies con la misma proporción en otro muestreo es media.

10.12.11.4 PPFVII4

Como se puede observar en la tabla anterior, el índice de diversidad para el área es de 2,89 (Diversidad media); por lo tanto, la probabilidad de sacar la misma diversidad de especies con la misma proporción en otro muestreo es media.

10.12.12 Especies

A continuación, se detallan las especies más importantes por cada área de trabajo, en función de su rol en el entorno, así como especies que deben destacarse en función de otros factores, como especies indicadoras, endémicas, raras, en categoría de amenaza (UICN), con aprovechamiento condicionado, medicinales y de interés económico.

También se realizó la categorización de acuerdo a su estado de conservación de las especies registradas en el muestreo realizado, (Anexo B.- Documentos de Respaldo\B.5.- Forestal\B.5.4.- Estado de Conservación de las Especies).

Página en Blanco

Tabla 10-20 Especies de Interés Ecológico Identificadas en las Parcelas de Muestreo

Área Evaluada	Importantes	Indicadoras	Endémicas	Raras	En Categoría de Amenaza (UICN)/(CITES)	De Interés Económico
PPFVII1	Cinchona pubescens, Clethra revoluta, Clusia alata, Clusia latipes, Gaiadendron punctatum, Hedyosmum scabrum, Hedyosmum translucidum, Hesperomeles obtusifolia, Myrsine andina (Medicinales) - Clusia sp., Weinmannia sp. (Aprovechamiento condicionado)	No se registraron	Oreopanax andreanus	No se registraron	Oreopanax andreanus - LC - Preocupación menor	Weinmannia pinnata, Clusia sp., Weinmannia sp.
PPFVII2	Clethra revoluta, Clusia latipes, Gaiadendron punctatum, Hedyosmum scabrum, Hedyosmum translucidum, Hesperomeles obtusifolia, Miconia bracteolata, Morella pubescens, Myrsine dependens, Weinmannia elliptica (Medicinales)	No se registraron	Oreopanax rosei	No se registraron	Oreopanax rosei - VU - Vulnerable	Hedyosmum sp., Morella pubescens, Weinmannia pinnata
PPFVII3	Clethra revoluta, Clusia alata, Gaiadendron punctatum, ,	No se registraron	Zinowiewia madsenii,	No se registraron	Oreopanax andreanus - LC - Preocupación menor/ Zinowiewia	Morella pubescens

Área Evaluada	Importantes	Indicadoras	Endémicas	Raras	En Categoría de Amenaza (UICN)/(CITES)	De Interés Económico
	Hedyosmum translucidum, Miconia bracteolata, Morella pubescens, Oreocallis grandiflora (Medicinales)		Oreopanax andreanus		madsenii - Libro Rojo Pl. Endémic. Ecuador 2000	
PPFVII4	Geissanthus vanderwerffii, Hedyosmum scabrum, Hesperomeles obtusifolia, Morella pubescens, Myrsine andina, Oreocallis grandiflora, Piper barbatum, Siparuna muricata (Medicinales)	No se registraron	Oreopanax andreanus, Geissanthus vanderwerffii	No se registraron	Oreopanax andreanus - LC - Preocupación menor/ Geissanthus vanderwerffii - Libro Rojo Pl. Endémic. Ecuador 2000	Morella pubescens, Nectandra laurel

Fuente: ENTRIX Inc, febrero 2020

Elaboración: ENTRIX Inc, marzo 2020

10.12.13 Resultados para la Valoración Económica

Es importante considerar que cuando se analiza una unidad vegetal, de acuerdo a Lamprecht (1990), Finegan y Guillén (1992), Guariguata et al. (1997), Camacho et al. (1999) y Vilchez et al. (2008), se puede hacer las siguientes consideraciones:

- > Si la densidad de bosque es igual o mayor a 27 m²/ha, se considerará a esa unidad como "Bosque primario".
- > Si la densidad es mayor a 9 m²/ha y menor a 27 m²/ha, se considerará como "Bosque secundario poco intervenido".
- > Si la densidad es menor a 9 m²/ha, se considerará como "Bosque secundario altamente intervenido".

Considerando que la Valoración Económica aplica únicamente para los ecosistemas de vegetación nativa; y que de acuerdo a la definición de vegetación nativa contemplada en el Manual Operativo Unificado del Proyecto Socio Bosque, de junio 2011, únicamente se considerará como vegetación nativa a los ecosistemas: "Bosque primario" y "Bosque secundario poco intervenido"; solamente las áreas que posean una densidad de bosque mayor o igual a 9 m²/ha requerirán ser valoradas económicamente, en el resto de casos no aplicará realizar la valoración económica. A continuación, se resumen los datos resultantes de los inventarios forestales y la caracterización socioambiental de cada área de análisis. Estos datos son utilizados como insumos para poder desarrollar el Valor Económico Total (VET) del proyecto.

Tabla 10-21 Matriz de Viabilidad para Efectuar la Valoración Económica Proyecto Eólico Villonaco 2

Características	Unidades	Valores
Área a intervenir por el proyecto	ha	43,8837
Área total a desbrozar	ha	21,7914
Área de bosque(a)	m ²	227,9050
Densidad de bosque(b)	m ² /ha	16,26
Tipo de bosque(c)	-	Bosque Nativo
Aplica valoración económica(d)	-	
a) Este valor no incluye el espacio físico de separación comprendido entre un árbol y otro, sino únicamente la sumatoria del área basal de todas las especies vegetales (maderables y no maderables) con DAP > 10 cm. b) Resulta de dividir el área de bosque para el área total del proyecto. c) Referirse al título 10.12.13 d) La Valoración Económica aplica únicamente para los ecosistemas de vegetación nativa, de acuerdo con la definición de vegetación nativa contemplada en el Manual Operativo Unificado del Proyecto Socio Bosque de junio 2011; únicamente se considerará como vegetación nativa a los ecosistemas: "Bosque primario" y "Bosque secundario poco intervenido".		

Fuente: ENTRIX Inc, febrero 2020

Elaboración: ENTRIX Inc, marzo 2020

En el área de análisis, se ha establecido que la densidad de bosque es de 16,26 m²/ha, lo cual determina que el área analizada corresponde al ecosistema de Bosque Nativo y, por ende, **SÍ** aplica efectuar la Valoración Económica Total de los bienes y servicios ambientales de la vegetación nativa en el área de estudio.

10.12.13.1 Valor Económico Total (VET) Ampliación de la Plataforma Villonaco II

De acuerdo con la matriz de viabilidad de realizar la valoración económica, se determinó que el muestreo realizado requiere de un cálculo de valoración económica, ya que se identificó la presencia de bosque

nativo en el área. El cálculo del VET del área analizada es el resultado de la sumatoria de los valores económicos por bienes y servicios ambientales individuales del área de muestreo antes mencionada y se detallan a continuación:

10.12.13.1.1 Valoración de Bienes Ambientales

Productos Maderables y No Maderables del Bosque

Fórmula	$VBA_{PF} = CM_{PF} \times V_C$		
VBAPF	Valor bienes ambientales productos forestales (USD)	3.221,79	USD
CMPF	Costo de mercado productos forestales (USD/m ³)	3,00	USD/m ³
VC	Volumen total de madera inventariado (m ³)	1073,93	m ³

Productos Medicinales Derivados de la Biodiversidad

Fórmula	$VBA_{Med} = CM_{Med} \times Ab_{Med}$		
VBA_{Med}	Valor bienes ambientales productos medicinales (USD)	9,39	USD
CM_{Med}	Costo de mercado productos medicinales (USD/ha)	1.043,00	USD/ha
Ab_{Med}	Área basal de productos medicinales (ha)	0,009	ha

Plantas Ornamentales

Fórmula	$Y_{ar} = \sum_{i=1}^n P_i^{po} \times Q_i^{po}$		
Y_{ar}	Aportes por el aprovechamiento de plantas ornamentales de la biodiversidad (USD/año)	0,00	USD/año
P_i^{po}	Costo de las plantas ornamentales i (USD/unidad)	0,00	USD/unidad
Q_i^{po}	Cantidad vendida de las plantas ornamentales i (unidades/año)	0,00	unidades/año

Artesanías

Fórmula	$Y_{ar} = \sum_{i=1}^n P_i^{ar} \times Q_i^{ar}$		
Y_{ar}	Aportes por la comercialización de artesanías de origen silvestre (USD/año)	0,00	USD
P_i^{ar}	Precio de la pieza (USD/pieza)	0,00	USD/ha
Q_i^{ar}	Cuantificación de la pieza (pieza/año)	0,00	ha

10.12.13.1.2 Valoración de Servicios Ambientales

Regulación de Gases con Efecto Invernadero (Secuestro de Carbono)

Fórmula	$VSA_c = CM_c \times (TF_c \times AB_t)$		
VSA_c	Valor servicio ambiental captura de carbono (USD)	6.357,58	USD
CM_c	Costo de mercado captura de carbono (USD/Ton.C)	2,37	USD/Ton.C
TF_c	Tasa de fijación de carbono por tipo de bosque (Ton.C/ha)	123,10	Ton.C/ha
AB_t	Área de bosque a desbrozar por el proyecto (ha)	21,79	ha

Regulación Hídrica

Fórmula	$VSA_H = CM_H \times AB_t$		
VSA_H	Valor servicio ambiental regulación hídrica (USD)	5.099,19	USD
CM_H	Costo de mercado regulación hídrica (USD/ha)	234,00	USD/ha
AB_t	Área de bosque a desbrozar por el proyecto (ha)	21,79	ha

Belleza Escénica Como Servicio Ambiental de los Bosques

Fórmula	$VSA_{BE} = CM_{BE} \times A_t$		
VSA_{BE}	Valor servicio ambiental belleza escénica (USD)	0,00	USD
CM_{BE}	Costo de mercado belleza escénica (USD/ha)	162,92	USD/ha
AB_t	Área a intervenir por el proyecto (ha)	0,00	ha

Tabla 10-22 Valoración Económica de Bienes y Servicios Ambientales

Tipo de Valoración	Componente	Costo Unitario (USD)	Volumen o Área de Cálculo (m ³ o ha)	Valor (USD)	Peso Sobre el VET (%)
Valoración de bienes ambientales	Productos maderables y no maderables (Artículo 1, AM No. 041)	3,00	1.073,93 m ³	3.221,79	21,93
	Productos medicinales derivados de la biodiversidad (Rausser & Small [1998])	1043,00	0,0090 ha	9,39	0,06
	Plantas ornamentales (Anexo 1, AM No. 134 [ec. 6.6])	50,00	0,00 ha	0,00	0,00
	Artesanías (Anexo 1, AM No. 134 [ec. 6.7])	2,50	0,00 ha	0,00	0,00
Valoración de servicios ambientales	Regulación de gases con efecto invernadero (secuestro de carbono) (ENF, 2009-2013)	2,37	123,10 Ton. C/ha x 21,7914 ha	6.357,58	43,28
	Regulación hídrica (Ruitenbeek [1992])	234,00	21,7914 ha	5.099,19	34,72
	Belleza escénica como servicio ambiental de los bosques (Baldares et al. [1990])	162,92	0,00 ha	0,00	0,00
Total	-	-	-	14.687,94	100,00

Fuente: ENTRIX Inc, febrero 2020

Elaboración: ENTRIX Inc, marzo 2020

El valor resultante del VET para el área evaluada, aplicando la metodología establecida, fue de USD 14.687,94 por la afectación de 21,7914 ha. Como se puede observar en la tabla anterior, los valores más altos están directamente relacionados con los resultados del inventario de recursos forestales realizado (productos maderables y no maderables, y almacenamiento y secuestro de carbono); por otro lado, los servicios ambientales (regulación hídrica) también tienen un peso en la valoración, siendo considerados de gran importancia socioambiental (Anexo B.- Documentos de Respaldos\B.5.- Forestal\B.5.2.- Valoración Económica).

10.12.13.1.3 Valor Económico Total (VET) del Proyecto

El valor resultante del VET, aplicando la metodología establecida, fue de **catorce mil seiscientos ochenta y siete con 94/100 dólares americanos (USD 14.687,94)**, para todo el proyecto.

Es importante evidenciar el hecho de que es posible analizar el aporte de cada componente al cálculo del VET. Adicionalmente, la metodología planteada está acorde a los criterios bióticos, forestales y de ecología económica, que establecen que, a mayor edad de una formación vegetal, mayor será su abundancia, su área basal aprovechable, su valor de no uso y, por ende, su valoración económica total.

Además, hay que señalar que la presente valoración procuró incluir en el cálculo, tanto valores de uso como valores de no uso, estos últimos, por lo general, excluidos del cálculo de valoraciones económicas de bienes y servicios ambientales por la dificultad y, muchas veces, subjetividad de su cálculo, a pesar que su no inclusión contempla una subvaloración de los antes mencionados bienes y servicios. Adicionalmente, es importante mencionar que esta metodología es aplicable a todos los casos de valoración ambiental en los que se cuente con el detalle de un inventario forestal específico levantado en el área de análisis del proyecto propuesto.

El presente análisis evidenció la limitada disponibilidad de información cuantitativa trazable y directamente aplicable al territorio ecuatoriano, que muestre los niveles de aprovechamiento de los bienes y servicios ambientales procedentes de un bosque nativo. La mayor parte de la información disponible para los estudios de valoración ambiental corresponde a datos cualitativos, lo cual dificulta los procesos de valoración económica; de ahí que el mantener un criterio conservador a la hora de utilizar la información secundaria disponible es crucial para evitar posibles sesgos económicos por parte del evaluador.

El detalle de los cálculos y valores económicos resultantes puede apreciarse en el Anexo B.- Documentos de Respaldo\B.5.- Forestal\B.5.2.- Valoración Económica.

10.13 Conclusiones

Cumpliendo con la legislación ambiental vigente, se ha realizado el inventario de los recursos forestales y la valoración económica por pérdida de cobertura vegetal nativa para el proyecto en el que se pretende desbrozar 21,7914 ha. A continuación, se detallan las conclusiones obtenidas del muestreo realizado:

- > El área a ser intervenida, se encuentra en el ecosistema Bosque siempreverde montano del Catamayo-Alamor (BsMn04).
- > En el área se determinaron cinco (5) tipos de cobertura
 - Bosque Nativo Medianamente Alterado
 - Asociaciones
 - Pastizal
 - Plantación Forestal
 - Suelo sin Cobertura Vegetal
 - Vegetación Arbustiva
- > Se aplicó un muestreo aleatorio, se obtuvo una intensidad de muestreo del 3,5672 %.
- > De acuerdo a los resultados obtenidos la estratificación vertical indica que las especies *Cyathea caracasana*, *Meriania* sp., *Clusia latipes*, *Hedyosmum translucidum*, *Clethra* sp., y *Myrsine andina*, son las más representativas, por estar presentes en los tres estratos.
- > Las especies que contribuyen en el carácter y estructura del ecosistema presente son; *Weinmannia pinnata*, *Hedyosmum translucidum*, *Gaiadendron punctatum*, *Geissanthus andinus*, *Miconia* sp., *Hedyosmum scabrum*, *Clusia alata*, *Cyathea caracasana*, *Cinchona pubescens*, *Meriania* sp., *Morella pubescens*, *Gynoxis* sp., *Clethra revoluta*, y *Myrsine dependens*, *Clethra* sp., *Clusia elliptica*, *Palicourea* sp., *Clethra revoluta*, *Axinaea macrophylla*, *Eugenia orthostemon*, *Myrsine andina*, *Oreocallis grandiflora*, *Clusia latipes* y *Saurauia bullosa*

- > En el muestreo realizado se calculó un AB de 227,9050 m²,
- > El volumen obtenido en el área fue de 1073,9289 m³,
- > Dentro del área se calculó una densidad de bosque de 16,26 m²/ha,
- > El índice de diversidad de Simpson calculado indica que en el área de muestreo hay una diversidad alta,
- > El índice de diversidad de Shannon Weaver calculado, indica que en el área de muestreo hay una diversidad media,
- > Se identificaron especies de interés ecológico y económico:
 - Especie con aprovechamiento condicionado
 - Especies medicinales
 - Especies en estado de conservación LC-Preocupación Menor/VU – Vulnerable/Casi Amenazada/En Peligro
 - Especies endémicas
 - Especies de interés económico
- > El análisis de dominancia registró a *Hedyosmum translucidum*, *Meriania* sp., y *Clethra* sp., como las más dominantes del muestreo.
- > En fundamento a lo antes señalado, en el área se identificaron y calcularon los siguientes bienes ambientales: productos maderables y no maderables del bosque, productos medicinales, y en los servicios ambientales se calcularon: almacenamiento y secuestro de carbono, y regulación hídrica, obteniendo como resultado un valor de USD 14.687,94 por la intervención de 21,7914 ha.

10.14 Recomendaciones

De acuerdo con los resultados obtenidos, se identificaron especies de importancia ecológica y económica; en este sentido, se recomienda realizar el rescate de semillas y plántulas para que sean propagadas y utilizadas en todas las actividades de restauración de áreas intervenidas con las mismas características.

Se recomienda tener la documentación del seguimiento de éxito de propagación de las especies identificadas con el propósito de minimizar la pérdida de variabilidad genética de especies nativas.

Se deberá generar documentación de respaldo del uso que se le dará a la vegetación arbórea que será afectada por las infraestructuras a implementar en el área.

10.15 Bibliografía

- > Azqueta, D. (2002): Valoración económica de la calidad ambiental, Madrid: Mac – Graw Hill.
- > Ministerio del Ambiente del Ecuador. 2013. Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental. Subsecretaría de Patrimonio Natural. Quito.
- > Ministerio del Ambiente del Ecuador. 2018. Cobertura y Uso de la Tierra, escala 1:100.000. Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP), Instituto Espacial Ecuatoriano (IEE). Quito.
- > Meléndez-Martínez et al., 2005. Listado florístico del cerro Quetzal (polígono iii) de la Reserva de la Biosfera El Triunfo, Chiapas, México Botanical Sciences, 90, pp. 113-142.
- > Urrego, D. H. & Echeverri S. V. 2000, estructura y composición de las coberturas vegetales, en D H Urrego C González (ed), Estudios ecológicos en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico Porce

II. Silvicultura, ecofisiología y palinología, Empresas Públicas de Medellín – Universidad Nacional de Colombia sede Medellín.

- > Magurran, A.E. 2004. *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Science, Oxford.
- > Simpson, E.H. 1949. Measurement of diversity. *Nature*, 163 (4148): 668.
- > Aguirre, ZM, 2013. *Guía De Métodos Para Medir La Biodiversidad*. Universidad Nacional de Loja.
- > Barrantes. G. 2013. Valoración económica de la oferta de agua como un servicio ambiental estratégico.
- > León, et al. 2011. Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador, 2ª edición. Publicaciones del Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito.
- > Ministerio del Ambiente del Ecuador. 2011. *Familias y Géneros Arbóreos del Ecuador*. Subsecretaría de Patrimonio Natural. Dirección Nacional Forestal. Quito.
- > Ogawa H, Yoda K, Ogino K & Kira T. 1965. Comparative ecological studies on three main types of forest vegetation in Thailand II. Plant biomass. *Nature and Life Southeast Asia*. 4:49-80.
- > Campbell, D.G. 1989. Quantitative inventory of tropical forests. Pp. 523-534. En: Campbell, D.G. y H.D. Hammond (Eds.). *Floristic inventory of tropical countries*. New York Botanical Garden. Nueva York.
- > Krebs, J. 1989. *ecology Methodology*. Harper & Row, publishers, new york.
- > Lamprecht, H. 1990. *Silvicultura en los trópicos: Los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas – posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido*. GTZ. Trad. A Carrillo. Eschborn, República Federal de Alemania. Pp. 335.
- > Trópicos, (2021). *Connecting the world to botanical data since 1982*. Missouri Botanical Garden. Recuperado el 02 de junio de 2021. de <http://www.tropicos.org>
- > De la Torre, L., Navarrete, H., Muriel P., Macía, M & Balslev, H., (eds.). 2008. *Enciclopedia de las Plantas Útiles del Ecuador*. Herbario QCA de la Escuela de Ciencias Biológicas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador & Herbario AAU del Departamento de Ciencias Biológicas de la Universidad de Aarhus. Quito & Aarhus.
- > CITES 2021. *Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres*, <https://cites.org/esp>.
- > IUCN 2020. *The IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2019-1. <https://www.iucnredlist.org>
- > Ministerio del Ambiente del Ecuador. 2015. *Estadísticas de Patrimonio Natural – Datos de bosques, ecosistemas, especies, carbono y deforestación del Ecuador continental*. Mapa de carbono almacenado en bosques del Ministerio del Ambiente del Ecuador (2012). Promedio de carbono por estrato del Proyecto Evaluación Nacional Forestal (2009 – 2013). pp. 10.
- > Intercontinental Exchange. 2019. *Transforming global markets through information, technology and expertise*. Recuperado el 02 de junio de 2021. <https://www.theice.com/marketdata/reports/94>. 2019.
- > SENDECO2, (2020). *Precios CO2*. Recuperado el 15 de enero de 2020. <https://www.sendeco2.com/es/precios-co2>.
- > Torras, M. 2000. *The Total Economic Value of Amazonian Deforestation, 1978 1993*. *Ecological Economics*. Vol. 33. Pp. 283-297.
- > Ruitenbeek, R., 1992. *Barbados State of the Environment Report 1992 – GEO Barbados*, Ministry of Physical Development and Environment.

- > Baldares, C., Laarman, M. & Alarman, J. 1990. User Fees at Protected Areas in Costa Rica. En Vincent, J., Crawford, E. & Hoehn J. Valuing Environmental Benefits in Developing Countries (eds.). Ann Arbor, Michigan State University.
- > Rausser, G. y Small, A. 1998. Valuing Research Leads: Bioprospecting and the Conservation of Genetic Resources. Journal of Political Economy. Vol. 108.
- > Finegan, B. y Guillén, L. 1992. Crecimiento y rendimiento de bosques húmedos secundarios en Sarapiquí, Costa Rica y los factores que lo determinan. En el Congreso Forestal Nacional [II, 25-27 noviembre, 1992, San José, Costa Rica]. Pp. 142-144.
- > Guariguata, et al. 1997. Structure and floristics of secondary and old-growth forest stands in lowland Costa Rica. Plant Ecology. Vol. 132. Pp. 107-120.
- > Camacho, M., Finegan, B., y Orozco, L. 1999. Dinámica de la estructura y del crecimiento de bosques húmedos tropicales del noroeste de Costa Rica: Primera década de investigación. En Taller La dinámica de los bosques en Costa Rica y sus implicaciones en el manejo forestal. ITCR. Cartago, Costa Rica, pp. 8.
- > Vilchez, B., Chazdon, R. y Milla, V. 2008. Dinámica de la regeneración en cuatro bosques secundarios tropicales de la región Huetar Norte, Costa Rica: Su valor para la conservación o uso comercial. Recursos Naturales y Ambiente. Vol. 55. Pp. 118-128.
- > Greig-Smith, P (1983). Quantitative plant ecology. 3 ed., University of California Press. Berkeley. California. USA. pp.163-164.
- > Magurran, A. E. 2001. Measuring Biological Diversity. Blackwell Publishing, Malden.
- > Pla. L. 2006. Biodiversidad: Inferencia Basada en el Índice de Shannon y La Riqueza. Interciencia. Caracas.

Tabla de Contenido

11	Evaluación de Impactos Ambientales.....	11-1
11.1	Metodología.....	11-2
11.1.1	Identificación de Impactos Ambientales	11-2
11.1.2	Evaluación de Impactos Ambientales	11-7
11.1.3	Jerarquización de Impactos Ambientales	11-12
11.2	Resultados del Componente Físico	11-13
11.2.1	Identificación de Impactos	11-13
11.2.2	Evaluación de Impactos.....	11-13
11.2.3	Jerarquización de Impactos	11-14
11.2.4	Análisis de Resultados y Conclusiones del Componente Físico.....	11-15
11.3	Resultados del Componente Biótico	11-16
11.3.1	Identificación de Impactos	11-16
11.3.2	Evaluación de Impactos.....	11-17
11.3.3	Jerarquización de Impactos	11-18
11.3.4	Análisis de Resultados y Conclusiones del Componente Biótico.....	11-20
11.4	Resultados del Componente Arqueológico.....	11-22
11.4.1	Identificación de Impactos	11-22
11.4.2	Evaluación de Impactos.....	11-23
11.4.3	Jerarquización de Impactos	11-23
11.4.4	Análisis de Resultados y Conclusiones del Componente Arqueológico	11-24
11.5	Resultados del Componente Socioeconómico	11-25
11.5.1	Identificación de los Impactos Socioeconómicos	11-25
11.5.2	Evaluación de los Impactos Socioeconómicos.....	11-30
11.5.3	Jerarquización de los Impactos Socioeconómicos	11-32
11.5.4	Conclusiones de los Impactos Socioeconómicos.....	11-34

Tablas

Tabla 11-1	Definición de Actividades para la Evaluación de Impactos	11-1
Tabla 11-2	Impactos Ambientales Existentes en el Área del Proyecto	11-6
Tabla 11-3	Evaluación de las Características de los Impactos Ambientales	11-7
Tabla 11-4	Reclasificación de los Impactos Ambientales de Acuerdo a su Significación	11-11
Tabla 11-5	Criterios de Jerarquización de Impactos Ambientales.....	11-12
Tabla 11-6	Identificación de Impactos para el Factor Condiciones Económicas por Fases	11-25
Tabla 11-7	Identificación de Impactos para el Factor Salud por Fases.....	11-26
Tabla 11-8	Identificación de Impactos para el Factor Uso de Recursos Naturales por Fases.....	11-27
Tabla 11-9	Identificación de Impactos para el Factor Vivienda y Servicios Básicos por Fases	11-27
Tabla 11-10	Identificación de Impactos para el Factor Infraestructura por Fases.....	11-27

Tabla 11-11	Identificación de Impactos para el Factor Organización Socioinstitucional por Fases	11-28
Tabla 11-12	Identificación de Impactos para el Factor Percepción Social por Fases	11-28
Tabla 11-13	Número de Impactos Sociales por Significancia	11-31
Tabla 11-14	Jerarquización de Impactos en Sociales en la Fase Construcción	11-32
Tabla 11-15	Jerarquización de Impactos Sociales en la Fase Operación.....	11-33
Tabla 11-16	Jerarquización de Impactos Sociales en la Fase Cierre.....	11-33
Tabla 11-17	Distribución de Impactos por Factor y Fase	11-35

Figuras

Figura 11-1	Impactos Ambientales (físicos) Identificados por Fase	11-13
Figura 11-2	Impactos Ambientales (físicos) Evaluados	11-14
Figura 11-3	Porcentaje y Número Significativo de Impactos Negativos por Etapa	11-15
Figura 11-4	Impactos Ambientales (bióticos) Identificados por Fase	11-17
Figura 11-5	Impactos Ambientales (bióticos) Evaluados	11-18
Figura 11-6	Porcentaje y Número Significativo de Impactos Negativos por Etapa	11-19
Figura 11-7	Impactos Ambientales (arqueológico) Identificados por Fase	11-22
Figura 11-8	Impactos Ambientales (arqueológico) Evaluados.....	11-23
Figura 11-9	Porcentaje y Número Significativo de Impactos Negativos por Etapa	11-24
Figura 11-10	Impactos Sociales Identificados por Fase	11-30
Figura 11-11	Impactos Sociales Identificados por Fase y Factor	11-31
Figura 11-12	Jerarquización de Impactos Sociales Identificados por Fase.....	11-35

11 Evaluación de Impactos Ambientales

Esta sección contiene la identificación, evaluación y jerarquización de los aspectos e impactos ambientales (físicos, bióticos, sociales, arqueológicos) que se generarán como consecuencia de la ejecución del proyecto.

Mediante la evaluación de estos impactos, el equipo multidisciplinario identificó aquellas actividades con mayor potencial de generación de impactos y los factores socioambientales más propensos a ser impactados, para determinar las medidas específicas, de mitigación, control y/o compensación, correspondientes.

Las actividades del proyecto para la evaluación de los impactos ambientales se han determinado de la siguiente manera:

Tabla 11-1 Definición de Actividades para la Evaluación de Impactos

Actividad General para la Evaluación de Impactos	*Actividad Relacionada con la Descripción del Proyecto	Fase del Proyecto
Ingreso de personal, equipos, maquinaria y materiales	Topografía	Construcción
	Transporte, movilización y abastecimiento de materiales	
Construcción de obras civiles y electromecánicas	Movimiento de suelos	Construcción
	Construcción de instalaciones auxiliares	
	Conformación de patio de maniobras	
Montaje de Aerogeneradores	Ubicación de los aerogeneradores	Construcción
Construcción y/o adecuación de vías de acceso internas	Diseño de vías de acceso internas	Construcción
Operación de Aerogeneradores	Pruebas y energización	Operación
	Operación de instalaciones auxiliares	
Mantenimiento Electromecánico	Inspecciones y mantenimientos	Operación
Mantenimiento de Patio de Maniobras	Inspecciones y mantenimientos	Operación
Mantenimiento de vías de acceso internas	Inspecciones y mantenimientos	Operación
Desmantelamiento de equipos y demolición de estructuras superficiales	Desconexión de instalaciones de red	Cierre
	Desmantelamiento de las instalaciones	
Restablecimiento de geoformas y hábitats	Transporte de maquinaria y materiales	Cierre
	Restitución del terreno, revegetación y recomposición paisajística	
Identificación y gestión de fuentes de contaminación	Cierre y clausura de otras instalaciones	Cierre

* Capítulo 4 Descripción del Proyecto

Fuente y elaboración: Entrix Inc, agosto 2021

La finalidad de la definición de las actividades para la evaluación de impactos, es complementar y agrupar actividades que generen el mismo impacto respecto a sus actividades, de tal manera que se consideren los impactos en su peor escenario en cuanto a su magnitud y persistencia conforme a los factores de evaluación descritos en la metodología que se detalla en el presente capítulo.

11.1 Metodología

La metodología aplicada es una adaptación de la metodología de Conesa Fernández-Vitora (1997)¹, en la cual se han incorporado los criterios de Angrist et al. (1996)². Esta metodología utilizada contempla tres acciones: (i) Identificación de los impactos, (ii) Evaluación de impactos y (iii) Jerarquización de impactos. A continuación, se analiza cada una de estas acciones.

11.1.1 Identificación de Impactos Ambientales

El proceso de evaluación incluye la descripción de las actividades y posibles fuentes de contaminación o alteración en los componentes asociados al proyecto, definición de las áreas de intervención, tipos de efluentes y desechos, entre otras.

Para la identificación de los impactos más significativos del proyecto se utilizan varios insumos, como: modelos matemáticos, algebra de mapas, análisis espacial, información bibliográfica, etc. Todos estos datos se capitalizan en una matriz que relaciona los aspectos e impactos ambientales versus los factores socioambientales que se verían afectados (positiva o negativamente) por cada impacto ambiental; estos tres componentes son descritos a continuación.

11.1.1.1 *Componente Físico y Biótico*

11.1.1.1.1 Aspectos Ambientales

El término “Aspecto ambiental” hace referencia a los elementos, actividades o productos de un proyecto que tienen la capacidad de interactuar con el ambiente. Para cada actividad se definirán los aspectos ambientales, los cuales podrán generar impactos sobre diferentes factores ambientales. Ejemplos de aspectos ambientales que se podrían identificar como parte de un proyecto se muestran a continuación:

- > Desbroce y movimiento de suelos
- > Desmovilización del área
- > Generación de desechos y efluentes
- > Generación de emisiones atmosféricas
- > Generación de ruido
- > Generación de sombra
- > Movimiento de hélices de aerogeneradores
- > Hidrología y calidad de agua
- > Revegetación y reconfiguración de áreas
- > Tránsito de vehículos

11.1.1.1.2 Impactos Ambientales

Los impactos ambientales se definen como “las alteraciones, positivas, negativas, neutras, directas, indirectas, generadas por una actividad económica, obra, proyecto público o privado, que, por efecto acumulativo o retardado, generan cambios medibles y demostrables sobre el ambiente, sus componentes, sus interacciones y relaciones y otras características intrínsecas al sistema natural”. Utilizando como

¹ Conesa Fernández-Vitora, V. (1997). Los instrumentos de la gestión ambiental en la empresa. Mundi-Prensa, España.

² Angrist, J. Imbens, G. y Rubin, D. (1996). *Identification of Causal Effects using Instrumental variables*. Journal of the American Statistical Association. Vol. 91.

ejemplo los aspectos ambientales de la sección anterior, a continuación, se listan varios ejemplos de impactos ambientales:

- > Fase de Construcción
 - Desbroce y movimiento de suelos
 - > Incremento de procesos erosivos y deterioro de capa fértil de áreas del proyecto.
 - > Compactación de suelos en áreas de implantación de infraestructura.
 - > Afectación al patrimonio arqueológico.
 - > Afectación al paisaje natural del área del proyecto.
 - > Pérdida de cobertura vegetal.
 - Generación de ruido
 - > Incremento de ruido y vibraciones debido al uso de equipos y maquinaria.
 - > Migración de especies de fauna por incremento de niveles de presión sonora.
 - Generación de emisiones atmosféricas
 - > Generación de gases de efecto invernadero por utilización de combustibles fósiles por el uso de fuentes móviles de combustión.
 - > Deterioro de la calidad de aire por incremento de material particulado debido a la utilización de fuentes móviles de combustión.
 - > Reducción de la capacidad fotosintética de las hojas por caída de polvo debido al tránsito de vehículos.
 - > Afectación a la respiración cutánea de la herpetofauna por caída de polvo.
 - Tránsito de vehículos
 - > Aumento de la turbidez en cuerpos hídricos cercanos a vías por incremento de material particulado.
 - Hidrología y calidad de agua
 - > Modificación de patrones de drenajes naturales.
- > Fase de Operación
 - Generación de emisiones atmosféricas
 - > Deterioro de la calidad de aire por incremento de material particulado debido a la utilización de fuentes móviles de combustión.
 - > Reducción de la capacidad fotosintética de las hojas por caída de polvo debido al tránsito de vehículos.
 - > Afectación a la respiración cutánea de la herpetofauna por caída de polvo.
 - Generación de ruido
 - > Migración de especies de fauna por incremento de niveles de presión sonora.
 - > Incremento de ruido debido a la operación de aerogeneradores.
 - Generación de sombra
 - > Efecto sombra por implantación de aerogeneradores y movimiento de estelas.

- Movimiento de hélices de aerogeneradores
 - > Modificación en las rutas de vuelo de aves y mamíferos voladores por operación de aerogeneradores y movimiento de estelas.
- Tránsito de vehículos
 - > Aumento de la turbidez en cuerpos hídricos cercanos a vías por incremento de material particulado.
- > Fase de Cierre
 - Desmovilización del área
 - > Reducción de la presión sobre el tránsito local y servicios públicos.
 - Generación de desechos y efluentes
 - > Afectación de suelos por disposición de desechos sólidos.
 - > Deterioro de la calidad fisicoquímica del recurso hídrico por generación de efluentes.
 - Revegetación y reconfiguración de áreas
 - > Mejoramiento de la calidad del aire.
 - > Reducción de procesos erosivos y restauración de la calidad fisicoquímica del suelo (resiliencia) en áreas desocupadas.
 - > Restauración de la capacidad de uso del suelo y belleza escénica del paisaje natural en el área del proyecto.
 - > Restauración de hábitats de flora y fauna terrestre.

11.1.1.1.3 Factores Ambientales

El término “Factor socioambiental” hace referencia a los elementos físicos, bióticos y socioculturales que componen, de manera desagregada, el área de estudio. A continuación, se muestra el listado de factores socioambientales a analizar como parte del proceso de identificación de impactos. Adicionalmente, es importante mencionar que la metodología de la evaluación de impactos respecto a los factores socioambientales busca determinar la presencia o ausencia en la identificación de los mismos, una vez realizada la interacción, estos factores son analizados en cuanto a su magnitud y persistencia respecto a una actividad determinada:

- > Gases de efecto invernadero
 - Aquellos que son producidos por procesos de combustión incompleta: CO₂, NO_x, O₃, CFC, CH₄, H₂O
- > Calidad del aire y radiaciones no ionizantes
 - Aquellas actividades que generen campos electromagnéticos y deterior de la calidad del aire
- > Ruido y vibraciones
 - Aquellas actividades que generen alteraciones respecto al ruido de fondo (línea base) y generen vibraciones: maquinaria, movimiento de suelos, operación de equipos, aerogeneradores, etc.
- > Recurso suelo
 - Actividades que generen cambios en la composición física y química del suelo
- > Recursos hídricos

- Actividades que generen cambios en la composición química y física del recurso hídrico, afectación a los posibles usos consultivos de los mismos
- > Flora
 - Actividades que generen cambios en la cobertura vegetal y modificación del uso del suelo
- > Fauna acuática
 - Actividades que generen cambios en la composición química y física del recurso hídrico, afectación a la biota acuática y cambios en la dinámica hídrica y ecológica.
- > Fauna terrestre
 - Actividades que repercutan en las comunidades de las especies por modificación de hábitats y cambios en su nicho ecológico
- > Paisaje
 - Degradación del paisaje por implementación de infraestructura del proyecto (belleza escénica)
- > Arqueología
 - Pérdida de material cultural prehispánica

11.1.1.2 Impactos, Factores y Aspectos Socioeconómicos

Los factores socioeconómicos son variables sociales y económicas que determinan las características del entorno social; estas han sido ampliamente detalladas en la línea base social y se mantienen para el presente análisis. Estas variables se detallan a continuación, y cabe indicar que las condiciones del proyecto no reflejan una alteración en algunos aspectos socioeconómicos.

- > Aspectos demográficos (no presenta impactos relacionados)
- > Condiciones económicas
- > Salud
- > Educación (no presenta impactos relacionados)
- > Vivienda y servicios básicos
- > Uso de los recursos naturales
- > Infraestructura
- > Organización socioadministrativa
- > Percepción social

La identificación de los aspectos socioeconómicos nace del análisis de los aspectos e impactos ambientales listados previamente; de estos, se identificó cuáles ocasionarán una alteración en el entorno socioeconómico. A continuación, se listan los aspectos ambientales considerados para la evaluación de impactos socioeconómicos:

- Actividades del proyecto
- Desbroce y movimientos del suelo
- Desarrollo del proyecto
- Generación de emisiones atmosféricas

- Generación de ruido
- Hidrología y calidad de agua
- Generación de desechos y efluentes
- Mejoramiento de vías existentes
- Tránsito de vehículos
- Aumento de la turbidez en cuerpos hídricos cercanos a las áreas operativas por incremento de material particulado.
- Diseño definitivo del proyecto en proceso de licitación
- Generación de sombra
- Implantación del proyecto
- Motivación de actividades turísticas
- Cierre del Proyecto

Revegetación de áreas

Adicionalmente, se identifican aspectos socioeconómicos que, a su vez, pueden impactar en el medio socioeconómico, los cuales se listan a continuación.

- Adquisición de terrenos para la implantación del proyecto
- Generación de empleo directo e indirecto
- Conflictividad de la estructura política
- Creación de fuentes de empleo directo e indirecto
- Desvinculación laboral
- Reembolso de terrenos de utilidad pública

Finalmente, se evalúan los impactos socioeconómicos a raíz de los aspectos socioeconómicos detallados, los cuales se exponen en detalle en la sección 11.5.1 Identificación de los Impactos Socioeconómicos.

En base a la información y caracterización del área del proyecto, a continuación, se presentan los impactos existentes identificados para el área de influencia del proyecto.

Tabla 11-2 Impactos Ambientales Existentes en el Área del Proyecto

Impacto	Componente Afectado	Descripción
Cambio de uso de suelo	Recurso suelo	El área del proyecto actualmente evidencia suelos con pastizales y áreas intervenidas
Alteración de cuerpos hídricos	Recursos hídricos	Actualmente, en el área del proyecto no existen cuerpos hídricos; sin embargo, el proyecto cuenta con drenajes naturales que forman cuerpos hídricos en las laderas.
Pérdida y fragmentación de hábitat	Flora y fauna	El desbroce de la cobertura vegetal original para agricultura y ganadería.
Alteración del paisaje	Paisaje	El paisaje primario del área de estudio ha sido sustituido por actividades antrópicas, modificando las características propias del paisaje.

Fuente y Elaboración: ENTRIX Inc., marzo 2020

11.1.2 Evaluación de Impactos Ambientales

El análisis de los factores ambientales se basa en la información obtenida de la caracterización socioambiental del área de estudio. En el sistema de puntuación adoptado (Conesa Fdez.-Vitora, 2003), se califican 11 características del impacto para determinar su importancia. La importancia de un impacto es una medida cualitativa, que se obtiene a partir del grado de incidencia (intensidad) de la alteración producida y de una o varias características de efecto. En la siguiente tabla se muestran las características evaluadas:

Tabla 11-3 Evaluación de las Características de los Impactos Ambientales

Características	Escala de Valoración				
Naturaleza (NA)	Positivo (+1)			Negativo (-1)	
Intensidad (In)	Baja (1)	Media (2)	Alta (4)	Muy alta (8)	Total (10)
Extensión (EX)	Puntual (1)	Parcial (2)	Extenso (4)	Total (8)	Crítico (10)
Momento (MO)	Largo plazo (1)	Mediano plazo (2)	Inmediato (4)	Crítico (8)	
Persistencia (PE)	Fugaz (1)		Temporal (2)	Permanente (4)	
Reversibilidad (RE)	Corto plazo (1)	Mediano plazo (2)	Largo plazo (4)	Irreversible (8)	
Sinergia (SI)	Sin sinergia (1)		Sinérgico (2)	Muy sinérgico (4)	
Acumulación (AC)	Simple (1)			Acumulativo (4)	
Efecto (EF)	Indirecto (1)			Directo (4)	
Periodicidad (PR)	Discontinuo (1)		Periódico (2)	Continuo (4)	
Recuperabilidad (MC)	Inmediata (1)	Recuperable (2)	Mitigable (4)	Irrecuperable (8)	

Fuente y Elaboración: ENTRIX Inc., marzo 2020

A continuación, se describe cada una de las características presentadas en la Tabla 11-3:

11.1.2.1 Naturaleza (NA)

La Naturaleza/el signo del impacto hace alusión al carácter beneficioso/positivo (+) o perjudicial/negativo (-):

Impacto (+)	positivo	Resulta de la comparación entre beneficios y costos en el medio físico, biótico y social.
Impacto (-)	negativo	El efecto se traduce en una pérdida de un valor natural, estético-cultural, paisajístico de profundidad ecológica o en un aumento de perjuicios ocasionados por la contaminación, erosión o colmatación, etc.

11.1.2.2 Intensidad (In)

El término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en que actúa, el cual se expresa de la siguiente manera:

Baja (1)		El impacto genera una alteración mínima del elemento evaluado.
Media (2)		Algunas de las características del elemento o componente ambiental evaluado cambian.
Alta (4)		El elemento cambia sus principales características, aunque aún se puede recuperar.
Muy (8)	alta	Se presenta una destrucción parcial del elemento evaluado.
Total (10)		Se presenta una destrucción total del elemento.

11.1.2.3 Extensión (EX)

La extensión se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (porcentaje del área respecto al entorno en que se manifiesta el impacto), y se evalúa de acuerdo con la siguiente escala:

Impacto (1)	puntual	Tiene un efecto muy localizado (menor al 10 % del total).
Impacto (2)	parcial	El efecto tiene una incidencia apreciable en el medio (entre el 10 % y el 25 % del total).
Impacto (4)	extensor	El efecto se detecta en una gran parte del medio analizado (entre el 25 % y el 50 % del total).
Impacto (8)	total	El efecto se manifiesta de forma generalizada en todo el entorno considerado (mayor al 50 % del total).
Crítica (10)		El efecto se produce en un entorno cuya situación hace que sea crítica (vertido en una zona próxima a una toma de agua para consumo humano).

11.1.2.4 Momento (MO)

El momento es el plazo de manifestación del impacto, alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del impacto sobre el elemento del medio considerado, el cual se evalúa de la siguiente forma:

Largo (1)	plazo	Si el impacto tarda en manifestarse más de cinco años.
Mediano (2)	plazo	Si se manifiesta entre uno a cinco años.
Inmediato/corto (4)	plazo	Si el impacto ocurre una vez se inicie la actividad que lo genera o dentro de un año.
Crítico (8)		El efecto cuyo momento de aparición es crítico, independientemente del plazo de manifestación.

11.1.2.5 Persistencia (PE)

La persistencia se refiere al tiempo que permanecería el impacto desde su aparición y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones previas a la acción, por medios naturales o mediante la

introducción de medidas correctivas. Se expresa en función del tiempo en que permanece el impacto (fugaz, temporal o permanente), asignándole los siguientes valores:

Impacto (1)	fugaz	La alteración que ocasiona permanece menos de un año.
Impacto (2)	temporal	La alteración permanece entre uno y 10 años.
Impactos (4)	permanentes	Cuando tiene una duración mayor a 10 años.

11.1.2.6 Reversibilidad (RV)

La reversibilidad es la posibilidad de reconstruir el factor afectado por las actividades del proyecto; es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales, previas a la acción, por medios naturales y, en caso de que sea posible, el intervalo que se tardaría en lograrlo; en función de esto se tiene:

Corto (1)	plazo	Menos de un año para recuperar el factor afectado.
Mediano (2)	plazo	Uno a 10 años para recuperar el factor afectado.
Largo (3)	plazo	Más de 10 años.
Irreversible (4)		En caso de que el impacto no pueda ser revertido (por ejemplo, desaparición de una fuente de agua).

11.1.2.7 Sinergia (SI)

Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más impactos simples. El componente total de la manifestación de dos impactos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría esperar de la manifestación de impactos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente, no simultánea.

Sin (1)	sinergia	Cuando una acción que actúa sobre un factor no es sinérgico con otras acciones.
Sinérgico (2)		La actividad o impacto evaluado presenta un sinergismo moderado que implica una manifestación mayor al causado por la acción independiente.
Muy (4)	sinérgico	La acción es altamente sinérgica y manifiesta un impacto mucho mayor sobre el factor intervenido.

11.1.2.8 Acumulación (AC)

La acumulación es cuando el efecto tiene un incremento progresivo, lo cual se califica de la siguiente manera:

Simple (1)		Cuando la acción no produce impactos acumulativos.
Acumulativo (4)		El impacto generado se acumula.

11.1.2.9 Efecto (EF)

Este atributo se refiere a la forma (directa o indirecta) de manifestación del efecto sobre el componente ambiental evaluado, asignándole los siguientes valores:

Indirecto (1)	La manifestación no es consecuencia directa de la acción (por ejemplo, dinamización de la economía).
Directo (4)	El impacto es causado directamente por la actividad (por ejemplo, afectación a la calidad del agua superficial por vertidos contaminantes).

11.1.2.10 Periodicidad (PR)

La periodicidad se refiere a la regularidad con que se manifiesta el efecto, la cual se evalúa de acuerdo con los siguientes valores:

Discontinuo (1)	La manifestación del impacto no se puede predecir.
Periódico (2)	La manifestación se presenta de manera cíclica.
Continuo (4)	El impacto se presenta constantemente desde que se inició la actividad.

11.1.2.11 Recuperabilidad (MC)

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia de la construcción y operación; es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras). Se evalúa mediante los siguientes rangos:

Recuperación inmediata (1)	El efecto es totalmente recuperable.
Impacto recuperable (2)	El efecto de la alteración puede eliminarse por la acción humana, y las actividades para la recuperación son de fácil aplicación o ampliamente aplicadas.
Impacto mitigable (4)	Los efectos pueden atenuarse o mitigarse de forma evidente, mediante el establecimiento de medidas correctoras. Las medidas poseen un grado de complejidad medio.
Irrecuperable (8)	La alteración del elemento no se puede reparar o las medidas de recuperación son tan complejas o costosas que no puedan aplicarse.

El Nivel de Afectación Global (NAG) de cada impacto se la determina mediante la aplicación de la siguiente fórmula, que incluye la calificación de cada una de las características mencionadas.

$$NAG_{Fis-Bio} = NA \times (3IN + 2EX + MO + PE + RE + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Donde:

NA	Naturaleza
IN	Intensidad
EX	Extensión
MO	Momento
PE	Persistencia
RV	Reversibilidad
SI	Sinergia
AC	Acumulación
EF	Efecto

PR	Periodicidad
MC	Recuperabilidad

A diferencia de lo establecido para la evaluación de impactos físicos y bióticos, en los procesos sociales las interacciones no se producen únicamente por la influencia de las actividades del proyecto implantado, sino que las fuerzas externas, como economía, política, prácticas sociales, etc., pueden influir en los cambios de las condiciones locales. En base a lo antes mencionado, el Nivel de Afectación Global (NAG) de los impactos sociales se la determina mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$NAG_{soc} = 1,3 \times NA \times (3IN + 2EX + MO + PE + EF + PR)$$

Donde:

NA	Naturaleza
IN	Intensidad
EX	Extensión
MO	Momento
PE	Persistencia
EF	Efecto
PR	Periodicidad

De acuerdo con las fórmulas propuestas, la importancia de los impactos puede tomar valores en un rango de 14 a 98 (físico y biótico) y de 12 a 96 (social), estos datos son comparados contra una escala de 10 categorías: cinco positivas y cinco negativas, para determinar la significación de los impactos ambientales evaluados. A continuación, se muestran los rangos y sus correspondencias con las 10 diferentes categorías de significación de impactos.

Tabla 11-4 Reclasificación de los Impactos Ambientales de Acuerdo a su Significación

Rango		Símbolo	Significación
Físico y Biótico	Social		
80 a 98	80 a 96	+MS	Positivo Muy Significativo
60 a 80	60 a 80	+S	Positivo Significativo
40 a 60	40 a 60	+MEDS	Positivo Medianamente Significativo
20 a 40	20 a 40	+PS	Positivo Poco Significativo
14 a 20	12 a 20	+NS	Positivo No Significativo
(-)14 a 20	(-)12 a 20	-NS	Negativo No Significativo
(-) 20 a 40	(-) 20 a 40	-PS	Negativo Poco Significativo
(-) 40 a 60	(-) 40 a 60	-MEDS	Negativo Medianamente Significativo
(-) 60 a 80	(-) 60 a 80	-S	Negativo Significativo
(-) 80 a 98	(-) 80 a 96	-MS	Negativo Muy Significativo

Fuente: Conesa Fdez.-Vitora, 2003 y Angrist et al., 1996
Elaboración: ENTRIX Inc., marzo 2020

11.1.3 Jerarquización de Impactos Ambientales

Si bien la metodología contempla identificar y evaluar todos los impactos que generaría el proyecto, no todos estos impactos son igualmente prioritarios; algunos de ellos son irrelevantes o imperceptibles y no requieren de medidas específicas para ser mitigados, ya que el ambiente se encarga de mitigarlos (resiliencia o capacidad de autodepuración) o, en su defecto, las prácticas comunes o la normativa básica contempla medidas para su mitigación.

En ese sentido, la jerarquización consiste en reclasificar los valores del Nivel de Afectación Global (NAG) mediante el uso de un diagrama óptimo de Pareto, el cual establece que aproximadamente el 80 % de los eventos más recurrentes (en este caso los impactos con valores de NAG más elevados) es explicado por aproximadamente el 20 % de las causas.

Esto quiere decir, a su vez, que, dentro de todo el conjunto de aspectos ambientales a identificar, una cantidad pequeña de ellos es la que origina la gran mayoría de los impactos ambientales. El proceso de jerarquización permite determinar el listado de los impactos ambientales prioritarios a mitigar para reducir al máximo la generación de impactos. Para establecer la jerarquía de impactos ambientales se han considerado los siguientes rangos de ponderación:

Tabla 11-5 Criterios de Jerarquización de Impactos Ambientales

Impactos negativos	Crítico (-80 a -100)	Requiere del establecimiento de programas específicos dentro del Plan de Manejo o, en el peor de los casos, una reubicación o rediseño de componentes del proyecto.	Prioridad ALTA
	Severo (-50 a -80)	Requiere el establecimiento de medidas de mitigación específicas a incorporar, ya sea a manera de especificaciones del diseño constructivo o procedimientos operativos.	Prioridad MEDIA
	Moderado (-35 a -50)	Únicamente se requieren medidas de mitigación básicas; por lo general, la normativa ambiental contempla medidas que mitigan estos impactos.	Prioridad BAJA
	Irrelevante (0 a -35)	No requiere medidas de mitigación, ya que estos impactos son inmediatamente recuperables o, en su defecto, las prácticas comunes de la industria ya contemplan medidas de mitigación.	Prioridad NULA
Impactos positivos	Imperceptible (0 a 35)	El impacto es imperceptible y, por ende, no verificable ni monitoreable. No requiere acciones.	Prioridad NULA
	Neutral (35 a 50)	El nivel de presión que ejerce este impacto en favorecer a componentes físicos, bióticos o sociales no tiene la capacidad de modificar la dinámica natural de estos. No requiere acciones.	Prioridad NULA
	Favorable (50 a 80)	Es factible considerar la ejecución de acciones que ayuden a maximizar el efecto benéfico de este impacto. Se puede incluir acciones a desarrollar en los programas de gestión del proponente del proyecto.	Prioridad MEDIA
	Muy favorable (80 a 100)	Es necesaria la ejecución de acciones que maximicen el efecto benéfico de este impacto. Se deben incluir acciones a desarrollar en los programas de gestión del proponente del proyecto.	Prioridad ALTA

Elaboración: ENTRIX Inc., marzo 2020

Si bien, en principio, se pensaría que durante la ejecución de la etapa de cierre se producirán varios impactos positivos, se debe tener en cuenta que en realidad estos impactos representan el restablecimiento de las condiciones iniciales (previo a la ejecución del proyecto). Es por ese motivo que varios de los impactos positivos identificados durante la etapa de cierre poseen una jerarquización final de “neutral” en lugar de “favorable”.

11.2 Resultados del Componente Físico

A continuación, se presentan los resultados del proceso de identificación evaluación y jerarquización de los impactos ambientales a generarse por el proyecto (Anexo E.- Evaluación de Impactos):

11.2.1 Identificación de Impactos

Se ha identificado un total de 61 interacciones físicas entre el proyecto y el ambiente. De estas, 30 (correspondientes al 49 %) se generarán durante la fase de construcción; 22 (36 %), en la fase operativa; y, 9 (15 %), en la fase de cierre (Figura 11-1).

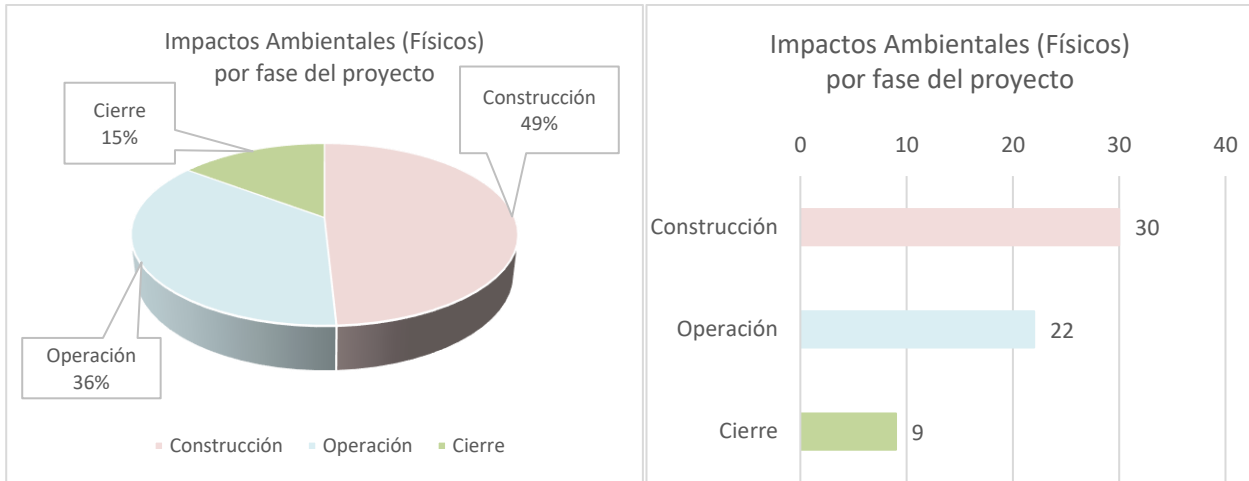


Figura 11-1 Impactos Ambientales (físicos) Identificados por Fase

Fuente y Elaboración: ENTRIX Inc., junio 2021

De estas 61 interacciones ambientales físicas, las dos actividades que mayor número de interacciones generan son: (i) Construcción de obras civiles y electromecánicas y (ii) Construcción y/o adecuación de vías de acceso internas, identificadas en la etapa de construcción.

Adicionalmente, las dos actividades que menor número de interacciones generan son: (i) Operación de aerogeneradores y (ii) Restablecimiento de geoformas, identificadas en la etapa de operación y cierre respectivamente.

Si bien la finalidad de la identificación de impactos es justamente cuantificar el número de interacciones que se producirán entre el proyecto y los factores socioambientales, no es hasta la ejecución de la evaluación de impactos que se conoce la magnitud de dichos impactos. En el Anexo E.- Evaluación de Impactos, se muestran en detalle las matrices de identificación de impactos para cada una de las etapas del proyecto.

11.2.2 Evaluación de Impactos

De las 61 interacciones ambientales físicas y bióticas identificadas, la mayoría, 45 (correspondientes al 74 %) son Negativo Poco Significativo (-PS), cuatro (7 %) son Negativo Medianamente Significativo (-MEDS), siete (11 %) son Negativo No Significativo (-NS), cinco (8 %) son Positivo Poco Significativo, (Figura 11-2) (Anexo E.- Evaluación de Impactos).

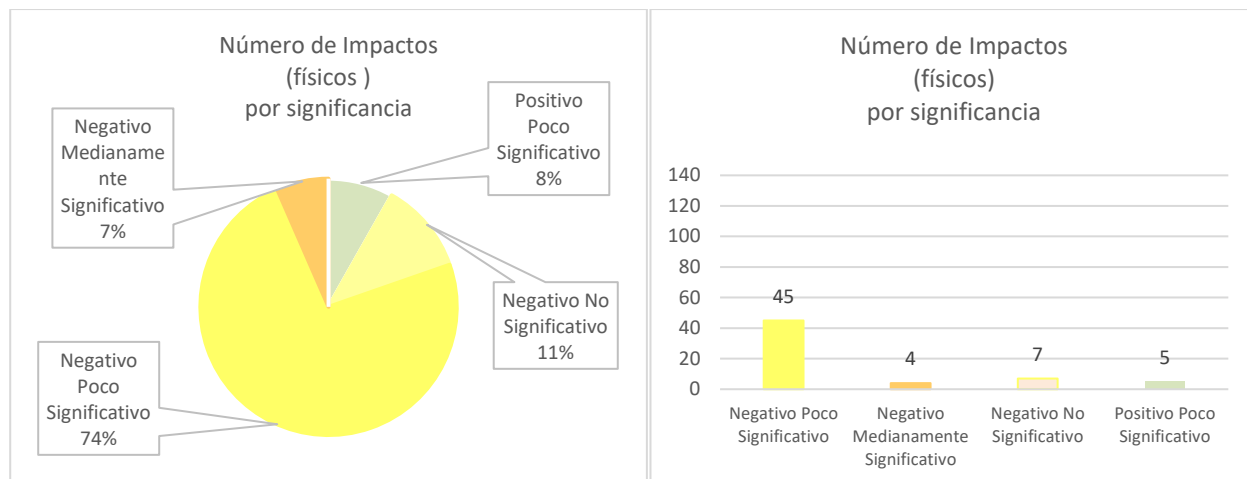


Figura 11-2 Impactos Ambientales (físicos) Evaluados

Fuente y Elaboración: ENTRIX Inc., junio 20210

De las actividades que componen el proyecto, se destacan las actividades: (i) construcción de obras civiles y electromecánicas, (ii) construcción y/o adecuación de vías de acceso internas, (iii) construcción de obras civiles y electromecánicas, en la etapa de construcción; (iv) operación de aerogeneradores, durante la etapa de operación, y (v) desmantelamiento de equipos y demolición de estructuras superficiales, en la fase de cierre, las cuales generarán impactos Negativos Medianamente Significativos (-MEDS).

En contraste, las dos actividades que generan un Nivel de Afectación Global (NAG) más positivo son: (i) restablecimiento de geoformas y hábitats y (ii) gestión de pasivos socioambientales, en la etapa de cierre. El detalle completo de todas las interacciones evaluadas se muestra en el Anexo E.- Evaluación de Impactos.

11.2.3 Jerarquización de Impactos

De las 61 interacciones físicas identificadas y evaluadas, se determinó que dichas interacciones tienen la capacidad de generar 5 potenciales impactos ambientales (físicos) negativos relevantes. De estos 5 impactos, tres (correspondientes al 60 %) son de la etapa de construcción, uno (20 %) en la etapa de operación y uno (20 %) en la etapa de cierre. Adicionalmente, los cinco impactos están en la categoría de jerarquización denominada como Moderado. Estos resultados se muestran en la siguiente figura (Anexo E.- Evaluación de Impactos).

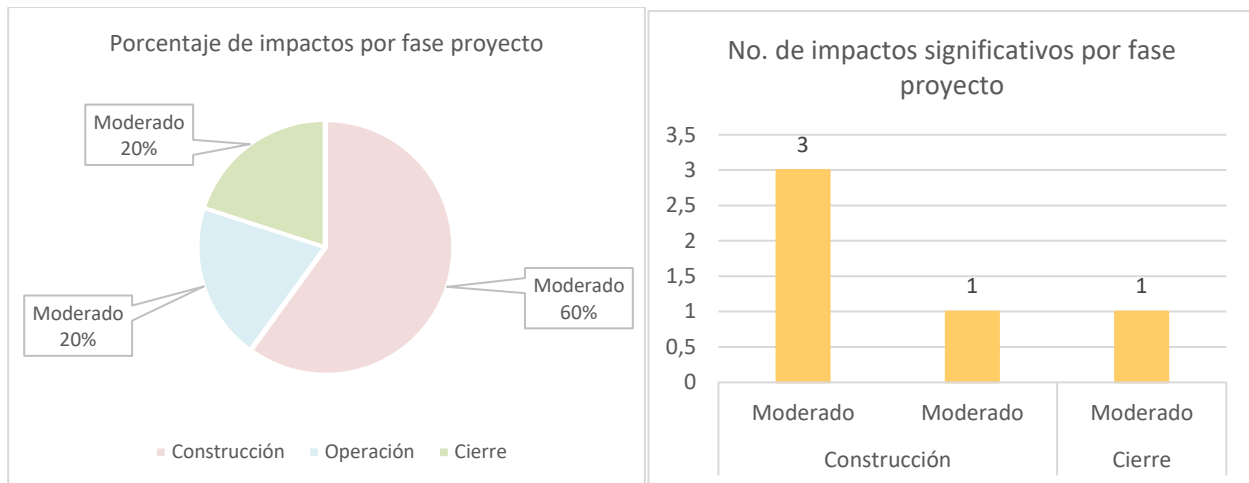


Figura 11-3 Porcentaje y Número Significativo de Impactos Negativos por Etapa

Fuente y Elaboración: ENTRIX Inc., junio 2021

En cuanto a los impactos relevantes positivos, adicionalmente de las 61 interacciones físicas jerarquizadas según la evaluación realizada, se determinó que dichas interacciones tienen la capacidad de generar cuatro potenciales impactos ambientales (físicos) positivos en la fase de cierre (Anexo E.- Evaluación de Impactos).

A continuación, se listan los impactos jerarquizados (Moderados) negativos para las diferentes actividades del proyecto. En el Anexo E.- Evaluación de Impactos se muestra el detalle de los resultados de jerarquización de impactos del proyecto.

11.2.3.1 Resumen de Impactos Relevantes del Proyecto

11.2.3.1.1 Fase de Construcción

No.	Impacto Ambiental	Jerarquización
1	Compactación de suelos en áreas de implantación de infraestructura.	Moderado
2	Modificación de patrones de drenajes naturales.	Moderado
3	Deterioro de la calidad de aire por incremento de material particulado debido a la utilización de fuentes móviles de combustión.	Moderado

Fuente y Elaboración: ENTRIX Inc., junio 2021

11.2.3.1.2 Fase de Operación

No.	Impacto Ambiental	Jerarquización
1	Deterioro de la calidad de aire debido a la generación de radiaciones no ionizantes durante la generación eólica.	Moderado

Fuente y Elaboración: ENTRIX Inc., mayo 2020

11.2.4 Análisis de Resultados y Conclusiones del Componente Físico

A continuación, se describen los principales impactos ambientales que el proyecto generará sobre los componentes físicos del medio ambiente circundante al área de influencia del proyecto.

11.2.4.1 Calidad de Aire y Radiaciones No Ionizantes

Durante las actividades de construcción de las vías de acceso internas y patio de maniobras de los aerogeneradores, así como la instalación de infraestructura (aerogeneradores), la calidad del aire se verá afectada por la generación de material particulado generado durante la movilización del personal y de la maquinaria, así como durante los movimientos de suelo donde se realizarán las actividades de obra civil. Del mismo modo, el incremento en el tráfico vehicular y el uso de maquinaria generarán emisiones atmosféricas; así también, el consumo de combustibles fósiles incrementará la emisión de gases de efecto invernadero.

Durante la fase operativa se generará radiaciones no ionizantes debido a la operación de los aerogeneradores.

11.2.4.2 Ruido

En todas las fases del proyecto se requerirá el uso de maquinaria y equipos, y se presenciara en la fase de construcción un continuo tránsito vehicular; cabe recalcar que en la fase de operación los aerogeneradores producirán ruido constante, así como también durante su mantenimiento.

11.2.4.3 Recursos Hídricos

El recurso hídrico fue analizado en función de la calidad y el consumo; este recurso, durante la etapa constructiva, podría deteriorarse desde el punto de vista físico, químico y/o microbiológico, por las actividades de movilización, presencia del personal, desbroce y movimiento de suelos, especialmente en las actividades de movimiento de suelos, lo que provocará el aumento en la sedimentación en los cuerpos de agua superficiales.

11.2.4.4 Recurso Suelo

La implantación de infraestructura (aerogeneradores), así como la remoción de la capa superficial del suelo (suelo orgánico) implican cambios en la morfología y suelos del área de intervención del proyecto, así como la compactación del suelo (sobre todo en suelos permeables y poco compactados) con la consecuente pérdida de las características morfológicas (estructura, porosidad), que será otro impacto negativo a evidenciarse en las áreas donde se implantará la infraestructura.

11.2.4.5 Paisaje

A nivel de paisaje, existirán impactos relacionados a los cambios que por las actividades constructivas e instalación de infraestructura (aerogeneradores) cambiarán las características propias de este.

11.3 Resultados del Componente Biótico

A continuación, se presentan los resultados del proceso de identificación evaluación y jerarquización de los impactos ambientales a generarse por el proyecto (Anexo E.- Evaluación de Impactos):

11.3.1 Identificación de Impactos

Se ha identificado un total de 42 interacciones bióticas entre el proyecto y el ambiente. De estas, 22 (correspondientes al 52 %) se generarán durante la fase de construcción; 12 (29 %), en la fase operativa; y, 8 (19 %), en la fase de cierre (Figura 11-1).

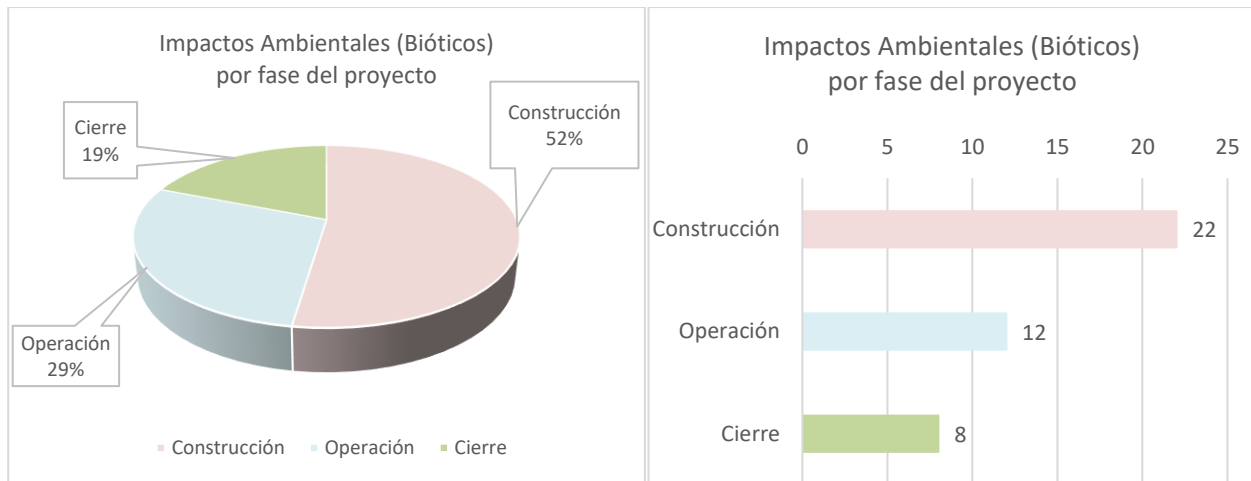


Figura 11-4 Impactos Ambientales (bióticos) Identificados por Fase

Fuente y Elaboración: ENTRIX Inc., junio 2021

De estas 42 interacciones ambientales bióticas, las dos actividades que mayor número de interacciones generan son: (i) Construcción de obras civiles y electromecánicas y (ii) Construcción y/o adecuación de vías de acceso internas, identificadas en la etapa de construcción.

Adicionalmente, las dos actividades que menor número de interacciones generan son: (i) Mantenimiento Electromecánico y (ii) Desmantelamiento de equipos y demolición de estructuras superficiales, identificadas en la etapa de operación y cierre respectivamente.

Si bien la finalidad de la identificación de impactos es justamente cuantificar el número de interacciones que se producirán entre el proyecto y los factores socioambientales, no es hasta la ejecución de la evaluación de impactos que se conoce la magnitud de dichos impactos. En el Anexo E.- Evaluación de Impactos, se muestran en detalle las matrices de identificación de impactos para cada una de las etapas del proyecto.

11.3.2 Evaluación de Impactos

De las 40 interacciones ambientales bióticas identificadas, la mayoría, 31 (correspondientes al 74 %) son Negativo Poco Significativo (-PS), cuatro (10 %) son Negativo Medianamente Significativo (-MEDS), dos (5 %) son Positivo Poco Significativo, cuatro (10 %) son Positivo Medianamente Significativo (+MEDS) y uno (2 %) es Negativo Significativo (-S) (Figura 11-2) (Anexo E.- Evaluación de Impactos).

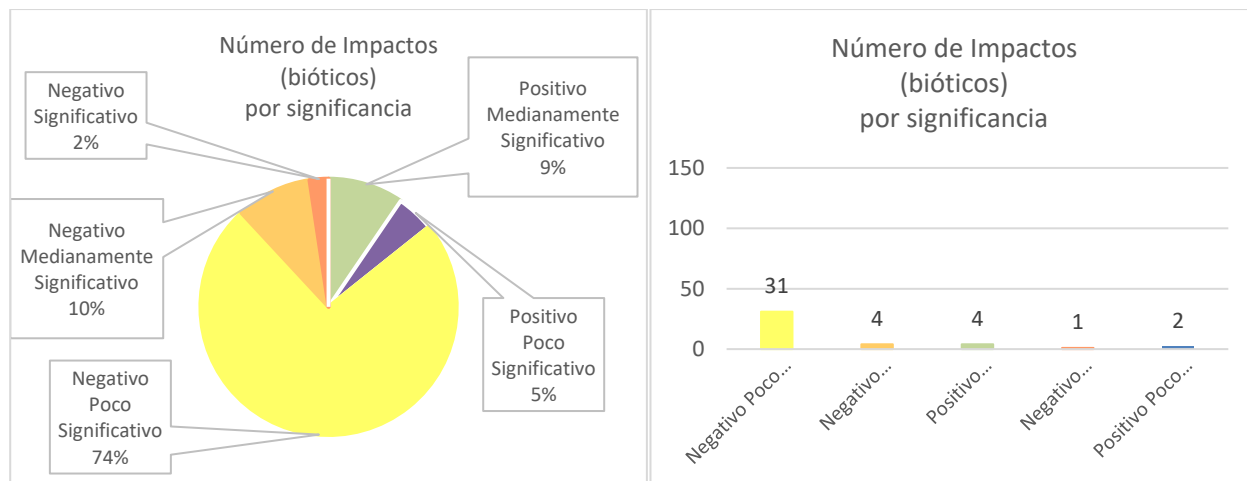


Figura 11-5 Impactos Ambientales (bióticos) Evaluados

Fuente y Elaboración: ENTRIX Inc., junio 2021

De las actividades que componen el proyecto, se destacan las actividades: (i) construcción de obras civiles y electromecánicas, (ii) construcción y/o adecuación de vías de acceso internas, (iii) construcción de obras civiles y electromecánicas, en la etapa de construcción; (iv) operación de aerogeneradores, durante la etapa de operación, y (v) desmantelamiento de equipos y demolición de estructuras superficiales, en la fase de cierre, las cuales generarán impactos Negativos Medianamente Significativos (-MEDS). Adicionalmente, la única actividad que generará impactos Negativos Severos (-S) corresponde a la operación de aerogeneradores.

En contraste, las dos actividades que generan un Nivel de Afectación Global (NAG) más positivo son: (i) Restauración de hábitats de flora y fauna terrestre, y (ii) Restauración de la capacidad de uso del suelo y belleza escénica del paisaje natural en el área del proyecto., en la etapa de cierre. El detalle completo de todas las interacciones evaluadas se muestra en el Anexo E.- Evaluación de Impactos.

11.3.3 Jerarquización de Impactos

De las 42 interacciones bióticas identificadas y evaluadas, se determinó que dichas interacciones tienen la capacidad de generar 9 potenciales impactos ambientales (bióticos) negativos relevantes. De estos 9 impactos, seis (correspondientes al 67 %) son de la etapa de construcción, tres (33 %) son de operación. Adicionalmente, los 8 impactos están en la categoría de jerarquización denominada como Moderado, y uno en Severo. Estos resultados se muestran en la siguiente figura (Anexo E.- Evaluación de Impactos).

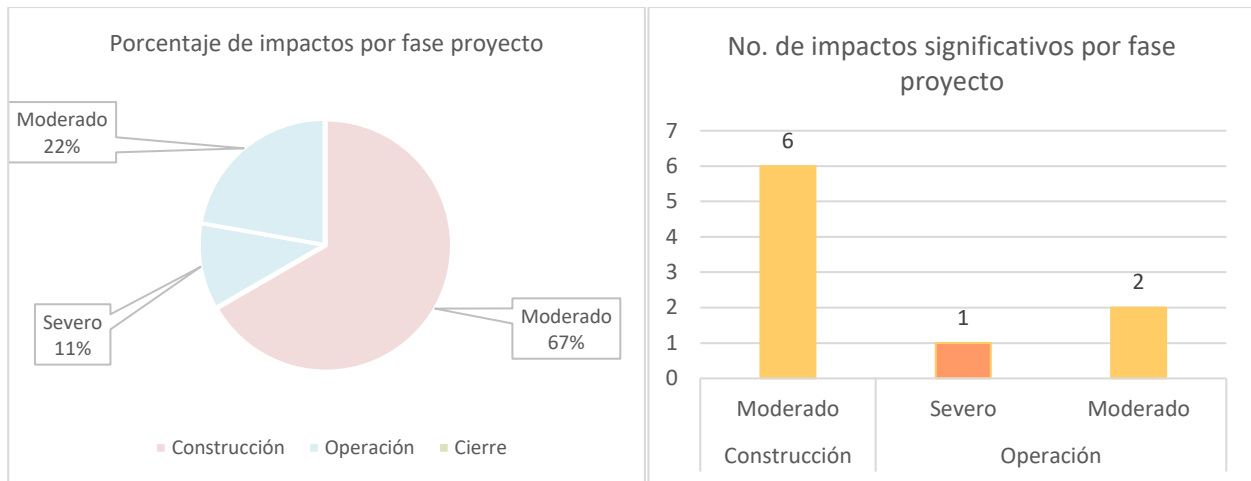


Figura 11-6 Porcentaje y Número Significativo de Impactos Negativos por Etapa

Fuente y Elaboración: ENTRIX Inc., junio 2021

En cuanto a los impactos relevantes positivos, adicionalmente de las 40 interacciones bióticas jerarquizadas según la evaluación realizada, se determinó que dichas interacciones tienen la capacidad de generar dos potenciales impactos ambientales (bióticos) positivos en la fase de cierre (Anexo E.- Evaluación de Impactos).

A continuación, se listan los impactos jerarquizados (Moderados y Severo) negativos para las diferentes actividades del proyecto. En el Anexo E.- Evaluación de Impactos se muestra el detalle de los resultados de jerarquización de impactos del proyecto.

11.3.3.1 Resumen de Impactos Relevantes del Proyecto

11.3.3.1.1 Fase de Construcción

No.	Impacto Ambiental	Jerarquización
1	Modificación de patrones de drenajes naturales.	Moderado
2	Migración de especies de fauna por incremento de niveles de presión sonora.	Moderado
3	Pérdida de cobertura vegetal.	Moderado
4	Reducción de la capacidad fotosintética de las hojas por caída de polvo debido al tránsito de vehículos.	Moderado
5	Afectación a la respiración cutánea de la herpetofauna por caída de polvo.	Moderado
6	Muerte de insectos en las lámparas incandescentes (contaminación lumínica)	Moderado

Fuente y Elaboración: ENTRIX Inc., mayo 2020

11.3.3.1.2 Fase de Operación

No.	Impacto Ambiental	Jerarquización
1	Modificación en las rutas de vuelo de aves y mamíferos voladores por operación de aerogeneradores y movimiento de estelas.	Severo
2	Migración de especies de fauna por incremento de niveles de presión sonora.	Moderado

No.	Impacto Ambiental	Jerarquización
3	Deterioro de la calidad de aire debido a la generación de radiaciones no ionizantes durante la generación eólica.	Moderado
4	Mortalidad directa de fauna silvestre (aves y murciélagos)	Moderado

Fuente y Elaboración: ENTRIX Inc., mayo 2020

11.3.4 **Análisis de Resultados y Conclusiones del Componente Biótico**

A continuación, se describen los principales impactos ambientales que el proyecto generará sobre los componentes bióticos del medio ambiente circundante al área de influencia del proyecto.

11.3.4.1 ***Flora y Fauna***

De acuerdo con la información levantada y descrita en el capítulo 6 de Línea Base correspondiente al componente biótico, durante las actividades del proyecto, se presentarán impactos respecto a la cobertura vegetal, ya que existirá remoción de esta durante las actividades constructivas, y la instalación, como montaje de infraestructura y equipos; así también, habrá impactos generados a partir de las actividades de operación.

Como parte de las actividades constructivas, se contempla la apertura de vías de acceso internas para movilización de personal, equipos, maquinaria, accesorios y transporte de combustibles que, a largo plazo, provocará la posible movilización de especies de fauna terrestre, que se vea afectada por dichos impactos. Cabe mencionar que en el caso de aquellas especies cuya movilidad sea limitada, se deberá aplicar programas de rescate y reubicación antes de las actividades mencionadas.

Si bien, al abrir una vía, el área afectada de modo directo puede ser relativamente pequeña, la fragmentación del hábitat tiene un efecto que amenaza la persistencia de las especies, denominado efecto de borde. El “efecto de borde” se presenta cuando un ecosistema es fragmentado y se cambian las condiciones bióticas y abióticas de los fragmentos y de la matriz circundante (Kattan, 2002). En el caso de este proyecto, el efecto mencionado se presentará en los bordes de vías y área de implantación, donde se crearán condiciones con mayor temperatura, menor humedad, mayor radiación y mayor susceptibilidad al viento. Según lo reportado por Goosem (1997), este efecto de borde puede penetrar 50 m para aves, 100 m para los efectos microclimáticos y 300 m para insectos. Se ha llevado a cabo varios estudios en donde se comprueba efectivamente que las densidades poblacionales del 60 % de las especies de bosques y pastizales, que viven cerca de los bordes de vías de acceso, son inferiores a las densidades localizadas lejos de ellas (Reijnen et al., 1996). Como consecuencia del efecto de borde, se modifica la distribución y abundancia de las especies, cambiando la estructura de la vegetación (proliferación de especies pioneras) y, por tanto, la oferta de alimento para la fauna. Estos cambios afectan, ante todo, a las especies del interior del ecosistema que ha sido fragmentado, ya que pueden ser desplazadas por las especies de espacios abiertos, que encuentran en el nuevo hábitat condiciones más favorables para su supervivencia y reproducción. El efecto de borde también produce una introducción de especies de borde, tanto de flora como de fauna, o especies generalistas en los hábitats de bosque. Se debe tener en cuenta que las especies que tienen capacidades buenas de dispersión, que son capaces de invadir y colonizar hábitats alterados son atraídas hacia los bordes y pueden penetrar al interior del bosque. Aquellas especies de fauna que son de borde y que se sienten atraídas a estos nuevos hábitats, siendo muchas de ellas depredadoras de huevos, de pichones o parásitos de nidos, reduce el éxito reproductivo de aquellas especies que se encuentran al interior del bosque (Goosem, 1997).

Además, existen actividades relacionadas con el tránsito vehicular, donde el principal impacto de pérdida de especies de fauna terrestre por atropellamiento accidental se ve reflejado en la afectación de las poblaciones de las especies involucradas, más que todo en aquellas especies que se encuentran amenazadas o son vulnerables y, en menor medida, las especies más comunes y abundantes. El grado de perjuicio depende del tamaño de la población y de la capacidad reproductiva de la especie (Taylor y

Goldingay, 2004). En este caso, se aplicará señalética de presencia y cruce de fauna silvestre y se controlará la velocidad de los vehículos dentro del área de plataformas y vías de acceso que transiten en las áreas. Los atropellamientos afectan de igual manera a las personas que se ven involucradas en accidentes de fauna de gran tamaño, en la medida en que pueden morir en ellos, y se generan grandes costos económicos (Smathers, 2001).

El ruido generado por el tránsito vehicular es uno de los factores que mayores impactos ecológicos causan a la fauna, ya que produce varios efectos, como el desplazamiento o migración, reducción de áreas de actividad de la fauna y la afectación del ciclo reproductivo, donde se puede generar un bajo éxito reproductivo, lo que está asociado a la pérdida del oído, aumento de las hormonas del estrés, comportamientos alterados e interferencias en la comunicación durante la época reproductiva, entre otros (Forman y Alexander, 1998). De acuerdo con Reijnen et al., 1995, las aves canoras parecen ser sensibles incluso a niveles muy bajos de ruido. El nivel de ruido al que las poblaciones de aves de ecosistemas boscosos empiezan a declinar es a un promedio de 42 dB, comparado con un promedio de 48 dB para especies de aves de pastizal. En cuanto a los sonidos de anfibios cercanos a vías de acceso, se indica en estudios relacionados que estos fueron opacados por el ruido, alterando y restringiendo su comportamiento reproductivo (Goosem, 1997). El grado de perjuicio depende del tamaño de la población y de la capacidad reproductiva de la especie (Taylor y Goldingay, 2004). Se aplicará señalética de presencia y cruce de fauna silvestre, donde se deberá controlar la velocidad vehicular dentro del área de plataformas.

En cuanto a la fase de operación, la generación de ruido suele estar por debajo del propio ruido del viento y descienden a menos de 45 dB a unos 100 m, lo cual produciría contaminación sonora de baja frecuencia y alta intensidad. Se prevé también que la colisión con las aspas de las turbinas provoca mortalidad y lesiones en aves y murciélagos. La colisión ocurre no solo contra las aspas sino también contra las torres y estructuras asociadas; además, el movimiento de los rotores crea zonas de depresión y turbulencias que afectan el vuelo de las aves y puede desviarlas hasta que impactan o se ven obligadas a descender a tierra. En cuanto a la disminución de la densidad de aves en las proximidades del proyecto, se debe a que las aves evitan pasar a menos de 1 km (de noche) o 3 km (de día) de las turbinas, según estudios diversos, lo cual afecta sus rutinas de vuelo. El evitar las turbinas podría provocar que las aves abandonen las áreas involucradas, sufriendo pérdida de hábitats adecuados para ellas, afectando su alimentación, reproducción y migraciones. Como medida mitigable, se deben agrupar las turbinas lo más posible para evitar el efecto barrera y dejar corredores entre grupos de turbinas; crear áreas de amortiguamiento alrededor de zonas utilizadas por aves para desplazarse, reproducirse o descansar; además de implementar procedimientos para mejorar el hábitat de las especies que viven cerca de los emprendimientos.

La mortalidad de murciélagos por aerogeneradores es producida, tanto por colisión como por barotrauma, y se explica por factores diferentes a aquellos que provocan las colisiones de aves, principalmente debido a que los quirópteros utilizan un método distinto para ubicarse en el espacio. En términos generales, la ocurrencia del impacto sobre murciélagos puede ser bastante mayor a lo descrito para aves, puesto que estas muchas veces son capaces de ver las aspas de los aerogeneradores y esquivarlas. Por su parte, el barotrauma se define como la rápida descompresión experimentada por los murciélagos debido a los cambios de presión atmosférica que ocurren entre un lado y otro de la turbina. Los murciélagos, al tener un pequeño tamaño, se ven afectados a nivel pulmonar y cardiovascular. Este efecto se observa en carcasas de animales que no muestran traumas externos, sino lesiones internas en la cavidad torácica y abdominal. Adicionalmente, en el caso de los murciélagos, se han registrado accidentes mortales por los siguientes motivos: falla para reconocer el peligro que representan las aspas, mayor concentración de insectos cerca de la góndola de la turbina (lo cual atrae a los murciélagos), perturbación y daño de las zonas de alimentación, descanso y migración y desorientación en el vuelo por emisión de ultrasonidos. El aumento de la velocidad de arranque es una medida de mitigación enfocada en impedir los impactos de colisión y barotrauma sobre el grupo de los quirópteros. La medida se basa en evitar el funcionamiento de los aerogeneradores durante el periodo de mayor actividad de los murciélagos.

Para ambos sujetos de impacto (aves y murciélagos) se debe considerar la distribución espacial, tamaño, cantidad y diseño de las turbinas, teniendo en cuenta medidas paliativas, como colores o acabados en las superficies de las aspas que ahuyenten a las aves y murciélagos. Un ejemplo es la utilización de colores contrastantes.

Tomando en cuenta el principio de precaución, se ha establecido que el impacto generado por el ruido en la fauna terrestre ha sido evaluado con base en lo determinado en la sección de áreas de influencia en referencia a la distancia más alta de atenuación de ruido como medida protectora. Estos criterios fueron utilizados para todas las fases de este proyecto.

Los impactos no se limitan al efecto que generarían sobre la diversidad de flora y fauna de la zona, sino al impacto que tienen las distintas actividades del proyecto en todas sus fases sobre el ecosistema en general, ya que varias de las operaciones no alteran únicamente el equilibrio ecológico y afectan a las comunidades y poblaciones biológicas, sino que, a nivel de individuos, un impacto podría generar una afectación grupal que, en función del ciclo de vida de la especie, podrá ser a corto o largo plazo y desencadenar un efecto cadena hacia los demás ensambles; un claro ejemplo de esto es la pérdida de vegetación, que afecta a animales herbívoros que usan dichas plantas como fuentes alimenticias o a aquellos animales que cumplen alguna fase de su ciclo vital en esas plantas (por ejemplo: reproducción, anidación, etc.).

11.4 Resultados del Componente Arqueológico

A continuación, se presentan los resultados del proceso de identificación evaluación y jerarquización de los impactos ambientales a generarse por el proyecto (Anexo E.- Evaluación de Impactos):

11.4.1 Identificación de Impactos

Se ha identificado un total de 2 interacciones arqueológicas entre el proyecto y el ambiente. De estas, las 2 interacciones se generarán durante la fase de construcción; es decir el 100% (Figura 11-1).

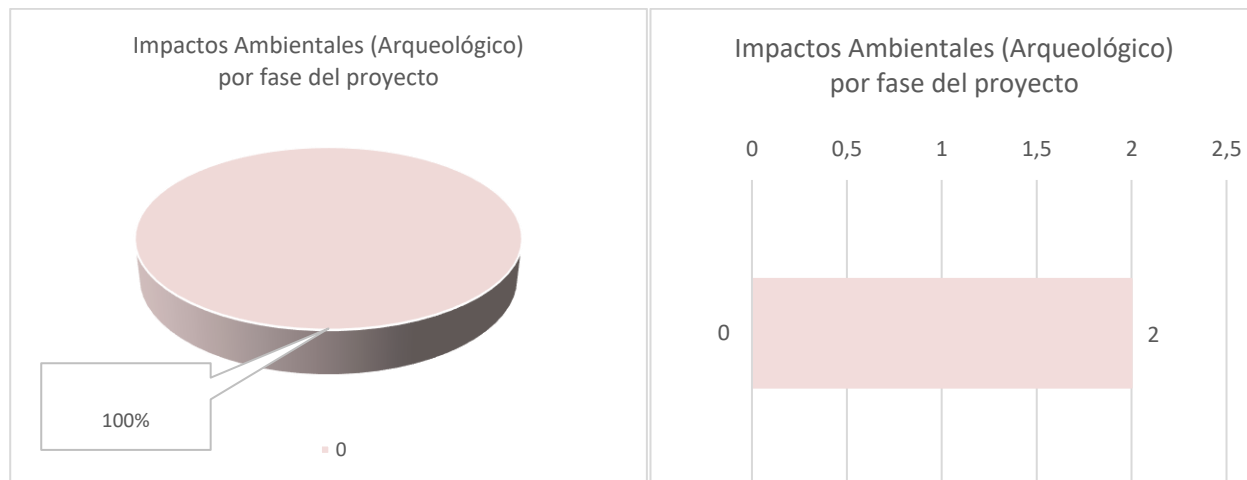


Figura 11-7 Impactos Ambientales (arqueológico) Identificados por Fase

Fuente y Elaboración: ENTRIX Inc., junio 2021

De estas dos interacciones arqueológicas, las dos actividades tienen interacciones con: (i) Construcción de obras civiles y electromecánicas y (ii) Construcción y/o adecuación de vías de acceso internas, identificadas en la etapa de construcción.

En el Anexo E.- Evaluación de Impactos, se muestran en detalle las matrices de identificación de impactos para cada una de las etapas del proyecto.

11.4.2 Evaluación de Impactos

De las dos interacciones arqueológicas identificadas, las dos corresponden a impactos Negativos Medianamente Significativos (-MEDS), siete (7 %) son Negativo No Significativo (-NS), siete (7 %) son Positivo Poco Significativo, cuatro (4 %) (Figura 11-2) (Anexo E.- Evaluación de Impactos).

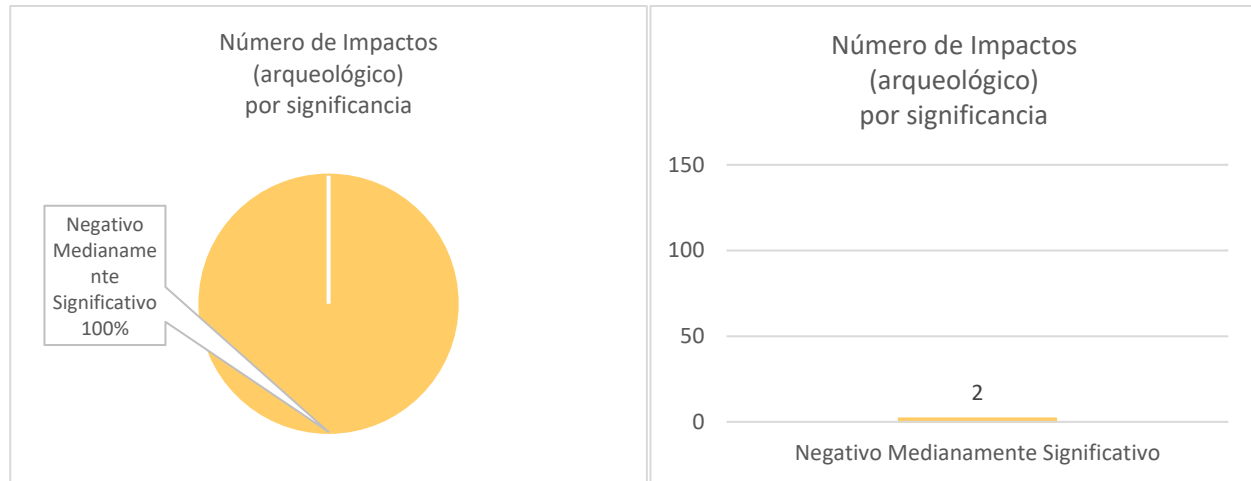


Figura 11-8 Impactos Ambientales (arqueológico) Evaluados

Fuente y Elaboración: ENTRIX Inc., junio 2021

De las actividades que componen el proyecto, se destacan las actividades: (i) construcción de obras civiles y electromecánicas, (ii) construcción y/o adecuación de vías de acceso internas, en la fase de construcción, las cuales generarán impactos Negativos Medianamente Significativos (-MEDS).

El detalle completo de todas las interacciones evaluadas se muestra en el Anexo E.- Evaluación de Impactos.

11.4.3 Jerarquización de Impactos

De las dos interacciones identificadas y evaluadas, se determinó que dichas interacciones tienen la capacidad de generar 2 potenciales impactos arqueológicos negativos relevantes. Los 2 impactos se generan en la fase de construcción. Estos resultados se muestran en la siguiente figura (Anexo E.- Evaluación de Impactos).

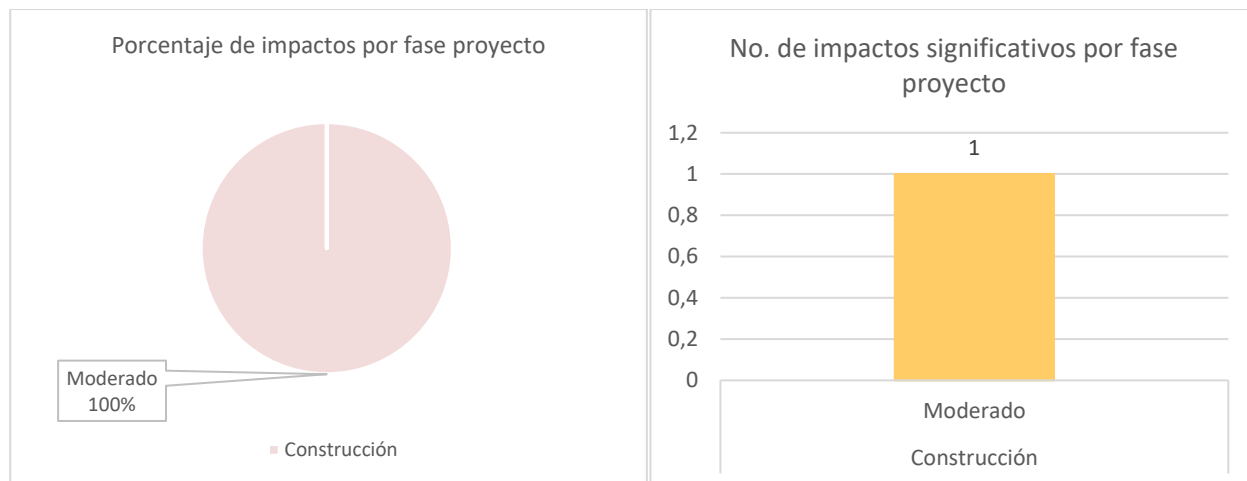


Figura 11-9 Porcentaje y Número Significativo de Impactos Negativos por Etapa

Fuente y Elaboración: ENTRIX Inc., junio 2021

A continuación, se listan los impactos jerarquizados (Moderados) negativos para las diferentes actividades del proyecto. En el Anexo E.- Evaluación de Impactos se muestra el detalle de los resultados de jerarquización de impactos del proyecto.

11.4.3.1 Resumen de Impactos Relevantes del Proyecto

11.4.3.1.1 Fase de Construcción

No.	Impacto Ambiental	Jerarquización
2	Afectación al patrimonio arqueológico.	Moderado

Fuente y Elaboración: ENTRIX Inc., junio 2021

11.4.4 Análisis de Resultados y Conclusiones del Componente Arqueológico

A continuación, se describen los principales impactos ambientales que el proyecto generará sobre el componente arqueológico en el área de influencia del proyecto.

11.4.4.1 Arqueología

En base la información descrita en el capítulo 6 de Línea Base, correspondiente al componente arqueológico, se pudo determinar que existen pruebas de pala positivas y cultura material prehispánica en superficie (plataforma 7 y 12); por lo que se considera que las actividades de movimiento de suelo pueden generar impactos al patrimonio cultural arqueológico identificado en zonas de sensibilidad Alta y Media. Sin embargo, gran parte del área del proyecto no presentó cultura material prehispánica, por lo que no se afectará al patrimonio cultural considerando que la sensibilidad de este componente ha sido determinada como Baja.

11.5 Resultados del Componente Socioeconómico

11.5.1 Identificación de los Impactos Socioeconómicos

La identificación y evaluación de los impactos sociales se basan principalmente en el análisis de la descripción del proyecto, la línea base socioeconómica que incluye la percepción de las partes interesadas, así como la evaluación de sensibilidad socioeconómica misma que contempla la identificación de receptores sensibles dentro del área de influencia directa del proyecto, y la experiencia del consultor en proyectos similares.

Recapitulando lo señalado en la evaluación de sensibilidad socioeconómica (capítulo Capítulo 9. Área de influencia y sensibilidad, subcapítulo 9.3. Sensibilidad, acápite 9.3.3. Sensibilidad del Componente, subacápite 9.3.3.2. Evaluación de la sensibilidad socioeconómica)

A continuación, se describen los aspectos e impactos socioambientales identificados que alteran cada uno de los factores socioambientales en cada una de las fases del proyecto (Anexo E. Evaluación de impactos, E1.2 Social, 1. Identificación de impactos).

Tabla 11-6 Identificación de Impactos para el Factor Condiciones Económicas por Fases

Fase	Aspecto Socioeconómico	Impacto Socioeconómico	Descripción
Construcción	Adquisición de terrenos para la implantación del proyecto	Aumento del capital para el propietario del terreno	La presencia del proyecto generará que CELEC EP declare de utilidad pública los predios que así precise, lo cual representa aumento del capital de los propietarios del AID.
Construcción	Actividades del proyecto	Generación de empleo directo e indirecto	La presencia del proyecto generará expectativa de empleo en las localidades del AID.
Construcción	Generación de empleo directo e indirecto	Aumento de la capacidad adquisitiva del hogar	La generación de empleo directo e indirecto, incrementará el ingreso económico y la capacidad adquisitiva de los hogares.
Construcción	Desbroce y movimientos del suelo	Cambio en el uso del suelo, de agrícola a industrial	Las actividades de construcción alterarán el uso original del suelo; el Estado será un nuevo propietario, ya que se declararán de utilidad pública los predios que serán utilizados para la implantación de los aerogeneradores.
Construcción	Desarrollo del proyecto	Devaluó de la propiedad de la tierra por presencia del proyecto	La implantación de los aerogeneradores ocasionaría el devaluó de la propiedad de la tierra, considerando que el predio es menos comercial
Operación	Desarrollo del proyecto	Devaluó de la propiedad de la tierra por presencia del proyecto	La implantación de los aerogeneradores ocasionaría el devaluó de la propiedad de la tierra, considerando que el predio es menos comercial
Cierre	Cierre del proyecto	Desvinculación laboral	El cierre del proyecto desvinculará el personal en relación de dependencia con la empresa y sus contratistas.
Cierre	Cierre del proyecto	Generación de empleo directo e indirecto	El cierre del proyecto generará plazas de empleo temporales.
Cierre	Desvinculación laboral	Disminución de la capacidad adquisitiva del hogar	El cierre del proyecto provocará la desvinculación laboral de los trabajadores locales, lo cual va a disminuir la capacidad adquisitiva del hogar.

Fase	Aspecto Socioeconómico	Impacto Socioeconómico	Descripción
Cierre	Generación de empleo directo e indirecto	Aumento de la capacidad adquisitiva del hogar	La generación de empleo directo e indirecto incrementará el ingreso económico y la capacidad adquisitiva de los hogares.

Fuente y Elaboración: ENTRIX Inc., junio 2021

Tabla 11-7 Identificación de Impactos para el Factor Salud por Fases

Fase	Aspecto Socioeconómico	Impacto Socioeconómico	Descripción
Construcción	Generación de emisiones atmosféricas	Deterioro de las condiciones de salud de la población, relacionado enfermedades de vías respiratorias.	Debido a la generación de gases de efecto invernadero y el deterioro de la calidad del aire por material particulado por utilización de combustibles fósiles por utilización de fuentes móviles de combustión, la salud de la población de la AID se afectará, en especial de los habitantes de las viviendas ocupadas dentro del rango de emisiones
Construcción	Generación de ruido	Alteración en la salud de la población	El incremento de ruido y vibraciones debido al uso de equipos y maquinaria (fuentes móviles), podría alterar la salud de los pobladores del AID; en especial a los habitantes de las viviendas ocupadas dentro del rango de ruido
Operación	Generación de emisiones atmosféricas	Deterioro de las condiciones de salud de la población, relacionado enfermedades de vías respiratorias.	Debido a la generación de gases de efecto invernadero y el deterioro de la calidad del aire por material particulado por utilización de combustibles fósiles por utilización de fuentes móviles de combustión, la salud de la población de la AID se afectará, en especial de los habitantes de las viviendas ocupadas dentro del rango de emisiones
Operación	Generación de ruido	Alteración en la salud de la población	El incremento de ruido y vibraciones debido al uso de equipos y maquinaria (fuentes móviles), podría alterar la salud de los pobladores del AID; en especial a los habitantes de las viviendas ocupadas dentro del rango de ruido
Cierre	Generación de emisiones atmosféricas	Deterioro de las condiciones de salud de la población, relacionado enfermedades de vías respiratorias.	Debido a la generación de gases de efecto invernadero y el deterioro de la calidad del aire por material particulado por utilización de combustibles fósiles por utilización de fuentes móviles de combustión, la salud de la población de la AID se afectará, en especial de los habitantes de las viviendas ocupadas dentro del rango de emisiones
Cierre	Generación de ruido	Alteración en la salud de la población	El incremento de ruido y vibraciones debido al uso de equipos y maquinaria (fuentes móviles), podría alterar la salud de los pobladores del AID; en especial a los habitantes de las viviendas ocupadas dentro del rango de ruido

Fuente y Elaboración: ENTRIX Inc., mayo 2020

Tabla 11-8 Identificación de Impactos para el Factor Uso de Recursos Naturales por Fases

Fase	Aspecto Socioeconómico	Impacto Socioeconómico	Descripción
Construcción	Adquisición de terrenos para la implantación del proyecto	Cambio en el uso del suelo, de agrícola a industrial.	Las actividades de la construcción del proyecto requerirán la declaratoria de utilidad pública, que ocasionará el cambio del uso del suelo.
Construcción	Hidrología y calidad de agua	Presión sobre el recurso hídrico de consumo humano	Modificación de patrones de drenajes naturales.
Construcción	Generación de desechos y efluentes	Afectación a la actividad agrícola por alteración de la calidad suelo y cuerpos hídricos	El proyecto afectará la actividad agrícola debido a la alteración del suelo por la disposición inadecuada de desechos sólidos.
Operación	Implantación del proyecto	Reducción de la franja agrícola	El desarrollo del proyecto requiere la adquisición de un área de terreno para la implantación; por lo cual los propietarios de dichos predios reducirán, el uso de suelo para actividades agrícolas.
Cierre	Generación de desechos y efluentes	Afectación a la actividad agrícola por alteración de la calidad suelo y cuerpos hídricos	El cierre del proyecto afectará la actividad agrícola debido a la alteración del suelo por la disposición inadecuada de desechos sólidos.
Cierre	Revegetación de áreas	Expansión de la actividad agrícola	La reducción de procesos erosivos y restauración de la calidad fisicoquímica del suelo expandirá la actividad agrícola en las áreas desocupadas.

Fuente y Elaboración: ENTRIX Inc., junio 2021

Tabla 11-9 Identificación de Impactos para el Factor Vivienda y Servicios Básicos por Fases

Fase	Aspecto Socioeconómico	Impacto Socioeconómico	Descripción
Construcción	Generación de desechos y efluentes	Presión sobre relleno sanitario	Presión sobre relleno sanitario local por la generación de desechos sólidos en la AID.
Cierre	Generación de desechos y efluentes	Presión sobre relleno sanitario	Presión sobre relleno sanitario local por la generación de desechos sólidos en la AID.

Fuente y Elaboración: ENTRIX Inc., mayo 2020

Tabla 11-10 Identificación de Impactos para el Factor Infraestructura por Fases

Fase	Aspecto Socioeconómico	Impacto Socioeconómico	Descripción
Construcción	Mejoramiento de vías existentes	Mejora de las condiciones de vida de la población	El proyecto contempla el mejoramiento de la infraestructura vial existente que es utilizada por la población del AID, mejorando su accesibilidad.
Construcción	Tránsito de vehículos	Deterioro de la infraestructura vial de uso comunitario	El incremento de tránsito de vehículos livianos y maquinaria pesada generará el deterioro de la infraestructura vial de uso de la población.
Operación	Tránsito de vehículos	Deterioro de la infraestructura vial de uso comunitario	El incremento de tránsito de vehículos livianos y maquinaria pesada generará el deterioro de la infraestructura vial de uso de la población para acceso a los centros de comercio.

Fase	Aspecto Socioeconómico	Impacto Socioeconómico	Descripción
Cierre	Tránsito de vehículos	Deterioro de la infraestructura vial de uso comunitario	El incremento de tránsito de vehículos livianos y maquinaria pesada generará el deterioro de la infraestructura vial de uso de la población para acceso a los centros de comercio.

Fuente y Elaboración: ENTRIX Inc., mayo 2020

Tabla 11-11 Identificación de Impactos para el Factor Organización Socioinstitucional por Fases

Fase	Aspecto Socioeconómico	Impacto Socioeconómico	Descripción
Construcción	Conflictividad de la estructura política	Fragmentación de las organizaciones sociales y conflictos comunitarios	El desarrollo del proyecto ocasionará conflictos con los miembros de la localidad, por discrepancias en la adquisición de terrenos, contratación de mano de obra y remuneraciones.

Fuente y Elaboración: ENTRIX Inc., mayo 2020

Tabla 11-12 Identificación de Impactos para el Factor Percepción Social por Fases

Fase	Aspecto socioeconómico	Impacto socioeconómico	Descripción
Construcción	Generación de emisiones atmosféricas	Molestias en la población por el deterioro de la calidad del aire	La generación de emisiones atmosféricas generará molestias en la población por el material particulado, o el uso de fuentes móviles de combustión
Construcción	Generación de ruido	Molestias en la población por la generación de ruido	El incremento de los niveles de ruido por el uso de equipos y maquinaria ocasionara malestar en la población de la AID
Construcción	Desbroce y movimientos del suelo	Molestia en la población por la alteración del paisaje del área del proyecto	Las actividades de construcción alterarán el paisaje natural, lo que generará molestias en la población del AID.
Construcción	Aumento de la turbidez en cuerpos hídricos cercanos a las áreas operativas por incremento de material particulado.	Molestia en la población debido al aumento de la turbidez en los cuerpos hídricos	Las actividades del proyecto generarán molestia en la población debido al aumento de la turbidez en los cuerpos hídricos
Construcción	Hidrología y calidad de agua	Molestia en la población por la presión en el recurso hídrico de consumo humano	Modificación de patrones de drenajes naturales
Construcción	Tránsito de vehículos	Molestia en la población por el incremento del tránsito de vehículos livianos y maquinaria pesada	El proyecto requiere de la movilización personal, equipos y maquinaria ejerciendo presión sobre el sistema de transporte, generando así molestias en la población del AID
Construcción	Generación de desechos y efluentes	Molestia en la población por la disposición inadecuada de desechos sólidos y presión en el relleno sanitario	La disposición inadecuada de desechos sólidos ocasionará una molestia en la población del AID
Construcción	Creación de fuentes de empleo directo e indirecto	Expectativas por plazas de empleo en las localidades de la AID	La presencia del proyecto generará expectativa de empleo en las localidades de la AID

Fase	Aspecto socioeconómico	Impacto socioeconómico	Descripción
Construcción	Diseño definitivo del proyecto en proceso de licitación	Incertidumbre en la población	El proyecto se encuentra en la fase de licitación por consecuente no cuenta con los planos definitivos; lo cual ocasionará incertidumbre en los pobladores
Construcción	Generación de sombra	Molestia en la población por la proyección de sombra	No existen viviendas habitadas dentro de la proyección de sombra, sin embargo, esto podría generar molestias en la población del área de influencia.
Operación	Generación de emisiones atmosféricas	Molestias en la población por el deterioro de la calidad del aire	La generación de emisiones atmosféricas generará molestias en la población por el material particulado, o el uso de fuentes móviles de combustión
Operación	Generación de ruido	Molestias en la población por la generación de ruido	El incremento de los niveles de ruido ocasionara malestar en la población AID
Operación	Tránsito de vehículos	Molestia en la población por el incremento del tránsito de vehículos livianos y maquinaria pesada	El proyecto requiere de la movilización personal ara mantenimiento del proyecto lo cual puede ocasionar molestias en los pobladores de AID.
Operación	Generación de sombra	Molestia en la población por la proyección de sombra	No existen viviendas habitadas dentro de la proyección de sombra, sin embargo, esto podría generar molestias en la población del área de influencia.
Operación	Motivación de actividades turísticas	Expectativas de la población de la AID por incremento de turismo	La presencia del proyecto generará expectativas en la población de la AID en el incremento de actividades turísticas.
Cierre	Reembolso de terrenos de utilidad pública	Incremento de la franja agrícola	El cierre del proyecto requiere el reembolso de los terrenos declarados por utilidad pública, con lo cual los propietarios de dichos predios podrían ampliar la franja agrícola.
Cierre	Cierre del Proyecto	Generación de expectativas a la población	El cierre del proyecto ocasionará expectativas en la población del AID por desconocimiento en el uso del área y actividades laborales.
Cierre	Generación de emisiones atmosféricas	Molestias en la población por el deterioro de la calidad del aire	La generación de emisiones atmosféricas generará molestias en la población por el material particulado, o el uso de fuentes móviles de combustión
Cierre	Generación de ruido	Molestias en la población por la generación de ruido	El incremento de los niveles de ruido por el uso de equipos y maquinaria ocasionara malestar en la población de la AID
Cierre	Revegetación de áreas	Complacencia de la población por la reducción de los procesos erosivos	Las actividades de cierre y abandono del proyecto, reducirá los procesos erosivos lo cual expandirá la actividad agrícola, generando satisfacción en la población
Cierre	Tránsito de vehículos	Molestia en la población por el incremento del tránsito de vehículos livianos y maquinaria pesada	El proyecto requiere de la movilización personal, equipos y maquinaria ejerciendo presión sobre el sistema de transporte, generando así molestias en la población del AID

Fase	Aspecto socioeconómico	Impacto socioeconómico	Descripción
Cierre	Generación de desechos y efluentes	Molestia en la población por la disposición inadecuada de desechos sólidos y presión en el relleno sanitario	La disposición inadecuada de desechos sólidos ocasionará una molestia en la población del AID

Fuente y Elaboración: ENTRIX Inc., junio 2021

11.5.2 Evaluación de los Impactos Socioeconómicos

En el análisis de los diferentes aspectos, se ha identificado un total de 51 impactos que se generarían sobre el entorno social debido al desarrollo del proyecto. De estos, 25 (equivalentes al 50,00 %) ocurrirían en la fase de construcción; nueve (18,00 %), en la fase de operación; y, en la fase de cierre se ha identificado los 16 impactos restantes (equivalentes al 32,00 %). La distribución porcentual se presenta en la siguiente gráfica.

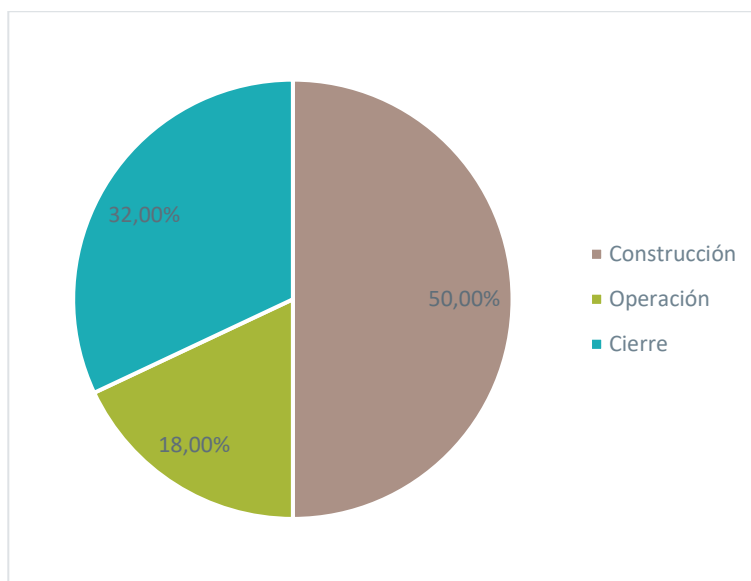


Figura 11-10 Impactos Sociales Identificados por Fase

Fuente y Elaboración: ENTRIX Inc., mayo 2020

La evaluación de los impactos para cada uno de los factores es como se presenta la distribución en la siguiente figura, en donde se determina que la mayor cantidad de estos se presenta en el factor de percepción social, es decir, que el mayor impacto está dado por las apreciaciones que los pobladores tienen del proyecto y su desarrollo en sus localidades.

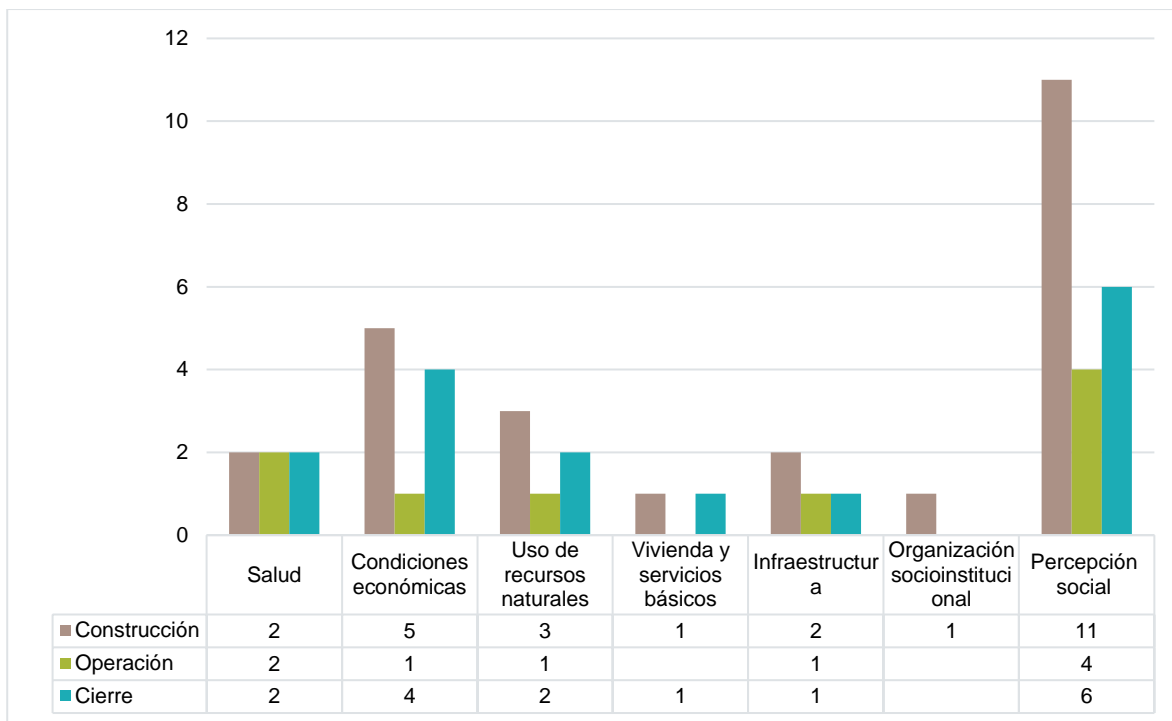


Figura 11-11 Impactos Sociales Identificados por Fase y Factor

Fuente y Elaboración: ENTRIX Inc., junio 2021

De acuerdo con la evaluación realizada en base a la metodología antes señalada, se presenta en la siguiente tabla el resultado del número de impactos por significancia. Dentro de los positivos, el 2,00 % se presenta como Positivo Medianamente Significativo (+MEDS), el 20,00 % tiene una significancia Positivo Poco Significativo. En cuanto a los impactos negativos, 4,00 % son Negativos No Significativos, mientras que el 74,00 % son Negativos Poco Significativos.

En el Anexo E.1.2. Social, 2.- Evaluación de Impactos, se muestra la matriz completa y el detalle del proceso de evaluación.

Tabla 11-13 Número de Impactos Sociales por Significancia

Significancia	Construcción	Operación	Cierre	Total	%
+MS	0	0	0	0	0,00%
+S	0	0	0	0	0,00%
+MEDS	1	0	0	1	2,00%
+PS	6	0	4	10	20,00%
+NS	0	0	0	0	
-NS	1	0	1	2	4,00%
-PS	17	9	11	37	74,00%
-MEDS	0	0	0	0	0,00%
-S	0	0	0	0	0,00%
Total	25	9	16	50	

Fuente y Elaboración: ENTRIX Inc., junio 2021

11.5.3 Jerarquización de los Impactos Socioeconómicos

Luego de realizada la evaluación, se procedió a jerarquizar los impactos, al igual que se hizo en los otros componentes clasificados por la fase del proyecto.

Los impactos presentan una jerarquía de negativos: moderados e irrelevantes; no se identificaron impactos negativos críticos; mientras que los impactos positivos tienen una jerarquía: neutrales e imperceptibles; no se han identificado impactos favorables o muy favorables.

El detalle de la jerarquización de todos los impactos socioeconómicos identificados se presenta en el Anexo E.1.2. Social, 3.- Jerarquización de Impactos.

Tabla 11-14 Jerarquización de Impactos en Sociales en la Fase Construcción

Aspecto socioeconómico	Impacto socioeconómico	Jerarquización
Desbroce y movimientos del suelo	Molestia en la población por la alteración del paisaje del área del proyecto	Moderado
Generación de ruido	Alteración en la salud de la población	Moderado
Generación de ruido	Molestias en la población por la generación de ruido	Moderado
Generación de sombra	Molestia en la población por la proyección de sombra	Moderado
Adquisición de terrenos para la implantación del proyecto	Cambio en el uso del suelo de agrícola a industrial	Irrelevante
Aumento de la turbidez en cuerpos hídricos cercanos a las áreas operativas por incremento de material particulado.	Molestia en la población debido al aumento de la turbidez en los cuerpos hídricos	Irrelevante
Conflictividad de la estructura política	Fragmentación de las organizaciones sociales y conflictos comunitarios	Irrelevante
Desarrollo del proyecto	Devaluó de la propiedad de la tierra por presencia del proyecto	Irrelevante
Diseño definitivo del proyecto en proceso de licitación	Incertidumbre en la población	Irrelevante
Generación de desechos y efluentes	Afectación a la actividad agrícola por alteración de la calidad suelo y cuerpos hídricos	Irrelevante
Generación de desechos y efluentes	Molestia en la población por la disposición inadecuada de desechos sólidos y presión en el relleno sanitario	Irrelevante
Generación de desechos y efluentes	Presión sobre relleno sanitario	Irrelevante
Generación de emisiones atmosféricas	Deterioro de las condiciones de salud de la población relacionado enfermedades de vías respiratorias	Irrelevante
Generación de emisiones atmosféricas	Molestias en la población por el deterioro de la calidad del aire	Irrelevante
Hidrología y calidad de agua	Molestia en la población por la presión en el recurso hídrico de consumo humano	Irrelevante
Hidrología y calidad de agua	Presión sobre el recurso hídrico de consumo humano	Irrelevante
Tránsito de vehículos	Deterioro de la infraestructura vial de uso comunitario	Irrelevante
Tránsito de vehículos	Molestia en la población por el incremento del tránsito de vehículos livianos y maquinaria pesada	Irrelevante

Aspecto socioeconómico	Impacto socioeconómico	Jerarquización
Actividades del proyecto	Generación de empleo directo e indirecto	Imperceptible
Adquisición de terrenos para la implantación del proyecto	Aumento del capital para el propietario del terreno	Imperceptible
Creación de fuentes de empleo directo e indirecto	Expectativas por plazas de empleo en las localidades de la AID	Imperceptible
Desbroce y movimientos del suelo	Cambio en el uso del suelo de agrícola a industrial	Imperceptible
Generación de empleo directo e indirecto	Aumento de la capacidad adquisitiva del hogar	Imperceptible
Mejoramiento de vías existentes	Mejora de las condiciones de vida de la población	Neutral

Fuente y Elaboración: ENTRIX Inc., junio 2021

Tabla 11-15 Jerarquización de Impactos Sociales en la Fase Operación

Aspecto socioeconómico	Impacto socioeconómico	Jerarquización
Generación de ruido	Alteración en la salud de la población	Moderado
Generación de ruido	Molestias en la población por la generación de ruido	Moderado
Generación de sombra	Molestia en la población por la proyección de sombra	Moderado
Desarrollo del proyecto	Devaluó de la propiedad de la tierra por presencia del proyecto	Irrelevante
Generación de emisiones atmosféricas	Deterioro de las condiciones de salud de la población relacionado enfermedades de vías respiratorias	Irrelevante
Generación de emisiones atmosféricas	Molestias en la población por el deterioro de la calidad del aire	Irrelevante
Implantación del proyecto	Reducción de la franja agrícola	Irrelevante
Tránsito de vehículos	Deterioro de la infraestructura vial de uso comunitario	Irrelevante
Tránsito de vehículos	Molestia en la población por el incremento del tránsito de vehículos livianos y maquinaria pesada	Irrelevante
Motivación de actividades turísticas	Expectativas de la población de la AID por incremento de turismo	Neutral

Fuente y Elaboración: ENTRIX Inc., junio 2020

Tabla 11-16 Jerarquización de Impactos Sociales en la Fase Cierre

Aspecto socioeconómico	Impacto socioeconómico	Jerarquización
Generación de ruido	Alteración en la salud de la población	Moderado
Generación de ruido	Molestias en la población por la generación de ruido	Moderado
Cierre del Proyecto	Desvinculación laboral	Irrelevante
Cierre del Proyecto	Generación de expectativas a la población	Irrelevante

Aspecto socioeconómico	Impacto socioeconómico	Jerarquización
Desvinculación laboral	Disminución de la capacidad adquisitiva del hogar	Irrelevante
Generación de desechos y efluentes	Afectación a la actividad agrícola por alteración de la calidad suelo y cuerpos hídricos	Irrelevante
Generación de desechos y efluentes	Molestia en la población por la disposición inadecuada de desechos sólidos y presión en el relleno sanitario	Irrelevante
Generación de desechos y efluentes	Presión sobre relleno sanitario	Irrelevante
Generación de emisiones atmosféricas	Deterioro de las condiciones de salud de la población relacionado enfermedades de vías respiratorias	Irrelevante
Generación de emisiones atmosféricas	Molestias en la población por el deterioro de la calidad del aire	Irrelevante
Tránsito de vehículos	Deterioro de la infraestructura vial de uso comunitario	Irrelevante
Tránsito de vehículos	Molestia en la población por el incremento del tránsito de vehículos livianos y maquinaria pesada	Irrelevante
Cierre del Proyecto	Generación de empleo directo e indirecto	Imperceptible
Generación de empleo directo e indirecto	Aumento de la capacidad adquisitiva del hogar	Imperceptible
Reembolso de terrenos de utilidad pública	Incremento de la franja agrícola	Neutral
Revegetación de áreas	Expansión de la actividad agrícola	Neutral

Fuente y Elaboración: ENTRIX Inc., junio 2021

11.5.4 Conclusiones de los Impactos Socioeconómicos

Se ha identificado un total de 50 impactos socioeconómicos, de los cuales 22 se presentan en la fase de construcción; nueve, en la fase de operación; y, 16 en la fase de cierre. Los impactos positivos corresponden al 22,00 %, y los negativos, al 78,00 %.

La distribución de los impactos por factores y fases se presenta en la siguiente tabla, imponiéndose el factor percepción social con más impactos asociados, que representan el 40,91 %; seguido por condiciones económicas (18,18 %).

Tabla 11-17 Distribución de Impactos por Factor y Fase

Factor	Construcción	Operación	Cierre	Total
Aspectos demográficos	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Condiciones económicas	20,00%	11,11%	25,00%	20,00%
Salud	8,00%	22,22%	12,50%	12,00%
Educación	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Vivienda y servicios básicos	4,00%	0,00%	6,25%	4,00%
Uso de recursos naturales	12,00%	11,11%	12,50%	12,00%
Infraestructura	8,00%	11,11%	6,25%	8,00%
Organización Socioinstitucional	4,00%	0,00%	0,00%	2,00%
Percepción social	44,00%	44,44%	37,50%	42,00%
Total	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Fuente y Elaboración: ENTRIX Inc., junio 2021

Finalmente, se presenta la distribución de los impactos jerarquizados por fases.

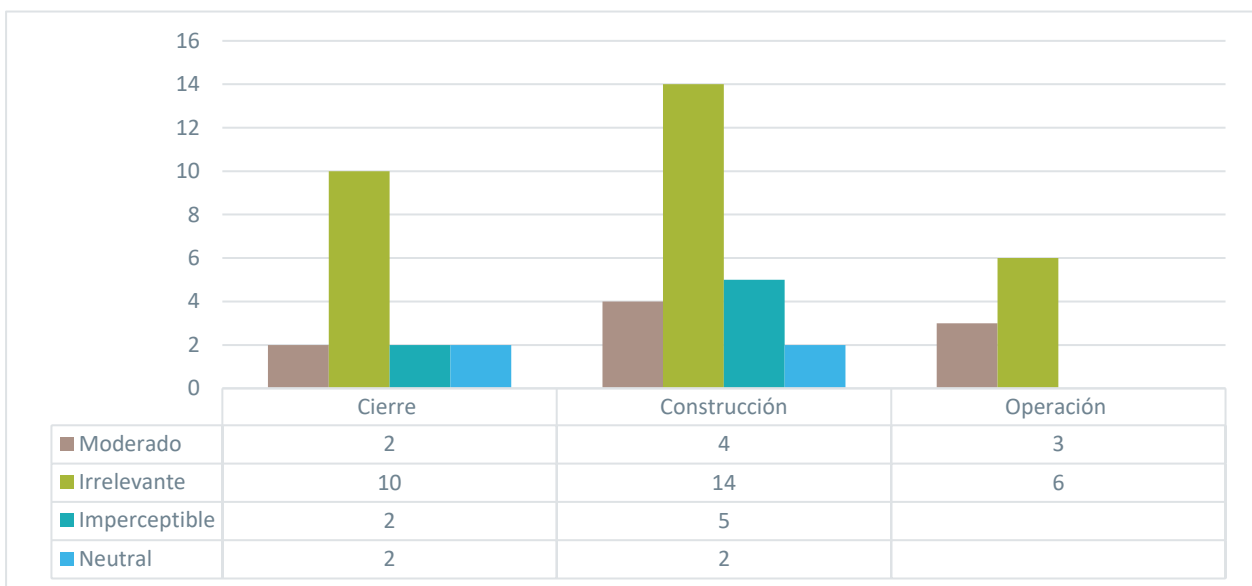


Figura 11-12 Jerarquización de Impactos Sociales Identificados por Fase

Fuente y Elaboración: ENTRIX Inc., junio 2021

En la evaluación de impactos no se ha identificado aspectos socioambientales que generen impactos en los factores de aspectos demográficos ni educación.

Por tanto, con base en la evaluación de impactos, se determina que los impactos que el proyecto podría ocasionar no alteran las condiciones sociales del entorno de manera significativa; adicionalmente, para cada uno de los impactos identificados, independiente de su magnitud o jerarquía, se establecerá una medida de mitigación dentro del Plan de Manejo Ambiental, específicamente, en el Plan de Relaciones Comunitarias.

Página en blanco

Tabla de Contenido

12	Análisis de Riesgo	12-1
12.1	Metodología.....	12-1
	12.1.1 Identificación de Riesgos	12-1
	12.1.2 Evaluación de Riesgos	12-2
12.2	Identificación de Riesgos	12-5
	12.2.1 Del Ambiente sobre el Proyecto	12-5
	12.2.2 Del Proyecto sobre el Ambiente	12-5
12.3	Evaluación de Riesgos del Ambiente sobre las Actividades del Proyecto	12-6
	12.3.1 Riesgos del Medio Físico	12-6
	12.3.2 Riesgos del Medio Biótico.....	12-21
	12.3.3 Riesgos del Medio Socioeconómico	12-25
	12.3.4 Resumen de los Riesgos del Ambiente sobre el Proyecto.....	12-29
12.4	Evaluación de Riesgos del Proyecto sobre el Ambiente.....	12-30
	12.4.1 Riesgos del Medio Físico	12-30
	12.4.2 Riesgos del Medio Biótico.....	12-35
	12.4.3 Riesgos Medio Socioeconómico.....	12-39
	12.4.4 Resumen de los Riesgos del Proyecto sobre el Ambiente.....	12-43

Tablas

Tabla 12-1	Estimación de la Probabilidad de Ocurrencia	12-2
Tabla 12-2	Criterios para Definir las Consecuencias.....	12-3
Tabla 12-3	Estimación de la Gravedad de las Consecuencias	12-3
Tabla 12-4	Matriz de Riesgos Físicos, Bióticos y Socioeconómicos	12-4
Tabla 12-5	Matriz de Riesgos Físicos, Bióticos y Socioeconómicos	12-4
Tabla 12-6	Valores del Factor Z en Función de la Zona Sísmica Adoptada	12-7
Tabla 12-7	Evaluación de Riesgos Físicos del Ambiente sobre el Proyecto.....	12-19
Tabla 12-8	Evaluación de Riesgos Bióticos del Ambiente sobre el Proyecto	12-23
Tabla 12-9	Evaluación de Riesgos Socioeconómicos del Ambiente sobre el Proyecto.....	12-27
Tabla 12-10	Resumen de los Riesgos del Ambiente sobre el Proyecto.....	12-29
Tabla 12-11	Evaluación de Riesgos Físicos del Proyecto sobre el Ambiente.....	12-33
Tabla 12-12	Evaluación de Riesgos Bióticos del Proyecto sobre el Ambiente	12-37
Tabla 12-13	Evaluación de Riesgos Socioeconómicos del Proyecto sobre el Ambiente.....	12-41
Tabla 12-14	Resumen de los Riesgos del Proyecto sobre el Ambiente.....	12-43

Figuras

Figura 12-1	Subvariables de Consecuencia para los Componentes Medioambientales	12-2
-------------	--	------

Figura 12-2	Zonas Sísmicas para Propósitos de Diseño	12-7
Figura 12-3	Mapa Sismotectónico del Ecuador (Intensidad)	12-9
Figura 12-4	Mapa Sismotectónico del Ecuador (Magnitud)	12-10
Figura 12-5	Amenazas Volcánicas del Ecuador	12-11
Figura 12-6	Mapa de Movimiento de Masas	12-12
Figura 12-7	Mapa de Susceptibilidad de Inundación	12-13
Figura 12-8	Mapa Climatológico (Tipos de Clima)	12-15
Figura 12-9	Mapa Climatológico (Isotermas)	12-16
Figura 12-10	Mapa Climatológico (Isoyetas).....	12-17

12 Análisis de Riesgo

El análisis de riesgos considerará aquellas situaciones No Rutinarias que puedan ser generadas por el proyecto, como incendios, atropellamiento o que puedan tener un origen natural y afectar la normal operación del proyecto, como sismos, inundaciones, descargas atmosféricas, entre otros. Este análisis se lo realizará en función de situaciones de amenaza o de posibles fuentes de daño potencial o peligro, que serán identificadas en base a la evaluación de las situaciones naturales de la región y a las condiciones de trabajo de la empresa.

Sobre la base de la información existente del área de estudio y de los reconocimientos de campo efectuados, ENTRIX Inc., analizó el nivel de riesgo que presentan los componentes físico, biótico y socioeconómico durante la ejecución del proyecto, como, por ejemplo:

- > **Riesgos del componente físico:** Se caracterizan por ser naturales, como, por ejemplo: sísmicos, volcánicos, geotécnicos, hidrológicos, climáticos, entre otros.
- > **Riesgos del componente biótico:** Pueden constituir los vectores de enfermedades, reacciones alérgicas y otros tipos de afección, que se caracterizan por constituir riesgos para el recurso humano del proyecto.
- > **Riesgos del componente socioeconómico:** Relacionados a la población que habita en los alrededores de las áreas donde está el proyecto.

12.1 Metodología

La metodología utilizada se fundamenta en el estándar UNE 150008:2008. - Análisis y Evaluación del Riesgo Ambiental (norma española), misma que ha adoptado los términos y definiciones conforme el Informe UNE-ISO/EC Guía 73 IN:

Factor ambiental. - Cualquier componente del medio ambiente que puede verse afectado por las actuaciones derivadas de las diferentes fases de construcción, explotación, mantenimiento y en su caso, clausura, cese o desmantelamiento de la actividad objeto del proyecto.

Riesgo ambiental; riesgo. - Resultado de una función que relaciona la probabilidad de ocurrencia de un determinado escenario de accidente y las consecuencias negativas del mismo sobre el entorno natural, humano y socioeconómico

Capacidad de acogida. Aptitud que tiene un aspecto ambiental para absorber las consecuencias de la materialización de un riesgo, sin que por ello se cause modificación significativa del aspecto.

La identificación de riesgos está basada en matrices de interacción, adoptando los criterios metodológicos de la UNE 150008:2008. Las estimaciones de probabilidad y consecuencias están sustentadas en la información que se presenta en la Descripción de las Actividades del Proyecto (Capítulo 7) y Línea Base (Capítulo 6) del presente estudio.

12.1.1 Identificación de Riesgos

La identificación considera los riesgos generados por elementos externos al proyecto (como sismos, inestabilidad geomorfológica, inundaciones, lluvias extremas, descargas atmosféricas y disturbios civiles, entre otros), ya que constituyen un peligro para las instalaciones, así como elementos propios de las actividades del proyecto que podrían repercutir sobre el ambiente. Mediante una matriz de interacción fueron identificados los elementos de infraestructura, que son ubicación y agentes (como filas), y los elementos externos, que son las fuentes de peligro (como columnas). La matriz permite identificar el peligro derivado entre la interacción de cada fuente de peligro con los elementos de la infraestructura.

12.1.2 Evaluación de Riesgos

El propósito principal de la evaluación es categorizar cuantitativamente los riesgos que podrían afectar al área de estudio, su naturaleza y gravedad. Los riesgos fueron evaluados sobre la base de una matriz de calificación de riesgo que sirvió para priorizar esfuerzos en la gestión de estos.

La cuantificación del riesgo medioambiental se basa en una relación entre la probabilidad de ocurrencia y sus consecuencias utilizando valores numéricos, según los criterios referenciados en la norma UNE 150008:2008.

$$Riesgo = Probabilidad\ de\ ocurrencia \times Consecuencia$$

Por esto, para estimar la probabilidad de ocurrencia y las consecuencias que se produzcan sobre los componentes: físico, biótico o socioeconómico se emplearon los siguientes criterios:

12.1.2.1 Estimación de la Probabilidad de Ocurrencia

Para la estimación de la probabilidad de ocurrencia se asignan valores de 1 a 5, donde el valor 5 corresponde a una probabilidad muy alta y el valor 1 corresponde a una ocurrencia de carácter improbable, como se indica en la siguiente tabla:

Tabla 12-1 Estimación de la Probabilidad de Ocurrencia

Ocurrencia		Valor Asignado
Ocurre una o más veces a lo largo de 1 mes	Muy probable	5
Ocurre una o más veces a lo largo de 1 año	Bastante probable	4
Ocurre una o más veces a lo largo de 10 años	Probable	3
Ocurre una o más veces a lo largo de 50 años	Posible	2
Ocurre una vez o más veces a lo largo de 100 años	Improbable	1

Fuente: Norma UNE 150008:2008 de análisis y evaluación del riesgo ambiental

Elaboración: ENTRIX Inc., febrero 2020

12.1.2.2 Estimación de la Gravedad de las Consecuencias

Para determinar la valoración de las consecuencias asociadas al riesgo analizado se utilizaron los criterios definidos en la Figura 12-1. De manera conservadora se establecerá la valoración más alta que resulte del análisis entre calidad del medio, población afectada y patrimonio y capital productivo.



Figura 12-1 Subvariables de Consecuencia para los Componentes Medioambientales

Fuente: Norma UNE 150008:2008 de análisis y evaluación del riesgo ambiental

Elaboración: ENTRIX Inc., febrero 2020

En la Tabla 12-2 se define el valor para cada una de estas variables.

Tabla 12-2 Criterios para Definir las Consecuencias

Criterio	Valoración			
	MUY ALTA	ALTA	POCA	MUY POCA
Cantidad	Daños regionales	Daños regionales	Daños locales	Daños puntuales
	Millones de dólares	Miles de dólares	Miles de dólares	Cientos de dólares
	4	3	2	1
Peligrosidad	MUY PELIGROSA	PELIGROSA	POCO PELIGROSA	NO PELIGROSA
	Muerte	Miles de heridos	Cientos de heridos	Heridos
	Efectos irreversibles	Efectos durante años	Efectos durante meses	Efectos durante días
	4	3	2	1
Extensión	MUY EXTENSO	EXTENSO	LOCAL	PUNTUAL
	Radio > 1 km	Radio > 500 m	Radio > 100 m	Sitio de emplazamiento
	4	3	2	1
Afectación	MUY ALTA	ALTA	POCA	MUY POCA
	Área protegida	Área conservada	Signos de intervención	Completamente intervenida
	4	3	2	1
	MUY ALTA	ALTA	POCA	MUY POCA
	Más de 100 personas	Entre 25 y 100 personas	Entre 5 y 25 personas	5 o menos personas
	4	3	2	1
	MUY ALTA	ALTA	POCA	MUY POCA
	Patrimonio cultural	Áreas productivas	Áreas intervenidas	Completamente intervenida
	> 10 viviendas	> 10 viviendas	> 5 viviendas	1 Vivienda
	4	3	2	1

Fuente: Norma UNE 150008:2008 de análisis y evaluación del riesgo ambiental
 Elaboración: ENTRIX Inc., febrero 2020

Para obtener el valor estimado de consecuencia se aplica la siguiente fórmula:

$$\text{Consecuencias CB} = \text{Cantidad} + (2 \times \text{peligrosidad}) + \text{extension} + \text{afectación}_i$$

Finalmente, la estimación de la gravedad de las consecuencias se realizó de acuerdo con la escala indicada en la siguiente tabla:

Tabla 12-3 Estimación de la Gravedad de las Consecuencias

Ocurrencia	Valoración	Valor Asignado
Crítico	Entre 18 y 20	Gravedad 5
Grave	Entre 15 y 17	Gravedad 4

Ocurrencia	Valoración	Valor Asignado
Moderado	Entre 11 y 14	Gravedad 3
Leve	Entre 8 y 10	Gravedad 2
No relevante	Entre 5 y 7	Gravedad 1

Fuente y Elaboración: ENTRIX Inc., febrero 2020

12.1.2.3 Estimación del Riesgo

Estimadas las probabilidades y frecuencias de ocurrencia de los distintos escenarios identificados y las consecuencias derivadas sobre cada uno de los tres entornos posibles, se procede a su estimación para cada caso.

Como se mencionó anteriormente, el riesgo es el producto del valor dado a la probabilidad de ocurrencia por el valor de la gravedad de la consecuencia, obteniendo un valor entre 1 y 25. De esta forma, a cada escenario le corresponderán tres valores de riesgo en función del componente físico, biótico y socioeconómico, que podrán ser usados como indicadores en sucesivas revisiones.

Se introducirán los valores obtenidos en tres tablas de doble entrada, una para cada entorno (biótico, físico y socioeconómico), como se indica en la Tabla 12-4, que recoja para cada escenario relevante la probabilidad de que se produzca, las consecuencias derivadas y, por tanto, el riesgo asociado. En función de su ubicación dentro de la tabla, se podrán catalogar como de riesgo crítico, severo, moderado, leve o irrelevante.

Tabla 12-4 Matriz de Riesgos Físicos, Bióticos y Socioeconómicos

Probabilidad		Consecuencias				
		1	2	3	4	5
		No importantes	Limitadas	Serias	Muy Serias	Catastróficas
1	Improbable	1	2	3	4	5
2	Posible	2	4	6	8	10
3	Probable	3	6	9	12	15
4	Bastante probable	4	8	12	16	20
5	Muy probable	5	10	15	20	25

Fuente: Norma UNE 150008:2008 de análisis y evaluación del riesgo ambiental
 Elaboración: ENTRIX Inc., febrero 2020

Esta matriz se adoptó de la introducción a la Norma UNE 150008:2008 de Análisis y Evaluación del Riesgo Ambiental y estima cuantitativamente al riesgo en base a la probabilidad de ocurrencia y a las consecuencias que podría generar. En base a la siguiente tabla se calificó los riesgos en: irrelevante de 1 a 5, leve de 6 a 10, moderado de 11 a 15, severo de 16 a 20 y crítico de 21 a 25.

Tabla 12-5 Matriz de Riesgos Físicos, Bióticos y Socioeconómicos

Vmin	Vmax	Color
1	5	Irrelevante

6	10	Leve
11	15	Moderado
16	20	Severo
21	25	Crítico

Fuente: Norma UNE 150008:2008 de análisis y evaluación del riesgo ambiental
Elaboración: ENTRIX Inc., febrero 2020

12.2 Identificación de Riesgos

Los riesgos identificados y que serán evaluados en los acápites subsiguientes se muestran a continuación:

12.2.1 Del Ambiente sobre el Proyecto

- > Riesgos físicos
 - Sísmico
 - Volcánico
 - Geomorfológico
 - Hídrico
 - Climático
- > Riesgos bióticos
 - Caída de árboles o arbustos
 - Contacto plantas urticantes, plantas espinosas
 - Mordedura de mamíferos vectores de enfermedades
 - Contacto con animales ponzoñosos
 - Daño o alteración de infraestructura y equipos causados por la fauna
- > Riesgos socioeconómicos
 - Paralizaciones de actividades por pobladores de la zona y grupos de interés
 - Daños provocados a equipos y materiales

12.2.2 Del Proyecto sobre el Ambiente

- > Riesgos físico-químicos
 - Incendios
 - Fallas operativas y colapso de infraestructura construida
- > Riesgos bióticos
 - Caída de animales (espacios confinados, excavaciones, etc.)
 - Colisión de avifauna y mamíferos voladores provocados por la operación de aerogeneradores
 - Atropellamiento de fauna en vías de acceso
 - Pérdida de hábitats o microhábitats por fragmentación de cobertura vegetal

- Pérdida de especies en categoría de vulnerabilidad
- Introducción de especies exóticas
- Incremento de Cacería y tráfico de especies
- > Riesgos socioeconómicos
 - Accidentes de tránsito con daños materiales
 - Accidentes de tránsito con daños a la integridad física
 - Afectación a las captaciones de agua por actividades de construcción.

12.3 Evaluación de Riesgos del Ambiente sobre las Actividades del Proyecto

La evaluación de los riesgos naturales que podrían afectar al proyecto incluyen la determinación de la naturaleza y gravedad de estos.

En el campo de los riesgos de origen natural, la tendencia es a clasificarlos según el tipo de agente que los produce, como: físicos, biológicos y socioeconómicos; y, dentro de cada clase se clasifican según la actividad o acción principal, como: sismos, volcanes, entre otros.

12.3.1 Riesgos del Medio Físico

Los riesgos físicos identificados son: sismicidad, vulcanismo, geomorfológicos, hídricos y climáticos

12.3.1.1 Riesgo Sísmico

El presente análisis describe los principales sistemas de fallas activas que afectan al Ecuador, con un enfoque regional de estas.

Los datos analizados tienen una base de información de geología sísmica que permite esquematizar las zonas de amenaza y peligro potencial en el país, en función de los siguientes parámetros:

- > Fuentes sismogénicas,
- > Distribución, concentración y cinemática de las fallas activas,
- > Longitud de los segmentos de fallas y velocidades,
- > Mapa de intensidades máximas,
- > Naturaleza litológica de las zonas sismotectónicas,
- > Distribución de los centros poblados y obras de infraestructura importante.

Estos parámetros permiten establecer diferentes categorías de riesgo sísmico para el área donde se implantará el proyecto en estudio, aplicando los criterios ya indicados de la matriz de riesgos.

La probabilidad de un evento sísmico corresponde a un análisis determinístico del peligro sísmico, ya que no hay datos de probabilidad de ocurrencia de las aceleraciones calculadas, en la bibliografía consultada. Sin embargo, el análisis probabilístico considera valores generales de período de retorno para sistemas tectónicos regionales, que están disponibles en la literatura especializada.

El análisis de las consecuencias de un evento sísmico, en el área de estudio, considera el efecto que producen los movimientos del suelo originados por el sismo o terremoto sobre las actividades constructivas, como es el caso que ocupa a este informe, que en cada punto de análisis dependerá, tanto del movimiento como de la respuesta de las construcciones.

El Código de la Construcción del Ecuador (2011), utilizando las curvas de atenuación de la ley de Young para las fuentes de subducción y la de Katayama, para las fuentes de fallamiento continental, ambas con una desviación estándar de $\sigma = 0,80$, calibradas con los registros de aceleraciones de la red de acelerógrafos del Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional y de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, estableció 53 fuentes sismogénicas contenidas en 10 provincias sismotectónicas en el Ecuador, determinándose sus parámetros sismológicos (magnitud mínima de homogeneidad, la tasa media de actividad sísmica y magnitud máxima probable). La modelación de la ocurrencia de los sismos, como un proceso de Poisson, obteniéndose mapas de isoaceleraciones para períodos de retorno de 475 años, equivalentes a una probabilidad del 10% de excedencia en 50 años, de acuerdo con la definición de sismo de diseño. En la siguiente figura, donde el valor de Z de cada zona sísmica representa la aceleración máxima efectiva en roca esperada para el sismo de diseño, expresada como fracción de la aceleración de la gravedad.

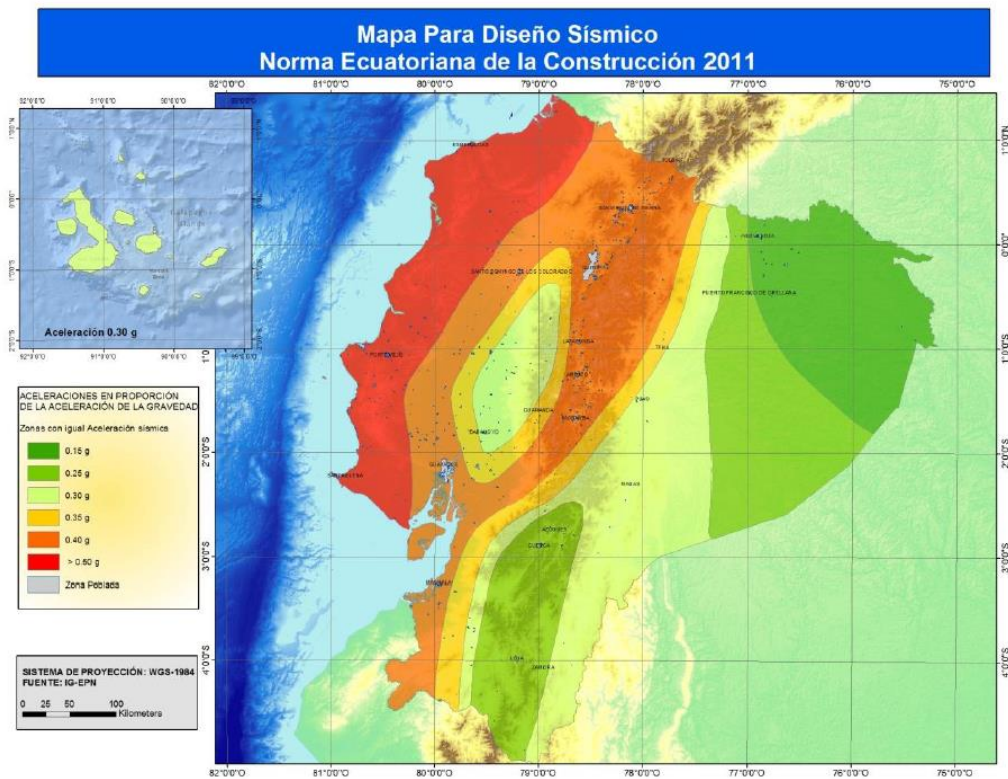


Figura 12-2 Zonas Sísmicas para Propósitos de Diseño

Fuente: Código Ecuatoriano de la Construcción, 2011

Tabla 12-6 Valores del Factor Z en Función de la Zona Sísmica Adoptada

Zona Sísmica	I	II	III	IV	V	VI
Valor factor Z	0,15	0,25	0,30	0,35	0,40	$\geq 0,50$
Riesgo sísmico	Intermedia	Alta	Alta	Alta	Alta	Muy Alta

Fuente: Código Ecuatoriano de la Construcción, 2011
 Elaboración: ENTRIX Inc., febrero 2020

El Ecuador se caracteriza, sísmicamente, por la presencia predominante del sistema transcurrente dextral e inverso de la región interandina, en interacción con la subducción de placas continentales. La costa continental ecuatoriana, con una extensión aproximada de 950 km., está ubicada entre 010 26' Latitud Norte y 030 25' Latitud Sur en la costa oeste de Sudamérica y por lo tanto sujeta a los procesos tectónicos de los bordes de placas. La subducción de la Placa Nazca Sudamericana origina dos ambientes epicentrales, uno en el continente y otro en la plataforma submarina.

En el subtema 6.15 Sísmicidad de Línea Base de este documento se analizó los eventos sísmicos que podrían afectar al Proyecto, de los cuales a continuación se indican las conclusiones principales del mismo:

- > Para los sismos del catálogo de IG EPN, de un universo de 3.426 sismos, ocurridos entre 1990 y 2011, la máxima aceleración estimada es de 0.10 g, de un sismo producido a una distancia de 10 Km y con una magnitud de 4.7, generado por el sistema de fallas que se circunda alrededor del proyecto, falla La Toma en EC-83.
- > Del catálogo de EGUEZ y otros, de un universo de 16 posibles sismos generados por las fallas circundantes al sitio, la máxima aceleración estimada es de 0.21 g, producida por la falla de La Toma, localizada a 10 Km, el catálogo del IG EPN presenta un sismo de esta misma fuente con magnitudes similares.
- > Del análisis realizado a las diferentes fuentes se determinó que, para un periodo de 50 años de vida del proyecto, las aceleraciones máximas esperadas son equivalentes $a = 0.17$ g, menores a los valores que recomienda el Código Ecuatoriano.
- > Por tanto, se recomienda utilizar la aceleración de roca de 0.25 g para un suelo tipo 2. Con estos valores se prepararon dos espectros que podrán ser modificados de acuerdo con las necesidades de diseño y a la catalogación de la estructura.
- > El primer espectro asimila al del suelo a nivel de superficie sin reducción y el segundo espectro sería de respuesta y podrá ser utilizado en caso de considerarse la estructura especial por tanto se afecta con el factor de 7.

De acuerdo a este análisis, la región del área de estudio corresponde a una zona con riesgo sísmico determinado como riesgo **MODERADO**, tal como se muestra en la Tabla 12-7; esto significa que un evento sísmico de importancia con consecuencias catastróficas puede producirse una o más veces a lo largo de 10 años.

Considerando lo antes mencionado, el tiempo de ocurrencia, a pesar de ser probabilístico, ha sido sustentado en base a fuentes bibliográficas y estadísticas oficiales, como es el caso del Mapa Sismotectónico del Ecuador, EPN, y el Catálogo Sísmico, Instituto Geofísico Escuela Politécnica Nacional (Figura 12-3 y Figura 12-4), donde se puede apreciar que el área de estudio se encuentra en un área de intensidad y magnitud media.

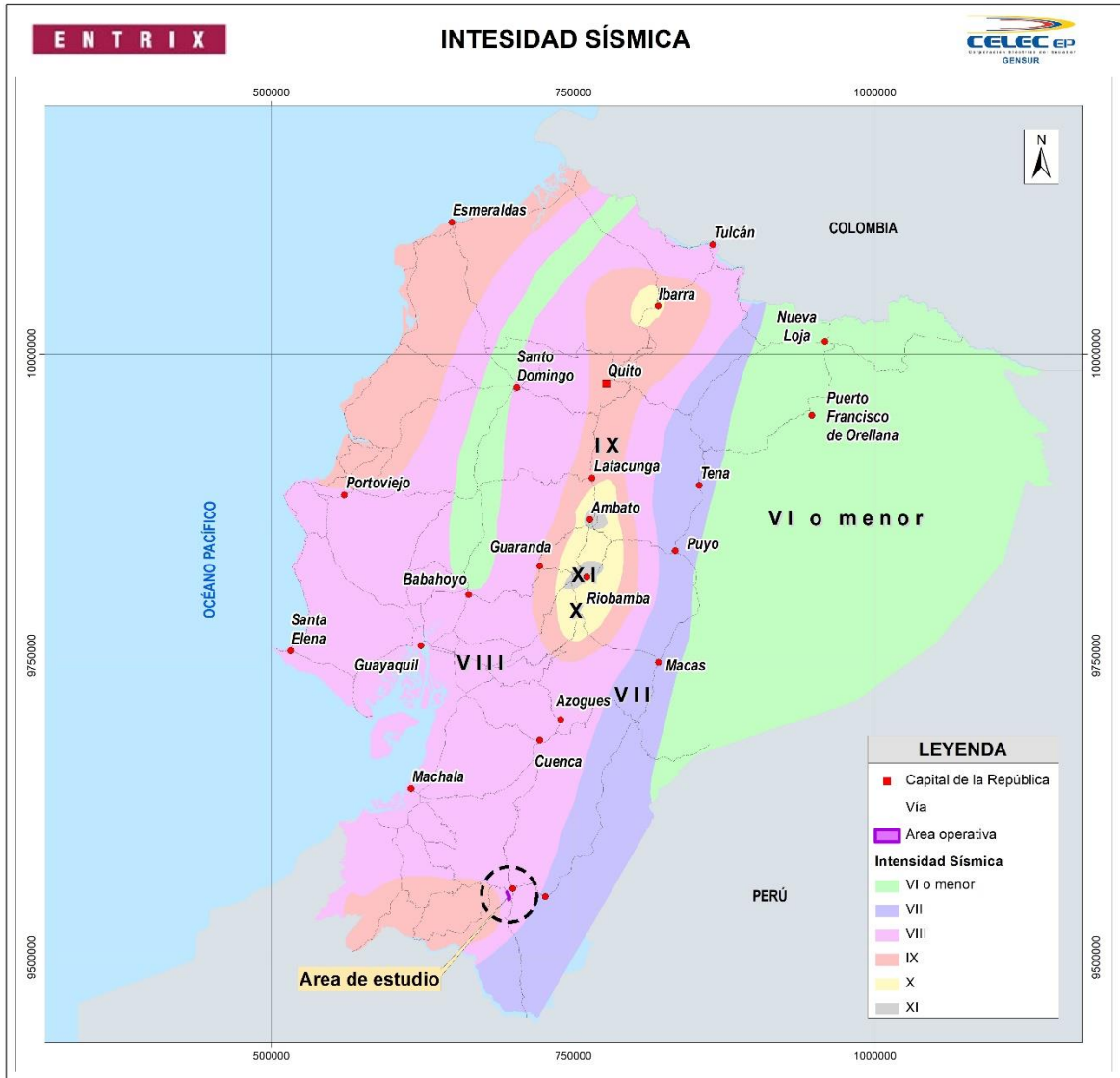


Figura 12-3 Mapa Sismotectónico del Ecuador (Intensidad)

Fuente: Mapa Sismotectónico del Ecuador, EPN, Escala 1:1000000, 1990; Catálogo Sísmico, Instituto Geofísico Escuela Politécnica Nacional, enero 2012-septiembre 2018

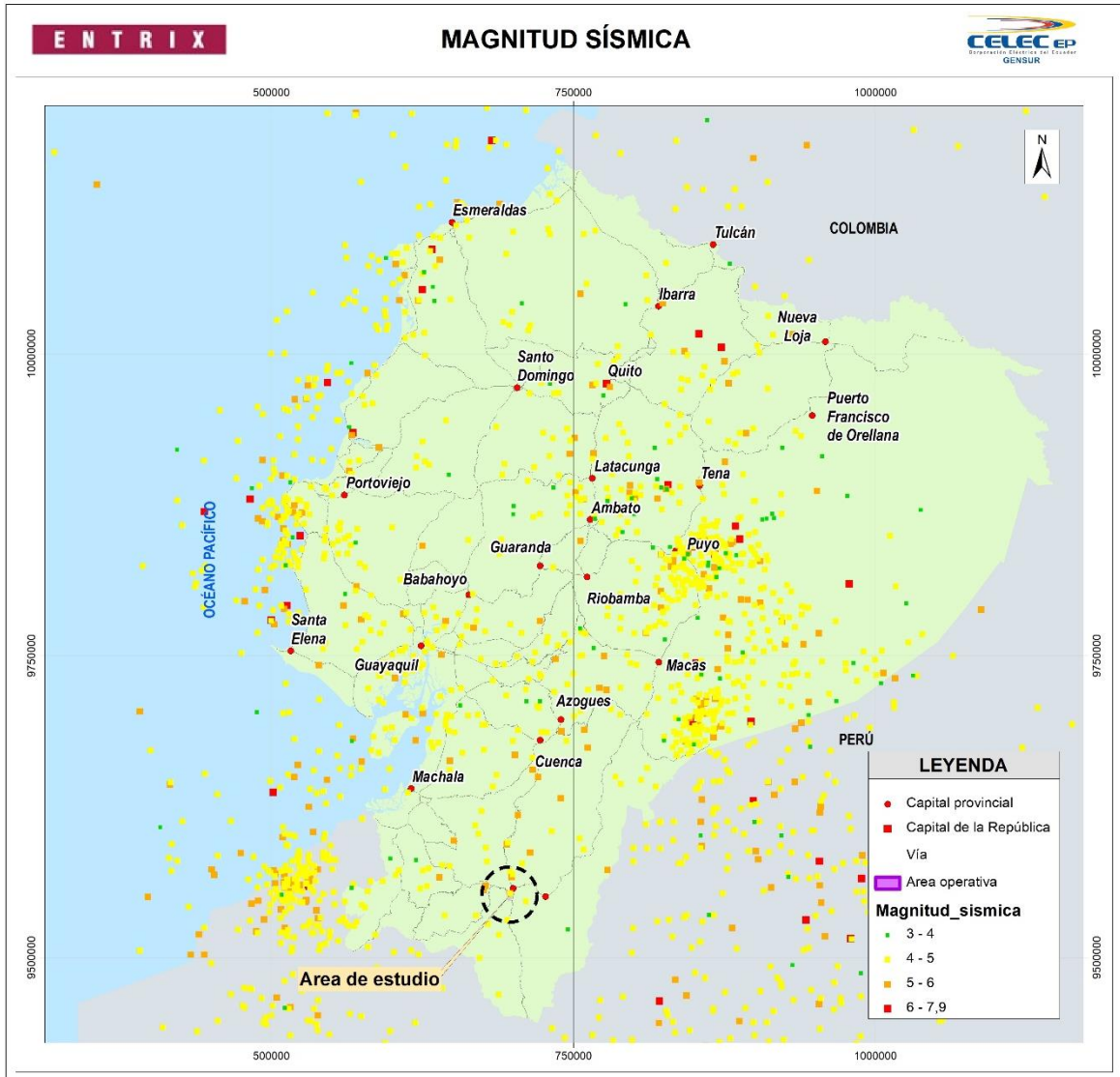


Figura 12-4 Mapa Sismotectónico del Ecuador (Magnitud)

Fuente: Mapa Sismotectónico del Ecuador, EPN, Escala 1:1000000, 1990; Catálogo Sísmico, Instituto Geofísico Escuela Politécnica Nacional, enero 2012-septiembre 2018

12.3.1.2 Riesgo Volcánico

Por la lejanía de los complejos volcánicos al área del proyecto, no existen riesgos significativos relacionados a estos fenómenos naturales. Eventualmente se podrían presentar pequeñas caídas de cenizas, en dependencia de la dirección del viento en una eventual erupción.

Por lo tanto, el riesgo volcánico ha sido determinado como riesgo **IRRELEVANTE**, tal como se muestra en la Tabla 12-7, que indica que un evento volcánico de importancia, que pueda afectar al área de estudio, tiene una probabilidad de ocurrencia de una o más veces a lo largo de 50 años, con consecuencias no importantes, como se puede observar en la siguiente figura tomada del Mapa de peligros volcánicos, del instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional.

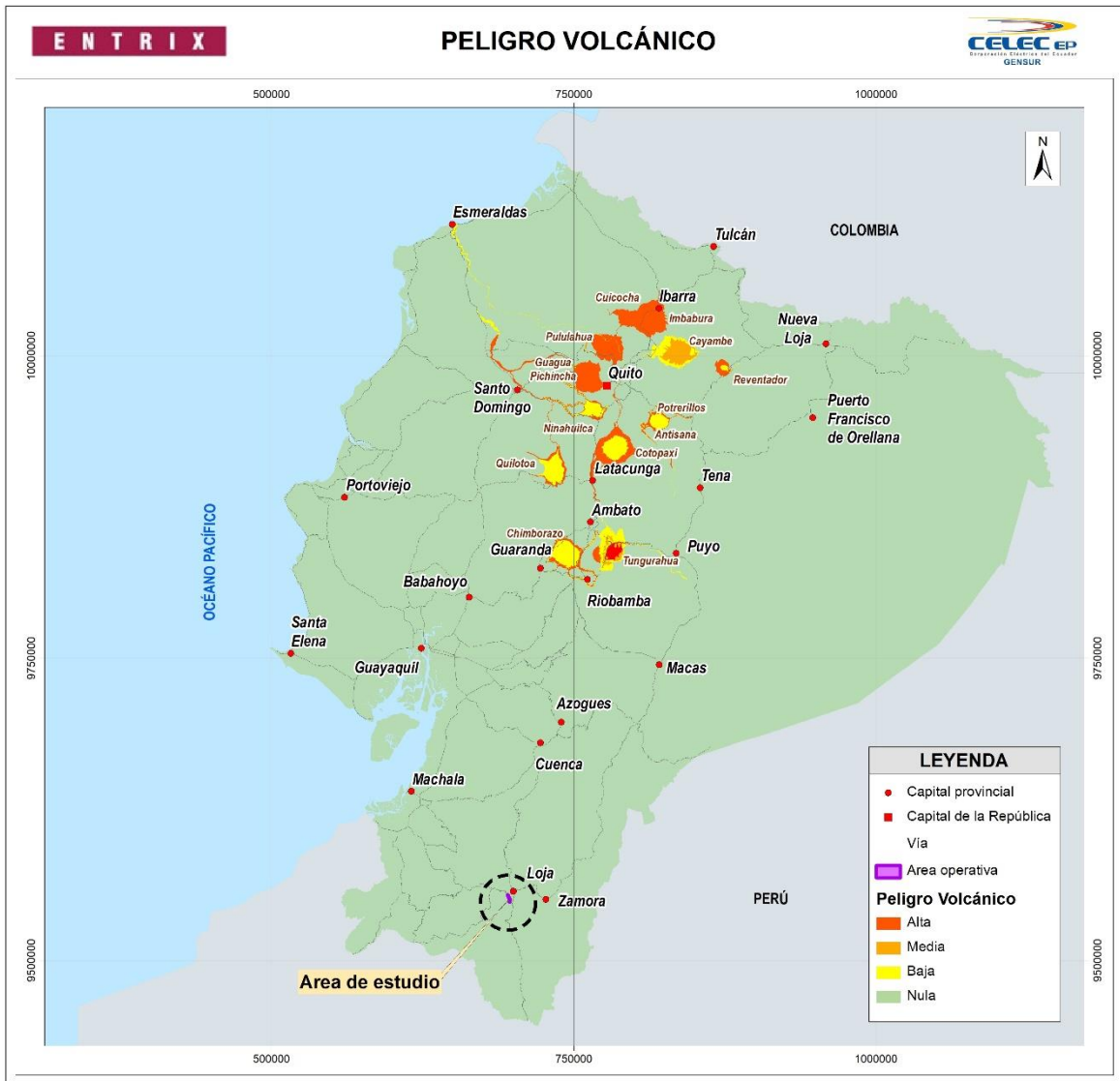


Figura 12-5 Amenazas Volcánicas del Ecuador

Fuente: Mapa de peligros volcánicos, IGEPN, Escala 1:50.000, 2011

12.3.1.3 Riesgos Geomorfológicos

La evaluación de riesgos geomorfológicos incluye tres aspectos principales: a) fenómenos geodinámicos, b) estabilidad geomorfológica y c) suelos.

Los parámetros de estos componentes que representan riesgos son los deslizamientos o movimientos de masa, la estabilidad geomorfológica, tipos de suelos. Aunque estos componentes se correlacionan directamente, en algunas ocasiones se observaron discrepancias en cuanto al nivel de riesgo; es decir, en un mismo paisaje el riesgo en cuanto a los fenómenos geodinámicos y estabilidad geomorfológica es alto, pero en cuanto al componente hidrológico es bajo. En estos casos el nivel más alto de clasificación fue el que se utilizó para el análisis con el propósito de mantener una perspectiva conservadora.

Con lo antes expuesto, de acuerdo con la evaluación de riesgo desarrollada, se tiene una calificación de **SEVERO**, tal como se muestra en la Tabla 12-7.

En el caso de movimiento de masas, la probabilidad de ocurrencia se ha determinado de una o más veces a lo largo de 1 año, en base a la información levantada por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAGAP) y STGR. Como se puede apreciar en la siguiente figura, el área de estudio se encuentra en una zona de riesgo por movimiento de masas, considerado como alta.

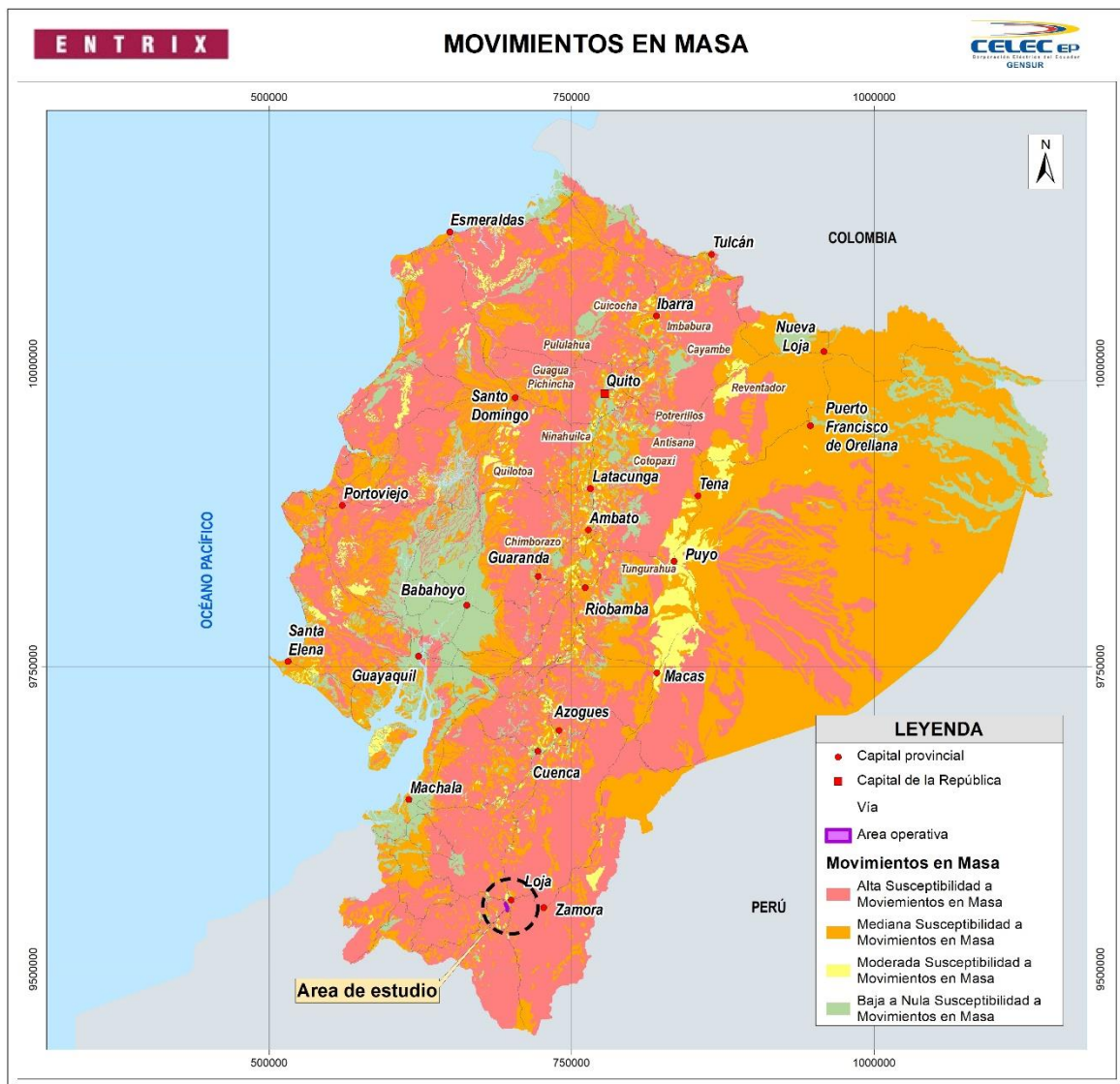


Figura 12-6 Mapa de Movimiento de Masas

Fuente: Mapa de movimientos de masa, MAGAP-STGR, Escala 1:250.000, 2003

12.3.1.4 Riesgos Hídricos

Eventos climáticos extremos incluyen lluvias de alta intensidad, que ocasionan inundaciones repentinas y erosión; eventos de lluvia de duración extendida, que generan altos volúmenes de agua que deben ser manejados; y, eventos de vientos extremos.

La información presentada en la Línea Base física señala que la zona del Proyecto es de alta pluviosidad. Las inundaciones son fenómenos naturales generados por factores meteorológicos y atmosféricos, cuyos efectos incluyen riesgos sobre la infraestructura y actividades antrópicas.

De acuerdo con este análisis, los riesgos hídricos se los ha determinado como **IRRELEVANTE** (Tabla 12-7), ya que se pueden presentar inundaciones, pero con consecuencias limitadas.

La probabilidad de ocurrencia para el riesgo hídrico del área de estudio se ha determinado en base a los criterios metodológicos establecidos por la Subsecretaría de Gestión de la Información y Análisis de Riesgos, donde se ha determinado como parámetros: saturación, determinación de zonas de acumulación, textura de suelos, uso y cobertura vegetal y precipitación. Considerando estos parámetros y su respectivo análisis, se establece que el área de estudio se encuentra en un área riesgo sin susceptibilidad (Figura 12-7), por tanto, se ha determinado una ocurrencia de una o más veces a lo largo de 50 años.



Figura 12-7 Mapa de Susceptibilidad de Inundación

Fuente; Mapa de inundaciones, Subsecretaria de Gestión de la Información y Análisis de Riesgos, Escala 1:50.000, 2017

12.3.1.5 Riesgos Climáticos

El riesgo climático está más relacionado a los fenómenos meteorológicos como son: épocas de precipitaciones de alta intensidad, que se las identifica como tormentas, en las cuales se conjugan con

vientos de altas velocidades y tormentas eléctricas, que por lo general son muy comunes en la región sierra del país.

Estos fenómenos meteorológicos se presentan con bastante frecuencia en el transcurso de la época lluviosa, pudiendo producir inconvenientes en la fase de operación o en la movilización de personal e infraestructura dentro del proyecto, ya que cuando existen tormentas, se tiene una probabilidad media que ocurra riesgos de caída de árboles que pueden obstaculizar vías terrestres y en el peor de los casos podría ocasionar accidentes por caída de ramas o árboles al personal de la empresa.

Es muy aleatoria la afectación por la caída de rayos en personas, equipos y maquinarias estacionarias, ya que las mismas están diseñadas con sistemas contra rayos; pero se reportan, con baja frecuencia, daños en los sistemas electrónicos y de comunicación.

De acuerdo con este análisis, los riesgos climáticos se los ha calificado como **MODERADO** (Tabla 12-7), que se pueden presentar una vez al año, con consecuencias limitadas.

La probabilidad de ocurrencia para el riesgo climático del área de estudio se ha determinado en base a las características climatológicas determinadas en función de los datos recopilados de fuentes oficiales, como se presenta en la Figura 12-9 y Figura 12-10, donde se determina que el área de estudio presenta un tipo de clima mesotérmico húmedo con un exceso de agua elevado en la época invernal (Figura 12-8). Bajo esta consideración, se ha determinado como riesgo moderado con una probabilidad de ocurrencia de una vez cada año.

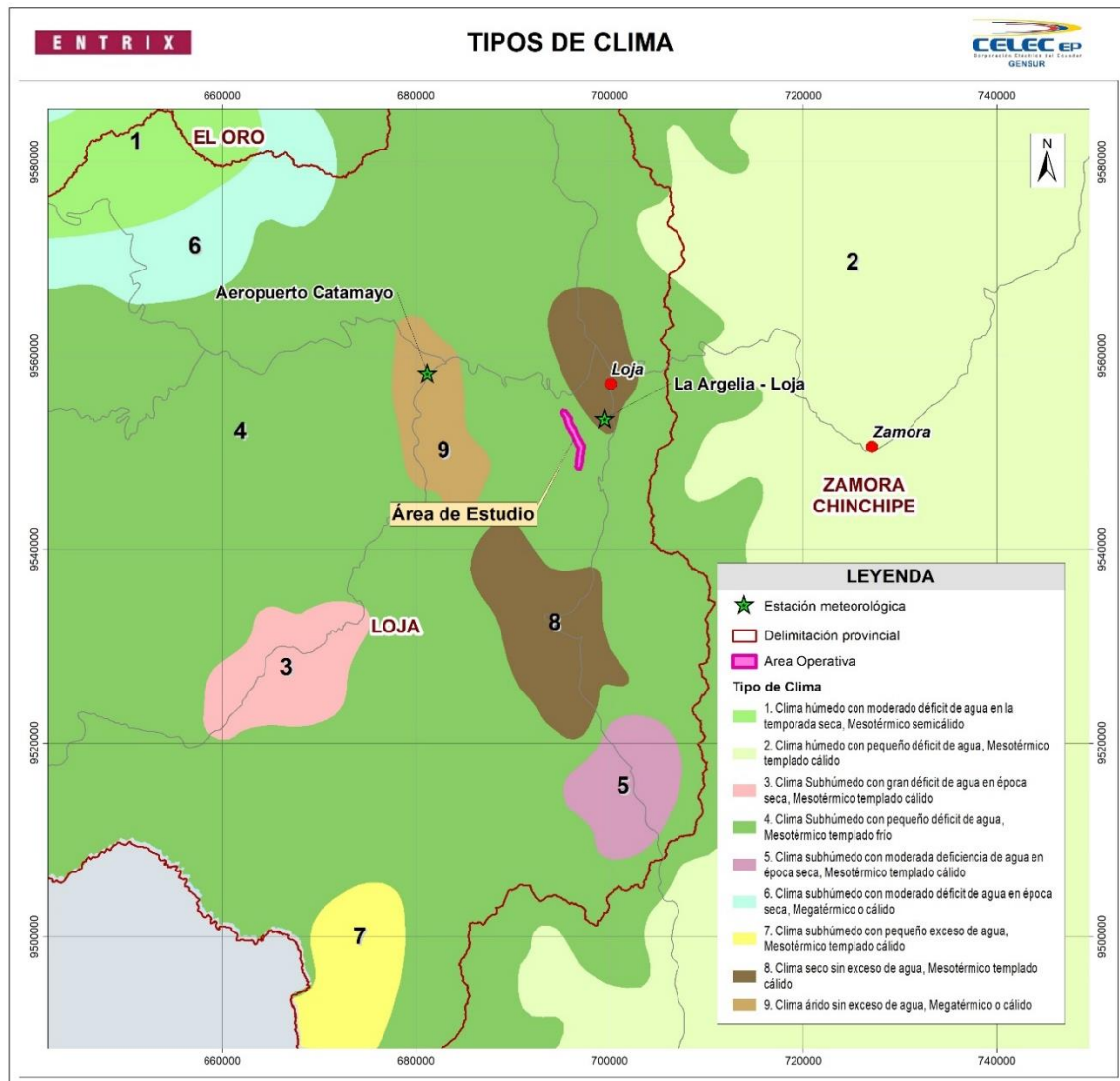


Figura 12-8 Mapa Climatológico (Tipos de Clima)

Fuente: INAMHI, Escala 1:100 000, 2017

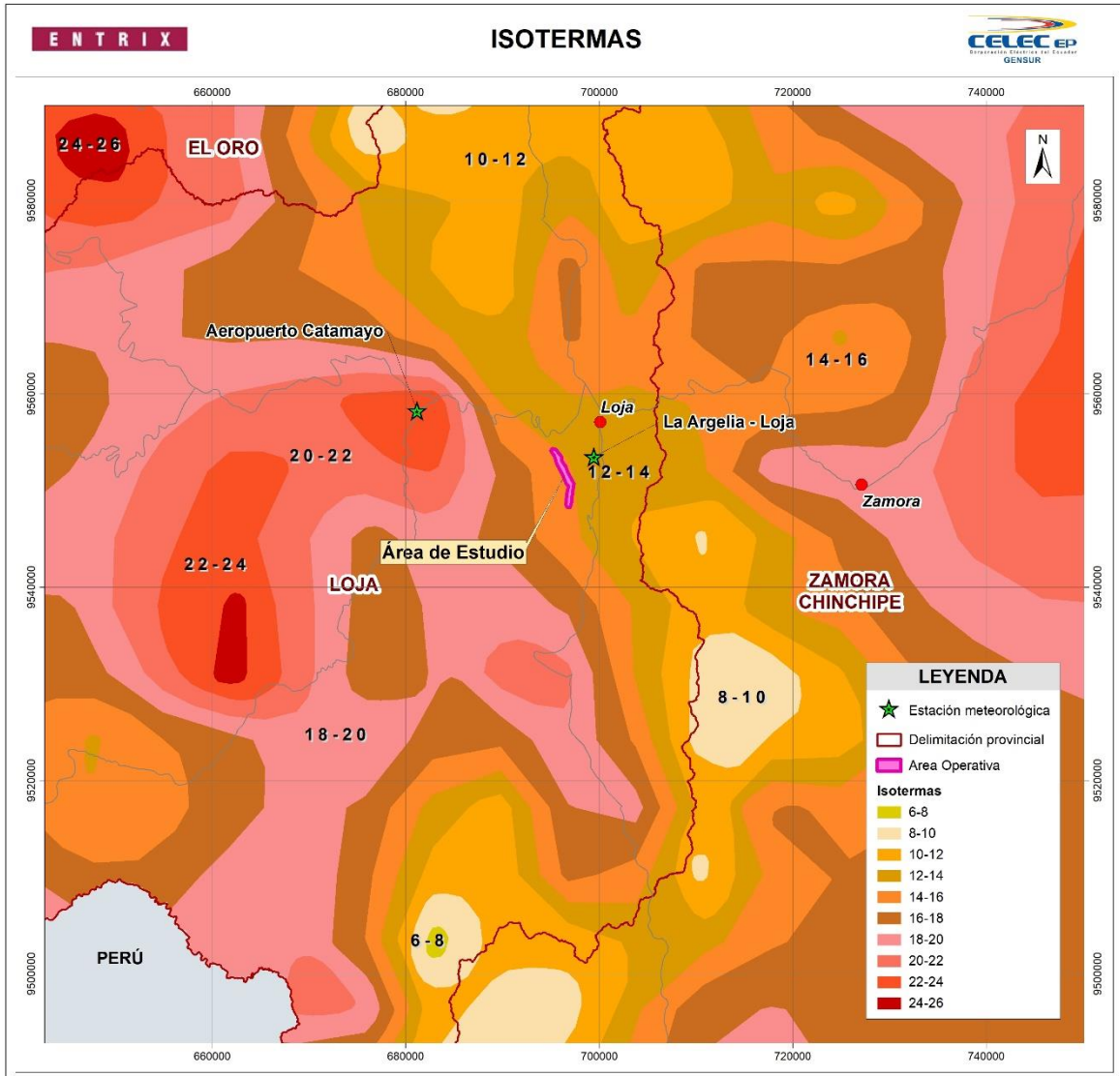


Figura 12-9 Mapa Climatológico (Isotermas)

Fuente: INAMHI, Escala 1:100 000, 2017

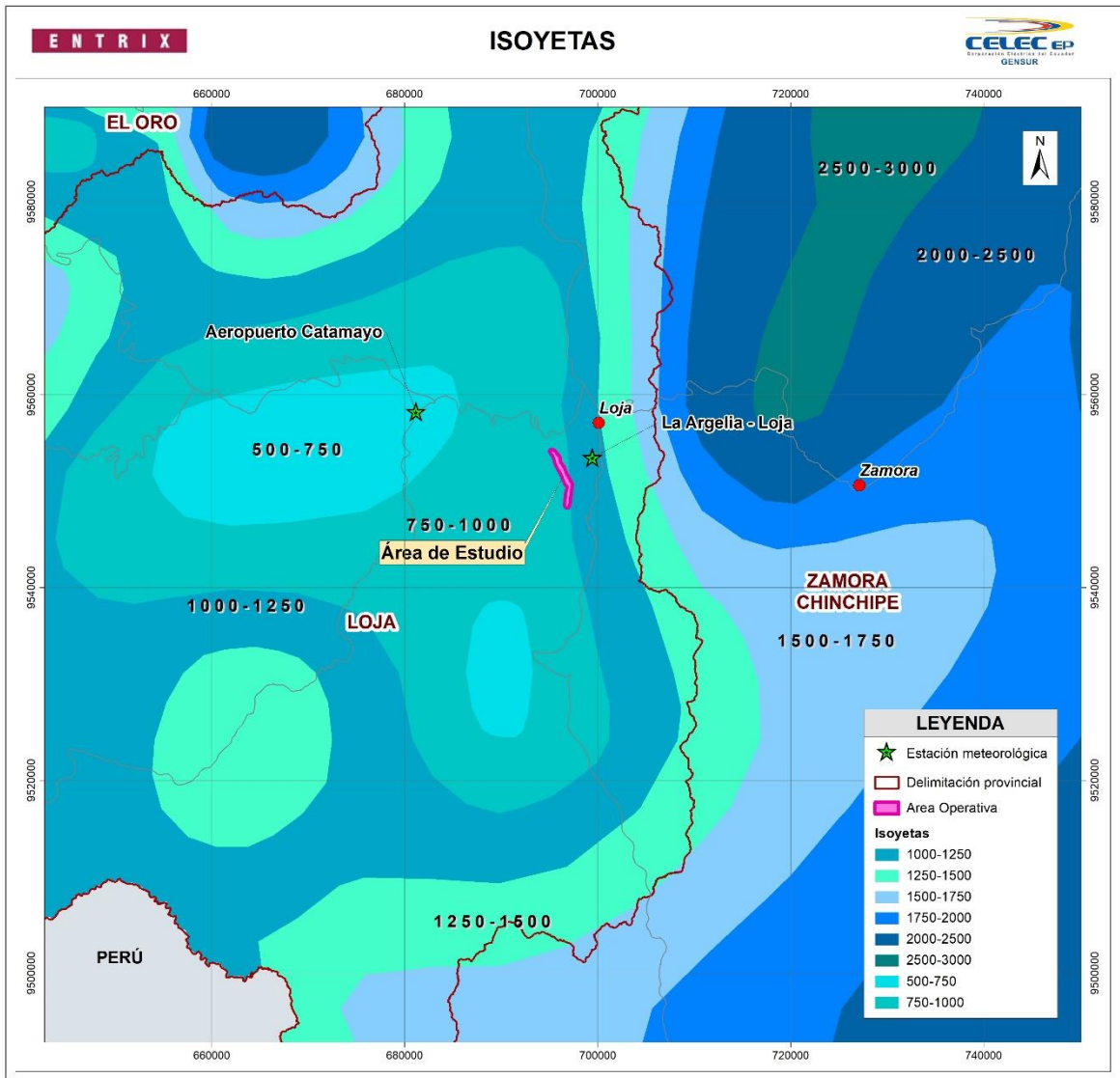


Figura 12-10 Mapa Climatológico (Isoyetas)

Fuente: INAMHI, Escala 1:100 000, 2017

Página en blanco

En la siguiente tabla se muestra un resumen de la información presentada sobre la calificación de los riesgos del medio ambiente sobre el proyecto del componente físico.

Tabla 12-7 Evaluación de Riesgos Físicos del Ambiente sobre el Proyecto

Riesgos Físicos	Frecuencia	Cantidad	Peligrosidad	Extensión	Población afectada	Probabilidad	Consecuencia	Riesgo	Promedio
Riesgo Sísmico	Ocurre 1 o más veces a lo largo de 10 años	Alta	Muy peligrosa	Extenso	Alta	3	4	12	10 LEVE
Riesgo Volcánico	Ocurre 1 o más veces a lo largo de 50 años	Poca	Poco peligrosa	Poco extenso	Poca	2	2	4	
Riesgo Geomorfológico	Ocurre 1 o más veces a lo largo de 1 año	Alta	Peligrosa	Extenso	Alta	4	4	16	
Riesgo Hídrico	Ocurre 1 o más veces a lo largo de 50 años	Poca	Poco peligrosa	Poco extenso	Muy poca	2	2	4	
Riesgo Climático	Ocurre 1 o más veces a lo largo de 1 año	Alta	Poco peligrosa	Poco extenso	Poca	4	3	12	

Fuente y Elaboración: ENTRIX Inc., febrero 2020

Página en blanco

12.3.2 Riesgos del Medio Biótico

Existen algunos riesgos o peligros de índole biológica que amenazan al ser humano que desarrollará sus actividades en las áreas del proyecto, en especial grupos de fauna: mamíferos que son vectores de enfermedades por medio de mordeduras, inflamación o hirsutismo por contacto con animales ponzoñosos, daños o alteración a la infraestructura y a los equipos; en el componente flora, se consideran riesgos como: caída de árboles o arbustos, urticaria por contacto plantas urticantes, plantas espinosas. A continuación, se presenta la calificación de los riesgos descritos, en función de los grupos bióticos:

12.3.2.1 Caída de Árboles o Arbustos

La caída de árboles o arbustos constituye un riesgo para el personal de campo. El área de estudio está sometido a una alta y constante intervención antrópica. Sin embargo, se encuentra en recuperación llegando a tener un dosel que varía entre cinco a seis metros de altura y un sotobosque semicerrado con especies vegetales de aproximadamente tres metros. El espacio que rodea el área de estudio se encuentra muy alterado teniendo que tan solo a 2 metros existen aproximadamente 5 hectáreas destinadas a potreros y alrededor varias líneas de pinos que funcionan como cercas vivas. Bajo este contexto se debe tener en cuenta que las constantes lluvias en época invernal y los fuertes vientos que afectan el área podrían ocasionar la caída de ramas y, eventualmente, árboles.

Se estima que este evento podría ocurrir una o más veces a lo largo de un año, así como se sabe que su extensión sería puntual y presenta una peligrosidad considerable, se los ha calificado como **MODERADO**, con 12 puntos.

12.3.2.1 Caída de Árboles o Arbustos

En las actividades de campo, se identificó la presencia de plantas urticantes y/o espinosas a nivel de sotobosque (árboles juveniles, herbáceas y arbustivas), que podrían afectar a la piel del personal de campo que no use el equipo de protección personal adecuado (guantes), causando incrustaciones y cortes que originarían inflamaciones cutáneas.

Considerando que estos riesgos pueden ocurrir una o más veces a lo largo de un mes, este riesgo fue calificado como no peligroso y de carácter puntual, por lo que su calificación es **IRRELEVANTE**, con 5 puntos.

12.3.2.2 Mordedura de Mamíferos Vectores de Enfermedades

Para el caso de los mamíferos, existe la probabilidad de que la especie *Desmodus rotundus* (murciélago vampiro común) habite en el lugar de las operaciones y actividades del proyecto, ya que su rango de distribución, se acopla a sitios donde las actividades antrópicas (viviendas) y la presencia de pastizales con ganado (Tirira, 2017). Cuando un murciélago vampiro común es portador del virus de la rabia, es necesario que exista una mordida o herida abierta (el individuo se limita a lamer la herida) para que la enfermedad pueda ser transmitida. Cabe mencionar que esta especie únicamente se alimenta de animales vertebrados que estén durmiendo, por lo que, si existiere la mordedura en seres humanos, estos tendrían que estar expuestos durante las actividades cotidianas o durante la manipulación en caso de rescate (no contar con el EPP), por lo que es poco probable que esta situación ocurra.

Considerando que este riesgo puede ocurrir una o más veces a lo largo de 1 mes, de extensión y peligrosidad baja; dadas las consecuencias de contraer rabia, se los ha calificado como **LEVE**, con 10 puntos.

12.3.2.3 Contacto con Animales Ponzoñosos Generadores de Alergias

La picadura artrópodos ponzoñosos (arácnidos y alacranes) y de insectos generadores de alergias, además de otros invertebrados, como las abejas, que pueden causar inflamaciones cutáneas constituyen un riesgo para el personal que realice actividades relacionadas con el proyecto.

Este tipo de picaduras o mordeduras que podrían ocurrir una o más veces a lo largo de un mes, sin peligrosidad y de afectación puntual. En tal virtud, este factor tiene una calificación de riesgo **IRRELEVANTE**, con 5 puntos. Este factor de riesgo podría presentarse al realizar actividades de campo, cotidianas del proyecto.

12.3.2.4 Daño o Alteración de Infraestructura y Equipos Causados por la Fauna

En cuanto a los mamíferos roedores como potencial riesgo para la integridad de cableado e instalaciones eléctricas, se indica que es un evento probable (que podría ocurrir una o más veces a lo largo de 10 años), así como de carácter poco extenso. Este riesgo tiene una calificación de **LEVE**, con 6 puntos. Este factor de riesgo podría presentarse al realizar actividades de campo cotidianas del proyecto.

En la siguiente tabla se muestra un resumen de la información presentada sobre la calificación de los riesgos del medio ambiente sobre el proyecto del componente biótico.

Tabla 12-8 Evaluación de Riesgos Bióticos del Ambiente sobre el Proyecto

Riesgos Bióticos	Frecuencia	Cantidad	Peligrosidad	Extensión	Calidad del medio	Probabilidad	Consecuencia	Riesgo	Promedio
Caída de árboles o arbustos	Ocurre 1 o más veces a lo largo de 1 año	Muy poca	Muy peligrosa	Puntual	Poca	4	3	12	8 LEVE
Contacto plantas urticantes, plantas espinosas	Ocurre 1 o más veces a lo largo de 1 mes	Muy poca	No peligrosa	Puntual	Poca	5	1	5	
Mordedura de mamíferos vectores de enfermedades	Ocurre 1 o más veces a lo largo de 1 mes	Muy poca	Poco peligrosa	Poco extenso	Poca	5	2	10	
Contacto con animales ponzoñosos	Ocurre 1 o más veces a lo largo de 1 mes	Muy poca	No peligrosa	Puntual	Poca	5	1	5	
Daño o alteración de infraestructura y equipos causados por la fauna	Ocurre 1 o más veces a lo largo de 10 años	Poca	No peligrosa	Poco extenso	Poca	3	2	6	

Fuente y Elaboración: ENTRIX Inc., febrero 2020

Página en blanco

12.3.3 Riesgos del Medio Socioeconómico

12.3.3.1 *Paralizaciones de Actividades por Pobladores de la Zona y Grupos de Interés*

Las actividades del proyecto podrían ocasionar conflictos de intereses considerando que los posibles impactos están relacionados a la percepción social, es decir, a las apreciaciones de los pobladores; por consiguiente, se podría generar manifestaciones o paralizaciones en contra del proyecto relacionados con las expectativas de contratación de mano de obra local, inconformidad con los procesos de adquisición de predios o desinformación en cuanto a la operación del proyecto. A su vez, la presencia actual de la empresa en el sector y el desarrollo de una primera fase del proyecto determinan que la empresa cuenta con procesos de relacionamiento comunitario para minimizar el riesgo, por lo que dentro de este escenario se determina que es probable que este evento ocurra, y, de ser así, sus consecuencias serían serias; por tanto, se lo determinó como riesgo **LEVE**, con 9 puntos.

12.3.3.2 *Daños Provocados a Equipos Materiales*

Debido a que donde se encuentra el proyecto hay poca concentración de personas y, por otro lado, la empresa dispondrá de seguridad física para el cuidado de equipos y materiales, se considera que este es un riesgo posible; sin embargo, si ocurriese, sus consecuencias serían serias, por lo que se lo ha calificado con 6 puntos, es decir, como riesgo **LEVE**.

Página en blanco

En la siguiente tabla se muestra un resumen de la información presentada sobre la calificación de los riesgos del medio ambiente sobre el proyecto, del componente socioeconómico.

Tabla 12-9 Evaluación de Riesgos Socioeconómicos del Ambiente sobre el Proyecto

Riesgos Bióticos	Frecuencia	Cantidad	Peligrosidad	Extensión	Calidad del medio	Probabilidad	Consecuencia	Riesgo	Promedio
Paralizaciones de actividades por pobladores de la zona y grupos de interés.	Ocurre 1 o más veces a lo largo de 10 años	Muy poca	Peligrosa	Extenso	Muy poca	3	3	9	8 LEVE
Daños provocados a equipos y materiales.	Ocurre 1 o más veces a lo largo de 50 años	Muy poca	Peligrosa	Extenso	Muy poca	2	3	6	

Fuente y Elaboración: ENTRIX Inc., mayo 2020

Página en blanco

12.3.4 Resumen de los Riesgos del Ambiente sobre el Proyecto

En la siguiente tabla se muestra un resumen de la información presentada sobre la calificación de los riesgos del medio ambiente sobre el proyecto.

Tabla 12-10 Resumen de los Riesgos del Ambiente sobre el Proyecto

Riesgos	Probabilidad	Consecuencia	Puntuación	Promedio	General	
Riesgos Físicos						
Sísmico	3	4	12	10 LEVE	8 LEVE	
Volcánico	2	2	4			
Geomorfológico	4	4	16			
Hídrico	2	2	4			
Climático	4	3	12			
Riesgos Bióticos						
Caída de árboles o arbustos	4	3	12	8 LEVE		
Contacto plantas urticantes, plantas espinosas	5	1	5			
Mordedura de mamíferos vectores de enfermedades	5	2	10			
Contacto con animales ponzoñosos	5	1	5			
Daño o alteración de infraestructura y equipos causados por la fauna	3	2	6			
Riesgos Socioeconómicos						
Paralizaciones de actividades por pobladores de la zona y grupos de interés	3	3	9	8 LEVE		
Daños provocados a equipos y materiales	2	3	6			

Fuente y Elaboración: ENTRIX Inc., mayo 2020

Se define, entonces, al riesgo del ambiente sobre el proyecto como **LEVE**, con una calificación de 8 puntos (Anexo D.-Cartografía Mapa 12.1-1 Riesgos del Ambiente sobre el Proyecto Componente Físico, Mapa 12.1-2 Riesgos del Ambiente sobre el Proyecto Componente Biótico y Mapa 12.1-3 Riesgos del Ambiente sobre el Proyecto Componente Social).

12.4 Evaluación de Riesgos del Proyecto sobre el Ambiente

Las actividades que se realizarán como parte de la instalación de infraestructura y operación del proyecto, conllevan a una intervención sobre el ambiente, por lo tanto, las actividades del proyecto pueden constituirse en amenazas, tanto para el entorno natural (biótico), físico y socioeconómico.

Se identifican como riesgos a los incendios y colapso de infraestructura, como los principales factores o situaciones que presentan un determinado riesgo de ocurrencia dentro del área del proyecto.

12.4.1 Riesgos del Medio Físico

El peligro de incendio siempre será latente en el sector eléctrico debido a posibles sobrecargas, fallas operativas y prácticas inseguras en relación a materiales inflamables, y las consecuencias potenciales incluyen efectos de la contaminación del aire, suelo y daños a la propiedad.

12.4.1.1 Incendio

Se define el peligro de incendio en los siguientes términos:

- > Sitios potenciales
 - Patio de maniobras de aerogeneradores e infraestructura complementaria
- > Fuentes potenciales
 - Maquinaria pesada
 - Aerogeneradores
- > Escenarios causales
 - Accidente vehicular
 - Descarga de electricidad estática, cortocircuito.
 - Formación de atmósfera inflamable por derrame de combustible
 - Fallo de un depósito por mal diseño, corrosión
 - Prácticas inseguras
 - Elementos externos a la instalación: sismos, descarga atmosférica, disturbios civiles (atentado)
 - Omisión de procedimientos
- > Sucesos iniciadores
 - Cortocircuitos inesperados
 - Control de incendio de las facilidades ineficaz o tardío
- > Escenarios de consecuencias
 - Primarias potenciales:
 - > Destrucción térmica de áreas con cobertura vegetal (en caso de que se llegue a propagar el incendio hacia el entorno)
 - > Emisión de humo
 - Secundarias potenciales:
 - > Pérdida de la cobertura vegetal
 - > Pérdida de hábitat para la fauna

> Afectación a bienes y servicios de las localidades aledañas al proyecto

En base a lo antes descrito, la calificación obtenida de la estimación de riesgo de incendio tiene una calificación de 12 puntos, correspondiente a **MODERADO**.

Las consideraciones tomadas para las calificaciones son las siguientes:

- > Peligro de inflamabilidad
- > Diseño de depósitos bajo estándares de ingeniería.
- > Condiciones de gestión de seguridad industrial conforme a buenas prácticas en la industria.

Para que el incendio ocurra se requiere que no hayan funcionado los mecanismos de prevención y protección contra el fuego y que exista un medio de propagación hacia el exterior o un evento sísmico con carácter catastrófico.

12.4.1.2 Fallas Operativas y Colapso de Infraestructura y/o Fallas Operativas

Se define como falla operativa al mal funcionamiento de equipos, inadecuadas conexiones, desajustes mecánicos y otras, relacionadas con el desvío de prácticas y procedimientos normales, seguros y confiables de operatividad. Estas pueden generar afectaciones al entorno socioambiental y daños en la propia infraestructura, equipos y materiales. Las fallas operativas pueden desencadenar en eventos, como explosiones e incendios, o limitarse a daños en equipos y maquinaria.

Adicionalmente el colapso de infraestructura (aerogeneradores) podría ocasionar pérdidas materiales en la infraestructura del proyecto y a la infraestructura de las localidades aledañas; sin embargo, se ha considerado los estándares de calidad en cuanto a la instalación y operación de los aerogeneradores, lo que ha determinado una probabilidad de ocurrencia de una vez o más veces a lo largo de 10 años.

El riesgo debido a fallas operativas se califica como **LEVE**; es decir, se tiene un riesgo probable con consecuencias considerables, sin embargo, los estándares de calidad operativos de la infraestructura a ser instalada, tienen la capacidad de mitigar la probabilidad de ocurrencia de este riesgo.

Página en blanco

En la siguiente tabla se muestra un resumen de la información presentada sobre la calificación de los riesgos del proyecto al medio ambiente, del componente físico.

Tabla 12-11 Evaluación de Riesgos Físicos del Proyecto sobre el Ambiente

Riesgos Físicos	Frecuencia	Cantidad	Peligrosidad	Extensión	Población afectada	Probabilidad	Consecuencia	Riesgo	Promedio
Incendios	Ocurre 1 o más veces a lo largo de 1 año	Alta	Peligrosa	Extenso	Poca	4	3	12	11 MODERADO
Fallas operativas y colapso de infraestructura y/o Fallas Operativas	Ocurre 1 o más veces a lo largo de 10 años	Alta	Muy peligrosa	Puntual	Poca	3	3	9	

Fuente y Elaboración: ENTRIX Inc., febrero 2020

Página en blanco

12.4.2 Riesgos del Medio Biótico

12.4.2.1 Caída de Animales (espacios confinados, excavaciones, etc.)

Dentro del área operativa del proyecto se deberá tener en consideración la caída de animales a espacios confinados, por ejemplo, excavaciones durante las actividades de construcción, a pesar de que la empresa tiene medidas de control para evitar estos acontecimientos, existe la posibilidad de que algún animal sufra caídas dentro de estos espacios.

Considerando que este riesgo puede ocurrir una o más veces a lo largo de 1 año, de carácter puntual, tiene una calificación de 8 puntos, correspondiente a **LEVE**.

12.4.2.2 Colisión de Avifauna y Mamíferos Voladores Provocados por la Operación de Aerogeneradores

Las presencias de los aerogeneradores tendrán efectos negativos sobre el medio, debido fundamentalmente a las colisiones de las aves o murciélagos, ya que la operatividad de las aspas crea un vacío en las rutas de vuelo de estas especies, con ello las especies no consiguen esquivar las aspas o las torres, provocando muerte inminente o lesiones de gravedad, como consecuencia de la turbulencia que generan los rotores.

Considerando que este riesgo puede ocurrir una o más veces a lo largo de un mes, de carácter extenso y de alta peligrosidad, tiene una calificación de 20 puntos, correspondiente a **SEVERO**.

12.4.2.3 Atropellamiento de Fauna en Vías de Acceso

El área operativa del proyecto contempla el incremento del tránsito de vehículos hacia el área del proyecto. Considerando que la velocidad de tránsito de los vehículos dentro del área del proyecto será regulada y controlada por la empresa, existe la posibilidad de que algún animal sea atropellado intentando cruzar de un lado al otro de la vía.

Considerando que este riesgo puede ocurrir una o más veces a lo largo de un mes, que es de poca extensión y es peligrosa, se lo ha calificado como **MODERADO** con 15 puntos.

12.4.2.4 Pérdida de Hábitats o microhábitats por Fragmentación de Cobertura Vegetal

Las especies registradas en el componente biótico florístico corresponden a las especies de las regiones húmedas que se ubican a 1000-1500 msnm, de la gradiente altitudinal Registrada para la región Andina. De acuerdo con los muestreos actuales para flora, se presentaron mayores porcentajes de especies con sensibilidad media. Por lo indicado se deberá tomar consideraciones para las áreas que serán objeto de actividades de construcción, ya que en la región mencionada el mayor porcentaje de endemismo se da en especies de hábito herbáceo, epífita y terrestre, siendo las orquídeas las que presentan un mayor número de especies endémicas (León, 2011); mismas que deberán reubicarse antes que las actividades den inicio, de este modo se evita pérdida local de aquellas especies.

Considerando que este riesgo puede ocurrir una o más veces a lo largo de 1 año, de carácter poco extenso y peligroso, se la ha calificado como **MODERADO**, con 12 puntos.

12.4.2.5 Pérdida de Especies en Categoría de Vulnerabilidad

Las especies registradas dentro del área de estudio, presentan una amplia distribución en el austro del país. Los resultados actuales para flora, mastofauna, avifauna, herpetofauna y entomofauna, presentaron mayor cantidad de especies de sensibilidad Media y Baja, siendo tolerantes a cambios y perturbaciones en sus condiciones ecológicas. Sin embargo, en los componentes de flora, avifauna e ictiofauna se identificaron especies de alta sensibilidad, debido al endemismo que poseen. De acuerdo con este contexto, se deberán considerar actividades de recate y reubicación de especies, antes que las actividades den inicio, con la finalidad de evitar su pérdida.

Considerando que este riesgo puede ocurrir una o más veces a lo largo de 10 años, de carácter extenso y muy peligrosa, se ha otorgado la calificación de **MODERADO**, con 12 puntos.

12.4.2.6 Introducción de Especies Exóticas

Pese a que existen políticas claras por parte de la Operadora, tanto para sus trabajadores como empresas proveedoras de servicios, donde se señala la prohibición expresa de introducción de especies exóticas de flora y fauna, existe el riesgo de introducir especies exóticas a las áreas del proyecto, ya que la creación de nuevos accesos genera mayor probabilidad de introducir especies exóticas por parte de la población aledaña, como es el caso del incremento de ganado que con el constante pisoteo y pastoreo, se reduce la vegetación y con ello disminuye el alimento de los animales nativos, causando una severa erosión del suelo. El pisoteo altera la composición y estructura del bosque, eliminando la cobertura protectora indispensable para varias especies (Galindo-Leal et al., 1993)

Considerando que este riesgo puede ocurrir una o más veces a lo largo de 10 años, de carácter extenso y muy peligroso, se lo ha calificado con 12 puntos, correspondientes a riesgo **MODERADO**.

12.4.2.7 Cacería y Tráfico de Especies

Considerando que existen políticas claras por parte de la empresa, tanto para sus trabajadores, como para el personal de las empresas proveedoras de servicios, normativa ambiental general y normas internas de la empresa, que señalan la prohibición expresa de cacería y/o pesca de especies exóticas de flora y fauna, el presente acápite considera necesario evaluar que, al crear nuevos espacios, existe una mayor probabilidad de que los pobladores aledaños puedan acceder más fácilmente al recurso.

Considerando que este riesgo puede ocurrir una o más veces a lo largo de un año, de carácter poco extenso y siendo peligroso, se lo ha calificado con 12 puntos, correspondientes a riesgo **MODERADO**.

En la siguiente tabla se muestra un resumen de la información presentada sobre la calificación de los riesgos del proyecto al medio ambiente, del componente biótico:

Tabla 12-12 Evaluación de Riesgos Bióticos del Proyecto sobre el Ambiente

Riesgos Bióticos	Frecuencia	Cantidad	Peligrosidad	Extensión	Calidad del medio	Probabilidad	Consecuencia	Riesgo	Promedio
Caída de animales (espacios confinados, excavaciones, etc.)	Ocurre 1 o más veces a lo largo de 1 año	Muy poca	Peligrosa	Puntual	Muy poca	4	2	8	13 MODERADO
Colisión de avifauna y mamíferos voladores provocados por la operación de aerogeneradores	Ocurre 1 o más veces a lo largo de 1 mes	Poca	Muy peligrosa	Extenso	Poca	5	4	20	
Atropellamiento de fauna en vías de acceso	Ocurre 1 o más veces a lo largo de 1 mes	Poca	Peligrosa	Poco extenso	Muy poca	5	3	15	
Pérdida de hábitats o microhábitats por fragmentación de cobertura vegetal	Ocurre 1 o más veces a lo largo de 1 año	Poca	Peligrosa	Poco extenso	Muy poca	4	3	12	
Pérdida de especies en categoría de vulnerabilidad	Ocurre 1 o más veces a lo largo de 10 años	Alta	Muy peligrosa	Extenso	Muy poca	3	4	12	
Introducción de especies exóticas	Ocurre 1 o más veces a lo largo de 10 años	Alta	Muy peligrosa	Extenso	Muy poca	3	4	12	
Incremento de Cacería y tráfico de especies	Ocurre 1 o más veces a lo largo de 1 año	Poca	Peligrosa	Poco extenso	Muy poca	4	3	12	

Fuente y Elaboración: ENTRIX Inc., febrero 2020

Página en blanco

12.4.3 Riesgos Medio Socioeconómico

12.4.3.1 Accidentes de Tránsito con Daños Materiales

Las actividades del proyecto implican la movilización de materiales, maquinaria y personal, lo cual provocará un incremento en el tráfico vehicular, que eleva el potencial riesgo de incidentes/accidentes vehiculares. El accidente puede tener únicamente afectaciones materiales entre vehículos de la empresa, contratistas y particulares. La probabilidad de que se presente un hecho de estas características, donde el daño es material y compromete bienes de la compañía o de las localidades, puede ser altamente probable y sus consecuencias son limitadas; considerando los escenarios antes mencionados, a este riesgo se lo califica como **LEVE**, con 8 puntos.

12.4.3.2 Accidentes de Tránsito con Daños a la Integridad Física

Además de los accidentes mencionados, estos pueden ocasionar daños a la integridad física, si el accidente afecta la salud de un peatón, conductor o pasajero, comprometiendo su integridad o incluso su vida; las consecuencias serían muy serias y será probable que se presenten estos casos. Considerando esto, al riesgo se lo califica como **MODERADO**, con una valoración de 12 puntos.

12.4.3.3 Afectación a las Captaciones de Agua por Actividades de Construcción

En el área de estudio se ha identificado captaciones de agua y tanques de almacenamiento que distribuyen a las poblaciones. El desarrollo del proyecto supone un riesgo para esta infraestructura durante la etapa constructiva. CELEC EP cuenta con altas medidas de seguridad en todas sus actividades; sin embargo, es probable que se presente este hecho generando una afectación no controlada, que podría tener consecuencias serias en la población, por lo que se lo califica como un riesgo **LEVE**, con 9 puntos.

Página en blanco

En la siguiente tabla se muestra un resumen de la información presentada sobre la calificación de los riesgos del proyecto al medio ambiente, del componente socioeconómico:

Tabla 12-13 Evaluación de Riesgos Socioeconómicos del Proyecto sobre el Ambiente

Riesgos Bióticos	Frecuencia	Cantidad	Peligrosidad	Extensión	Calidad del Medio	Probabilidad	Consecuencia	Riesgo	Promedio
Accidentes de tránsito con daños materiales	Ocurre 1 o más veces a lo largo de 1 año	Poca	Poco peligrosa	Poco extenso	Poca	4	2	8	10 LEVE
Accidentes de tránsito con daños a la integridad física	Ocurre 1 o más veces a lo largo de 10 años	Poca	Muy peligrosa	Poco extenso	Alta	3	4	12	
Afectación a las captaciones de agua por actividades de construcción	Ocurre 1 o más veces a lo largo de 10 años	Muy poca	Peligrosa	Puntual	Alta	3	3	9	

Fuente y Elaboración: ENTRIX Inc., mayo 2020

Página en blanco

12.4.4 Resumen de los Riesgos del Proyecto sobre el Ambiente

En la siguiente tabla se muestra un resumen de la información presentada sobre la calificación de los riesgos del proyecto sobre el medio ambiente.

Tabla 12-14 Resumen de los Riesgos del Proyecto sobre el Ambiente

Riesgos	Probabilidad	Consecuencia	Puntuación	Promedio	General	
Riesgos Físicos					11 MODERADO	11 MODERADO
Incendios	4	3	12			
Colapso de infraestructura construida	3	3	9			
Riesgos Bióticos					13 MODERADO	
Caída de animales (espacios confinados, excavaciones, etc.)	4	2	8			
Colisión de avifauna y mamíferos voladores provocados por la operación de aerogeneradores	5	4	20			
Atropellamiento de fauna en vías de acceso	5	3	15			
Pérdida de hábitats o microhábitats por fragmentación de cobertura vegetal	4	3	12			
Pérdida de especies en categoría de vulnerabilidad	3	4	12			
Introducción de especies exóticas	3	4	12			
Daño o alteración de infraestructura y equipos causados por la fauna	4	3	12			
Riesgos Socioeconómicos					10 LEVE	
Accidentes de tránsito con daños materiales	4	2	8			
Accidentes de tránsito con daños a la integridad física	3	4	12			
Afectación a las captaciones de agua por actividades de construcción	3	3	9			

Fuente y Elaboración: ENTRIX Inc., mayo 2020

Se define entonces al riesgo del proyecto sobre el medio ambiente como **MODERADO**, con una valoración de 11 puntos (Anexo D Cartografía, Mapa 12.2-1 Riesgos del Proyecto sobre el Ambiente Componente Físico, Mapa 12.2-2 Riesgos del Proyecto sobre el Ambiente Componente Biótico y Mapa 12.2-3 Riesgos del Proyecto sobre el Ambiente Componente Social).

Tabla de Contenido

13	Plan de Manejo Ambiental	13-1
13.1	Introducción	13-1
13.2	Responsable del Plan de Manejo Ambiental	13-1
13.3	Estructura del Plan de Manejo Ambiental	13-1
13.4	Plan de Prevención y Mitigación de Impactos	13-2
13.4.1	Programa de Prevención y Mitigación de Impactos en la Fase de Construcción	13-3
13.4.2	Programa de Prevención y Mitigación de Impactos en la Fase de Operación.....	13-5
13.4.3	Programa de Prevención y Mitigación de Impactos en la Fase de Cierre.....	13-7
13.5	Plan de Contingencias	13-9
13.5.1	Directrices del Plan de Contingencias	13-9
13.5.2	Alance del Plan de Contingencias	13-9
13.5.3	Evaluación de Riesgos	13-9
13.5.4	Procedimientos de Respuesta ante la Ocurrencia de Accidentes Laborales... 13-10	
13.5.5	Procedimiento ante la Ocurrencia de Incendios	13-11
13.5.6	Procedimiento ante Deslizamientos e Inestabilidad de Taludes	13-13
13.5.7	Derrame de Combustibles y Sustancias Peligrosas.....	13-14
13.5.8	Programa de Contingencias en la Fase de Construcción	13-15
13.5.9	Programa de Contingencias en la Fase de Operación.....	13-16
13.5.10	Programa de Contingencias en la Fase de Cierre.....	13-17
13.6	Plan de Capacitación	13-19
13.6.1	Programa de Capacitación en la Fase de Construcción	13-21
13.6.2	Programa de Capacitación en la Fase de Operación.....	13-24
13.6.3	Programa de Capacitación en la Fase de Cierre.....	13-28
13.7	Plan de Manejo de Desechos	13-31
13.7.1	Clasificación de Desechos.....	13-31
13.7.2	Gestión de Desechos.....	13-32
13.7.3	Programa de Manejo de Desechos en la Fase de Construcción	13-35
13.7.4	Programa de Manejo de Desechos en la Fase de Operación.....	13-39
13.7.5	Programa de Manejo de Desechos en la Fase de Cierre.....	13-42
13.8	Plan de Relaciones Comunitarias	13-45
13.8.1	Estructura del PRC	13-45
13.8.2	Programa de Información y Comunicación.....	13-45
13.8.3	Programa de Contratación de Mano de Obra Local	13-51
13.8.4	Programa de Indemnización y Compensación Social	13-57
13.8.5	Programa de Educación Ambiental	13-65
13.8.6	Programa de Monitoreo Comunitario.....	13-71
13.9	Plan de Rehabilitación de Áreas Afectadas	13-75
13.9.1	Técnicas aplicadas en Restauración Ecológica	13-75

13.10	Plan de Rescate de Vida Silvestre	13-83
13.10.2	Guía de Rescate Biótico	13-87
13.10.3	Área de Reubicación.....	13-91
13.11	Plan de Cierre y Abandono	13-92
13.12	Plan de Monitoreo y Seguimiento	13-95
13.12.1	Alcance	13-95
13.12.2	Programa de Monitoreo Ambiental	13-95
13.12.3	Programa de Seguimiento Ambiental	13-127

Tablas

Tabla 13-1	Programa de Prevención y Mitigación de Impactos en la Fase de Construcción	13-3
Tabla 13-2	Programa de Prevención y Mitigación de Impactos en la Fase de Operación.....	13-5
Tabla 13-3	Programa de Prevención y Mitigación de Impactos en la Fase de Cierre.....	13-7
Tabla 13-4	Niveles de Emergencia	13-9
Tabla 13-5	Programa de Contingencias en la Fase de Construcción	13-15
Tabla 13-6	Programa de Contingencias en la Fase de Operación.....	13-16
Tabla 13-7	Programa de Contingencias en la Fase de Cierre.....	13-17
Tabla 13-8	Programa de Capacitación en la Fase de Construcción	13-21
Tabla 13-9	Programa de Capacitación en la Fase de Operación.....	13-24
Tabla 13-10	Programa de Capacitación en la Fase de Cierre.....	13-28
Tabla 13-11	Descripción del Manejo de Desechos.....	13-31
Tabla 13-12	Programa de Manejo de Desechos No Peligrosos en la Fase de Construcción.....	13-35
Tabla 13-13	Programa de Manejo de Desechos Peligrosos y Especiales en la Fase de Construcción	13-37
Tabla 13-14	Programa de Manejo de Efluentes en la Fase de Construcción	13-38
Tabla 13-15	Programa de Manejo de Desechos No Peligrosos en la Fase de Operación	13-39
Tabla 13-16	Programa de Manejo de Desechos Peligrosos y Especiales en la Fase de Operación.....	13-40
Tabla 13-17	Programa de Manejo de Efluentes en la Fase de Operación.....	13-41
Tabla 13-18	Programa de Manejo de Desechos No Peligrosos en la Fase de Cierre	13-42
Tabla 13-19	Programa de Manejo de Desechos Peligrosos y Especiales en la Fase de Cierre	13-43
Tabla 13-20	Programa de Manejo de Efluentes en la Fase de Cierre.....	13-44
Tabla 13-21	Programa de Información y Comunicación en la Fase de Construcción.....	13-47
Tabla 13-22	Programa de Información y Comunicación en la Fase de Operación	13-48
Tabla 13-23	Programa de Información y Comunicación en la Fase de Cierre	13-49
Tabla 13-24	Programa de Contratación y Mano de Obra Local en la Fase de Construcción	13-53
Tabla 13-25	Programa de Contratación y Mano de Obra Local en la Fase de Operación.....	13-54

Tabla 13-26	Programa de Contratación y Mano de Obra Local en la Fase de Cierre	13-55
Tabla 13-27	Programa de Indemnización y Compensación Social en la Fase de Construcción	13-59
Tabla 13-28	Programa de Indemnización y Compensación Social en la Fase de Operación	13-61
Tabla 13-29	Programa de Indemnización y Compensación Social en la Fase de Cierre	13-63
Tabla 13-30	Programa de Educación Ambiental en la Fase de Construcción	13-67
Tabla 13-31	Programa de Educación Ambiental en la Fase de Operación.....	13-68
Tabla 13-32	Programa de Educación Ambiental en la Fase de Cierre.....	13-69
Tabla 13-30	Programa de Monitoreo Comunitario en la Fase de Construcción.....	13-73
Tabla 13-31	Programa Monitoreo Comunitario en la Fase de Operación	13-74
Tabla 13-32	Programa de Monitoreo Comunitario en la Fase de Cierre.....	13-74
Tabla 13-33	Especies Sugeridas para Revegetación	13-78
Tabla 13-34	Programa de Rehabilitación de Áreas Afectadas en la Fase de Construcción	13-81
Tabla 13-35	Programa de Rehabilitación de Áreas Afectadas en la Fase de Cierre	13-82
Tabla 13-36	Plan de Rescate de Vida Silvestre en la Fase de Construcción	13-85
Tabla 13-37	Diferencias entre Serpientes de la Familia Viperidae (venenosas) y Colubridae (no venenosas)	13-89
Tabla 13-38	Plan de Cierre y Abandono.....	13-93
Tabla 13-39	Puntos de Monitoreo de Ruido Ambiental	13-95
Tabla 13-40	Puntos de Monitoreo de Campos Electromagnéticos.....	13-96
Tabla 13-41	Especies Sugeridas para Futuros Monitoreos – Flora.....	13-99
Tabla 13-42	Puntos Propuestos para el Monitoreo de Flora	13-101
Tabla 13-43	Puntos Propuestos para el Monitoreo de Mastofauna.....	13-103
Tabla 13-44	Puntos y Especies Sugeridas para Posteriores Monitoreos – Mastofauna.....	13-105
Tabla 13-45	Puntos Propuestos para el Monitoreo de Avifauna	13-107
Tabla 13-46	Especies Sugeridas para Posteriores Monitoreos – Aves.....	13-109
Tabla 13-47	Puntos Propuestos para el Monitoreo de Herpetofauna.....	13-110
Tabla 13-48	Especies Sugeridas para Posteriores Monitoreos – Herpetofauna.....	13-110
Tabla 13-49	Puntos Propuestos para el Monitoreo de Entomofauna	13-113
Tabla 13-50	Puntos y Especie Sugeridas para Posteriores Monitoreos – Entomofauna.....	13-115
Tabla 13-51	Puntos Propuestos para el Monitoreo de Ictiofauna.....	13-117
Tabla 13-52	Especies Sugeridas para Posteriores Monitoreos – Ictiofauna	13-119
Tabla 13-53	Puntos Propuestos para el Monitoreo de Macroinvertebrados	13-121
Tabla 13-54	Especie Sugeridas para Posteriores Monitoreos – Macroinvertebrados.....	13-123
Tabla 13-55	Programa de Monitoreo Ambiental en la Fase Construcción	13-125
Tabla 13-56	Programa de Monitoreo Ambiental en la Fase de Operación.....	13-126
Tabla 13-57	Programa de Monitoreo Ambiental en la Fase de Construcción	13-129
Tabla 13-58	Programa de Monitoreo Ambiental en la Fase de Operación.....	13-130

Figuras

Figura 13-1	Estructura general del Plan de Manejo Ambiental.....	13-2
Figura 13-2	Diagrama de Acciones a tomar en caso de Accidentes laborales	13-11
Figura 13-3	Diagrama de Flujo de Ocurrencias de Incendios.....	13-13
Figura 13-4	Jerarquía en la Gestión de Desechos.....	13-33
Figura 13-5	Esquema de la Metodología a Aplicar para Realizar los Recorridos en las Áreas de Intervención.....	13-87

13 Plan de Manejo Ambiental

13.1 Introducción

El Reglamento al Código Orgánico del Ambiente del Ecuador, emitido mediante Registro Oficial No. 504 de 12 de junio de 2019, en su artículo 435, define al Plan de Manejo Ambiental (PMA) como:

“El plan de manejo ambiental es el documento que contiene las acciones o medidas que se requiere ejecutar para prevenir, evitar, mitigar, controlar, corregir, compensar, restaurar y reparar los posibles impactos ambientales negativos, según corresponda, al proyecto, obra o actividad”.

El Plan de Manejo Ambiental (PMA) es una guía práctica y económicamente viable la cual contiene medidas para mitigar o evitar los impactos ambientales identificados como resultado de las actividades de las fases de construcción, operación y cierre. Se constituye en un instrumento eficaz para el desarrollo de actividades comprometidas con el cuidado y la preservación del ambiente, la integridad del personal que interviene en la ejecución del proyecto y el respeto hacia las localidades ubicadas dentro del área de estudio.

El Operador - Concesionario garantizará el cumplimiento del presente PMA por parte de su personal y de sus Contratistas, mediante la supervisión constante de todas las actividades del proyecto.

13.2 Responsable del Plan de Manejo Ambiental

El presente Plan de Manejo Ambiental constituye una base fundamental para que Operador - Concesionario y sus contratistas cumplan con lo establecido en la legislación ambiental vigente para la prevención y mitigación de los impactos ambientales identificados en las fases de construcción, operación y cierre del Proyecto Eólico Villonaco 2. Durante la fase de construcción, la responsabilidad de cumplimiento del PMA será del Operador - Concesionario o a su vez de la empresa concesionaria del Proyecto en todas sus fases.

13.3 Estructura del Plan de Manejo Ambiental

Cada plan del presente PMA, ha sido estructurado en función de las fases desarrolladas a lo largo del proyecto; estas son: (i) Construcción, (ii) Operación y (iii) Cierre. El PMA está conformado a su vez por diez (10) planes interrelacionados entre sí y que están enfocados a la mitigación de impactos de distinta índole. Estos planes han sido establecidos conforme lo establecido el Art. 435 del RCOA, mismos que se detallan a continuación:

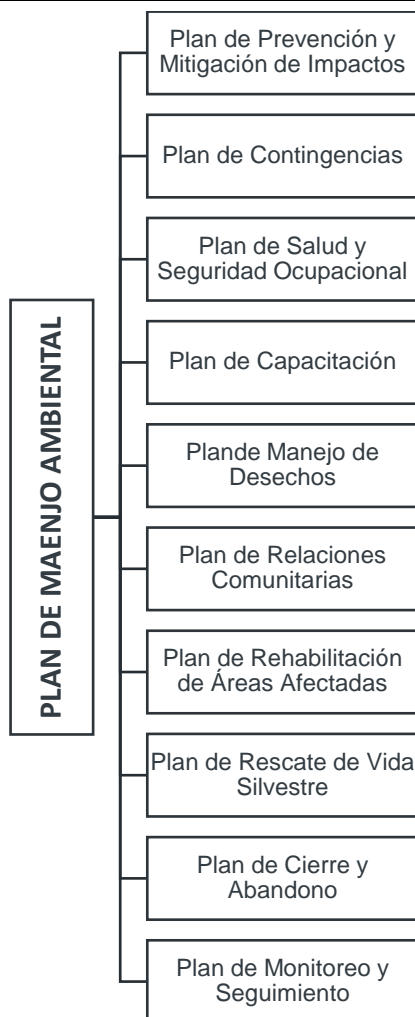


Figura 13-1 Estructura general del Plan de Manejo Ambiental

Fuente: Reglamento al Código Orgánico Ambiental (RCODA), R.O. N°507, junio 2019

Elaboración: ENTRIX Inc., marzo 2020

El presente Plan de Manejo Ambiental consta de programas específicos, para mitigar, prevenir y/o remediar los impactos identificados, así como los mecanismos para verificar que dichos programas sean implementados y exitosos.

13.4 Plan de Prevención y Mitigación de Impactos

El plan de prevención y mitigación de impactos está diseñado sobre la base del cumplimiento de objetivos articulados en torno a los impactos identificados y evaluados previamente en los diferentes componentes ambientales.

Es importante tener en cuenta que, en muchos casos, las medidas aplicables se interrelacionan con impactos que afectan indistintamente a más de un componente socioambiental. De modo general, este plan implica parámetros de interrelación debido a la dimensión ecológica de los procesos entre componentes ambientales. No obstante, en el marco de esas interrelaciones, se han vinculado las medidas de prevención y mitigación con aquellos impactos sobre los que tienen una incidencia mayor o más directa.

Los programas y subprogramas estarán siempre interrelacionados. Una medida permitirá la prevención y/o mitigación de más de un impacto ambiental.

13.4.1 Programa de Prevención y Mitigación de Impactos en la Fase de Construcción

Tabla 13-1 Programa de Prevención y Mitigación de Impactos en la Fase de Construcción

Plan de Prevención y Mitigación de Impactos	
Programa de Prevención y Mitigación de Impactos en la Fase de Construcción	
Objetivo: > Establecer medidas específicas con la finalidad de prevenir y mitigar los impactos negativos identificados para los componentes ambientales durante las diferentes fases del proyecto	PMI - 01
Lugar de Aplicación: Proyecto Eólico Villonaco 2	
Responsable: Operador - Concesionario del Proyecto	

ID	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo	Frecuencia
1.	Generación de emisiones atmosféricas Tránsito de vehículos	Generación de gases de efecto invernadero por utilización de combustibles fósiles por utilización de fuentes móviles de combustión Presión sobre el sistema de transporte por incremento del tráfico. Aumento de la turbidez en cuerpos hídricos cercanos a vías por incremento de material particulado.	Establecer planes de viaje de los vehículos y maquinaria en la etapa de construcción, de modo que se minimicen los viajes innecesarios.	No de planes de viaje implementados / No de planes de viaje planificados	Planes de viaje de flota de vehículos o similar	Durante la fase de construcción	Permanente
2.	Generación de emisiones atmosféricas Tránsito de vehículos	Deterioro de la calidad de aire por incremento de material particulado debido a la utilización de fuentes móviles de combustión. Reducción de la capacidad fotosintética de las hojas por caída de polvo debido al tránsito de vehículos. Afectación a la respiración cutánea de la herpetofauna por caída de polvo Aumento de la turbidez en cuerpos hídricos cercanos a vías por incremento de material particulado.	Se establecerán límites de circulación de vehículos y equipos pesados, para minimizar la emisión de polvo en las vías de acceso.	Número de vehículos infractores identificados / Número de controles realizados.	Registro de control vehicular y Registro Fotográfico	Durante la fase de construcción	Permanente
3.	Generación de emisiones atmosféricas	Deterioro de la calidad de aire por incremento de material particulado acarreado por el viento.	Mantener control sobre los materiales de construcción que estén en el frente de la obra (especialmente finos), manteniéndolos debidamente cubiertos y protegidos del viento y del agua.	Número de inspecciones realizadas / Número de inspecciones planificadas	Registro de inspecciones	Durante la fase de construcción	Permanente
4.	Generación de emisiones atmosféricas Tránsito de vehículos	Deterioro de la calidad de aire por incremento de material particulado acarreado por el viento. Deterioro de la calidad de aire por incremento de material particulado debido a la utilización de fuentes móviles de combustión. Reducción de la capacidad fotosintética de las hojas por caída de polvo debido al tránsito de vehículos. Afectación a la respiración cutánea de la herpetofauna por caída de polvo Aumento de la turbidez en cuerpos hídricos cercanos a vías por incremento de material particulado.	Todos los camiones y volquetas que transporten material de construcción, deberán contar con lonas de recubrimiento u otro sistema de protección que evite la generación de polvo o material particulado acarreado por el viento.	Número de vehículos que transportan material de construcción que poseen recubrimiento / Número de vehículos que realizan transporte de material de construcción	Registro de Inspecciones Registro fotográfico	Durante la fase de construcción	Permanente
5.	Generación de ruido	Incremento de ruido y vibraciones debido al uso de equipos y maquinaria. Migración de especies de fauna por incremento de niveles de presión sonora	Verificar que los equipos, maquinarias y vehículos con capacidad de generar ruido hayan sido inspeccionados previo a su uso.	Número de equipos, maquinarias y vehículos inspeccionados / Número de equipos, maquinarias y vehículos en el proyecto	Registro de Inspección Registro fotográfico	Durante la fase de construcción	Diario
6.	Desbroce y movimiento de suelos	Incremento de procesos erosivos y deterioro de capa fértil de áreas del proyecto.	Previo al inicio de las actividades constructivas, las áreas de implantación de las obras serán debidamente delimitadas.	Número de áreas delimitadas / Número de áreas intervenidas	Registro de inspección Registro fotográfico	Durante la fase de construcción	Permanente

ID	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo	Frecuencia
		Compactación de suelos en áreas de implantación de infraestructura. Afectación al paisaje natural del área del proyecto. Pérdida de cobertura vegetal	El equipo de topografía demarcará las áreas donde se instalará la infraestructura y las áreas a ser intervenidas, con el objetivo de evitar la intervención de un área mayor a esta.				
7.	Desbroce y Movimientos de Suelos	Compactación de suelos en áreas de implantación de infraestructura. Incremento de procesos erosivos y deterioro de capa fértil de áreas del proyecto.	Se deberá evitar la compactación de suelos debido al tránsito innecesario de maquinaria, sobre todo en aquellas áreas que no formen parte de la infraestructura del proyecto.	Número de inspecciones realizadas / Número de inspecciones planificadas	Registro de inspecciones	Durante la fase de construcción	Permanente
8.	Desbroce y Movimientos de Suelos	Incremento de procesos erosivos y deterioro de capa fértil de áreas del proyecto. Afectación al paisaje natural del área del proyecto. Pérdida de cobertura vegetal	Almacenar la capa de suelo orgánico (<i>top soil</i>) de manera diferenciada, el cual será usado tan pronto como sea posible en la recuperación del suelo para evitar las pérdidas de características agrológicas.	Volumen de top soil utilizado / Volumen de top soil almacenado	Libro de obra Registro fotográfico Registro de inspección	Durante la fase de construcción	Cuando la actividad lo requiera
9.	Generación de desechos y efluentes	Deterioro de la calidad físico-química en cuerpos hídricos por sedimentación. Afectación de suelos por disposición de desechos sólidos.	El material de corte (suelo) que se origine de las actividades constructivas deberá ser almacenado en sitios de acopio autorizados.	Número de inspecciones realizadas / Número de inspecciones planificadas	Libro de obra Registro de escombreras autorizadas Registro fotográfico Registro de inspecciones	Durante la fase de construcción	Cuando la actividad lo requiera
10.	Desbroce y Movimientos de Suelos	Incremento de procesos erosivos y deterioro de capa fértil de áreas del proyecto. Afectación al paisaje natural del área del proyecto. Pérdida de cobertura vegetal	Durante la etapa constructiva, en el caso de producirse variantes de la ubicación de los aerogeneradores y de requerir áreas constructivas adicionales a las permitidas, por características técnicas operativas, se realizarán evaluaciones ambientales de sitio, las cuales sustentarán que dichas variaciones están comprendidas dentro del Área de Influencia Directa del proyecto. Las justificaciones técnicas de las variaciones realizadas y las correspondientes evaluaciones ambientales de sitio deberán ser incluidas en los Informes de cumplimiento ambiental reportados a la autoridad competente.	No. de evaluaciones ambientales realizadas/No. de evaluaciones ambientales requeridas	Informe de cumplimiento ambiental con justificación técnica y evaluación ambiental de sitio. Registro fotográfico Respaldo de entrega del informe de cumplimiento ambiental a la autoridad pertinente.	Durante las actividades del proyecto	Cuando se requiera
11.	Desbroce y movimiento de suelos	Afectación al patrimonio arqueológico	En caso de identificar recursos arqueológicos durante el desbroce y movimiento de suelos, se deberá realizar un rescate arqueológico. Este acontecimiento será reportado inmediatamente al INPC quién aprobará el proyecto de rescate correspondiente.	N/A	Reporte de rescate arqueológico	Durante las actividades del proyecto	Cuando se requiera
12.	Generación de desechos y efluentes	Deterioro de la calidad físico-química del recurso hídrico por generación de efluentes.	En los frentes de obra se utilizarán servicios higiénicos portátiles, evitando en lo posible la utilización de letrinas con pozos sépticos.	Número de servicios higiénicos instalados / Número de obreros en el frente de obra	Libro de obra Registro fotográfico	Durante la fase de construcción	Permanente
13.	Desbroce y Movimientos de Suelos	Pérdida de cobertura vegetal	Se deberá crear áreas de amortiguamiento alrededor de zonas utilizadas por aves para desplazarse, reproducirse o descansar	Número de monitoreos realizados / Número de monitoreos planificados	Informe técnico	Durante la fase de construcción	Una sola vez
14.	Desbroce y Movimientos de Suelos	Muerte de insectos en las lámparas incandescentes (contaminación lumínica)	Las luminarias no podrán ser colocadas directamente y se utilizará luz con difuminación (no luz directa) con la finalidad de reducir la atracción de insectos hacia la luz artificial. De esta manera no se interferirá con el ciclo de vida de los insectos (alimentación, reproducción, desove, interacción intra e interespecífica), así como también disminuirá su mortandad por calor o colisión.	Número de luminarias instaladas sobre las áreas adicionales del proyecto./Número de luminarias instaladas*100	Registros fechados fotográficos	Durante la ejecución del proyecto	Cuando se requiera

ID	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo	Frecuencia
15.	Desbroce y Movimientos de Suelos	Mortalidad de aves y murciélagos por colisión	Utilización de dispositivos para el desvío de vuelos, como son los espirales amarillos de polipropileno de 25cm de diámetro y 80 cm de largo, en colores llamativos, instalados en las torres de forma alternada de tal manera que la vista aparente es como si estuvieran localizados máximo cada 5 m y permitiendo que sean más visibles para las aves	Número de espirales instalados sobre las torres aerogeneradores del proyecto./Número de torres aerogeneradores *100	Registros fechados fotográficos	Durante ejecución proyecto la del	Cuando se requiera

Elaboración: ENTRIX Inc., marzo 2020

13.4.2 Programa de Prevención y Mitigación de Impactos en la Fase de Operación

Tabla 13-2 Programa de Prevención y Mitigación de Impactos en la Fase de Operación

Plan de Prevención y Mitigación de Impactos	
Programa de Prevención y Mitigación de Impactos en la Fase de Operación	
Objetivos:	PMI - 02
> Establecer medidas específicas con la finalidad de prevenir y mitigar los impactos negativos identificados para los componentes ambientales durante las diferentes fases del proyecto	
Lugar de Aplicación: Proyecto Eólico Villonaco 2	
Responsable: Operador - Concesionario del Proyecto	

ID	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo	Frecuencia
1.	Generación de emisiones atmosféricas	Deterioro de la calidad de aire por incremento de material particulado debido a la utilización de fuentes móviles de combustión. Deterioro de la calidad de aire por generación de gases contaminantes debido a la utilización de fuentes móviles de combustión. Generación de gases de efecto invernadero por utilización de combustibles fósiles.	Reducir la velocidad de circulación de automóviles y maquinaria en general, y dar mantenimiento a las vías de acceso internas del área de generadores. En caso de ser necesario, en época de sequía, considerar el riego de las vías.	Número de capacitaciones realizadas / Número de capacitaciones planificadas Número de mantenimientos realizados en la vía durante el año / Número de mantenimientos planificados	Registro de capacitaciones Registro de mantenimiento Registro fotográfico	Durante las actividades de mantenimiento y operación	Anual
2.	Generación de emisiones atmosféricas	Deterioro de la calidad de aire debido a la generación de radiaciones no ionizantes durante la generación eólica	La operación de los aerogeneradores no deberá superar los niveles de exposición de campos electromagnéticos establecidos en la Tabla 2 del Libro VI Anexo 10 del TULSMA	Número de monitoreos realizados / Número de monitoreos planificados	Informe de resultados de monitoreo de campos electromagnéticos	Durante la fase de operación	Anual
3.	Mantenimiento del patio de maniobras	Alteración de los parámetros fisicoquímicos de los recursos: suelo y agua por utilización de herbicidas	Para las actividades de mantenimiento del patio de maniobras de los aerogeneradores no se utilizarán herbicidas, con el fin de evitar potenciales riesgos de contaminación del suelo y cuerpos de agua; será mediante el desbroce y mantenimiento de acuerdo al tipo de cobertura vegetal presente. Se realizará corte manual de acuerdo a las dimensiones menores asignadas para este componente.	Número de mantenimientos realizados / Número de mantenimientos planificados	Registro de mantenimientos	Durante la fase de operación	Semestral
4.	Mantenimiento del patio de maniobras	Alteración de los parámetros fisicoquímicos de los recursos: suelo	La vegetación resultante de los mantenimientos realizados en el patio de maniobras será recolectada y transportada para ser dispuesta en sitios autorizados o será cortado y entregado a la comunidad en caso de que se cuente con un convenio.	Cantidad de vegetación proveniente de actividades de mantenimiento / Cantidad total de vegetación proveniente de actividades de mantenimiento	Registro de recolección y entrega de vegetación proveniente del mantenimiento del patio de maniobras	Durante la fase de operación	Semestral
5.	Generación de ruido	Incremento de ruido debido a la operación de aerogeneradores	Se utilizarán silenciadores u otros mecanismos de control de ruido en los aerogeneradores, según sea necesario, para cumplir con los límites establecidos en el A.M.097-A.	Número de aerogeneradores que cuenten con mecanismos de control de	Registro de implementación de mecanismos de control	Durante la fase de operación	Permanente

ID	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo	Frecuencia
				ruido / Número total de aerogeneradores	Fichas técnicas Registros de inspección		
6.	Generación de ruido	Incremento de ruido debido a la operación de aerogeneradores	Los aerogeneradores mantendrán mantenimientos periódicos y permanecerán en buenas condiciones para controlar la generación de ruido. El mantenimiento de los aerogeneradores será realizado en función de la hoja técnica del fabricante	Número de mantenimientos realizados / Número de mantenimientos planificados	Registro de mantenimiento de aerogeneradores	Durante la fase de operación	En función de la hoja técnica del fabricante
7.	Desbroce y Movimientos de Suelos	Muerte de insectos en las lámparas incandescentes (contaminación lumínica)	Las luminarias no podrán ser colocadas directamente y se utilizará luz con difuminación (no luz directa) con la finalidad de reducir la atracción de insectos hacia la luz artificial. De esta manera no se interferirá con el ciclo de vida de los insectos (alimentación, reproducción, desove, interacción intra e interespecífica), así como también disminuirá su mortandad por calor o colisión.	Número de luminarias instaladas sobre las áreas adicionales del proyecto./Número de luminarias instaladas*100	Registros fotográficos fechados	Durante ejecución del proyecto	Cuando se requiera
8.	Movimiento de hélices de aerogeneradores	Mortalidad de aves y murciélagos por colisión	Utilización de dispositivos para el desvío de vuelos, como son los espirales amarillos de polipropileno de 25cm de diámetro y 80 cm de largo, en colores llamativos, instalados en las torres de forma alternada de tal manera que la vista aparente es como si estuvieran localizados máximo cada 5 m y permitiendo que sean más visibles para las aves	Número de espirales instalados sobre las torres aerogeneradores del proyecto./Número de torres aerogeneradores *100	Registros fotográficos fechados	Durante la fase de operación	Cuando se requiera

Elaboración: ENTRIX Inc., marzo 2020

13.4.3 Programa de Prevención y Mitigación de Impactos en la Fase de Cierre

Tabla 13-3 Programa de Prevención y Mitigación de Impactos en la Fase de Cierre

Plan de Prevención y Mitigación de Impactos	
Programa de Prevención y Mitigación de Impactos en la Fase de Cierre	
Objetivo: > Establecer medidas específicas con la finalidad de prevenir y mitigar los impactos negativos identificados para los componentes ambientales durante la fase de cierre del proyecto.	PMI - 03
Lugar de Aplicación: Proyecto Eólico Villonaco 2	
Responsable: Operador - Concesionario del Proyecto	

ID	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo	Frecuencia
1.	Generación de emisiones atmosféricas Tránsito de vehículos	Generación de gases de efecto invernadero por utilización de combustibles fósiles por utilización de fuentes móviles de combustión Presión sobre el sistema de transporte por incremento del tráfico. Aumento de la turbidez en cuerpos hídricos cercanos a vías por incremento de material particulado.	Establecer planes de viaje de los vehículos y maquinaria en la etapa de cierre, de modo que se minimicen los viajes innecesarios.	No de planes de viaje implementados / No de planes de viaje planificados	Planes de viaje de flota de vehículos o similar	Durante la fase de construcción	Permanente
2.	Generación de emisiones atmosféricas Tránsito de vehículos	Deterioro de la calidad de aire por incremento de material particulado debido a la utilización de fuentes móviles de combustión. Reducción de la capacidad fotosintética de las hojas por caída de polvo debido al tránsito de vehículos. Afectación a la respiración cutánea de la herpetofauna por caída de polvo Aumento de la turbidez en cuerpos hídricos cercanos a vías por incremento de material particulado.	Se establecerán límites de circulación de vehículos y equipos pesados, para minimizar la emisión de polvo en las vías de acceso.	Número de vehículos infractores identificados / Número de controles realizados.	Registro de control vehicular y Registro Fotográfico	Durante la fase de construcción	Permanente
3.	Generación de emisiones atmosféricas Tránsito de vehículos	Deterioro de la calidad de aire por incremento de material particulado acarreado por el viento. Deterioro de la calidad de aire por incremento de material particulado debido a la utilización de fuentes móviles de combustión. Reducción de la capacidad fotosintética de las hojas por caída de polvo debido al tránsito de vehículos. Afectación a la respiración cutánea de la herpetofauna por caída de polvo Aumento de la turbidez en cuerpos hídricos cercanos a vías por incremento de material particulado.	Todos los camiones y volquetas que transporten material que pudiere generar material particulado, deberán contar con lonas de recubrimiento u otro sistema de protección que evite la generación de polvo o material particulado acarreado por el viento.	Número de vehículos que transportan material de construcción que poseen recubrimiento / Número de vehículos que realizan transporte de material de construcción	Registro de Inspecciones Registro fotográfico	Durante la fase de construcción	Permanente
4.	Generación de ruido	Incremento de ruido y vibraciones debido al uso de equipos y maquinaria. Migración de especies de fauna por incremento de niveles de presión sonora	Verificar que los equipos, maquinarias y vehículos con capacidad de generar ruido hayan sido inspeccionados previo a su uso.	Número de equipos, maquinarias y vehículos inspeccionados / Número de equipos, maquinarias y vehículos en el proyecto	Registro de Inspección Registro fotográfico	Durante la fase de construcción	Diario
5.	Desbroce y Movimientos de Suelos	Compactación de suelos en áreas de implantación de infraestructura. Incremento de procesos erosivos y deterioro de capa fértil de áreas del proyecto.	Se deberá evitar la compactación de suelos debido al tránsito innecesario de maquinaria, sobre todo en aquellas áreas que no formen parte de la infraestructura del proyecto.	Número de inspecciones realizadas / Número de inspecciones planificadas	Registro de inspecciones	Durante la fase de construcción	Permanente

ID	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo	Frecuencia
6.	Generación de desechos y efluentes	Deterioro de la calidad físico-química del recurso hídrico por generación de efluentes.	En los frentes de obra se utilizarán servicios higiénicos portátiles, evitando en lo posible la utilización de letrinas con pozos sépticos.	Número de servicios higiénicos instalados / Número de obreros en el frente de obra	Libro de obra Registro fotográfico	Durante la fase de construcción	Permanente

Elaboración: ENTRIX Inc., marzo 2020

13.5 Plan de Contingencias

Se define como emergencia a toda situación no deseada o suceso imprevisto que pueda poner en riesgo la integridad física de las personas, provocar o no daños a los bienes materiales y afectar al ambiente exigiendo una actuación rápida; como consecuencia de situaciones de riesgo, condiciones subestándares (equipos, maquinaria, vehículos e instalaciones operativas), actos subestándares relacionados con el personal o factores externos.

El Plan de Contingencias, constituye el instrumento principal para dar una respuesta oportuna, adecuada y coordinada a una situación de emergencia causada por fenómenos destructivos de origen humano o natural.

13.5.1 Directrices del Plan de Contingencias

Las siguientes directrices se aplican o rigen al plan de contingencias:

- > Salvaguardar la integridad del personal
- > Proteger el ambiente.
- > Proteger las instalaciones y los equipos, maquinaria, vehículos e instalaciones vinculados a las actividades del Operador - Concesionario.
- > Minimizar la pérdida de días de trabajo.
- > Una vez que haya sucedido la emergencia, minimizar, eliminar y controlar los efectos de la misma desarrollando acciones de control, contención, recuperación, reparación de los daños y reposición de materiales utilizados en la emergencia.
- > El Plan de Contingencias permanecerá, y estará disponible para el personal, en todo momento en las instalaciones del proyecto.
- > El personal debe estar bien informado y capacitado sobre la ubicación y el contenido del Plan, así como sobre sus tareas específicas antes, durante y después de una emergencia y contingencia.

13.5.2 Alance del Plan de Contingencias

El plan de contingencia aplica a todo el personal involucrado en el proyecto, que se encuentre en las áreas del mismo.

Las situaciones a las cuales se refiere el presente plan pueden ser causadas por fallas operacionales, humanas, fenómenos naturales, fatiga o resistencia de materiales y/o acciones de terceros.

13.5.3 Evaluación de Riesgos

Una vez realizado el análisis de riesgos, se han identificado riesgos tanto del ambiente sobre el proyecto, como del proyecto sobre el ambiente. Los mismos que se describen en el Capítulo 12 Análisis de Riesgos.

13.5.3.1 Niveles de Emergencia

Tabla 13-4 Niveles de Emergencia

Niveles	Condiciones de gravedad
NIVEL I	<p>La emergencia puede ser fácilmente manejada y controlada por el personal usando los recursos internos del proyecto.</p> <p>Aplica los procedimientos respectivos para el tipo de emergencia.</p> <p>No requiere notificación a autoridades de control público.</p> <p>El manejo de la emergencia es local</p>

Niveles	Condiciones de gravedad
NIVEL II	<p>Emergencia que puede ser controlada por la organización interna de emergencias.</p> <p>No hay peligro inmediato fuera del área, pero existe un peligro potencial de que la emergencia se expanda más allá de los límites de la misma.</p> <p>Activa el presente plan.</p> <p>Requiere el soporte del Comité de Emergencias en campo.</p> <p>Requiere la comunicación con el Coordinador de Crisis, pudiendo no ser necesaria su intervención.</p> <p>Requiere notificación a autoridades de control público.</p>
NIVEL III	<p>Se ha perdido el control de las operaciones.</p> <p>Cabe la posibilidad de que existan heridos graves e inclusive muertos entre los trabajadores.</p> <p>Activa el presente plan.</p> <p>Se requiere la participación total de las organizaciones y de apoyo externo e intervención del Comité de Emergencia de campo y el Coordinador de Crisis</p> <p>La emergencia demanda apoyo y recursos externos.</p> <p>Requiere obligatoriamente notificación a autoridades de control público.</p>

Fuente y Elaboración: ENTRIX Inc., marzo 2020

13.5.4 Procedimientos de Respuesta ante la Ocurrencia de Accidentes Laborales

Los accidentes laborales pueden evitarse o disminuir la afectación a la salud e integridad de los trabajadores, cuando las actividades se efectúan con el equipo de protección personal (EPP) adecuado y siguiendo las recomendaciones operativas. Sin embargo, son causados por deficiencias humanas o fallas mecánicas en el empleo de equipos, materiales, vehículos y/o maquinaria. Para ello es importante que todo el personal conozca los mecanismos a seguir para una pronta respuesta y poder prestar la colaboración adecuada sin entorpecer los procesos.

13.5.4.1 **Notificación de Accidentes Laborales**

inmediatamente al encargado del frente de trabajo y/o cuadrilla, y éste a su vez informará a la oficina más cercana del Operador - Concesionario, quienes darán aviso a las dependencias correspondientes según la gravedad del accidente. Una vez que, el profesional encargado de la salud en el sitio de trabajo haya evaluado al accidentado se procederá de ser necesario, al traslado al establecimiento de salud más cercano. En una contingencia mayor, se solicitará el apoyo de instituciones públicas y/o privadas como Cruz Roja, Cuerpo de Bomberos, y otras instituciones especializadas en rescate y atención de víctimas, para que colaboren con las labores de salvamento.

Concluida la emergencia se procederá a elaborar el correspondiente reporte de accidentes que contendrá al menos la siguiente información:

- > Número de registro
- > Fecha
- > Sitio
- > Nombre del accidentado
- > Número de personas afectadas directamente
- > Fecha del accidente
- > Causa del accidente
- > Tipo de lesiones producidas

- > Acciones emprendidas
- > Recomendaciones
- > Responsable del reporte y firma

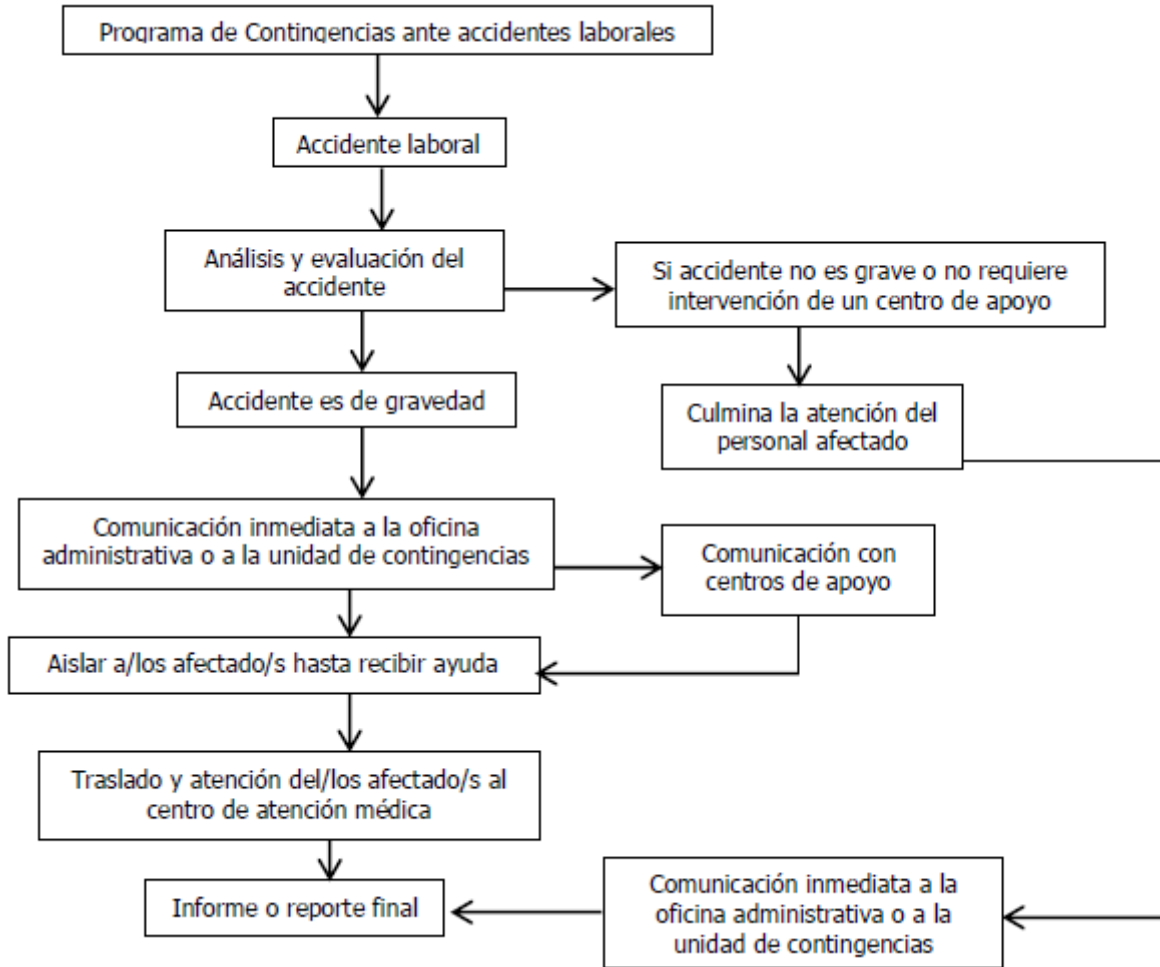


Figura 13-2 Diagrama de Acciones a tomar en caso de Accidentes laborales

Fuente: CELEC EP GENSUR, 2020

13.5.5 Procedimiento ante la Ocurrencia de Incendios

Para evitar un incendio forestal, es importante mantener las áreas abiertas del proyecto sin escombros, materiales comburentes y que puedan generar chispa, ya que las áreas operativas están expuestas a vientos con velocidades considerables, lo cual al cerrar el triángulo de fuego podría causar fuego incipiente, hasta incendios forestales, lo cual traería afectaciones severas, tanto para la infraestructura del proyecto como para el medio ambiente.

13.5.5.1 Procedimientos Durante el Incendio

- > Localizar vías de escape, la misma que deberá estar en la dirección contraria del viento, un área amplia y sin vegetación.
- > Se deberá notificar inmediatamente a la persona a cargo o responsable del proyecto

- > Si se presenta fuego incipiente (conato de incendio), deberá ser comunicado al personal capacitado (brigadistas) para controlar el mismo.
- > Si se identifica un incendio forestal se deberá ejecutar los protocolos de evacuación y canales de comunicación con el Cuerpo de Bomberos.

13.5.5.2 Respuesta Ante la Ocurrencia de Incendios y/o Explosiones

Los incendios y/o explosiones pueden ser generados por el inadecuado manejo de sustancias inflamables, reacciones químicas, inadecuado manejo de productos explosivos, sistemas eléctricos defectuosos, colisiones de vehículos, presencia de fuentes comburentes (fuentes de ignición) en áreas donde se encuentra almacenados productos inflamables, chispas generadas por herramientas metálicas, procesos de solda, etc. El procedimiento de respuesta y equipos de lucha contra el fuego dependerá del tipo de incendio producido:

- > Clase A: involucran combustibles ordinarios.
- > Clase B: involucran líquidos combustibles.
- > Clase C: involucran equipos eléctricos energizados.

El equipo para incendios deberá ubicarse en lugares estratégicos, de fácil acceso y de acuerdo al riesgo que pudiera generarse en el lugar de trabajo. Toda fuente de calor debe estar alejada de cualquier material inflamable.

Todo extintor deberá llevar una placa que informe claramente la clase de fuego que puede aplacar, fecha de vencimiento, inspección de buen estado, instrucciones de operación y contenido actualizado.

Cada extintor será inspeccionado con frecuencia trimestral, puesto a prueba y llevado un registro de las condiciones en las que se encuentra.

Todo aquel extintor que no cumpla con los estándares de mantenimiento, o que su contenido sea menor al 50% deberá ser retirado y llevado al lugar especializado para que corrijan las falencias.

Para los incendios ocasionados por electricidad, lo primero es cortar la fuente y sofocar el fuego, utilizando extintores de polvo químico, dióxido de carbono, BCF (bromoclorodifluorometano) vaporizable, también sirve la arena seca o tierra.

13.5.5.3 Conformación de Brigadas

Para el control de incendios que comprometan la integridad de trabajadores, infraestructura, equipos y materiales, se deberán conformar brigadas contra incendios. La brigada contra incendios estará conformada por personal debidamente capacitado y entrenado, con conocimientos teóricos – prácticos que incluirá tipos de incendios, equipos y materiales para control de flagelos, conocimiento sobre sustancias y materiales inflamables y/o explosivos, procedimientos de respuesta, entre otros.

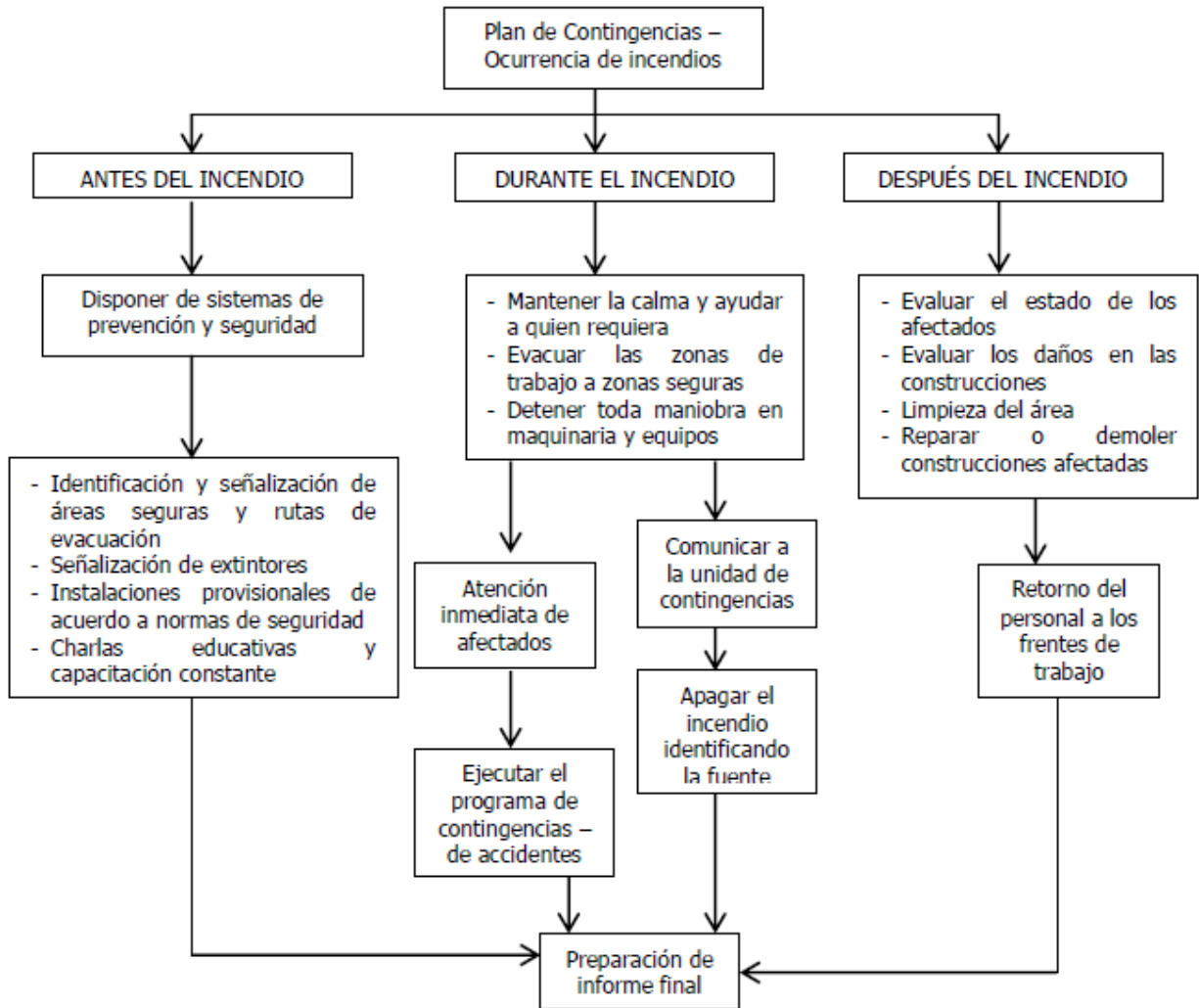


Figura 13-3 Diagrama de Flujo de Ocurrencias de Incendios

Fuente: CELEC EP GENSUR, 2020

13.5.6 Procedimiento ante Deslizamientos e Inestabilidad de Taludes

En el momento en que se registre un deslizamiento, se deberá proceder de la siguiente manera:

- > La evacuación de todo el personal, enfocando particular esfuerzo en aquellos trabajadores que se encuentren realizando actividades dentro de zonas de mayor riesgo.
- > Se designará un sitio de reunión del personal en cada frente de trabajo.
- > Se realizará un conteo de los trabajadores.
- > Posterior al evento, el jefe o encargado deberá efectuar la evaluación de los daños que se hubiesen presentado.
- > Si el deslizamiento se lo atribuye a la acción de un sismo, el personal de la obra deberá estar preparado para posibles réplicas del mismo.
- > Una vez activado el Plan de Contingencia, se procederá al despeje y limpieza del área afectada. El material resultante de la limpieza se lo deberá caracterizar, y de no cumplir con los requerimientos

técnicos para su reutilización, se procederá a tratarlo como material de desecho y depositarlo en el respectivo sitio seleccionado para este fin.

- > El programa dará prioridad a las tareas de atención a las personas que hubiesen resultado afectadas en alguna manera por el incidente.

13.5.7 Derrame de Combustibles y Sustancias Peligrosas

Las superficies que están siendo utilizadas para el patio de maniobras, transformadores, aerogeneradores, son vulnerables frente a derrames de hidrocarburos o cualquier tipo de sustancia química peligrosa, debido principalmente a accidentes o prácticas deficientes. Estos derrames darán como resultado la contaminación del suelo, y dependiendo de la severidad del evento, afectarán la calidad del agua de quebradas cercanas.

13.5.7.1 *Respuesta ante Derrames de Sustancias Químicas*

Las acciones inmediatas a seguir frente a la contingencia de un derrame de productos químicos se basarán específicamente en la Guía de Respuesta a Emergencias con Materiales Peligrosos, proporcionada por la Secretaría Técnica de Gestión de Productos Químicos Peligrosos, del Ministerio del Ambiente del Ecuador. En esta Guía se ubica una lista de productos químicos peligrosos aprobado por las Naciones Unidas, con su respectivo número de identificación y guía de respuesta. La guía de respuesta contiene en detalle los planes de contingencia para cada uno de los productos químicos.

13.5.7.2 *Respuesta ante Derrames de Combustibles o Aceites*

El procedimiento a seguir durante un evento de derrame de combustible o aceites se describe a continuación:

- > Se hará una evaluación rápida de las características del derrame, evaluando principalmente el volumen, y definiéndolo como mayor o menor. Se considera un derrame menor a un volumen de hidrocarburo derramado hasta 55 galones. Un derrame mayor es aquel cuyo volumen derramado es mayor a 55 galones.
- > Contener el derrame o descarga para prevenir la diseminación de la contaminación. El derrame deberá resparse mediante arena u otros materiales.
- > Limpieza del derrame; para tal efecto se usarán palas, picos, entre otros.
- > Detener el derrame, sin exponerse a la contaminación.
- > Disposición o eliminación de los materiales contaminados utilizados de una manera ambientalmente adecuada.
- > Evitar tocar los recipientes dañados sin los equipos apropiados de protección personal.
- > Prevenir que el derrame alcance cauces naturales, colocando barreras de arena alrededor del derrame.
- > Reportar el incidente al Constructor del Proyecto o supervisor y/o residente de obra.

13.5.8 Programa de Contingencias en la Fase de Construcción

Tabla 13-5 Programa de Contingencias en la Fase de Construcción

Plan de Contingencias	
Objetivos: > Proporcionar una planificación y trabajo que permita proveer respuestas rápidas y eficaces cuando se presenten emergencias durante la fase de construcción, y que permita apoyar la toma de decisiones, así como la organización y coordinación de las acciones en el control de las mismas	PC - 01
Lugar de Aplicación: Proyecto Eólico Villonaco 2	
Responsable: Operador - Concesionario del Proyecto	

ID	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo	Frecuencia
1.	Fallas operativas y colapso de infraestructura construida	Personal que puede sufrir un accidente ocupacional debido a la falta de información.	EVACUACIÓN MÉDICA (MEDEVAC) El Operador - Concesionario del Proyecto deberá contar con un MEDEVAC, el cual inicia con los primeros auxilios a la persona afectada, hasta la llegada del médico. Se estabiliza al paciente, para luego ser reintegrado al trabajo.	Número de requerimientos cumplidos / Número total de requerimientos.	Reporte post incidentes	Durante todas las fases del proyecto	Inmediatamente cuando ocurra el evento
2.	Incendios	Afectación de la salud y calidad de vida del personal que se encuentra laborando en el proyecto. Alteración del componente físico (suelo, agua, aire) y alteración del componente biótico (flora y fauna).	Disponer de medios de comunicación para las diferentes áreas de trabajo. Dar cumplimiento a los procedimientos establecidos en el presente PDC. Contemplar y registrar la bitácora de acciones realizadas.	Número de notificaciones realizadas durante el incendio y explosión / Número total de emergencias atendidas.	Registro de notificación	Durante todas las fases del proyecto	Inmediatamente ocurrido el evento
3.	Incendios	Afectación de la salud y calidad de vida del personal que se encuentra laborando en el proyecto. Alteración del componente físico (suelo, agua, aire) y alteración del componente biótico (flora y fauna).	Disponer de los equipos, material para contingencias, así como los medios de comunicación. Si no es posible controlar el fuego, evacuar el área Definir si es necesario el apoyo de personal externo.	Evacuaciones realizadas durante el incendio y explosión / Emergencias presentadas.	Registro de Evacuación	P Durante todas las fases del proyecto	Inmediatamente ocurrido el evento
4.	Incendios	Afectación de la salud y calidad de vida del personal que se encuentra laborando en el proyecto. Alteración del componente físico (suelo, agua, aire) y alteración del componente biótico (flora y fauna).	Demarcar el área afectada Implementar registro de equipos afectados, de personal involucrados, accidentados, etc. Revisar el estado de deterioro en el que quedó el área	Inspecciones realizadas terminado el incendio y explosión / Inspecciones planificadas realizar. Evaluaciones Realizadas / Evaluaciones planificadas realizar	Registro de inspecciones Registro Fotográfico Reporte de Accidentes e Incidentes	Durante todas las fases del proyecto	Inmediatamente después el evento

Elaboración: ENTRIX Inc., marzo 2020

13.5.9 Programa de Contingencias en la Fase de Operación

Tabla 13-6 Programa de Contingencias en la Fase de Operación

Plan de Contingencias	
Objetivos: > Proporcionar una planificación y trabajo que permita proveer respuestas rápidas y eficaces cuando se presenten emergencias durante la fase operativa, y que permita apoyar la toma de decisiones, así como la organización y coordinación de las acciones en el control de las mismas	PC - 02
Lugar de Aplicación: Proyecto Eólico Villonaco 2	
Responsable: Operador - Concesionario del Proyecto	

ID	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo	Frecuencia
1.	Fallas operativas y colapso de infraestructura construida	Personal que puede sufrir un accidente ocupacional debido a la falta de información.	EVACUACIÓN MÉDICA (MEDEVAC) El Operador - Concesionario del Proyecto deberá contar con un MEDEVAC, el cual inicia con los primeros auxilios a la persona afectada, hasta la llegada del médico. Se estabiliza al paciente, para luego ser reintegrado al trabajo.	Número de requerimientos cumplidos / Número total de requerimientos.	Reporte post incidentes	Durante todas las fases del proyecto	Inmediatamente cuando ocurra el evento
2.	Incendios	Afectación de la salud y calidad de vida del personal que se encuentra laborando en el proyecto. Alteración del componente físico (suelo, agua, aire) y alteración del componente biótico (flora y fauna).	Disponer de medios de comunicación para las diferentes áreas de trabajo. Dar cumplimiento a los procedimientos establecidos en el presente PDC. Contemplar y registrar la bitácora de acciones realizadas.	Número de notificaciones realizadas durante el incendio y explosión / Número total de emergencias atendidas.	Registro de notificación	Durante todas las fases del proyecto	Inmediatamente ocurrido el evento
3.	Incendios	Afectación de la salud y calidad de vida del personal que se encuentra laborando en el proyecto. Alteración del componente físico (suelo, agua, aire) y alteración del componente biótico (flora y fauna).	Disponer de los equipos, material para contingencias, así como los medios de comunicación. Si no es posible controlar el fuego, evacuar el área Definir si es necesario el apoyo de personal externo.	Evacuaciones realizadas durante el incendio y explosión / Emergencias presentadas.	Registro de Evacuación	P Durante todas las fases del proyecto	Inmediatamente ocurrido el evento
4.	Incendios	Afectación de la salud y calidad de vida del personal que se encuentra laborando en el proyecto. Alteración del componente físico (suelo, agua, aire) y alteración del componente biótico (flora y fauna).	Demarcar el área afectada Implementar registro de equipos afectados, de personal involucrados, accidentados, etc. Revisar el estado de deterioro en el que quedó el área	Inspecciones realizadas terminado el incendio y explosión / Inspecciones planificadas realizar. Evaluaciones Realizadas / Evaluaciones planificadas realizar	Registro de inspecciones Registro Fotográfico Reporte de Accidentes e Incidentes	Durante todas las fases del proyecto	Inmediatamente después el evento

ID	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo	Frecuencia
5.	Almacenamiento de productos peligrosos	Afectación de la salud y calidad de vida del personal que se encuentra laborando en el proyecto. Alteración del componente físico (suelo, agua, aire) y alteración del componente biótico (flora y fauna).	Contar con kits de contingencia en caso de derrame en las áreas de almacenamiento de productos químicos.	Número de áreas de almacenamiento que cuenten con kits de contingencia / Número total de áreas de almacenamiento	Registro fotográfico	Durante todas las fases del proyecto	Permanente

Elaboración: ENTRIX Inc., marzo 2020

13.5.10 Programa de Contingencias en la Fase de Cierre

Tabla 13-7 Programa de Contingencias en la Fase de Cierre

Plan de Contingencias	
Objetivos: > Proporcionar una planificación y trabajo que permita proveer respuestas rápidas y eficaces cuando se presenten emergencias durante la fase de cierre, y que permita apoyar la toma de decisiones, así como la organización y coordinación de las acciones en el control de las mismas	PC - 03
Lugar de Aplicación: Proyecto Eólico Villonaco 2	
Responsable: Operador - Concesionario del Proyecto	

ID	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo	Frecuencia
1.	Fallas operativas y colapso de infraestructura construida	Personal que puede sufrir un accidente ocupacional debido a la falta de información.	EVACUACIÓN MÉDICA (MEDEVAC) El Operador - Concesionario del Proyecto deberá contar con un MEDEVAC, el cual inicia con los primeros auxilios a la persona afectada, hasta la llegada del médico. Se estabiliza al paciente, para luego ser reintegrado al trabajo.	Número de requerimientos cumplidos / Número total de requerimientos.	Reporte post incidentes	Durante todas las fases del proyecto	Inmediatamente cuando ocurra el evento
2.	Incendios	Afectación de la salud y calidad de vida del personal que se encuentra laborando en el proyecto. Alteración del componente físico (suelo, agua, aire) y alteración del componente biótico (flora y fauna).	Disponer de medios de comunicación para las diferentes áreas de trabajo. Dar cumplimiento a los procedimientos establecidos en el presente PDC. Contemplar y registrar la bitácora de acciones realizadas.	Número de notificaciones realizadas durante el incendio y explosión / Número total de emergencias atendidas.	Registro de notificación	Durante todas las fases del proyecto	Inmediatamente ocurrido el evento
3.	Incendios	Afectación de la salud y calidad de vida del personal que se encuentra laborando en el proyecto. Alteración del componente físico (suelo, agua, aire) y alteración del componente biótico (flora y fauna).	Disponer de los equipos, material para contingencias, así como los medios de comunicación. Si no es posible controlar el fuego, evacuar el área Definir si es necesario el apoyo de personal externo.	Evacuaciones realizadas durante el incendio y explosión / Emergencias presentadas.	Registro de Evacuación	P Durante todas las fases del proyecto	Inmediatamente ocurrido el evento

ID	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo	Frecuencia
4.	Incendios	<p>Afectación de la salud y calidad de vida del personal que se encuentra laborando en el proyecto.</p> <p>Alteración del componente físico (suelo, agua, aire) y alteración del componente biótico (flora y fauna).</p>	<p>Demarcar el área afectada</p> <p>Implementar registro de equipos afectados, de personal involucrados, accidentados, etc.</p> <p>Revisar el estado de deterioro en el que quedó el área</p>	<p>Inspecciones realizadas terminado el incendio y explosión / Inspecciones planificadas realizar.</p> <p>Evaluaciones Realizadas / Evaluaciones planificadas realizar</p>	<p>Registro de inspecciones</p> <p>Registro Fotográfico</p> <p>Reporte de Accidentes e Incidentes</p>	<p>Durante todas las fases del proyecto</p>	<p>Inmediatamente después el evento</p>

Elaboración: ENTRIX Inc., marzo 2020

13.6 Plan de Capacitación

El Plan de Capacitación comprende medidas de entrenamiento sobre los elementos y la aplicación del plan de manejo ambiental a todo el personal y contratistas involucrados en el proyecto acorde con las funciones que desempeñen. El presente plan se enfoca en la capacitación requerida para el personal a cargo de la ejecución de las actividades de construcción, operación y en el eventual cierre del Proyecto Eólico Villonaco 2 (Emplazamiento Ducal Membrillo).

La capacitación del personal estará basada en un programa relacionado con aspectos de protección personal, cuidado ambiental y se hará de acuerdo con el nivel de responsabilidad del trabajador.

El plan de capacitación está diseñado para entrenar al personal y contratistas del proyecto con el fin de obtener un compromiso entre las partes involucradas para el cumplimiento de los procesos de seguridad industrial como la protección del ambiente, los valores culturales y la relación con las localidades.

Esta página se ha dejado intencionalmente en blanco

13.6.1 **Programa de Capacitación en la Fase de Construcción**

Tabla 13-8 Programa de Capacitación en la Fase de Construcción

Plan de Capacitación	
Objetivo: > Implementar actividades de capacitación y entrenamiento del personal del Operador - Concesionario y contratistas involucrados en las actividades de construcción del Proyecto Eólico Villonaco 2 (Emplazamiento Ducal Membrillo) con el fin de dar cumplimiento a las medidas establecidas en el presente plan de manejo ambiental, y conformar una estrategia para su aplicación y cumplimiento	PC - 01
Lugar de Aplicación: Proyecto Eólico Villonaco 2	
Responsable: Operador - Concesionario del Proyecto	

ID	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo	Frecuencia
1.	<p>Generación de emisiones atmosféricas</p> <p>Generación de desechos</p> <p>Generación de desechos y efluentes</p> <p>Generación de ruido</p> <p>Desbroce y movimiento de suelos</p>	<p>Generación de gases de efecto invernadero por utilización de combustibles fósiles por utilización de fuentes móviles de combustión.</p> <p>Deterioro de la calidad de aire por generación de gases contaminantes debido a la utilización de fuentes móviles de combustión.</p> <p>Afectación de suelos por disposición de desechos sólidos.</p> <p>Deterioro de la calidad físico-química en cuerpos hídricos por sedimentación.</p> <p>Deterioro de la calidad físico-química del recurso hídrico por generación de efluentes.</p> <p>Incremento de ruido y vibraciones debido al uso de equipos y maquinaria.</p> <p>Afectación al patrimonio arqueológico.</p> <p>Afectación al paisaje natural del área del proyecto.</p> <p>Pérdida de cobertura vegetal.</p> <p>Migración de especies de fauna por incremento de niveles de presión sonora.</p>	<p>El Operador - Concesionario se encargará de brindar inducciones al personal nuevo, visitantes y contratistas que ingresen al área del proyecto durante todas sus fases. Las inducciones incluirán temas de riesgos, emergencias, seguridad y ambiente.</p>	Número de inducciones realizadas / Número de ingresos al área del proyecto	Registro de asistencia a inducciones	Durante la ejecución del proyecto	Cada ingreso de personal y visitas
2.	<p>Generación de emisiones atmosféricas</p> <p>Generación de desechos</p> <p>Generación de desechos y efluentes</p> <p>Generación de ruido</p> <p>Desbroce y movimiento de suelos</p>	<p>Generación de gases de efecto invernadero por utilización de combustibles fósiles por utilización de fuentes móviles de combustión.</p> <p>Deterioro de la calidad de aire por generación de gases contaminantes debido a la utilización de fuentes móviles de combustión.</p> <p>Afectación de suelos por disposición de desechos sólidos.</p> <p>Deterioro de la calidad físico-química en cuerpos hídricos por sedimentación.</p> <p>Deterioro de la calidad físico-química del recurso hídrico por generación de efluentes.</p> <p>Incremento de ruido y vibraciones debido al uso de equipos y maquinaria.</p> <p>Afectación al paisaje natural del área del proyecto.</p> <p>Pérdida de cobertura vegetal.</p> <p>Migración de especies de fauna por incremento de niveles de presión sonora.</p>	<p>Realizar capacitaciones al personal y contratistas involucrados en las actividades del proyecto en todas sus fases. Se considerarán los siguientes temas, sin limitarse a los mismos:</p> <ul style="list-style-type: none"> > Aplicación del Plan de Manejo Ambiental > Legislación Ambiental vigente > Procedimientos de gestión de desechos (tipos, generación, almacenamiento, reciclaje y reutilización, disposición final) > Prevención de la contaminación de aire, suelo y agua. > Instrucciones de uso de equipos que generen ruido (horas de uso, mecanismos para minimizar el ruido y uso EPP). > Conservación de la biodiversidad en especies de flora y fauna que presenten sensibilidad alta, media y baja. > Consideraciones bióticas: prohibiciones de caza, pesca y tráfico de flora y fauna silvestre, tala y quema. > Educación ambiental: conservación de las poblaciones de fauna locales que, muchas veces son especies beneficiosas para los ecosistemas y los mismos pobladores, ya que no 	Capacitaciones ejecutadas / Capacitaciones programadas	Registro de asistencia a capacitaciones	Durante la ejecución del proyecto	Semestral

ID	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo	Frecuencia
			representan ningún peligro para la salud humana, la producción agrícola o ganadera. > Relaciones con la comunidad.				
3.	Desbroce y movimiento de suelos	Afectación al patrimonio arqueológico	Se capacitará al personal y contratistas con respecto a las acciones a ejecutar en caso de registrar hallazgos fortuitos con evidencia material arqueológica o paleontológica que se puedan presentar durante las actividades de construcción del proyecto. Estas capacitaciones deberán garantizar que, en estos casos, el personal y contratistas procedan con la suspensión de las actividades y la notificación a un supervisor, con el fin de que el Operador - Concesionario proceda con la comunicación del hallazgo al INPC, quien aprobará el proyecto de rescate correspondiente.	No. de capacitaciones realizadas / No. de capacitaciones programadas según frecuencia establecida en el PMA	Registros de asistencia a capacitaciones	Durante la ejecución del proyecto	Semestral
4.	Manejo de materiales peligrosos	Afectación de la salud del personal y contratistas involucrados en las actividades del proyecto	Informar sobre riesgos inherentes o potenciales en el manejo de materiales considerados peligrosos, como ácidos, reactivos, corrosivos, inflamables, tóxicos, entre otros, en todas las fases del proyecto. La capacitación incluirá el manejo de Hojas de Datos de Seguridad del Material (MSDS por sus siglas en inglés).	Capacitaciones ejecutadas / Capacitaciones programadas	Registro de asistencia a capacitaciones	Durante la ejecución del proyecto	Semestral
5.	Fallas operativas y colapso de infraestructura construida Derrame Explosión Incendio	Afectación de la salud del personal y contratistas involucrados en las actividades del proyecto	Capacitar al personal y contratistas sobre el uso obligatorio del EPP en función de los riesgos identificados en las actividades de construcción del proyecto.	Capacitaciones ejecutadas / Capacitaciones programadas	Registro de asistencia a capacitaciones	Durante la ejecución del proyecto	Semestral
6.	Fallas operativas y colapso de infraestructura construida	Afectación de la salud del personal y contratistas involucrados en las actividades del proyecto	Los trabajadores deberán recibir capacitación y entrenamiento apropiado, de acuerdo a la naturaleza de sus tareas y los riesgos en el ambiente laboral al que puedan estar expuestos, siendo los siguientes los temas recomendados: > Riesgos de las actividades ejecutadas. > Prácticas adecuadas de trabajo con máquinas herramientas, escaleras, montacargas, soldadura, herramientas manuales, entre otros. > Seguridad Eléctrica: Procedimientos de advertencia y seguridad de desconexión y reconexión de equipo eléctrico.	Capacitaciones ejecutadas / Capacitaciones programadas	Registro de asistencia a capacitaciones	Durante la ejecución del proyecto	Semestral
7.	Fallas operativas y colapso de infraestructura construida	Afectación de la salud del personal y contratistas involucrados en las actividades del proyecto	Cada trabajo de alto riesgo se ejecutará después de un entrenamiento específico para el mismo. Se incluyen los trabajos en altura (normas generales, sistema anti caída, arnés, dispositivos de anclaje, etc.), trabajos eléctricos (guía básica para la prevención de riesgos eléctricos, normas de seguridad), trabajos de soldadura, entre otros. Se incluirá un entrenamiento sobre el uso de permisos de trabajo. Este tipo de trabajos será ejecutados únicamente por personal calificado.	Capacitaciones ejecutadas / Capacitaciones programadas	Registro de asistencia a capacitaciones	Durante la ejecución del proyecto	Antes de cada trabajo de alto riesgo
8.	Fallas operativas y colapso de infraestructura construida	Afectación de la salud del personal y contratistas involucrados en las actividades del proyecto	Realizar capacitaciones internas en temas de salud y seguridad industrial para sus empleados y contratistas. Que incluyan los siguientes, sin limitarse a los mismos: > Señalética y colores de seguridad > Uso de máquinas y herramientas > Uso de instalaciones y vehículos > Reporte de incidentes y accidentes	Capacitaciones ejecutadas / Capacitaciones programadas	Registro de asistencia a capacitaciones	Durante la ejecución del proyecto	Semestral

ID	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo	Frecuencia
			> Tipos de emergencias, simulacros, conformación de brigadas, actuación frente a emergencias. > Primeros auxilios. > Acciones de riesgo laboral				
9.	Generación de emisiones atmosféricas Generación de desechos y efluentes Generación de ruido Desbroce y movimiento de suelos	Generación de gases de efecto invernadero por utilización de combustibles fósiles por utilización de fuentes móviles de combustión. Deterioro de la calidad de aire por generación de gases contaminantes debido a la utilización de fuentes móviles de combustión. Afectación de suelos por disposición de desechos sólidos. Deterioro de la calidad físico-química en cuerpos hídricos por sedimentación. Deterioro de la calidad físico-química del recurso hídrico por generación de efluentes. Incremento de ruido y vibraciones debido al uso de equipos y maquinaria. Afectación al patrimonio arqueológico. Afectación al paisaje natural del área del proyecto. Pérdida de cobertura vegetal. Migración de especies de fauna por incremento de niveles de presión sonora.	Todas las capacitaciones, charlas e inducciones deben ser documentadas a través de un registro de asistencia con los nombres y firmas de los asistentes e instructores, así como los temas tratados.	Capacitaciones ejecutadas / Capacitaciones programadas	Registro de asistencia a capacitaciones	Durante la ejecución del proyecto	Semestral

Elaboración: ENTRIX Inc., marzo 2020

13.6.2 Programa de Capacitación en la Fase de Operación

Tabla 13-9 Programa de Capacitación en la Fase de Operación

Plan de Capacitación	
Objetivo: > Implementar actividades de capacitación y entrenamiento del personal del Operador - Concesionario y contratistas involucrados en las actividades de operación del Proyecto Eólico Villonaco 2 (Emplazamiento Ducal Membrillo) con el fin de dar cumplimiento a las medidas establecidas en el presente plan de manejo ambiental, y conformar una estrategia para su aplicación y cumplimiento	PC - 02
Lugar de Aplicación: Proyecto Eólico Villonaco 2	
Responsable: Operador - Concesionario del Proyecto	

ID	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo	Frecuencia
1.	Generación de emisiones atmosféricas Generación de desechos Generación de desechos y efluentes Generación de ruido Desbroce y movimiento de suelos	Generación de gases de efecto invernadero por utilización de combustibles fósiles por utilización de fuentes móviles de combustión. Deterioro de la calidad de aire por generación de gases contaminantes debido a la utilización de fuentes móviles de combustión. Afectación de suelos por disposición de desechos sólidos. Deterioro de la calidad físico-química en cuerpos hídricos por sedimentación. Deterioro de la calidad físico-química del recurso hídrico por generación de efluentes. Incremento de ruido y vibraciones debido al uso de equipos y maquinaria. Afectación al patrimonio arqueológico. Afectación al paisaje natural del área del proyecto. Pérdida de cobertura vegetal. Migración de especies de fauna por incremento de niveles de presión sonora.	El Operador - Concesionario se encargará de brindar inducciones al personal nuevo, visitantes y contratistas que ingresen al área del proyecto durante todas sus fases. Las inducciones incluirán temas de riesgos, emergencias, seguridad y ambiente.	Número de inducciones realizadas / Número de ingresos al área del proyecto	Registro de asistencia a inducciones	Durante la ejecución del proyecto	Cada ingreso de personal y visitas
2.	Generación de emisiones atmosféricas Generación de desechos Generación de desechos y efluentes Generación de ruido Desbroce y movimiento de suelos	Generación de gases de efecto invernadero por utilización de combustibles fósiles por utilización de fuentes móviles de combustión. Deterioro de la calidad de aire por generación de gases contaminantes debido a la utilización de fuentes móviles de combustión. Afectación de suelos por disposición de desechos sólidos. Deterioro de la calidad físico-química en cuerpos hídricos por sedimentación. Deterioro de la calidad físico-química del recurso hídrico por generación de efluentes. Incremento de ruido y vibraciones debido al uso de equipos y maquinaria. Afectación al paisaje natural del área del proyecto. Pérdida de cobertura vegetal. Migración de especies de fauna por incremento de niveles de presión sonora.	Realizar capacitaciones al personal y contratistas involucrados en las actividades del proyecto en todas sus fases. Se considerarán los siguientes temas, sin limitarse a los mismos: > Aplicación del Plan de Manejo Ambiental > Legislación Ambiental vigente > Procedimientos de gestión de desechos (tipos, generación, almacenamiento, reciclaje y reutilización, disposición final) > Prevención de la contaminación de aire, suelo y agua. > Instrucciones de uso de equipos que generen ruido (horas de uso, mecanismos para minimizar el ruido y uso EPP). > Conservación de la biodiversidad en especies de flora y fauna que presenten sensibilidad alta, media y baja. > Consideraciones bióticas: prohibiciones de caza, pesca y tráfico de flora y fauna silvestre, tala y quema. > Educación ambiental: conservación de las poblaciones de fauna locales que, muchas veces son especies beneficiosas para los ecosistemas y los mismos pobladores, ya que no	Capacitaciones ejecutadas / Capacitaciones programadas	Registro de asistencia a capacitaciones	Durante la ejecución del proyecto	Semestral

ID	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo	Frecuencia
			representan ningún peligro para la salud humana, la producción agrícola o ganadera. > Uso de elementos para la delimitación física de las áreas de maniobras para los trabajos de operación y mantenimiento. > Relaciones con la comunidad.				
3.	Manejo de materiales peligrosos	Afectación de la salud del personal y contratistas involucrados en las actividades del proyecto	Informar sobre riesgos inherentes o potenciales en el manejo de materiales considerados peligrosos, como ácidos, reactivos, corrosivos, inflamables, tóxicos, entre otros, en todas las fases del proyecto. La capacitación incluirá el manejo de Hojas de Datos de Seguridad del Material (MSDS por sus siglas en inglés).	Capacitaciones ejecutadas / Capacitaciones programadas	Registro de asistencia a capacitaciones	Durante la ejecución del proyecto	Semestral
4.	Fallas operativas y colapso de infraestructura construida Derrame Explosión Incendio	Afectación de la salud del personal y contratistas involucrados en las actividades del proyecto	Capacitar al personal y contratistas sobre el uso obligatorio del EPP en función de los riesgos identificados en las actividades de operación del proyecto.	Capacitaciones ejecutadas / Capacitaciones programadas	Registro de asistencia a capacitaciones	Durante la ejecución del proyecto	Semestral
5.	Derrame Explosión Incendio Desastres naturales Fallas operativas y colapso de infraestructura construida	Afectación de la salud del personal y contratistas involucrados en las actividades del proyecto	Realizar entrenamientos y simulacros de respuesta ante emergencias principalmente para: desastres naturales (sismos, deslaves), explosión, incendios, derrames, colapso de infraestructura, entre otros.	Simulacros realizados / Simulacros programados	Informe de simulacro	Durante la ejecución del proyecto	Semestral
6.	Fallas operativas y colapso de infraestructura construida	Afectación de la salud del personal y contratistas involucrados en las actividades del proyecto	Los trabajadores deberán recibir capacitación y entrenamiento apropiado, de acuerdo a la naturaleza de sus tareas y los riesgos en el ambiente laboral al que puedan estar expuestos, siendo los siguientes los temas recomendados: > Riesgos de las actividades ejecutadas. > Prácticas adecuadas de trabajo con máquinas herramientas, escaleras, montacargas, soldadura, herramientas manuales, entre otros. > Seguridad Eléctrica: Procedimientos de advertencia y seguridad de desconexión y reconexión de equipo eléctrico.	Capacitaciones ejecutadas / Capacitaciones programadas	Registro de asistencia a capacitaciones	Durante la ejecución del proyecto	Semestral
7.	Fallas operativas y colapso de infraestructura construida	Afectación de la salud del personal y contratistas involucrados en las actividades del proyecto	Cada trabajo de alto riesgo se ejecutará después de un entrenamiento específico para el mismo. Se incluyen los trabajos en altura (normas generales, sistema anti caída, arnés, dispositivos de anclaje, etc.), trabajos eléctricos (guía básica para la prevención de riesgos eléctricos, normas de seguridad), trabajos de soldadura, entre otros. Se incluirá un entrenamiento sobre el uso de permisos de trabajo. Este tipo de trabajos será ejecutado únicamente por personal calificado.	Capacitaciones ejecutadas / Capacitaciones programadas	Registro de asistencia a capacitaciones	Durante la ejecución del proyecto	Antes de cada trabajo de alto riesgo
8.	Fallas operativas y colapso de infraestructura construida	Afectación de la salud del personal y contratistas involucrados en las actividades del proyecto	Realizar capacitaciones internas en temas de salud y seguridad industrial para sus empleados y contratistas. Que incluyan los siguientes, sin limitarse a los mismos: > Señalética y colores de seguridad > Uso de máquinas y herramientas > Uso de instalaciones y vehículos	Capacitaciones ejecutadas / Capacitaciones programadas	Registro de asistencia a capacitaciones	Durante la ejecución del proyecto	Semestral

ID	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo	Frecuencia
			<ul style="list-style-type: none"> > Reporte de incidentes y accidentes > Tipos de emergencias, simulacros, conformación de brigadas, actuación frente a emergencias. > Primeros auxilios. > Acciones de riesgo laboral 				
9.	Generación de emisiones atmosféricas Generación de desechos y efluentes Generación de ruido Desbroce y movimiento de suelos	Generación de gases de efecto invernadero por utilización de combustibles fósiles por utilización de fuentes móviles de combustión. Deterioro de la calidad de aire por generación de gases contaminantes debido a la utilización de fuentes móviles de combustión. Afectación de suelos por disposición de desechos sólidos. Deterioro de la calidad físico-química en cuerpos hídricos por sedimentación. Deterioro de la calidad físico-química del recurso hídrico por generación de efluentes. Incremento de ruido y vibraciones debido al uso de equipos y maquinaria. Afectación al patrimonio arqueológico. Afectación al paisaje natural del área del proyecto. Pérdida de cobertura vegetal. Migración de especies de fauna por incremento de niveles de presión sonora.	En cada capacitación se analizarán las necesidades de nuevos temas para ser impartidos a los trabajadores y se evaluará la efectividad de las capacitaciones, a través, evaluaciones.	Capacitaciones ejecutadas / Capacitaciones programadas	Registro de asistencia a capacitaciones	Durante la ejecución del proyecto	Semestral
10.	Generación de emisiones atmosféricas Generación de desechos y efluentes Generación de ruido Desbroce y movimiento de suelos	Generación de gases de efecto invernadero por utilización de combustibles fósiles por utilización de fuentes móviles de combustión. Deterioro de la calidad de aire por generación de gases contaminantes debido a la utilización de fuentes móviles de combustión. Afectación de suelos por disposición de desechos sólidos. Deterioro de la calidad físico-química en cuerpos hídricos por sedimentación. Deterioro de la calidad físico-química del recurso hídrico por generación de efluentes. Incremento de ruido y vibraciones debido al uso de equipos y maquinaria. Afectación al patrimonio arqueológico. Afectación al paisaje natural del área del proyecto. Pérdida de cobertura vegetal. Migración de especies de fauna por incremento de niveles de presión sonora.	Todas las capacitaciones, charlas e inducciones deben ser documentadas a través de un registro de asistencia con los nombres y firmas de los asistentes e instructores, así como los temas tratados.	Capacitaciones ejecutadas / Capacitaciones programadas	Registro de asistencia a capacitaciones	Durante la ejecución del proyecto	Semestral
11.	Desbroce y movimiento de suelos	Pérdida de cobertura vegetal.	Se capacitará anualmente al personal, contratistas y subcontratistas. Los temas a discutir, sin estar sujeto a ellos, serán los siguientes: > Conservación de la biodiversidad en especies de flora y fauna que presenten sensibilidad media y alta. > Características morfológicas y diferencias entre el grupo de serpientes peligrosas y agresivas, pertenecientes a la familia Viperidae (<i>Bothrops lojanus</i>) y el grupo de serpientes inofensivo, de la familia Colubridae, esto con la finalidad de	Capacitaciones ejecutadas / Capacitaciones programadas	Registro de asistencia a capacitaciones	Durante la ejecución del proyecto	Anual

ID	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo	Frecuencia
			aportar al conocimiento de las especies que se distribuyen en el área y disminuir su mortalidad por acciones humanas				

Elaboración: ENTRIX Inc., marzo 2020

13.6.3 Programa de Capacitación en la Fase de Cierre

Tabla 13-10 Programa de Capacitación en la Fase de Cierre

Plan de Capacitación	
Objetivo: > Implementar actividades de capacitación y entrenamiento del personal del Operador - Concesionario y contratistas involucrados en las actividades de cierre del Proyecto Eólico Villonaco 2 (Emplazamiento Ducal Membrillo) con el fin de dar cumplimiento a las medidas establecidas en el presente plan de manejo ambiental, y conformar una estrategia para su aplicación y cumplimiento	PC - 03
Lugar de Aplicación: Proyecto Eólico Villonaco 2	
Responsable: Operador - Concesionario del Proyecto	

ID	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo	Frecuencia
1.	Generación de emisiones atmosféricas Generación de desechos Generación de desechos y efluentes Generación de ruido Desbroce y movimiento de suelos	Generación de gases de efecto invernadero por utilización de combustibles fósiles por utilización de fuentes móviles de combustión. Deterioro de la calidad de aire por generación de gases contaminantes debido a la utilización de fuentes móviles de combustión. Deterioro de la calidad físico-química en cuerpos hídricos por sedimentación. Deterioro de la calidad físico-química del recurso hídrico por generación de efluentes. Incremento de ruido y vibraciones debido al uso de equipos y maquinaria. Afectación al patrimonio arqueológico. Afectación al paisaje natural del área del proyecto. Pérdida de cobertura vegetal. Migración de especies de fauna por incremento de niveles de presión sonora.	El Operador - Concesionario se encargará de brindar inducciones al personal nuevo, visitantes y contratistas que ingresen al área del proyecto durante todas sus fases. Las inducciones incluirán temas de riesgos, emergencias, seguridad y ambiente.	Número de inducciones realizadas / Número de ingresos al área del proyecto	Registro de asistencia a inducciones	Durante la ejecución del proyecto	Cada ingreso de personal y visitas
2.	Generación de emisiones atmosféricas Generación de desechos Generación de desechos y efluentes Generación de ruido Desbroce y movimiento de suelos	Generación de gases de efecto invernadero por utilización de combustibles fósiles por utilización de fuentes móviles de combustión. Deterioro de la calidad de aire por generación de gases contaminantes debido a la utilización de fuentes móviles de combustión. Afectación de suelos por disposición de desechos sólidos. Deterioro de la calidad físico-química en cuerpos hídricos por sedimentación. Deterioro de la calidad físico-química del recurso hídrico por generación de efluentes. Incremento de ruido y vibraciones debido al uso de equipos y maquinaria. Afectación al paisaje natural del área del proyecto. Pérdida de cobertura vegetal. Migración de especies de fauna por incremento de niveles de presión sonora.	Realizar capacitaciones al personal y contratistas involucrados en las actividades del proyecto en todas sus fases. Se considerarán los siguientes temas, sin limitarse a los mismos: > Aplicación del Plan de Manejo Ambiental > Legislación Ambiental vigente > Procedimientos de gestión de desechos (tipos, generación, almacenamiento, reciclaje y reutilización, disposición final) > Prevención de la contaminación de aire, suelo y agua. > Instrucciones de uso de equipos que generen ruido (horas de uso, mecanismos para minimizar el ruido y uso EPP). > Conservación de la biodiversidad en especies de flora y fauna que presenten sensibilidad Media y Alta. > Consideraciones bióticas: prohibiciones de caza, pesca y tráfico de flora y fauna silvestre, tala y quema. > > Relaciones con la comunidad.	Capacitaciones ejecutadas / Capacitaciones programadas	Registro de asistencia a capacitaciones	Durante la ejecución del proyecto	Semestral

ID	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo	Frecuencia
3.	Manejo de materiales peligrosos	Afectación de la salud del personal y contratistas involucrados en las actividades del proyecto	Informar sobre riesgos inherentes o potenciales en el manejo de materiales considerados peligrosos, como ácidos, reactivos, corrosivos, inflamables, tóxicos, entre otros, en todas las fases del proyecto. La capacitación incluirá el manejo de Hojas de Datos de Seguridad del Material (MSDS por sus siglas en inglés).	Capacitaciones ejecutadas / Capacitaciones programadas	Registro de asistencia a capacitaciones	Durante la ejecución del proyecto	Semestral
4.	Fallas operativas y colapso de infraestructura construida Derrame Explosión Incendio	Afectación de la salud del personal y contratistas involucrados en las actividades del proyecto	Capacitar al personal y contratistas sobre el uso obligatorio del EPP en función de los riesgos identificados en las actividades de cierre del proyecto.	Capacitaciones ejecutadas / Capacitaciones programadas	Registro de asistencia a capacitaciones	Durante la ejecución del proyecto	Semestral
5.	Fallas operativas y colapso de infraestructura construida	Afectación de la salud del personal y contratistas involucrados en las actividades del proyecto	Los trabajadores deberán recibir capacitación y entrenamiento apropiado, de acuerdo a la naturaleza de sus tareas y los riesgos en el ambiente laboral al que puedan estar expuestos, siendo los siguientes los temas recomendados: > Riesgos de las actividades ejecutadas. > Prácticas adecuadas de trabajo con máquinas herramientas, escaleras, montacargas, soldadura, herramientas manuales, entre otros. > Seguridad Eléctrica: Procedimientos de advertencia y seguridad de desconexión y reconexión de equipo eléctrico.	Capacitaciones ejecutadas / Capacitaciones programadas	Registro de asistencia a capacitaciones	Durante la ejecución del proyecto	Semestral
6.	Fallas operativas y colapso de infraestructura construida	Afectación de la salud del personal y contratistas involucrados en las actividades del proyecto	Cada trabajo de alto riesgo se ejecutará después de un entrenamiento específico para el mismo. Se incluyen los trabajos en altura (normas generales, sistema anti caída, arnés, dispositivos de anclaje, etc.), trabajos eléctricos (guía básica para la prevención de riesgos eléctricos, normas de seguridad), trabajos de soldadura, entre otros. Se incluirá un entrenamiento sobre el uso de permisos de trabajo. Este tipo de trabajos será ejecutados únicamente por personal calificado.	Capacitaciones ejecutadas / Capacitaciones programadas	Registro de asistencia a capacitaciones	Durante la ejecución del proyecto	Antes de cada trabajo de alto riesgo
7.	Fallas operativas y colapso de infraestructura construida	Afectación de la salud del personal y contratistas involucrados en las actividades del proyecto	Realizar capacitaciones internas en temas de salud y seguridad industrial para sus empleados y contratistas. Que incluyan los siguientes, sin limitarse a los mismos: > Señalética y colores de seguridad > Uso de máquinas y herramientas > Uso de instalaciones y vehículos > Reporte de incidentes y accidentes > Tipos de emergencias, simulacros, conformación de brigadas, actuación frente a emergencias. > Primeros auxilios. > Acciones de riesgo laboral	Capacitaciones ejecutadas / Capacitaciones programadas	Registro de asistencia a capacitaciones	Durante la ejecución del proyecto	Semestral
8.	Generación de emisiones atmosféricas Generación de desechos Generación de desechos y efluentes Generación de ruido Desbroce y movimiento de suelos	Generación de gases de efecto invernadero por utilización de combustibles fósiles por utilización de fuentes móviles de combustión. Deterioro de la calidad de aire por generación de gases contaminantes debido a la utilización de fuentes móviles de combustión. Afectación de suelos por disposición de desechos sólidos.	Todas las capacitaciones, charlas e inducciones deben ser documentadas a través de un registro de asistencia con los nombres y firmas de los asistentes e instructores, así como los temas tratados.	Capacitaciones ejecutadas / Capacitaciones programadas	Registro de asistencia a capacitaciones	Durante la ejecución del proyecto	Semestral

ID	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo	Frecuencia
		Deterioro de la calidad físico-química en cuerpos hídricos por sedimentación. Deterioro de la calidad físico-química del recurso hídrico por generación de efluentes. Incremento de ruido y vibraciones debido al uso de equipos y maquinaria. Afectación al patrimonio arqueológico. Afectación al paisaje natural del área del proyecto. Pérdida de cobertura vegetal. Migración de especies de fauna por incremento de niveles de presión sonora.					

Elaboración: ENTRIX Inc., marzo 2020

13.7 Plan de Manejo de Desechos

Con el fin de cumplir con la normativa ambiental vigente, dentro del presente plan de manejo de desechos se incluyen medidas y actividades para la gestión de los desechos sólidos y líquidos, no peligrosos, peligrosos y especiales, que se generen durante las actividades del proyecto en cada una de sus fases: construcción, operación, y cierre.

Para la elaboración del presente plan de manejo de desechos se han considerado los lineamientos establecidos en la normativa ambiental vigente y aplicable, específicamente lo establecido en el Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (RCODA)

13.7.1 Clasificación de Desechos

Los desechos deben ingresar a un sistema de gestión que incluye manejo, tratamiento, transporte y disposición final. El sistema de gestión depende del tipo de desecho considerado, debiéndose prestar especial atención a la gestión de los desechos peligrosos por su capacidad inherente de provocar efectos adversos al ambiente. Es por esta razón que debe quedar clara la clasificación de desechos utilizada para minimizar los riesgos derivados del ingreso de un desecho peligroso a un sistema de gestión diseñado para otro tipo de desechos. Los desechos generados serán clasificados en la fuente de acuerdo a las siguientes categorías que se detallan a continuación:

Desechos sólidos no peligrosos: son aquellos que por sus características físico-químicas no presentan riesgo a la salud y/o al ambiente, pueden ser: orgánicos, papel, cartón, madera, plásticos, vidrio, latas, desechos de construcción.

Desechos sólidos peligrosos: son aquellos que presentan alguna de las siguientes seis características: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad o que tengan capacidad biológica infecciosa, que los convierte en un riesgo potencial para la salud humana y/o al ambiente, entre ellos se encuentran: pilas y baterías, lámparas, envases de productos químicos, filtros de aceite, trapos y guantes contaminados con hidrocarburos, entre otros.

Desechos especiales: son aquellos desechos que, sin ser peligrosos, por su naturaleza pueden impactar al ambiente o a la salud, debido al volumen de generación y/o difícil degradación.

Desechos líquidos: aguas negras y grises generadas provisionalmente durante la etapa de construcción e implementación de infraestructura.

Tabla 13-11 Descripción del Manejo de Desechos

Desecho	Descripción	Almacenamiento	Tratamiento y disposición final
Desechos sólidos no peligrosos	Desechos orgánicos: residuos de desbroce, raíces y suelo vegetal	Contenedores, o área independiente.	Serán recolectados y enviados fuera del sitio, en áreas de acopio, para ser utilizados en el sitio para actividades de rehabilitación de áreas intervenidas.
	Desechos orgánicos: sobrantes de alimentos	Contenedores	Serán almacenados temporalmente de manera diferenciada hasta su entrega a la recolección municipal.
	Desechos domésticos: papel, plásticos, cartón y otros elementos reciclables.	Contenedores	Serán almacenados temporalmente de manera diferenciada hasta su entrega a gestores ambientales autorizados.
	Desechos generados por la construcción de obras civiles	Área independiente de fácil acceso.	Serán almacenados temporalmente en un área independiente de fácil acceso, hasta su envío a escombreras autorizadas.

Desecho	Descripción	Almacenamiento	Tratamiento y disposición final
Desechos sólidos peligrosos	Material absorbente contaminado, filtros de aceite, envases contaminados, EPP contaminado.	Tanques / contenedores dentro de un área independiente que cumpla los lineamientos de la normativa ambiental (RCODA).	Enviados a un gestor ambiental autorizado.
	Aceites de motor usado, solventes y limpiadores	Tanques / contenedores dentro de un área independiente que cumpla los lineamientos de la normativa ambiental (RCODA).	Enviados a un gestor ambiental autorizado.
Desechos especiales	Equipos electrónicos en desuso, entre otros.	Área independiente de fácil acceso.	Enviados a un gestor ambiental autorizado.
Desechos líquidos	Aguas negras y grises	Baterías sanitarias móviles (almacenamiento temporal)	Serán gestionados por un gestor ambiental autorizado

Elaboración: ENTRIX Inc., marzo 2020

13.7.2 Gestión de Desechos

Para la gestión de desechos, el Operador - Concesionario establecerá una jerarquía en la gestión de los mismos que seguirá el orden de prioridad que se describe a continuación:

- > **Reemplazar:** El primer paso para el manejo de desechos, es reemplazar en la medida de lo posible los productos que puedan ocasionar afectación a la salud y/o al ambiente, por otros que sean biodegradables o puedan ser reutilizados. Es decir, ser críticos con las compras que se hacen e investigar qué productos se podrían reemplazar en las diferentes actividades.
- > **Reducir:** Esto implica minimizar la generación de desechos, prevenir y mitigar los riesgos inherentes a su manejo. Lo anterior involucra establecer las buenas prácticas ambientales de producción más limpia, mediante campañas de educación y sensibilización tendientes a modificar hábitos de consumo.
- > **Reutilizar:** Se promoverá la reutilización de aquellos materiales o productos que se determine que son aptos para volverlos a utilizar, con el fin de reducir volúmenes de generación de desechos y optimizar los recursos.
- > **Reciclar:** La gestión de los desechos fomentará la recuperación de materiales en un contexto de eficiencia económica y ambiental, involucrando, tanto el reciclaje como cualquier otra valorización de desechos.
- > **Disposición final de desechos:** La disposición final de desechos involucra la práctica de disponer desechos mediante técnicas adecuadas, de acuerdo a las características y tipo del desecho.



Figura 13-4 Jerarquía en la Gestión de Desechos

Elaboración: ENTRIX Inc., marzo 2020

Esta página se ha dejado intencionalmente en blanco

13.7.3 Programa de Manejo de Desechos en la Fase de Construcción

13.7.3.1 Programa de Manejo de Desechos No Peligrosos en la Fase de Construcción

Tabla 13-12 Programa de Manejo de Desechos No Peligrosos en la Fase de Construcción

Plan de Manejo de Desechos	
Programa de Manejo de Desechos No Peligrosos en la Fase de Construcción	
Objetivo: > Establecer las normas operativas para el manejo, gestión y disposición final de los desechos no peligrosos a generarse durante la fases de construcción, con el fin de evitar afectaciones ambientales.	PMD - 01
Lugar de Aplicación: Proyecto Eólico Villonaco 2	
Responsable: Operador - Concesionario del Proyecto	

ID	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo	Frecuencia
1.	Generación de desechos y efluentes	Afectación de suelos por disposición de desechos sólidos. Deterioro de la calidad físico-química del recurso hídrico por generación de efluentes.	Los desechos sólidos no peligrosos que se generen durante las actividades del proyecto en todas sus fases, deben ser separados y clasificados según sus características. En los frentes de trabajo se dispondrá de contenedores identificados y áreas para almacenamiento temporal de desechos que cumplan con los lineamientos establecidos en la normativa ambiental vigente (RCODA).	Cantidad de desechos clasificados / Cantidad de desechos generados	Registro fotográfico Reporte de inspección	Una vez en el día	Diario
2.	Generación de desechos y efluentes	Afectación de suelos por disposición de desechos sólidos. Deterioro de la calidad físico-química del recurso hídrico por generación de efluentes.	Los desechos orgánicos (ramas, troncos pequeños, hojas) producto de las actividades de construcción y de las actividades de mantenimiento del patio de maniobras serán entregados a la recolección municipal. En el caso que sea un sector donde se puede incorporar el material orgánico, se troceará y se esparcirá de manera homogénea para su descomposición natural. Realizar inspecciones para verificar el cumplimiento de esta medida.	Cantidad de desechos orgánicos gestionados / Cantidad de desechos orgánicos generados	Registro fotográfico Reporte de inspección	Una vez en el día	Diario
3.	Generación de desechos y efluentes	Afectación de suelos por disposición de desechos sólidos. Deterioro de la calidad físico-química del recurso hídrico por generación de efluentes.	Los desechos reciclables serán entregados a gestores ambientales autorizados, previamente separados según sus características. Se mantendrán las actas de entrega de desechos que permitan verificar el cumplimiento de esta medida.	Cantidad de desechos gestionados / cantidad de desechos generados	Registros de entrega de desechos no peligrosos	Una vez en el mes	Mensual
4.	Generación de desechos y efluentes	Afectación de suelos por disposición de desechos sólidos. Deterioro de la calidad físico-química del recurso hídrico por generación de efluentes.	En caso de generarse escombros se enviarán a escombreras autorizadas. Se mantendrán las actas de entrega de desechos que permitan verificar el cumplimiento de esta medida.	Cantidad de desechos gestionados / cantidad de desechos generados	Registros de entrega de desechos no peligrosos	Una vez en el mes	Mensual
5.	Generación de desechos y efluentes	Afectación de suelos por disposición de desechos sólidos. Deterioro de la calidad físico-química del recurso hídrico por generación de efluentes.	Los desechos comunes se entregarán a la recolección municipal. Se mantendrán las actas de entrega de desechos que permitan verificar el cumplimiento de esta medida.	Cantidad de desechos gestionados / cantidad de desechos generados	Registros de entrega de desechos no peligrosos	Una vez en el mes	Mensual
6.	Generación de desechos y efluentes	Afectación de suelos por disposición de desechos sólidos. Deterioro de la calidad físico-química del recurso hídrico por generación de efluentes.	Registrar e inventariar los desechos sólidos no peligrosos generados, almacenados temporalmente y entregados a gestores calificados para su disposición final.	Cantidad de desechos registrados / Cantidad de desechos generados	Registro de generación y entrega de desechos no peligrosos	Una vez en el mes	Mensual
7.	Generación de desechos y efluentes	Presión sobre el sistema local de eliminación de desechos.	El Contratista responsable de las actividades de construcción y operación; y/o la Empresa Concesionaria del Proyecto, deberá contar con un registro de los desechos entregados al relleno sanitario del GAD Municipal correspondiente.	Cantidad de desechos enviados al relleno sanitario / Cantidad de desechos generados	Registros de manejo de desechos	Trimestral	Cuatro veces al año durante las actividades de construcción

ID	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo	Frecuencia
8.	Generación de desechos y efluentes	Afectación de suelos por disposición de desechos sólidos. Deterioro de la calidad físico-química del recurso hídrico por generación de efluentes.	Durante las actividades constructivas, el material sobrante de las excavaciones deberá contar con un sitio de acopio temporal (escombrera) mismo que deberá ser realizado bajo la figura de validación ambiental, únicamente durante las actividades constructivas. Finalmente este material deberá ser entregado a una escombrera autorizada.	Número de escombreras temporales que cuenten con validación ambiental / Número total de escombreras temporales	Validaciones ambientales, inspecciones de campo, registro fotográfico	En caso de que se requiera	Durante la fase de construcción

Elaboración: ENTRIX Inc., marzo 2020

13.7.3.2 Programa de Manejo de Desechos Peligrosos y Especiales en la Fase de Construcción

Tabla 13-13 Programa de Manejo de Desechos Peligrosos y Especiales en la Fase de Construcción

Plan de Manejo de Desechos	
Programa de Manejo de Desechos No Peligrosos en la Fase de Construcción	
Objetivo: > Establecer las normas operativas para el manejo, gestión y disposición final de los desechos peligrosos y especiales a generarse durante las fases de construcción, operación y eventual cierre del proyecto, con el fin de evitar afectaciones ambientales.	PMD - 02
Lugar de Aplicación: Proyecto Eólico Villonaco 2	
Responsable: Operador - Concesionario del Proyecto	

ID	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo	Frecuencia
1.	Generación de desechos y efluentes	Afectación de suelos por disposición de desechos sólidos. Deterioro de la calidad físico-química del recurso hídrico por generación de efluentes.	Se dispondrá de áreas de almacenamiento temporal de desechos peligrosos y especiales en los frentes de trabajo, en cada una de las fases del proyecto. Estas áreas deben cumplir con los lineamientos técnicos establecidos en la normativa ambiental (R CODA) tanto para desechos sólidos como líquidos.	(Especificaciones técnicas implementadas en el área de almacenamiento temporal / Especificaciones técnicas totales definidas en normativa ambiental)*100	Registro de inspección Registro fotográfico	Una vez en el día	Diario
2.	Generación de desechos y efluentes	Afectación de suelos por disposición de desechos sólidos. Deterioro de la calidad físico-química del recurso hídrico por generación de efluentes.	Todos los desechos peligrosos y especiales generados durante las actividades constructivas, durante la operación y mantenimiento del proyecto eólico, así como las actividades de un eventual cierre, deberán ser transportados por el personal a cargo hasta el sitio de almacenamiento temporal destinado para este tipo de desechos. Los desechos serán envasados y etiquetados para su almacenamiento temporal según la normativa vigente (R CODA, y norma técnica INEN NTE 2266:2013).	(Cantidad de desechos almacenados temporalmente / Cantidad de desechos generados) *100	Registro de generación y almacenamiento temporal de desechos peligrosos y especiales	Una vez en el día	Diario
3.	Generación de desechos y efluentes	Afectación de suelos por disposición de desechos sólidos. Deterioro de la calidad físico-química del recurso hídrico por generación de efluentes.	Todos los desechos peligrosos y especiales generados deberán ser entregados a gestores ambientales autorizados.	(Cantidad de desechos peligrosos y especiales entregados a los gestores calificados / Cantidad de desechos peligrosos y especiales generados) *100	Manifiestos únicos de movimiento de desechos peligrosos y especiales Registros de entrega de desechos peligrosos y especiales a gestores calificados	Una vez en el mes	Mensual
4.	Generación de desechos y efluentes	Afectación de suelos por disposición de desechos sólidos. Deterioro de la calidad físico-química del recurso hídrico por generación de efluentes.	Registrar e inventariar los desechos peligrosos y especiales generados, almacenados temporalmente y entregados a gestores calificados para su disposición final.	(Cantidad de desechos registrados / Cantidad de desechos generados)*100	Registro de generación y entrega de desechos peligrosos y especiales	Una vez en el mes	Mensual
5.	Generación de desechos y efluentes	Afectación de suelos por disposición de desechos sólidos. Deterioro de la calidad físico-química del recurso hídrico por generación de efluentes.	Los desechos como cableado, partes de estructuras, equipos, y similares serán transportados a bodegas o áreas específicas para almacenamiento y posterior reuso o entrega a gestores autorizados.	(Cantidad de desechos transportados a las bodegas de almacenamiento / Cantidad de desechos generados)*100	Registro de generación y de ingreso a almacenamiento de desechos	Una vez en el mes	Mensual (según generación)
6.	Generación de desechos y efluentes	Afectación de suelos por disposición de desechos sólidos. Deterioro de la calidad físico-química del recurso hídrico por generación de efluentes.	El Operador – Concesionario, deberá contar con registro de generador de desechos peligroso.	Cumplimiento de la medida	Registro de generador de desechos peligrosos	Previo a las actividades de construcción	Una sola vez

Elaboración: ENTRIX Inc., marzo 2020

13.7.3.3 Programa de Manejo de Efluentes en la Fase de Construcción

Tabla 13-14 Programa de Manejo de Efluentes en la Fase de Construcción

Plan de Manejo de Desechos	
Programa de Efluentes en la Fase de Construcción	
Objetivo: > Establecer las normas operativas para el manejo, gestión y disposición final de los efluentes a generarse durante la fase de construcción, con el fin de evitar afectaciones ambientales.	PMD - 03
Lugar de Aplicación: Proyecto Eólico Villonaco 2	
Responsable: Operador - Concesionario del Proyecto	

ID	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo	Frecuencia
1.	Generación de desechos y efluentes	Deterioro de la calidad físico-química del recurso hídrico por generación de efluentes.	Durante la fase de construcción, se instalarán baterías sanitarias portátiles en los frentes de trabajo. Los desechos contenidos en las baterías serán gestionados por empresas calificadas para esta actividad.	(Baterías sanitarias portátiles instaladas / Número de frentes de trabajo)*100	Registro fotográfico Informes de disposición final de desechos por gestor autorizado.	Una vez en el día	Diario

Elaboración: ENTRIX Inc., marzo 2020

13.7.4 Programa de Manejo de Desechos en la Fase de Operación

13.7.4.1 Programa de Manejo de Desechos No Peligrosos en la Fase de Operación

Tabla 13-15 Programa de Manejo de Desechos No Peligrosos en la Fase de Operación

Plan de Manejo de Desechos	
Programa de Manejo de Desechos No Peligrosos en la Fase de Operación	
Objetivo: > Establecer las normas operativas para el manejo, gestión y disposición final de los desechos no peligrosos a generarse durante la fase de operación, con el fin de evitar afectaciones ambientales.	PMD - 04
Lugar de Aplicación: Proyecto Eólico Villonaco 2	
Responsable: Operador - Concesionario del Proyecto	

ID	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo	Frecuencia
1.	Generación de desechos y efluentes	Afectación de suelos por disposición de desechos sólidos. Deterioro de la calidad físico-química del recurso hídrico por generación de efluentes.	Los desechos sólidos no peligrosos que se generen durante las actividades del proyecto en todas sus fases, deben ser separados y clasificados según sus características. En los frentes de trabajo se dispondrá de contenedores identificados y áreas para almacenamiento temporal de desechos que cumplan con los lineamientos establecidos en la normativa ambiental vigente (RCODA).	Cantidad de desechos clasificados / Cantidad de desechos generados	Registro fotográfico Reporte de inspección	Una vez en el día	Diario
2.	Generación de desechos y efluentes	Afectación de suelos por disposición de desechos sólidos. Deterioro de la calidad físico-química del recurso hídrico por generación de efluentes.	Los desechos orgánicos (ramas, troncos pequeños, hojas) producto de las actividades de construcción y de las actividades de mantenimiento del patio de maniobras serán entregados a la recolección municipal. En el caso que sea un sector donde se puede incorporar el material orgánico, se troceará y se esparcirá de manera homogénea para su descomposición natural. Realizar inspecciones para verificar el cumplimiento de esta medida.	Cantidad de desechos orgánicos gestionados / Cantidad de desechos orgánicos generados	Registro fotográfico Reporte de inspección	Una vez en el día	Diario
3.	Generación de desechos y efluentes	Afectación de suelos por disposición de desechos sólidos. Deterioro de la calidad físico-química del recurso hídrico por generación de efluentes.	Los desechos reciclables serán entregados a gestores ambientales autorizados, previamente separados según sus características. Se mantendrán las actas de entrega de desechos que permitan verificar el cumplimiento de esta medida.	Cantidad de desechos gestionados / cantidad de desechos generados	Registros de entrega de desechos no peligrosos	Una vez en el mes	Mensual
4.	Generación de desechos y efluentes	Afectación de suelos por disposición de desechos sólidos. Deterioro de la calidad físico-química del recurso hídrico por generación de efluentes.	Los desechos comunes se entregarán a la recolección municipal. Se mantendrán las actas de entrega de desechos que permitan verificar el cumplimiento de esta medida.	Cantidad de desechos gestionados / cantidad de desechos generados	Registros de entrega de desechos no peligrosos	Una vez en el mes	Mensual
5.	Generación de desechos y efluentes	Afectación de suelos por disposición de desechos sólidos. Deterioro de la calidad físico-química del recurso hídrico por generación de efluentes.	Registrar e inventariar los desechos sólidos no peligrosos generados, almacenados temporalmente y entregados a gestores calificados para su disposición final.	Cantidad de desechos registrados / Cantidad de desechos generados	Registro de generación y entrega de desechos no peligrosos	Una vez en el mes	Mensual
6.	Generación de desechos y efluentes	Presión sobre el sistema local de eliminación de desechos.	El Contratista responsable de las actividades de construcción y operación; y/o la Empresa Concesionaria del Proyecto, deberá contar con un registro de los desechos entregados al relleno sanitario del GAD Municipal correspondiente.	Cantidad de desechos enviados al relleno sanitario / Cantidad de desechos generados	Registros de manejo de desechos	Trimestral	Cuatro veces al año durante las actividades de construcción

Elaboración: ENTRIX Inc., marzo 2020

13.7.4.2 Programa de Manejo de Desechos Peligrosos y Especiales en la Fase de Operación

Tabla 13-16 Programa de Manejo de Desechos Peligrosos y Especiales en la Fase de Operación

Plan de Manejo de Desechos	
Programa de Manejo de Desechos No Peligrosos en la Fase de Operación	
Objetivo: > Establecer las normas operativas para el manejo, gestión y disposición final de los desechos peligrosos y especiales a generarse durante la fase de operación, con el fin de evitar afectaciones ambientales.	PMD - 05
Lugar de Aplicación: Proyecto Eólico Villonaco 2	
Responsable: Operador - Concesionario del Proyecto	

ID	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo	Frecuencia
1.	Generación de desechos y efluentes	Afectación de suelos por disposición de desechos sólidos. Deterioro de la calidad físico-química del recurso hídrico por generación de efluentes.	Se dispondrá de áreas de almacenamiento temporal de desechos peligrosos y especiales en los frentes de trabajo, en cada una de las fases del proyecto. Estas áreas deben cumplir con los lineamientos técnicos establecidos en la normativa ambiental (R CODA) tanto para desechos sólidos como líquidos.	(Especificaciones técnicas implementadas en el área de almacenamiento temporal / Especificaciones técnicas totales definidas en normativa ambiental)*100	Registro de inspección Registro fotográfico	Una vez en el día	Diario
2.	Generación de desechos y efluentes	Afectación de suelos por disposición de desechos sólidos. Deterioro de la calidad físico-química del recurso hídrico por generación de efluentes.	Todos los desechos peligrosos y especiales generados durante las actividades constructivas, durante la operación y mantenimiento del proyecto eólico, así como las actividades de un eventual cierre, deberán ser transportados por el personal a cargo hasta el sitio de almacenamiento temporal destinado para este tipo de desechos. Los desechos serán envasados y etiquetados para su almacenamiento temporal según la normativa vigente (R CODA, y norma técnica INEN NTE 2266:2013).	(Cantidad de desechos almacenados temporalmente / Cantidad de desechos generados) *100	Registro de generación y almacenamiento temporal de desechos peligrosos y especiales	Una vez en el día	Diario
3.	Generación de desechos y efluentes	Afectación de suelos por disposición de desechos sólidos. Deterioro de la calidad físico-química del recurso hídrico por generación de efluentes.	Todos los desechos peligrosos y especiales generados deberán ser entregados a gestores ambientales autorizados.	(Cantidad de desechos peligrosos y especiales entregados a los gestores calificados / Cantidad de desechos peligrosos y especiales generados) *100	Manifiestos únicos de movimiento de desechos peligrosos y especiales Registros de entrega de desechos peligrosos y especiales a gestores calificados	Una vez en el mes	Mensual
4.	Generación de desechos y efluentes	Afectación de suelos por disposición de desechos sólidos. Deterioro de la calidad físico-química del recurso hídrico por generación de efluentes.	Registrar e inventariar los desechos peligrosos y especiales generados, almacenados temporalmente y entregados a gestores calificados para su disposición final.	(Cantidad de desechos registrados / Cantidad de desechos generados)*100	Registro de generación y entrega de desechos peligrosos y especiales	Una vez en el mes	Mensual
5.	Generación de desechos y efluentes	Afectación de suelos por disposición de desechos sólidos. Deterioro de la calidad físico-química del recurso hídrico por generación de efluentes.	Los desechos como cableado, partes de estructuras, equipos, y similares serán transportados a bodegas o áreas específicas para almacenamiento y posterior reuso o entrega a gestores autorizados.	(Cantidad de desechos transportados a las bodegas de almacenamiento / Cantidad de desechos generados)*100	Registro de generación y de ingreso a almacenamiento de desechos	Una vez en el mes	Mensual (según generación)
6.	Generación de desechos y efluentes	Afectación de suelos por disposición de desechos sólidos. Deterioro de la calidad físico-química del recurso hídrico por generación de efluentes.	El Operador – Concesionario, deberá contar con registro de generador de desechos peligroso.	Cumplimiento de la medida	Registro de generador de desechos peligrosos	Previo a las actividades de construcción	Una sola vez

Elaboración: ENTRIX Inc., marzo 2020

13.7.4.3 Programa de Manejo de Efluentes en la Fase de Operación

Tabla 13-17 Programa de Manejo de Efluentes en la Fase de Operación

Plan de Manejo de Desechos	
Programa de Efluentes en la Fase de Operación	
Objetivo: > Establecer las normas operativas para el manejo, gestión y disposición final de los efluentes a generarse durante la fase de operación, con el fin de evitar afectaciones ambientales.	PMD - 06
Lugar de Aplicación: Proyecto Eólico Villonaco 2	
Responsable: Operador - Concesionario del Proyecto	

ID	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo	Frecuencia
1.	Generación de desechos y efluentes	Deterioro de la calidad físico-química del recurso hídrico por generación de efluentes.	Para la fase de operación, en caso de ser requerido, se instalarán baterías sanitarias dentro de la infraestructura del proyecto, las cuales serán conectadas a un pozo séptico. Se realizarán mantenimientos y limpiezas periódicas del pozo séptico por medio de gestores calificados.	(Mantenimientos realizados / Mantenimientos programados)*100	Registros de mantenimiento	Dos veces en el año	Semestral

Elaboración: ENTRIX Inc., marzo 2020

13.7.5 Programa de Manejo de Desechos en la Fase de Cierre

13.7.5.1 Programa de Manejo de Desechos No Peligrosos en la Fase de Cierre

Tabla 13-18 Programa de Manejo de Desechos No Peligrosos en la Fase de Cierre

Plan de Manejo de Desechos	
Programa de Manejo de Desechos No Peligrosos en la Fase de Cierre	
Objetivo: > Establecer las normas operativas para el manejo, gestión y disposición final de los desechos no peligrosos a generarse durante una eventual fase de cierre, con el fin de evitar afectaciones ambientales.	PMD - 07
Lugar de Aplicación: Proyecto Eólico Villonaco 2	
Responsable: Operador - Concesionario del Proyecto	

ID	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo	Frecuencia
1.	Generación de desechos y efluentes	Afectación de suelos por disposición de desechos sólidos. Deterioro de la calidad físico-química del recurso hídrico por generación de efluentes.	Los desechos sólidos no peligrosos que se generen durante las actividades del proyecto en todas sus fases, deben ser separados y clasificados según sus características. En los frentes de trabajo se dispondrá de contenedores identificados y áreas para almacenamiento temporal de desechos que cumplan con los lineamientos establecidos en la normativa ambiental vigente (RCODA).	Cantidad de desechos clasificados / Cantidad de desechos generados	Registro fotográfico Reporte de inspección	Una vez en el día	Diario
2.	Generación de desechos y efluentes	Afectación de suelos por disposición de desechos sólidos. Deterioro de la calidad físico-química del recurso hídrico por generación de efluentes.	Los desechos reciclables serán entregados a gestores ambientales autorizados, previamente separados según sus características. Se mantendrán las actas de entrega de desechos que permitan verificar el cumplimiento de esta medida.	Cantidad de desechos gestionados / cantidad de desechos generados	Registros de entrega de desechos no peligrosos	Una vez en el mes	Mensual
3.	Generación de desechos y efluentes	Afectación de suelos por disposición de desechos sólidos. Deterioro de la calidad físico-química del recurso hídrico por generación de efluentes.	En caso de generarse escombros se enviarán a escombreras autorizadas. Se mantendrán las actas de entrega de desechos que permitan verificar el cumplimiento de esta medida.	Cantidad de desechos gestionados / cantidad de desechos generados	Registros de entrega de desechos no peligrosos	Una vez en el mes	Mensual
4.	Generación de desechos y efluentes	Afectación de suelos por disposición de desechos sólidos. Deterioro de la calidad físico-química del recurso hídrico por generación de efluentes.	Los desechos comunes se entregarán a la recolección municipal. Se mantendrán las actas de entrega de desechos que permitan verificar el cumplimiento de esta medida.	Cantidad de desechos gestionados / cantidad de desechos generados	Registros de entrega de desechos no peligrosos	Una vez en el mes	Mensual
5.	Generación de desechos y efluentes	Afectación de suelos por disposición de desechos sólidos. Deterioro de la calidad físico-química del recurso hídrico por generación de efluentes.	Registrar e inventariar los desechos sólidos no peligrosos generados, almacenados temporalmente y entregados a gestores calificados para su disposición final.	Cantidad de desechos registrados / Cantidad de desechos generados	Registro de generación y entrega de desechos no peligrosos	Una vez en el mes	Mensual
6.	Generación de desechos y efluentes	Presión sobre el sistema local de eliminación de desechos.	El Contratista responsable de las actividades de construcción y operación; y/o la Empresa Concesionaria del Proyecto, deberá contar con un registro de los desechos entregados al relleno sanitario del GAD Municipal correspondiente.	Cantidad de desechos enviados al relleno sanitario / Cantidad de desechos generados	Registros de manejo de desechos	Trimestral	Cuatro veces al año durante las actividades de construcción
7.	Generación de desechos y efluentes	Afectación de suelos por disposición de desechos sólidos. Deterioro de la calidad físico-química del recurso hídrico por generación de efluentes.	Durante las actividades de cierre, el material sobrante deberá contar con un sitio de acopio temporal (escombrera) mismo que deberá ser realizado bajo la figura de validación ambiental, únicamente durante las actividades de cierre. Finalmente este material deberá ser entregado a una escombrera autorizada.	Número de escombreras temporales que cuenten con validación ambiental / Número total de escombreras temporales	Validaciones ambientales, inspecciones de campo, registro fotográfico	En caso de que se requiera	Durante la fase de construcción

Elaboración: ENTRIX Inc., marzo 2020

13.7.5.2 Programa de Manejo de Desechos Peligrosos y Especiales en la Fase de Cierre

Tabla 13-19 Programa de Manejo de Desechos Peligrosos y Especiales en la Fase de Cierre

Plan de Manejo de Desechos	
Programa de Manejo de Desechos No Peligrosos en la Fase de Cierre	
Objetivo: > Establecer las normas operativas para el manejo, gestión y disposición final de los desechos peligrosos y especiales a generarse durante un eventual cierre del proyecto, con el fin de evitar afectaciones ambientales.	PMD - 08
Lugar de Aplicación: Proyecto Eólico Villonaco 2	
Responsable: Operador - Concesionario del Proyecto	

ID	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo	Frecuencia
1.	Generación de desechos y efluentes	Afectación de suelos por disposición de desechos sólidos. Deterioro de la calidad físico-química del recurso hídrico por generación de efluentes.	Se dispondrá de áreas de almacenamiento temporal de desechos peligrosos y especiales en los frentes de trabajo, en cada una de las fases del proyecto. Estas áreas deben cumplir con los lineamientos técnicos establecidos en la normativa ambiental (R CODA) tanto para desechos sólidos como líquidos.	(Especificaciones técnicas implementadas en el área de almacenamiento temporal / Especificaciones técnicas totales definidas en normativa ambiental)*100	Registro de inspección Registro fotográfico	Una vez en el día	Diario
2.	Generación de desechos y efluentes	Afectación de suelos por disposición de desechos sólidos. Deterioro de la calidad físico-química del recurso hídrico por generación de efluentes.	Todos los desechos peligrosos y especiales generados durante las actividades constructivas, durante la operación y mantenimiento del proyecto eólico, así como las actividades de un eventual cierre, deberán ser transportados por el personal a cargo hasta el sitio de almacenamiento temporal destinado para este tipo de desechos. Los desechos serán envasados y etiquetados para su almacenamiento temporal según la normativa vigente (R CODA, y norma técnica INEN NTE 2266:2013).	(Cantidad de desechos almacenados temporalmente / Cantidad de desechos generados) *100	Registro de generación y almacenamiento temporal de desechos peligrosos y especiales	Una vez en el día	Diario
3.	Generación de desechos y efluentes	Afectación de suelos por disposición de desechos sólidos. Deterioro de la calidad físico-química del recurso hídrico por generación de efluentes.	Todos los desechos peligrosos y especiales generados deberán ser entregados a gestores ambientales autorizados.	(Cantidad de desechos peligrosos y especiales entregados a los gestores calificados / Cantidad de desechos peligrosos y especiales generados) *100	Manifiestos únicos de movimiento de desechos peligrosos y especiales Registros de entrega de desechos peligrosos y especiales a gestores calificados	Una vez en el mes	Mensual
4.	Generación de desechos y efluentes	Afectación de suelos por disposición de desechos sólidos. Deterioro de la calidad físico-química del recurso hídrico por generación de efluentes.	Registrar e inventariar los desechos peligrosos y especiales generados, almacenados temporalmente y entregados a gestores calificados para su disposición final.	(Cantidad de desechos registrados / Cantidad de desechos generados)*100	Registro de generación y entrega de desechos peligrosos y especiales	Una vez en el mes	Mensual
5.	Generación de desechos y efluentes	Afectación de suelos por disposición de desechos sólidos. Deterioro de la calidad físico-química del recurso hídrico por generación de efluentes.	Los desechos como cableado, partes de estructuras, equipos, y similares serán transportados a bodegas o áreas específicas para almacenamiento y posterior reuso o entrega a gestores autorizados.	(Cantidad de desechos transportados a las bodegas de almacenamiento / Cantidad de desechos generados)*100	Registro de generación y de ingreso a almacenamiento de desechos	Una vez en el mes	Mensual (según generación)
6.	Generación de desechos y efluentes	Afectación de suelos por disposición de desechos sólidos. Deterioro de la calidad físico-química del recurso hídrico por generación de efluentes.	El Operador – Concesionario, deberá contar con registro de generador de desechos peligroso.	Cumplimiento de la medida	Registro de generador de desechos peligrosos	Previo a las actividades de construcción	Una sola vez

Elaboración: ENTRIX Inc., marzo 2020

13.7.5.3 Programa de Manejo de Efluentes en la Fase de Cierre

Tabla 13-20 Programa de Manejo de Efluentes en la Fase de Cierre

Plan de Manejo de Desechos	
Programa de Efluentes en la Fase de Cierre	
Objetivo: > Establecer las normas operativas para el manejo, gestión y disposición final de los efluentes a generarse durante un eventual cierre del proyecto, con el fin de evitar afectaciones ambientales.	PMD - 09
Lugar de Aplicación: Proyecto Eólico Villonaco 2	
Responsable: Operador - Concesionario del Proyecto	

ID	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo	Frecuencia
1.	Generación de desechos y efluentes	Deterioro de la calidad físico-química del recurso hídrico por generación de efluentes.	Durante la fase de cierre, se instalarán baterías sanitarias portátiles en los frentes de trabajo. Los desechos contenidos en las baterías serán gestionados por empresas calificadas para esta actividad.	(Mantenimientos realizados / Mantenimientos programados)*100	Registros de mantenimiento	Dos veces en el año	Semestral

Elaboración: ENTRIX Inc., marzo 2020

13.8 Plan de Relaciones Comunitarias

Comprende cuatro programas de actividades a ser desarrollado con las localidades directamente involucradas con el proyecto, la autoridad y el Operador - Concesionario. Se incluyen las principales estrategias de información y comunicación, eventuales planes de indemnización, proyectos de compensación y mitigación de impactos socio-ambientales, así como un programa de educación ambiental participativa a la comunidad. El plan de relaciones comunitarias busca la disminución de efectos negativos y la optimización de las acciones positivas.

En base al diagnóstico ambiental, la definición de áreas de influencia, la evaluación de impactos socioambientales y el análisis de riesgos del componente socioeconómico del área de estudio, se propone el siguiente plan de relaciones comunitarias (en adelante PRC), con la finalidad de promover y generar la participación de los distintos actores sociales en el territorio, además de mantener relaciones de cooperación entre las localidades del área del proyecto, el Operador - Concesionario y el Estado.

El presente plan tiene por objetivos lo siguiente:

- > Gestionar los impactos generados por el desarrollo del proyecto y garantizar que existan las condiciones sociales necesarias para un desarrollo armónico del mismo, en un marco de buena vecindad con las localidades del área de influencia.
- > Establecer relaciones participativas y de cooperación con la población local y evitar conflictos que pudieran afectar al desarrollo normal del proyecto.
- > Informar a la población del área de influencia sobre las características del proyecto.
- > Crear capacidades internas de conocimiento sobre aspectos socio-ambientales entre la población local.
- > Establecer nexos de buena relación con la población

El presente plan de relaciones comunitarias será aplicado en las localidades del área de influencia directa del proyecto, en coordinación entre el Operador - Concesionario, la población del área de influencia, gobiernos locales y seccionales, y buscará promover y generar la participación de los distintos actores sociales.

13.8.1 Estructura del PRC

El presente PRC se alinea con la normativa ambiental nacional vigente y consta de los siguientes programas:

- > Programa de Información y Comunicación
- > Programa de Contratación de Mano de Obra Local
- > Programa de Indemnización y Compensación Social
- > Programa de Educación Ambiental

13.8.2 Programa de Información y Comunicación

El enfoque del programa es mantener informada a la población acerca de las diversas actividades que el Operador - Concesionario desarrolla, así como los potenciales impactos y las medidas para prevenir o mitigar los mismos, a fin de evitar y reducir inquietudes y expectativas, y mantener una comunicación, relación abierta y positiva entre el Operador - Concesionario y la población.

Este programa es la base para el relacionamiento con las localidades y en tal sentido es transversal para poder coordinar las actividades delineadas con los actores locales en todos los programas, tanto del PRC, como de otras actividades o iniciativas de relacionamiento con las localidades.

Dada la necesidad de establecer comunicación con las localidades, autoridades, actores sociales y con la sociedad civil en general, el Operador - Concesionario utilizará diversos mecanismos y medios de comunicación, mismos que seleccionarán y/o combinarán, en función del objetivo y necesidad comunicacional, el público objetivo al que se dirija la comunicación, y la sensibilidad del tema a tratar.

A continuación, se presentan las medidas establecidas para el programa de información y comunicación:

13.8.2.1 Programa de Información y Comunicación en la Fase de Construcción

Tabla 13-21 Programa de Información y Comunicación en la Fase de Construcción

Plan de Relaciones Comunitarias	
Programa de Información y Comunicación en la Fase de Construcción	
Objetivo: > Mantener una comunicación, relación abierta y positiva entre el Operador - Concesionario y la población involucrada en las actividades del proyecto.	PRC - 01
Lugar de Aplicación: Área de influencia directa e indirecta	
Responsable: Operador - Concesionario del Proyecto	

ID	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo	Frecuencia
1.	Conflictividad de la estructura política Generación de emisiones atmosféricas Tránsito de vehículos Generación de desechos y efluentes Generación de ruido Diseño definitivo del proyecto en proceso de licitación	Molestia en la población por la alteración del paisaje del área del proyecto Fragmentación de las organizaciones sociales y conflictos comunitarios Molestias en la población por el deterioro de la calidad del aire Molestia en la población por el incremento del tránsito de vehículos livianos y maquinaria pesada Molestia en la población por la disposición inadecuada de desechos sólidos y presión en el relleno sanitario Molestias en la población por la generación de ruido	Realizar una reunión informativa con las localidades del área de influencia, para la presentación EIA aprobado, que incluya detalle de los procedimientos o mecanismos que se utilizarán para prevenir, controlar y mitigar los potenciales impactos al entorno ambiental y social, y que se delinean en el presente Plan de Manejo Ambiental. Así como un detalle de las incorporaciones de las observaciones recopiladas en el PPC.	Número de reuniones informativas ejecutadas / Número de localidades	Acta de las reuniones informativas con el tema tratado Material didáctico utilizado en la reunión informativa Registro fotográfico Registros de asistencia	Durante la ejecución del proyecto	Semestral
2.	Mejoramiento de vías existentes Generación de sombra Hidrología y calidad de agua Aumento de la turbidez en cuerpos hídricos cercanos a las áreas operativas por incremento de material particulado. Desarrollo del proyecto Tránsito de vehículos Generación de ruido	Incertidumbre en la población Mejora de las condiciones de vida de la población Molestia en la población por la proyección de sombra Molestia en la población por la presión en el recurso hídrico de consumo humano Molestia en la población debido al aumento de la turbidez en los cuerpos hídricos Devaluó de la propiedad de la tierra por presencia del proyecto	Mantener un responsable del relacionamiento con las localidades del AID para mantener un espacio de diálogo, y la recepción de inquietudes y observaciones	Número. de responsables del relacionamiento con localidades	Nombramiento del Responsable de Relaciones Comunitarias Organigrama de del personal donde conste el personal de Relaciones comunitarias. Perfil del cargo del personal de relaciones comunitarias	Durante la ejecución del proyecto	Permanente
3.	Generación de desechos y efluentes Generación de desechos y efluentes Hidrología y calidad de agua Generación de emisiones atmosféricas Adquisición de terrenos para la implantación del proyecto Desbroce y movimientos del suelo	Deterioro de la infraestructura vial de uso comunitario Alteración en la salud de la población Afectación a la actividad agrícola por alteración de la calidad suelo y cuerpos hídricos Presión sobre relleno sanitario Presión sobre el recurso hídrico de consumo humano Deterioro de las condiciones de salud de la población relacionado enfermedades de vías respiratorias Cambio en el uso del suelo de agrícola a industrial Cambio en el uso del suelo de agrícola a industrial	Mantener un registro de solicitudes, requerimientos, quejas o denuncias de la población del área de influencia, al mismo que se deberá dar un seguimiento, plan de acción, respuesta y cierre.	Número de denuncias , quejas o reclamos recibidos /. Número de planes de acción/ respuestas ejecutadas	Registros de quejas, requerimientos y denuncias recibidos Planes de acción	Durante la ejecución del proyecto	Permanente

Fuente y elaboración: ENTRIX Inc, mayo 2020

13.8.2.2 Programa de Información y Comunicación en la Fase de Operación

Tabla 13-22 Programa de Información y Comunicación en la Fase de Operación

Plan de Relaciones Comunitarias	
Programa de Información y Comunicación en la Fase de Operación	
Objetivo: > Mantener una comunicación, relación abierta y positiva entre el Operador - Concesionario y la población involucrada en las actividades del proyecto.	PRC - 02
Lugar de Aplicación: Área de influencia directa e indirecta	
Responsable: Operador - Concesionario del Proyecto	

ID	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo	Frecuencia
1.	Desarrollo del proyecto Generación de ruido Generación de ruido Tránsito de vehículos	Devaluó de la propiedad de la tierra por presencia del proyecto Alteración en la salud de la población Molestias en la población por la generación de ruido Molestia en la población por el incremento del tránsito de vehículos livianos y maquinaria pesada	Realizar una reunión informativa con las localidades del área de influencia sobre el tipo de actividades que se desarrollan como parte del proyecto y los procedimientos o mecanismos que se utilizarán para prevenir, controlar y mitigar los potenciales impactos al entorno ambiental y social, y que se delinean en el presente Plan de Manejo Ambiental.	Número de reuniones informativas ejecutadas / Número de reuniones informativas planificadas	Acta de las reuniones informativas con el tema tratado Material didáctico utilizado en la reunión informativa Registro fotográfico Registros de asistencia	Durante la ejecución del proyecto	Semestral
2.	Generación de emisiones atmosféricas Motivación de actividades turísticas Generación de emisiones atmosféricas Implantación del proyecto Tránsito de vehículos	Molestias en la población por el deterioro de la calidad del aire Expectativas de la población de la AID por incremento de turismo Deterioro de las condiciones de salud de la población relacionado enfermedades de vías respiratorias Reducción de la franja agrícola Deterioro de la infraestructura vial de uso comunitario	Mantener un responsable del relacionamiento con las localidades del AID para mantener un espacio de diálogo, y la recepción de inquietudes y observaciones	Cumplimiento de la medida	Nombramiento del Responsable de Relaciones Comunitarias Organigrama de del personal donde conste el personal de Relaciones comunitarias. Perfil del cargo del personal de relaciones comunitarias	Durante la ejecución del proyecto	Permanente
3.	Generación de sombra	Molestia en la población por la proyección de sombra	Mantener un registro de solicitudes, requerimientos, quejas o denuncias de la población del área de influencia, al mismo que se deberá dar un seguimiento, plan de acción, respuesta y cierre.	Número de denuncias , quejas o reclamos recibidos /. Número de planes de acción/ respuesta ejecutados	Registros de quejas, requerimientos y denuncias recibidos Planes de acción	Durante la ejecución del proyecto	Permanente

Fuente y elaboración: ENTRIX Inc, mayo 2020

13.8.2.3 Programa de Información y Comunicación en la Fase de Cierre

Tabla 13-23 Programa de Información y Comunicación en la Fase de Cierre

Plan de Relaciones Comunitarias	
Programa de Información y Comunicación en la Fase de Cierre	
Objetivo: > Mantener una comunicación, relación abierta y positiva entre el Operador - Concesionario y la población involucrada en las actividades del proyecto.	PRC - 03
Lugar de Aplicación: Área de influencia directa e indirecta	
Responsable: Operador - Concesionario del Proyecto	

ID	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo	Frecuencia
1.	Tránsito de vehículos Generación de ruido Cierre del Proyecto Desvinculación laboral	Molestia en la población por el incremento del tránsito de vehículos livianos y maquinaria pesada Molestias en la población por la generación de ruido Generación de expectativas a la población Disminución de la capacidad adquisitiva del hogar Molestias en la población por el deterioro de la calidad del aire	Realizar una reunión informativa a las localidades del área de influencia sobre el tipo de actividades que se desarrollan como parte del proyecto y los procedimientos o mecanismos que se utilizarán para prevenir, controlar y mitigar los potenciales impactos al entorno ambiental y social, y que se delinean en el presente Plan de Manejo Ambiental.	Número. de reuniones informativas ejecutadas / Número de reuniones informativas planificadas	Acta de las reuniones informativas con el tema tratado Material didáctico utilizado en la reunión informativa Registro fotográfico Registros de asistencia	Durante la ejecución del proyecto	Semestral
2.	Generación de emisiones atmosféricas Generación de desechos y efluentes Revegetación de áreas Generación de desechos y efluentes Tránsito de vehículos Reembolso de terrenos de utilidad pública Generación de desechos y efluentes Generación de emisiones atmosféricas	Molestia en la población por la disposición inadecuada de desechos sólidos y presión en el relleno sanitario Expansión de la actividad agrícola Afectación a la actividad agrícola por alteración de la calidad suelo y cuerpos hídricos Deterioro de la infraestructura vial de uso comunitario Incremento de la franja agrícola Presión sobre relleno sanitario	Mantener un responsable del relacionamiento con las localidades del AID para mantener un espacio de diálogo, y la recepción de inquietudes y observaciones	Cumplimiento de la medida	Nombramiento del Responsable de Relaciones Comunitarias Organigrama de del personal donde conste el personal de Relaciones comunitarias. Perfil del cargo del personal de relaciones comunitarias	Durante la ejecución del proyecto	Permanente
3.		Deterioro de las condiciones de salud de la población relacionado enfermedades de vías respiratorias	Mantener un registro de solicitudes, requerimientos, quejas o denuncias de la población del área de influencia, al mismo que se deberá dar un seguimiento, plan de acción, respuesta y cierre.	Número de denuncias , quejas o reclamos recibidos /. Número de planes de acción/ respuesta ejecutados	Registros de quejas, requerimientos y denuncias recibidos Planes de acción	Durante la ejecución del proyecto	Permanente

Fuente y elaboración: ENTRIX Inc, mayo 2020

Página en blanco

13.8.3 Programa de Contratación de Mano de Obra Local

Tiene como objetivo ofertar puestos de trabajo de acuerdo a los requerimientos técnicos y operativos del Operador - Concesionario o sus contratistas, que contribuyan a la generación de ingresos económicos adicionales a las familias del área de influencia directa. Por otro lado, transparentar el proceso de contratación y las demandas reales disponibles para la población del área de influencia

En función de la dinámica, y en la medida de los requerimientos técnicos y operativos del Operador - Concesionario o contratistas que ejecuten las actividades relacionadas a la construcción, operación y/o mantenimiento, darán preferencia a la contratación de mano de obra local para el desarrollo de sus actividades, entendiéndose como local, a las parroquias: Punzara, Sucre y El Tambo como círculo primario posterior sus respectivos cantones y provincia, con la consideración de que si no existe disponibilidad local, o si el perfil requerido para cubrir las diferentes plazas de trabajo, no cumple con las necesidades del Operador - Concesionario, podrá contratarse personal de otras zonas del país.

Los procesos de convocatoria cumplirán con un proceso transparente el mismos que se realizarán mediante el procedimiento establecido por la Red Socio Empleo del Ministerio del Trabajo de la República del Ecuador.

Se considerará también la adquisición o contratación de bienes y servicios disponibles provistos por proveedores locales, siempre que éstos cumplan los requerimientos básicos de calidad de acuerdo a las necesidades de la empresa, y tengan, además, precios competitivos de mercado.

A continuación, se presentan en las medidas que integran el presente programa.

Página en blanco

13.8.3.1 Programa de Contratación y Mano de Obra Local en la Fase de Construcción

Tabla 13-24 Programa de Contratación y Mano de Obra Local en la Fase de Construcción

Plan de Relaciones Comunitarias	
Programa de Contratación de Mano de Obra Local en la Fase de Construcción	
Objetivo: > Ofertar puestos de trabajo de acuerdo a los requerimientos técnicos y operativos del Operador - Concesionario o sus contratistas > Implementar una estrategia de empleo local con requerimientos claros para que no existan falsas esperanzas de empleo	PRC - 04
Lugar de Aplicación: Área de influencia directa e indirecta	
Responsable: Operador - Concesionario del Proyecto	

ID	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo	Frecuencia
1.			Comunicar oportunamente a las localidades del AID, acerca de la oferta real de plazas de empleo de mano de obra calificada y no calificada, así como el procedimiento de contratación por medio de la red Socio Empleo, a fin de evitar falsas expectativas sobre contratación.	No. de comunicados realizados sobre contratación laboral / No. de procesos de contratación realizados	Acta de socialización de contratación de mano de obra	Durante ejecución del proyecto	la del Cuando se requiera
2.	Actividades del proyecto Creación de fuentes de empleo directo e indirecto Adquisición de terrenos para la implantación del proyecto Generación de empleo directo e indirecto	Generación de empleo directo e indirecto Expectativas por plazas de empleo en las localidades de la AID Aumento del capital para el propietario del terreno Aumento de la capacidad adquisitiva del hogar	Contratación de mano de obra local según los requerimientos técnicos y operativos del Operador - Concesionario, sus contratistas y subcontratistas	No. de personas locales contratadas / No. de vacantes disponibles	Nómina de trabajadores donde se especifique la localidad del empleado y fecha de contratación Registro de la Red Socio Empleo	Durante ejecución del proyecto	la del Cuando se requiera
3.			En función de los requerimientos del Operador - Concesionario y sus contratistas, se contratarán servicios locales. Las contrataciones se ejecutarán de acuerdo con los lineamientos y procedimientos del Operador - Concesionario y a la normativa aplicable vigente.	Número de servicios locales contratados / Número de contratos con empresas contratistas	Factura de los servicios locales contratados Registro fotográfico Certificado de contratación de servicios	Durante ejecución del proyecto	la del Cuando sea requerido

Fuente y elaboración: ENTRIX Inc, mayo 2020

13.8.3.2 Programa de Contratación y Mano de Obra Local en la Fase de Operación

Tabla 13-25 Programa de Contratación y Mano de Obra Local en la Fase de Operación

Plan de Relaciones Comunitarias	
Programa de Contratación de Mano de Obra Local en la Fase de Operación	
Objetivo: > Ofertar puestos de trabajo de acuerdo a los requerimientos técnicos y operativos del Operador - Concesionario o sus contratistas > Implementar una estrategia de empleo local con requerimientos claros para que no existan falsas esperanzas de empleo	PRC - 05
Lugar de Aplicación: Área de influencia directa e indirecta	
Responsable: Operador - Concesionario del Proyecto	

ID	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo	Frecuencia
1.			Comunicar oportunamente a las localidades del AID, acerca de la oferta real de plazas de empleo de mano de obra calificada y no calificada, así como el procedimiento de contratación por medio de la red Socio Empleo, a fin de evitar falsas expectativas sobre contratación.	No. de comunicados realizados sobre contratación laboral / No. de procesos de contratación realizados	Acta de socialización de contratación de mano de obra	Durante la ejecución del proyecto	Cuando se requiera
2.	Actividades del proyecto Creación de fuentes de empleo directo e indirecto Adquisición de terrenos para la implantación del proyecto Generación de empleo directo e indirecto	Generación de empleo directo e indirecto Expectativas por plazas de empleo en las localidades de la AID Aumento del capital para el propietario del terreno Aumento de la capacidad adquisitiva del hogar	Contratación de mano de obra local según los requerimientos técnicos y operativos del Operador - Concesionario, sus contratistas y subcontratistas	No. de personas locales contratadas / No. de vacantes disponibles	Nómina de trabajadores donde se especifique la localidad del empleado y fecha de contratación Registro de la Red Socio Empleo	Durante la ejecución del proyecto	Cuando se requiera
3.			En función de los requerimientos del Operador - Concesionario y sus contratistas, se contratarán servicios locales. Las contrataciones se ejecutarán de acuerdo con los lineamientos y procedimientos del Operador - Concesionario y a la normativa aplicable vigente.	Número de servicios locales contratados / Número de contratos con empresas contratistas	Factura de los servicios locales contratados Registro fotográfico Certificado de contratación de servicios	Durante la ejecución del proyecto	Cuando sea requerido

Fuente y elaboración: ENTRIX Inc, mayo 2020

13.8.3.3 Programa de Contratación y Mano de Obra Local en la Fase de Cierre

Tabla 13-26 Programa de Contratación y Mano de Obra Local en la Fase de Cierre

Plan de Relaciones Comunitarias	
Programa de Contratación de Mano de Obra Local en la Fase de Cierre	
Objetivo: > Ofertar puestos de trabajo de acuerdo a los requerimientos técnicos y operativos del Operador - Concesionario o sus contratistas > Implementar una estrategia de empleo local con requerimientos claros para que no existan falsas esperanzas de empleo	PRC - 06
Lugar de Aplicación: Área de influencia directa e indirecta	
Responsable: Operador - Concesionario del Proyecto	

ID	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo	Frecuencia
1.			Comunicar oportunamente a las localidades del AID, acerca de la oferta real de plazas de empleo de mano de obra calificada y no calificada, así como el procedimiento de contratación por medio de la red Socio Empleo, a fin de evitar falsas expectativas sobre contratación.	No. de comunicados realizados sobre contratación laboral / No. de procesos de contratación realizados	Acta de socialización de contratación de mano de obra	Durante la ejecución del proyecto	Cuando se requiera
2.	Desvinculación laboral Cierre del Proyecto Cierre del Proyecto Generación de empleo directo e indirecto	Disminución de la capacidad adquisitiva del hogar Desvinculación laboral Generación de empleo directo e indirecto Aumento de la capacidad adquisitiva del hogar	Contratación de mano de obra local según los requerimientos técnicos y operativos del Operador - Concesionario, sus contratistas y subcontratistas	No. de personas locales contratadas / No. de vacantes disponibles	Nómina de trabajadores donde se especifique la localidad del empleado y fecha de contratación Registro de la Red Socio Empleo	Durante la ejecución del proyecto	Cuando se requiera
3.			En función de los requerimientos del Operador - Concesionario y sus contratistas, se contratarán servicios locales. Las contrataciones se ejecutarán de acuerdo con los lineamientos y procedimientos del Operador - Concesionario y a la normativa aplicable vigente.	Número de servicios locales contratados / Número de contratos con empresas contratistas	Factura de los servicios locales contratados Registro fotográfico Certificado de contratación de servicios	Durante la ejecución del proyecto	Cuando sea requerido

Fuente y elaboración: ENTRIX Inc, mayo 2020

Página en blanco

13.8.4 Programa de Indemnización y Compensación Social

El presente programa se acoge a las definiciones presentadas en Reglamento al Código Orgánico del Ambiente publicado en el Registro Oficial 752 el 12 de junio de 2019

“Medidas de compensación. - Medidas y acciones que buscan generar beneficios ambientales proporcionales a las pérdidas causadas en la naturaleza por el daño ambiental”.

“Medidas de compensación socio-ambiental. - Acciones, programas, o planes ejecutados por los operadores o responsables del daño ambiental en coordinación con los órganos gubernamentales y tras la aprobación de la Autoridad Ambiental Competente a favor de los usuarios de los servicios ambientales perdidos o alterados”.

“Las medidas pueden ser temporales o permanentes y deben mantenerse como mínimo hasta que el servicio sea restablecido. La definición de las medidas a aplicarse contará con la participación de los usuarios de los servicios ambientales perdidos o alterados para lo cual se podrán suscribir acuerdos de negociación.

“Medidas de indemnización socio-ambiental. - Resarcimiento pecuniario, equivalente a las pérdidas ocasionadas por daños ambientales irreversibles provocados a la propiedad privada e individual”.

Así como lo señalado en los artículos relacionados: Art. 819 “Compensación e Indemnización. – “La compensación colectiva opera frente a una afectación sufrida por una comunidad o colectivo humano. La indemnización opera a nivel individual, a las personas afectadas en su salud, bienestar o patrimonio, y es de carácter pecuniario. La compensación colectiva podrá realizarse también a través de proyectos o actividades dirigidas a la restauración del sistema eco sistémico afectado, del cual gozaba la comunidad o colectivo humano cuando esto sea acordado.

La aplicación de los criterios técnicos que definen el dimensionamiento y valoración del daño permitirá determinar si se requiere aplicar acciones de compensación o indemnización, adicionales a la ejecución de proyectos de remediación o restauración.”

Art. 821.- Cálculo. – “El cálculo del costo de la compensación o de los montos de la indemnización deberá realizarse bajo los criterios metodológicos desarrollados por la Autoridad Ambiental Nacional”.

Por lo tanto, estos procesos serán aplicados para la ejecución de las actividades del proyecto, o ante una eventualidad, accidente, evento de fuerza mayor o falla técnica que lleve a la afectación de recursos y que sean atribuidos a la operación del Operador - Concesionario. Dados estos incidentes, el Operador - Concesionario aplicará todos los acuerdos y legislación aplicable y vigente al momento del suceso.

Por otro lado, es importante señalar que la identificación de los predios se dará en relación con el catastro predial del GAD Municipal, conforme lo citado en el COOTAD publicado Registro Oficial N° 303 el 19 de octubre del 2020, señala: Artículo 55.-Competencias exclusivas del gobierno autónomo descentralizado municipal.-Los gobiernos autónomos descentralizados municipales tendrán las siguientes competencias exclusivas sin perjuicio de otras que determine la ley: literal i) Elaborar y administrar los catastros inmobiliarios urbanos y rurales;

En la tabla a continuación, se presenta las medidas de acción que componen el presente programa:

Página en blanco

13.8.4.1 Programa de Indemnización y Compensación Social en la Fase de Construcción

Tabla 13-27 Programa de Indemnización y Compensación Social en la Fase de Construcción

Plan de Relaciones Comunitarias	
Programa de Indemnización y Compensación Social en la Fase de Construcción	
Objetivo: > Indemnizar y/o compensar cualquier impacto que resulte de las actividades del proyecto.	PRC - 07
Lugar de Aplicación: Área de influencia directa	
Responsable: Operador - Concesionario del Proyecto	

ID	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo	Frecuencia
1.	Diseño definitivo del proyecto en proceso de licitación Mejoramiento de vías existentes Desarrollo del proyecto	Incertidumbre en la población Mejora de las condiciones de vida de la población Devaluó de la propiedad de la tierra por presencia del proyecto	El Operador - Concesionario verificará la información del catastro municipal, así como documentos legales que habiliten el título de propiedad de los terrenos que requiere adquirir para el desarrollo del proyecto, de acuerdo con la normativa vigente aplicable	Número de propiedades requeridas para el proyecto /.Número de documentos legales de las propiedades y fichas catastrales	Levantamiento topográfico, catastro de propietarios Ficha catastral municipal	Previo al inicio del proyecto	Cuando sea requerido
2.	Diseño definitivo del proyecto en proceso de licitación Mejoramiento de vías existentes Desarrollo del proyecto	Incertidumbre en la población Mejora de las condiciones de vida de la población Devaluó de la propiedad de la tierra por presencia del proyecto	El Operador - Concesionario realizará un avalúo comercial de obras civiles, infraestructura comunitaria pública o privada y cobertura vegetal (cultivos, árboles afectados), actividad que se realizará en conjunto con el propietario del predio.	Número de propietarios identificados /.Número de avalúos de terrenos realizados	Avaluó comercial del predio .	Previo al inicio del proyecto	Cuando sea requerido
3.	Diseño definitivo del proyecto en proceso de licitación Mejoramiento de vías existentes Desarrollo del proyecto	Incertidumbre en la población Mejora de las condiciones de vida de la población Devaluó de la propiedad de la tierra por presencia del proyecto	Sobre la base del avalúo y los documentos catastrales, el Operador – Concesionario y propietarios del predio aplicando los instrumentos legales establecidos en la legislación, llegaran a un acuerdo de indemnización mediado por un proceso de negociación.	Número de propietarios identificados /.Número de procesos de negociación	Acuerdos y registros de indemnización.	Previo al inicio del proyecto	Cuando sea requerido
4.	Desbroce y movimientos del suelo Generación de emisiones atmosféricas Tránsito de vehículos Generación de desechos y efluentes Generación de ruido Generación de sombra Hidrología y calidad de agua Aumento de la turbidez en cuerpos hídricos cercanos a las áreas operativas por incremento de material particulado. Tránsito de vehículos	Molestia en la población por la alteración del paisaje del área del proyecto Molestias en la población por el deterioro de la calidad del aire Molestia en la población por el incremento del tránsito de vehículos livianos y maquinaria pesada Molestia en la población por la disposición inadecuada de desechos sólidos y presión en el relleno sanitario Molestias en la población por la generación de ruido Molestia en la población por la proyección de sombra Molestia en la población por la presión en el recurso hídrico de consumo humano Molestia en la población debido al aumento de la turbidez en los cuerpos hídricos Deterioro de la infraestructura vial de uso comunitario Alteración en la salud de la población Afectación a la actividad agrícola por alteración de la calidad suelo y cuerpos hídricos	En caso de ocurrir accidentes o desperfectos que generen afectación a la propiedad privada, el Operador - Concesionario, sus contratistas y subcontratistas cancelarán una indemnización al afectado, después de un proceso de negociación y mutuo acuerdo.	Número de propietarios afectados accidentalmente / Número de propietarios indemnizados	Actas de indemnización y/o mutuo acuerdo Actas de entrega recepción	Durante la ejecución del proyecto	Cuando se requiera

ID	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo	Frecuencia
	<p>Generación de ruido</p> <p>Generación de desechos y efluentes</p> <p>Generación de desechos y efluentes</p> <p>Hidrología y calidad de agua</p> <p>Generación de emisiones atmosféricas</p>	<p>Presión sobre relleno sanitario</p> <p>Presión sobre el recurso hídrico de consumo humano</p> <p>Deterioro de las condiciones de salud de la población relacionado enfermedades de vías respiratorias</p>					
5.	<p>Desbroce y movimientos del suelo</p> <p>Generación de emisiones atmosféricas</p> <p>Tránsito de vehículos</p> <p>Generación de desechos y efluentes</p> <p>Generación de ruido</p> <p>Generación de sombra</p> <p>Hidrología y calidad de agua</p> <p>Aumento de la turbidez en cuerpos hídricos cercanos a las áreas operativas por incremento de material particulado.</p> <p>Tránsito de vehículos</p> <p>Generación de ruido</p> <p>Generación de desechos y efluentes</p> <p>Generación de desechos y efluentes</p> <p>Hidrología y calidad de agua</p> <p>Generación de emisiones atmosféricas</p>	<p>Molestia en la población por la alteración del paisaje del área del proyecto</p> <p>Molestias en la población por el deterioro de la calidad del aire</p> <p>Molestia en la población por el incremento del tránsito de vehículos livianos y maquinaria pesada</p> <p>Molestia en la población por la disposición inadecuada de desechos sólidos y presión en el relleno sanitario</p> <p>Molestias en la población por la generación de ruido</p> <p>Molestia en la población por la proyección de sombra</p> <p>Molestia en la población por la presión en el recurso hídrico de consumo humano</p> <p>Molestia en la población debido al aumento de la turbidez en los cuerpos hídricos</p> <p>Deterioro de la infraestructura vial de uso comunitario</p> <p>Alteración en la salud de la población</p> <p>Afectación a la actividad agrícola por alteración de la calidad suelo y cuerpos hídricos</p> <p>Presión sobre relleno sanitario</p> <p>Presión sobre el recurso hídrico de consumo humano</p> <p>Deterioro de las condiciones de salud de la población relacionado enfermedades de vías respiratorias</p>	<p>En caso de ocurrir accidentes, contingencias o eventos de fuerza mayor que afecte a los bienes comunitarios, el Operador - Concesionario, sus contratistas y subcontratistas realizará en conjunto con el representante de la organización comunitaria de la localidad, una evaluación de los daños, posterior ejecutará un proceso de negociación por compensación. El proceso se llevará de acuerdo a lo establecido en la legislación vigente</p>	<p>Número de afectaciones al bien común/ Número de eventos suscitados</p>	<p>Acuerdo de compensación entre las partes</p> <p>Actas de entrega y recepción</p>	<p>Durante la ejecución del proyecto</p>	<p>Cuando se requiera</p>
6.	<p>Conflictividad de la estructura política</p> <p>Tránsito de vehículos</p> <p>Mejoramiento de vías existentes</p> <p>Adquisición de terrenos para la implantación del proyecto</p> <p>Generación de empleo directo e indirecto</p> <p>Generación de desechos y efluentes</p> <p>Adquisición de terrenos para la implantación del proyecto</p>	<p>Fragmentación de las organizaciones sociales y conflictos comunitarios</p> <p>Molestia en la población por el incremento del tránsito de vehículos livianos y maquinaria pesada</p> <p>Mejora de las condiciones de vida de la población</p> <p>Aumento del capital para el propietario del terreno</p> <p>Aumento de la capacidad adquisitiva del hogar</p> <p>Presión sobre relleno sanitario</p> <p>Cambio en el uso del suelo de agrícola a industrial</p> <p>Cambio en el uso del suelo de agrícola a industrial</p>	<p>El Operador - Concesionario apoyará iniciativas específicas para mejorar las condiciones de vida de la población en las áreas de salud, educación, infraestructura y organización social, los mismos que estén alineados con los programas de planificación local, y busquen mitigar los potenciales impactos del proyecto, sean técnicos y económicamente viables</p>	<p>Número de programas ejecutados/Número de programas planificados</p>	<p>Informe interno de los programa o actividad</p> <p>Reuniones de planificación</p> <p>Registro fotográfico</p> <p>Material didáctico utilizado</p>	<p>Durante la ejecución del proyecto</p>	<p>Permanente</p>

ID	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo	Frecuencia
	Desbroce y movimientos del suelo						

Fuente y elaboración: ENTRIX Inc, mayo 2020

13.8.4.2 Programa de Indemnización y Compensación Social en la Fase de Operación

Tabla 13-28 Programa de Indemnización y Compensación Social en la Fase de Operación

Plan de Relaciones Comunitarias	
Programa de Indemnización y Compensación Social en la Fase de Operación	
Objetivo: > Indemnizar y/o compensar cualquier impacto que resulte de las actividades del proyecto.	PRC - 08
Lugar de Aplicación: Área de influencia directa	
Responsable: Operador - Concesionario del Proyecto	

ID	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo	Frecuencia
1.	Generación de ruido Generación de ruido Tránsito de vehículos Generación de emisiones atmosféricas Generación de emisiones atmosféricas Implantación del proyecto Tránsito de vehículos Generación de sombra	Alteración en la salud de la población Molestias en la población por la generación de ruido Molestia en la población por el incremento del tránsito de vehículos livianos y maquinaria pesada Molestias en la población por el deterioro de la calidad del aire Deterioro de las condiciones de salud de la población relacionado enfermedades de vías respiratorias Reducción de la franja agrícola Deterioro de la infraestructura vial de uso comunitario Molestia en la población por la proyección de sombra	En caso de ocurrir accidentes o desperfectos que generen afectación a la propiedad privada, el Operador - Concesionario, sus contratistas y subcontratistas cancelarán una indemnización al afectado, después de un proceso de negociación y mutuo acuerdo.	Número de propietarios afectados accidentalmente / Número de propietarios indemnizados	Actas de indemnización y/o mutuo acuerdo Actas de entrega recepción	Durante la ejecución del proyecto	Cuando se requiera
2.	Generación de ruido Generación de ruido Tránsito de vehículos Generación de emisiones atmosféricas Generación de emisiones atmosféricas Implantación del proyecto Tránsito de vehículos Generación de sombra	Alteración en la salud de la población Molestias en la población por la generación de ruido Molestia en la población por el incremento del tránsito de vehículos livianos y maquinaria pesada Molestias en la población por el deterioro de la calidad del aire Deterioro de las condiciones de salud de la población relacionado enfermedades de vías respiratorias Reducción de la franja agrícola Deterioro de la infraestructura vial de uso comunitario Molestia en la población por la proyección de sombra	En caso de ocurrir accidentes, contingencias o eventos de fuerza mayor que afecte a los bienes comunitarios, el Operador - Concesionario, sus contratistas y subcontratistas realizará en conjunto con el representante de la organización comunitaria de la localidad, una evaluación de los daños, posterior ejecutará un proceso de negociación por compensación. El proceso se llevará de acuerdo a lo establecido en la legislación vigente	Número de negociaciones de compensación/ Número de eventos suscitados	Acuerdo de compensación entre las partes Actas de entrega y recepción	Durante la ejecución del proyecto	Cuando se requiera

ID	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo	Frecuencia
3.	Tránsito de vehículos Implantación del proyecto	Molestia en la población por el incremento del tránsito de vehículos livianos y maquinaria pesada Reducción de la franja agrícola	El Operador - Concesionario apoyará iniciativas específicas para mejorar las condiciones de vida de la población en las áreas de salud, educación, infraestructura y organización social, los mismos que estén alineados con los programas de planificación local, y busquen mitigar los potenciales impactos del proyecto, sean técnicos y económicamente viables	Número de programas ejecutados/Número de programas planificados	Informe interno de los programas o actividad Reuniones de planificación Registro fotográfico Material didáctico utilizado	Durante la ejecución del proyecto	Permanente

Fuente y elaboración: ENTRIX Inc, mayo 2020

13.8.4.3 Programa de Indemnización y Compensación Social en la Fase de Cierre

Tabla 13-29 Programa de Indemnización y Compensación Social en la Fase de Cierre

Plan de Relaciones Comunitarias	
Programa de Indemnización y Compensación Social en la Fase de Cierre	
Objetivo: > Indemnizar y/o compensar cualquier impacto que resulte de las actividades del proyecto.	PRC - 09
Lugar de Aplicación: Área de influencia directa	
Responsable: Operador - Concesionario del Proyecto	

ID	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo	Frecuencia
1.	Tránsito de vehículos Generación de ruido	Molestia en la población por el incremento del tránsito de vehículos livianos y maquinaria pesada	En caso de ocurrir accidentes o desperfectos que generen afectación a la propiedad privada, el Operador - Concesionario, sus contratistas y subcontratistas cancelarán una indemnización al afectado, después de un proceso de negociación y mutuo acuerdo.	Número de propietarios afectados accidentalmente / Número de propietarios indemnizados	Actas de indemnización y/o mutuo acuerdo Actas de entrega recepción	Durante la ejecución del proyecto	Cuando se requiera
	Generación de emisiones atmosféricas Generación de desechos y efluentes	Molestias en la población por la generación de ruido Molestias en la población por el deterioro de la calidad del aire					
2.	Generación de desechos y efluentes	Molestia en la población por la disposición inadecuada de desechos sólidos y presión en el relleno sanitario	En caso de ocurrir accidentes, contingencias o eventos de fuerza mayor que afecte a los bienes comunitarios, el Operador - Concesionario, sus contratistas y subcontratistas realizará en conjunto con el representante de la organización comunitaria de la localidad, una evaluación de los daños, posterior ejecutará un proceso de negociación por compensación. El proceso se llevará de acuerdo a lo establecido en la legislación vigente	Número de negociaciones de compensación/ Número de eventos suscitados	Acuerdo de compensación entre las partes Actas de entrega y recepción	Durante la ejecución del proyecto	Cuando se requiera
	Tránsito de vehículos	Afectación a la actividad agrícola por alteración de la calidad suelo y cuerpos hídricos					
	Generación de desechos y efluentes	Deterioro de la infraestructura vial de uso comunitario Presión sobre relleno sanitario					
	Generación de emisiones atmosféricas	Deterioro de las condiciones de salud de la población relacionado enfermedades de vías respiratorias					

Fuente y elaboración: ENTRIX Inc, mayo 2020

Página en blanco

13.8.5 Programa de Educación Ambiental

Este programa busca difundir información relevante al cuidado del ambiente en las localidades del área de influencia del proyecto, de tal forma que se creen espacios para la educación no formal a la población del área de influencia, especialmente a estudiantes, sobre temas ambientales generales, actividades económicas sustentables y temas organizativos o de interés de la población.

A continuación, se presentan las principales acciones que el Operador - Concesionario ejecutará en el marco del presente programa:

Página en blanco

13.8.5.1 Programa de Educación Ambiental en la Fase de Construcción

Tabla 13-30 Programa de Educación Ambiental en la Fase de Construcción

Plan de Relaciones Comunitarias	
Programa de Educación Ambiental en la Fase de Construcción	
Objetivo: > Crear espacios de educación no formales relacionado con el cuidado del medio ambiente	PRC - 10
Lugar de Aplicación: Área de influencia directa	
Responsable: Operador - Concesionario del Proyecto	

ID	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo	Frecuencia
1.	Generación de ruido Generación de ruido Tránsito de vehículos Generación de emisiones atmosféricas Motivación de actividades turísticas Generación de emisiones atmosféricas Implantación del proyecto Generación de sombra	Alteración en la salud de la población Molestias en la población por la generación de ruido Molestia en la población por el incremento del tránsito de vehículos livianos y maquinaria pesada Molestias en la población por el deterioro de la calidad del aire Expectativas de la población de la AID por incremento de turismo Deterioro de las condiciones de salud de la población relacionado enfermedades de vías respiratorias Reducción de la franja agrícola Molestia en la población por la proyección de sombra	Capacitar a la población de las localidades del área de influencia sobre el cuidado ambiental a través de difusión de temáticas ambientales, relacionado al cuidado del ambiente en las actividades cotidianas, relacionado con la conservación de la biodiversidad, (temas: cacería, tráfico de especies entre otros)	No. de capacitaciones impartidas / No. de capacitaciones planificadas	Registros de asistencia a capacitaciones Registro Fotográfico Material didáctico	Durante las actividades del proyecto	Anual

Fuente y elaboración: ENTRIX Inc, mayo 2020

13.8.5.2 Programa de Educación Ambiental en la Fase de Operación

Tabla 13-31 Programa de Educación Ambiental en la Fase de Operación

Plan de Relaciones Comunitarias	
Programa de Educación Ambiental en la Fase de Operación	
Objetivo: > Crear espacios de educación no formales relacionado con el cuidado del medio ambiente	PRC - 11
Lugar de Aplicación: Área de influencia directa	
Responsable: Operador - Concesionario del Proyecto	

ID	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo	Frecuencia
1.	Desbroce y movimientos del suelo Conflictividad de la estructura política Generación de emisiones atmosféricas Tránsito de vehículos Generación de desechos y efluentes Generación de ruido Generación de sombra Hidrología y calidad de agua Aumento de la turbidez en cuerpos hídricos cercanos a las áreas operativas por incremento de material particulado. Generación de ruido Generación de desechos y efluentes Hidrología y calidad de agua Generación de emisiones atmosféricas Adquisición de terrenos para la implantación del proyecto Desbroce y movimientos del suelo	Molestia en la población por la alteración del paisaje del área del proyecto Fragmentación de las organizaciones sociales y conflictos comunitarios Molestias en la población por el deterioro de la calidad del aire Molestia en la población por el incremento del tránsito de vehículos livianos y maquinaria pesada Molestia en la población por la disposición inadecuada de desechos sólidos y presión en el relleno sanitario Molestias en la población por la generación de ruido Molestia en la población por la proyección de sombra Molestia en la población por la presión en el recurso hídrico de consumo humano Molestia en la población debido al aumento de la turbidez en los cuerpos hídricos Alteración en la salud de la población Presión sobre relleno sanitario Presión sobre el recurso hídrico de consumo humano Deterioro de las condiciones de salud de la población relacionado enfermedades de vías respiratorias Cambio en el uso del suelo de agrícola a industrial Cambio en el uso del suelo de agrícola a industrial	Capacitar a la población de las localidades del área de influencia sobre el cuidado ambiental a través de difusión de temáticas ambientales, relacionado al cuidado del ambiente en las actividades cotidianas, relacionado con la conservación de la biodiversidad, (temas: cacería, tráfico de especies entre otros)	No. de capacitaciones impartidas / No. de capacitaciones planificadas	Registros de asistencia a capacitaciones Registro Fotográfico Material didáctico	Durante las actividades del proyecto	Anual

Fuente y elaboración: ENTRIX Inc, mayo 2020

13.8.5.3 Programa de Educación Ambiental en la Fase de Cierre

Tabla 13-32 Programa de Educación Ambiental en la Fase de Cierre

Plan de Relaciones Comunitarias	
Programa de Educación Ambiental en la Fase de Cierre	
Objetivo: > Crear espacios de educación no formales relacionado con el cuidado del medio ambiente	PRC - 12
Lugar de Aplicación: Área de influencia directa	
Responsable: Operador - Concesionario del Proyecto	

ID	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo	Frecuencia
1.	Tránsito de vehículos Generación de ruido Generación de emisiones atmosféricas Generación de desechos y efluentes Revegetación de áreas Generación de desechos y efluentes Generación de emisiones atmosféricas	Molestia en la población por el incremento del tránsito de vehículos livianos y maquinaria pesada Molestias en la población por la generación de ruido Molestias en la población por el deterioro de la calidad del aire Molestia en la población por la disposición inadecuada de desechos sólidos y presión en el relleno sanitario Complacencia de la población por la reducción de los procesos erosivos Presión sobre relleno sanitario Deterioro de las condiciones de salud de la población relacionado enfermedades de vías respiratorias	Capacitar a la población de las localidades del área de influencia sobre el cuidado ambiental a través de difusión de temáticas ambientales, relacionado al cuidado del ambiente en las actividades cotidianas, relacionado con la conservación de la biodiversidad, (entre temas: cacería, tráfico de especies entre otros)	No. de capacitaciones impartidas / No. de capacitaciones planificadas	Registros de asistencia a capacitaciones Registro Fotográfico Material didáctico	Durante las actividades del proyecto	Anual

Fuente y elaboración: ENTRIX Inc, mayo 2020

Página en blanco

13.8.6 Programa de Monitoreo Comunitario

Este programa busca el involucramiento de la población en calidad de veedores ciudadanos de las actividades de monitoreo y seguimiento ambiental definidas en presente Plan de Manejo Ambiental.

Las actividades del programa se presentan a continuación:

Página en blanco

13.8.6.1 Programa de Monitoreo Comunitario en la Fase de Construcción

Tabla 13-33 Programa de Monitoreo Comunitario en la Fase de Construcción

Plan de Relaciones Comunitarias	
Programa de Monitoreo Comunitario en la Fase de Construcción	
Objetivo: Coordinar con la población local el acompañamiento en las campañas de monitoreo ambiental.	PRC - 13
Lugar de Aplicación: Área de influencia directa	
Responsable: Operador - Concesionario del Proyecto	

ID	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo	Frecuencia
2.	Conflictividad de la estructura política Generación de emisiones atmosféricas Generación de desechos y efluentes Generación de ruido Generación de sombra Hidrología y calidad de agua	Fragmentación de las organizaciones sociales y conflictos comunitarios Molestias en la población por el deterioro de la calidad del aire Molestia en la población por la disposición inadecuada de desechos sólidos y presión en el relleno sanitario Molestias en la población por la generación de ruido Molestia en la población por la proyección de sombra	Realizar una reunión con autoridades locales, representantes de las organizaciones sociales y pobladores, para conformar el equipo de monitores comunitarios. Actividad que será libre y voluntaria, no implica una remuneración	Número de convocatorias realizadas Número de asistentes en relación con el número de invitaciones entregadas.	Registro de asistencia. Acta de realización del taller informativo. Registro fotográfico	Durante las actividades del proyecto	Anual
3.	Generación de ruido Generación de desechos y efluentes Hidrología y calidad de agua Generación de emisiones atmosféricas Adquisición de terrenos para la implantación del proyecto Desbroce y movimientos del suelo	Molestia en la población por la presión en el recurso hídrico de consumo humano Alteración en la salud de la población Presión sobre relleno sanitario Presión sobre el recurso hídrico de consumo humano Deterioro de las condiciones de salud de la población relacionado enfermedades de vías respiratorias Cambio en el uso del suelo de agrícola a industrial Cambio en el uso del suelo de agrícola a industrial	Participación de los monitores comunitarios en las actividades de monitoreo y seguimiento ambiental definidas en el presente PMA	Número de monitoreos ejecutados en relación con el número de monitoreos.	Registro de asistencia. Informe del monitoreo Registro fotográfico	12 meses	Anual

Fuente y elaboración: ENTRIX Inc, junio 2021

13.8.6.2 Programa Monitoreo Comunitario en la Fase de Operación

Tabla 13-34 Programa Monitoreo Comunitario en la Fase de Operación

Plan de Relaciones Comunitarias							
Programa de Monitoreo Comunitario en la Fase de Operación							
Objetivo: Coordinar con la población local el acompañamiento en las campañas de monitoreo ambiental.							PRC - 14
Lugar de Aplicación: Área de influencia directa							
Responsable: Operador - Concesionario del Proyecto							

ID	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo	Frecuencia
2.	Generación de ruido Generación de ruido Generación de emisiones atmosféricas	Alteración en la salud de la población Molestias en la población por la generación de ruido Molestias en la población por el deterioro de la calidad del aire	Realizar una reunión con autoridades locales, representantes de las organizaciones sociales y pobladores, para conformar el equipo de monitores comunitarios. Actividad que será libre y voluntaria, no implica una remuneración	Número de convocatorias realizadas Número de asistentes en relación con el número de invitaciones entregadas.	Registro de asistencia. Acta de realización del taller informativo. Registro fotográfico	Durante las actividades del proyecto	Anual
3.	Generación de emisiones atmosféricas Implantación del proyecto Generación de sombra	Deterioro de las condiciones de salud de la población relacionado enfermedades de vías respiratorias Reducción de la franja agrícola Molestia en la población por la proyección de sombra	Participación de los monitores comunitarios en las actividades de monitoreo y seguimiento ambiental definidas en el presente PMA	Número de monitoreos ejecutados en relación con el número de monitoreos.	Registro de asistencia. Informe del monitoreo Registro fotográfico	12 meses	Anual

Fuente y elaboración: ENTRIX Inc, junio 2021

13.8.6.3 Programa de Monitoreo Comunitario en la Fase de Cierre

Tabla 13-35 Programa de Monitoreo Comunitario en la Fase de Cierre

Plan de Relaciones Comunitarias							
Programa de Monitoreo Comunitario en la Fase de Cierre							
Objetivo: Coordinar con la población local el acompañamiento en las campañas de monitoreo ambiental.							PRC - 13
Lugar de Aplicación: Área de influencia directa							
Responsable: Operador - Concesionario del Proyecto							

ID	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo	Frecuencia
2.	Generación de ruido Generación de emisiones atmosféricas Generación de desechos y efluentes	Molestias en la población por la generación de ruido Molestias en la población por el deterioro de la calidad del aire Molestia en la población por la disposición inadecuada de desechos sólidos y presión en el relleno sanitario	Realizar una reunión con autoridades locales, representantes de las organizaciones sociales y pobladores, para conformar el equipo de monitores comunitarios. Actividad que será libre y voluntaria, no implica una remuneración	Número de convocatorias realizadas Número de asistentes en relación con el número de invitaciones entregadas.	Registro de asistencia. Acta de realización del taller informativo. Registro fotográfico	Durante las actividades del proyecto	Anual
3.	Generación de desechos y efluentes Generación de emisiones atmosféricas	Presión sobre relleno sanitario Deterioro de las condiciones de salud de la población relacionado enfermedades de vías respiratorias	Participación de los monitores comunitarios en las actividades de monitoreo y seguimiento ambiental definidas en el presente PMA	Número de monitoreos ejecutados en relación con el número de monitoreos.	Registro de asistencia. Informe del monitoreo Registro fotográfico	12 meses	Anual

Fuente y elaboración: ENTRIX Inc, junio 2021

13.9 Plan de Rehabilitación de Áreas Afectadas

El Programa de Revegetación contempla los procedimientos de rehabilitación ambiental aplicables para un clima húmedo, que deben ser implementados en las áreas que hayan sido afectadas e intervenidas por el desarrollo de las actividades del proyecto en su etapa de construcción, y cierre y abandono. Su implementación se dará tan pronto como se finalice la intervención del área afectada y la temporalidad de la ejecución de cada una de las actividades variará de acuerdo a la extensión del área intervenida.

Para los procesos de revegetación se utilizarán exclusivamente especies nativas de la región Andina, las especies que han sido identificadas con aprovechamiento condicionado y las que poseen algún grado de vulnerabilidad de acuerdo a la IUCN.

La restauración de áreas comprende actividades de reforestación y revegetación con especies nativas.

La revegetación es una actividad que acelera la recuperación de la cobertura en áreas que han sido afectadas por diversos factores naturales o antrópicos, dicha recuperación se realiza utilizando especies nativas de hábito herbáceo y arbustivo.

La reforestación es un método activo que busca recuperar la cobertura de bosque en un sitio deforestado, mediante la introducción de semillas o plántulas. Para ello, se debe tener en cuenta que:

- > El nivel de degradación del sitio determina el tipo / intensidad de acciones apropiadas para iniciar y favorecer el crecimiento de nueva vegetación.
- > El potencial de regeneración determina el tipo / intensidad del esfuerzo necesario para restaurar la diversidad de especies en el sitio.
- > Para el proceso de Restauración Ecológica (revegetación y reforestación) con especies de flora nativa se utilizan los siguientes criterios:
 - Tipo de cobertura vegetal (especies arbóreas) similar al área boscosa aledaña a los sitios a reforestar.
 - Selección del material vegetal nativo, con la recolección de plántulas de especies arbustivas, arbóreas y herbáceas nativas.

13.9.1 Técnicas aplicadas en Restauración Ecológica

Durante la fase de campo se ejecutan diversas actividades de revegetación y reforestación con especies nativas, relacionadas al proceso de restauración ecológica. A continuación, se detallan las técnicas empleadas:

13.9.1.1 *Diseño de Vivero Temporal*

Debido a que en el Plan de Rescate se realizará la colección de especies de hábito de crecimiento arbustivo y arbóreo, se recomienda la adecuación de un vivero temporal.

Para el diseño del vivero se procederá con la construcción de infraestructura temporal, los materiales a utilizarse para las estructuras serán: cubierta de plástico de invernadero negro al 70 % de sombra y cercado con yute plástico de color verde; el suelo donde se asiente el vivero, aplanado y con una inclinación apropiada para evitar retención de agua; se excavarán canales en los cuatro lados para evitar el ingreso de aguas lluvias.

Para la producción de plantas se tomarán en cuenta las siguientes actividades:

1. Recolección de plántulas antes del desbroce y del bosque, menores de 30 cm de longitud, a raíz desnuda. Inmediatamente se colocarán en bolsas de polietileno con el sustrato preparado y se acomodarán cuidadosamente en platabandas, dentro del área de la casa sombra.

2. Se realizarán las labores de riego con el mayor cuidado, controlando y evaluando las plántulas hasta su trasplante.
3. Efectuar labores de mantenimiento como deshierbe, riego, remoción, limpieza.
4. Registro de las especies vegetales utilizadas en el proceso de revegetación.
5. Una vez finalizadas las actividades del vivero temporal, se procederá con el desarme de la infraestructura y se entregará el área en similares condiciones a las iniciales.

13.9.1.1.1 Acondicionamiento del suelo

Esta actividad, se inicia con la remoción de los suelos que implica mezcla o roturar los suelos para hacerlos más sueltos, permeables y porosos que facilite la regeneración natural. Después del descompactado se incorpora el top soil o materia orgánica que serán mezclados hasta uniformizarse.

13.9.1.1.2 Revegetación con especies nativas

Para la revegetación con especies nativas, previamente se ejecutan las siguientes actividades:

1. Reconocimiento y ubicación de las áreas a restaurar.
2. Registro del hábitat aledaño del área a restaurar.
3. De ser necesario proceder con la apertura de canales de drenaje en el lugar.
4. Registro de las especies vegetales utilizadas en el proceso de revegetación.
5. Recolección del material vegetal (plantas herbáceas y arbustivas nativas) de las áreas aleñadas al sitio, y obtención de sustrato (materia orgánica) de áreas aledañas.
6. Transporte de especies herbáceas nativas recolectadas hacia las áreas a revegetar
7. Remoción y hoyado del suelo para la siembra de especies nativas.
8. Siembra del material vegetal (especies herbáceas y arbustivas nativas), las mismas que se distribuyen de forma aleatoria.

13.9.1.1.3 Reforestación con especies nativas

Para la reforestación con especies vegetales nativas, previamente se ejecutan las siguientes actividades:

1. Selección y registro de las especies vegetales idóneas para utilizar en el proceso de reforestación
2. Transporte de especies nativas, resultado del rescate durante el desbroce y especies de los bosques aledaños. Traslado hacia las áreas a reforestar.
3. Recolección y obtención de sustrato (materia orgánica) del área boscosa aledaña.
4. Apertura de hoyos (utilización de sistema tres bolillo, con una distancia aproximada 3 m entre planta y planta), esta actividad consiste en el vaciado del terreno mediante excavación utilizando palas excavadoras en todos los casos las raíces de las plantas se colocan de manera espaciosa en el hoyo. El trabajo de hoyado debe realizarse el mismo día de la plantación, con el objetivo de que el hoyo conserve la humedad del suelo y que no se llene de agua en caso de presencia de lluvia, ya que provocaría el ahogamiento de la planta. Las dimensiones (ancho y profundidad) del hoyo estarán relacionadas con la especie y tamaño que presenta la funda del individuo a plantar.
5. Adición de sustrato (materia orgánica) al interior de los hoyos, para aportar suelo orgánico y estimular el crecimiento de la planta.
6. Siembra de las especies arbóreas mediante la técnica de tres bolillo.
7. Tapado y apisonamiento del suelo orgánico alrededor de la plántula.

8. Fertilización (aplicación de fertilizante químico N-P-K 10-30-10, de forma focalizada en las especies arbóreas y al voleo para las especies herbáceas).
9. Adición de sustrato (materia orgánica) con voleo manual sobre las áreas ya revegetadas para la germinación de las distintas semillas que se encuentran en estado de latencia en el sustrato.

13.9.1.1.4 Monitoreo de éxito de reforestación

Durante las actividades de monitoreo de reforestación se evalúa: mortalidad, estado de salud de las plántulas y adaptación a las áreas restauradas. En caso de registrar mortalidad de individuos, estos son reemplazados con especies arbóreas nativas y de esta manera continuar con el proceso de la restauración ecológica.

El porcentaje de mortalidad de las plántulas depende de la adaptabilidad de las especies sembradas, así como de un correcto proceso de siembra de las especies arbóreas, asegurando su desarrollo en el área rehabilitada.

Para el cálculo de la tasa de mortalidad de las especies monitoreadas en el área reforestada, se utiliza la siguiente fórmula:

$$M_{Flora} = \frac{\text{No. árboles muertos}}{\text{No. árboles plantados}} \times 100$$

Para considerar como exitosa la reubicación se deberán obtener valores de sobrevivencia (SFlora) superiores al 60% y valores de mortalidad (MFlora) menores al 40%.

13.9.1.1.5 Mantenimiento de áreas restauradas (reforestación)

A continuación, se señalan las consideraciones mínimas para el mantenimiento de áreas restauradas:

1. Extraer y eliminar plantas invasoras ajenas a la especie arbórea en reforestación, la eliminación es manual arrancándolas y no cortándolas.
2. Reposición de árboles o arbustos por mortalidad, que se encuentren en mal estado, secas o aquellas que tienen dificultades en su desarrollo, debido a que no se han adaptado a las condiciones del lugar.
3. En caso de ausencias de lluvias por varios días, o época de sequía, realizar riego con la frecuencia suficiente para mantener una humedad óptima del suelo, la cual garantice un crecimiento y desarrollo adecuado, para esto, se debe tener en consideración lo siguiente:
 - a. El riego abundante pero no excesivo, por lo tanto, este debe realizarse conforme a las exigencias de los distintos sectores y las condiciones particulares del suelo.
 - b. El riego deberá efectuarse en horas en las cuales la temperatura sea técnicamente apropiada, es decir, no se debe regar en horas de pleno sol o cuando la temperatura sea demasiado alta. Teniendo en cuenta esta consideración se recomienda realizar el riego entre las 6:00 y 9:00 de la mañana y entre las 18:00.
 - c. Se debe procurar que el agua excedente no escurra, para evitar así la erosión en el terreno.
 - d. Como mínimo una fertilización durante el año, con el fin de mejorar la aireación y la permeabilidad del suelo y fortalecer el desarrollo de las diferentes especies del área restaurada.

13.9.1.1.6 Cronograma de actividades

El Programa de Revegetación y Reforestación debe basarse en un cronograma, para la planificación oportuna de las actividades.

13.9.1.1.7 Especies Candidatas

La revegetación de áreas afectadas se realizará considerando a las especies pioneras, colonizadoras y de fácil prendimiento, es decir, no efímeras, con la finalidad de cubrir rápidamente las áreas expuestas, de modo que se reduzca el potencial erosivo del agua y se aporte materia orgánica al suelo. Este procedimiento se realizará especialmente en laderas de pendiente alta. Se recomiendan las siguientes especies para la revegetación, sin embargo, el especialista podrá modificar la lista:

Tabla 13-36 Especies Sugeridas para Revegetación

N°	Familia	Especie	Nombre Común	Hábito	Uso	Distribución General
1	Phyllanthaceae	<i>Hieronyma cf. asperifolia</i> Pax & K. Hoffm.	-	Árbol	Alimento, construcción	Región Andina
2	Melastomataceae	<i>Meriania tomentosa</i> (Cogn.) Wurdack	-	Árbol	Construcción	Región Andina
3		<i>Miconia crocea</i> (Desr.) Naudin	-	Árbol	Alimento, construcción, medicina y medio ambiente	Región Andina
4		<i>Miconia</i> sp. 1	-	Árbol		-
5	Myrtaceae	<i>Myrcianthes cf. hallii</i> (O. Berg) McVaugh	Arrayán	Árbol	Alimento, construcción, medicina y medio ambiente	Región Andina
6	Proteaceae	<i>Oreocallis grandiflora</i> (Lam.) R. Br.	-	Árbol	Alimento, construcción, social, medicina y medio ambiente	Región Andina
7	Araliaceae	<i>Oreopanax andreanus</i> Marchal	-	Árbol	Alimento	Región Andina
8		<i>Oreopanax avicenniifolius</i> (Kunth) Decne. & Planch.	-	Árbol	Construcción	Región Andina
9		<i>Oreopanax rosei</i> *	-	Árbol	Construcción, Medioambiental	Región Andina
10	Rubiaceae	<i>Palicourea</i> sp. 1 *	-	Árbol	-	-
11		<i>Palicourea</i> sp. 2 *	-	Árbol	-	-
12	Oxalidales	<i>Weinmannia pinnata</i> *	-	Árbol	Combustible, Construcción	Región Andina
13	Oxalidales	<i>Weinmannia</i> sp. *	-	Árbol	-	Región Andina
14	Clusiaceae	<i>Clusia</i> sp. *	-	Árbol	-	Región Andina
15	Chloranthaceae	<i>Hedyosmum</i> sp. *	-	Árbol	-	Región Andina
16	Myricaceae	<i>Morella pubescens</i> *	-	Árbol	Alimenticio, Combustible, Construcción, Social, Medicinal.	Región Andina
17	Lauraceae	<i>Nectandra laurel</i> *	-	Árbol	Combustible, Construcción, Medioambiental	Región Andina

N°	Familia	Especie	Nombre Común	Hábito	Uso	Distribución General
18	Rubiaceae	<i>Cinchona officinalis</i>	-	Arbusto, arbolito o árbol	Alimentación, Construcción, Medicinal	Región Andina
Simbología: (*) Especies registradas durante el inventario forestal						

Fuente: Entrix Inc., Levantamiento de información de campo, diciembre 2019

Elaboración: Entrix Inc., mayo 2020

Página en blanco

13.9.1.2 Programa de Rehabilitación de Áreas Afectadas en la Fase de Construcción

Tabla 13-37 Programa de Rehabilitación de Áreas Afectadas en la Fase de Construcción

Plan de Rehabilitación de Áreas Afectadas	
Objetivos: > Reestablecer los componentes ambientales afectados por las actividades de desarrollo del proyecto, con el fin de minimizar y reducir los impactos negativos derivados de la ocurrencia de determinados eventos	PRAA - 01
Lugar de Aplicación: Proyecto Eólico Villonaco 2	
Responsable: Operador - Concesionario del Proyecto	

ID	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo	Frecuencia
1.	Movimiento de tierras	Pérdida de cobertura vegetal	En caso de que se ejecuten actividades de movimiento de tierra, el Operador - Concesionario deberá almacenar el suelo orgánico <i>top soil</i> con el fin de que este sea utilizado posteriormente en las áreas a ser reconvertidas o rehabilitadas.	Área de recuperación de top soil / Área total de intervención	Informe de revegetación	Durante la fase de construcción	Una sola vez durante la etapa de revegetación
2.	Movimiento de tierras	Pérdida de cobertura vegetal	El Operador - Concesionario deberá restaurar o rehabilitar las áreas intervenidas temporalmente y que no serán utilizadas durante la operación considerando especies pioneras y nativas de la zona.	Áreas restauradas / Área temporal intervenida	Informe de revegetación	Durante la fase de construcción y cierre	Una sola vez durante la etapa de revegetación
3.	Desbroce de vegetación	Alteración del paisaje natural del área del proyecto. Fragmentación de hábitats.	Se revegetará con especies nativas del sector, serán adquiridas del vivero temporal construido para las actividades de rescate	Cantidad de plántulas nativas de zonas aledañas utilizadas/ Cantidad de plántulas nativas utilizadas	Inventario de plantas colocadas Registro fotográfico Informe de la actividad	3 meses	Cuando sea necesario
4.	Desbroce de vegetación	Alteración del paisaje natural del área del proyecto. Fragmentación de hábitats.	Se deberá tener un seguimiento o monitoreo de las especies sembradas, con la finalidad de observar y verificar el nivel de prendimiento y crecimiento de las plántulas sembradas en las áreas reforestadas.	No. de monitoreos realizados en las áreas determinadas/No. de monitoreos programados	Informes de monitoreo Registro fotográfico	Durante las actividades del proyecto	Semestral

ID	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo	Frecuencia
5.	Desbroce de vegetación Excavación mecánica y movimiento de suelos	Alteración del paisaje natural del área del proyecto. Fragmentación de hábitats. Migración de especies de fauna por efecto borde. Generación de barreras que impiden el flujo y la dinámica natural de especies silvestres.	En los sectores donde se aprecie que las condiciones ambientales de humedad y suelo orgánico sean favorables, y se observe que la regeneración natural ha emprendido su proceso de recuperación ecológica, se optará por la regeneración natural, debiendo, en algunos casos, realizar un raleo de especies pioneras y preferir el establecimiento de especies del bosque natural, de igual forma, evitando la implantación de especies exóticas e introducidas.	No. de áreas recuperadas en base a la cobertura/ No. de áreas intervenidas Variedad de plántulas	Georreferenciación del área recuperada Muestreo representativo Registro fotográfico fechado Informe de la actividad	12 meses	Una vez terminadas las actividades

Elaboración: ENTRIX Inc., marzo 2020

13.9.1.3 Programa de Rehabilitación de Áreas Afectadas en la Fase de Cierre

Tabla 13-38 Programa de Rehabilitación de Áreas Afectadas en la Fase de Cierre

Plan de Rehabilitación de Áreas Afectadas	
Objetivos: > Reestablecer los componentes ambientales afectados por las actividades de desarrollo del proyecto, con el fin de minimizar y reducir los impactos negativos derivados de la ocurrencia de determinados eventos	PRAA - 02
Lugar de Aplicación: Proyecto Eólico Villonaco 2	
Responsable: Operador - Concesionario del Proyecto	

ID	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo	Frecuencia
1.	Movimiento de tierras	Pérdida de cobertura vegetal	En caso de que se ejecuten actividades de movimiento de tierra, el Operador - Concesionario deberá almacenar el suelo orgánico <i>top soil</i> con el fin de que este sea utilizado posteriormente en las áreas a ser reconvertidas o rehabilitadas.	Área de recuperación de top soil / Área total de intervención	Informe de revegetación	Durante la fase de construcción	Una sola vez durante la etapa de revegetación
2.	Movimiento de tierras	Pérdida de cobertura vegetal	El Operador - Concesionario deberá restaurar o rehabilitar las áreas intervenidas considerando especies pioneras y nativas de la zona.	Áreas restauradas / Área temporal intervenida	Informe de revegetación	Durante la fase de construcción y cierre	Una sola vez durante la etapa de revegetación
3.	Revegetación de áreas afectadas	Pérdida de cobertura vegetal	La contratista encargada de la revegetación deberá realizar monitoreos mensuales y mantener registros de las especies, áreas y porcentaje de cobertura vegetal donde se verifique y evalúe el prendimiento de las especies y por ende la efectividad del proceso de revegetación.	Área con índices de revegetación positivas / Área total a revegetar	Informe de monitoreo de la revegetación	Una vez al mes durante la etapa de revegetación	Mensual

Elaboración: ENTRIX Inc., marzo 2020

13.10 Plan de Rescate de Vida Silvestre

Las regiones biogeográficas de alta diversidad y endemismo, como es la parte austral del Ecuador, deben contar con planes técnicamente estructurados que minimicen el impacto en caso de realizar actividades extractivas de sus recursos. En este sentido, la implementación de un plan rescate de flora y fauna silvestre es una prioridad para las actividades constructivas del Proyecto Eólico Villonaco 2.

El alcance que el Plan de Rescate de Vida Silvestre comprende, son todos los trabajos de construcción de obras civiles dentro de bosque nativo, en las áreas donde ocurrirá el desbroce y que cambiarán las condiciones originales de la cobertura vegetal existente, por efecto de las actividades relacionadas con el Proyecto Eólico Villonaco 2. El rescate de flora y fauna deberá realizarse previo a los desbroces y construcción de obras civiles; con respecto a la fauna el rescate deberá realizarse también mientras se ejecuten los desbroces de las áreas a intervenir.

Este procedimiento demuestra el interés particular del Operador - Concesionario en la conservación de los recursos naturales del sitio donde se desarrollan las actividades del proyecto, trabajando para fomentar la protección de la biodiversidad existente.

El presente plan tiene como objetivos:

- > Establecer un procedimiento de rescate, aplicable para todos los grupos taxonómicos de fauna y flora silvestres.
- > Determinar medidas de seguridad personal cuando se manipule la fauna silvestre y, a la vez, asegurar el bienestar de los especímenes rescatados.
- > Determinar las áreas biológicamente sensibles (ABS), tomando en consideración el grado de vulnerabilidad de los componentes bióticos.

El Departamento de Medioambiente será el responsable de velar por el cumplimiento de esta guía por parte de todos los actores involucrados, asegurar las acciones para rescate y reubicación de las especies encontradas durante las actividades constructivas, capacitar al personal del Operador - Concesionario y sus contratistas y subcontratistas sobre las acciones que implica el Plan de Rescate de Vida Silvestre.

El Departamento de Medioambiente o las empresas contratistas, para su efecto, son los responsables de llevar a cabo el rescate de fauna silvestre y la reubicación de los individuos en una zona que tenga las mismas condiciones o similares a las de su medio original, para que la especie se desarrolle normal y fuera de las actividades del proyecto, documentar las acciones realizadas y reportar en los formatos correspondientes al Operador - Concesionario y capacitar, de forma permanente y antes del inicio de cada jornada, que involucre intervención sobre el medio natural, sobre cómo debe el personal reaccionar ante el avistamiento de fauna silvestre.

El personal de campo del Operador - Concesionario y de empresas contratistas son responsables de notificar al Departamento de Medioambiente sobre el avistamiento de fauna silvestre, durante la ejecución de trabajos, sin afectar, capturar ni matar a animales silvestres que se detecten durante la ejecución de su trabajo. El personal encargado deberá parar los trabajos, si estos ponen en peligro la integridad del animal observado, hasta que lleguen al sitio el personal encargado por el Departamento de Medioambiente.

La Tabla 13-39 describe las medidas aplicables del Plan de Rescate, el mismo que, como se mencionó con anterioridad obedece a las acciones a implementarse durante la fase de construcción, en lo que tiene que ver a obras civiles para la implantación de los aerogeneradores y patios de maniobra, específicamente en lo relacionado a las etapas anteriores y durante la limpieza y desbroce de cobertura vegetal.

Página en blanco

13.10.1.1 Plan de Rescate de Vida Silvestre en la Fase de Construcción

Tabla 13-39 Plan de Rescate de Vida Silvestre en la Fase de Construcción

Plan de Rescate de Vida Silvestre	
Objetivos: > Establecer un procedimiento de rescate, aplicable para todos los grupos taxonómicos de fauna y flora silvestres. > Determinar medidas de seguridad personal cuando se manipule la fauna silvestre y, a la vez, asegurar el bienestar de los especímenes rescatados. > Determinar las áreas biológicamente sensibles (ABS), tomando en consideración el grado de vulnerabilidad de los componentes bióticos.	PRVS - 01
Lugar de Aplicación: Proyecto Eólico Villonaco 2	
Responsable: Operador - Concesionario del Proyecto	

ID	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo	Frecuencia
1.	Desbroce y movimiento de suelos	Pérdida de cobertura vegetal	Rescatar plántulas de las especies de aprovechamiento condicionado, endémicas y sensibles o en estado de conservación que se encuentren en el área a desbrozar del Proyecto Eólico Villonaco 2. Adecuación de un vivero temporal para la tenencia y mantenimiento de plántulas rescatadas, para su posterior trasplante. Ejecución del protocolo de rescate Especies de aprovechamiento condicionado: <i>Clusia</i> sp., <i>Weinmannia</i> sp. Especies de interés económico: <i>Clusia</i> sp., <i>Hedyosmum</i> sp., <i>Morella pubescens</i> , <i>Nectandra laurel</i> , <i>Weinmannia pinnata</i> , <i>Weinmannia</i> sp.	No. de especies rescatadas/No. de especies inventariadas para rescate	Informe de actividades de rescate	Previo las actividades de desbroce	Una vez
2.	Desbroce y movimiento de suelos	Pérdida de cobertura vegetal	Esta medida se implementa en cinco fases: 1.- Previo a las actividades de desbroce y con ayuda de la planificación del área de trabajo diario (metraje y coordinadas preestablecidas) se realiza un marcaje inicial de la zona. 2. Una vez definida el área de intervención diaria el responsable de la implementación del plan de rescate deberá identificar, marcar, fotografiar y georreferenciar los individuos de las especies de flora a rescatar 3.- Con la información registrada se procede al rescate de los individuos tomando en cuenta los parámetros técnicos de la Guía de Rescate Biótico, que se encuentra dentro del presente documento. 4. Una vez terminado paso 3, se deberá retirar las cintas de marcaje colocadas en el punto 1 5.. Los individuos rescatados deberán ser reubicados en un área ecológicamente similar al área inicial.	Área delimitada/Área intervenida No. de especies rescatadas/No. de especies marcadas	Informe de actividades de rescate	Previo las actividades de desbroce	Una vez ¹
3.	Desbroce y movimiento de suelos	Pérdida de cobertura vegetal	Se realizará un registro fotográfico de todos los individuos (componente flora) de las especies rescatadas. Se deberá revisar el estado fenológico para cada individuo rescatado.	No. de especies rescatadas fotografiadas/No. de especies rescatadas	Registro fotográfico Informe de actividades de rescate	Previo las actividades de desbroce	Una vez

ID	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo	Frecuencia
4.	Desbroce y movimiento de suelos	Pérdida de cobertura vegetal Afectación al paisaje natural del área del proyecto.	Los procedimientos de rescate deben efectuarse por un especialista del componente flora (biólogo o ingeniero forestal).	Cantidad de plántulas rescatadas/Cantidad de plántulas identificadas para el rescate.	Fichas de rescate de flora Registro fotográfico	Previo a las actividades desbroce	de Cuando sea necesario
5.	Desbroce y movimiento de suelos	Pérdida de cobertura vegetal	Todo avistamiento de fauna será comunicado al Operador - Concesionario o contratistas. Ellos serán los únicos responsables de coleccionar y manipular los animales. Ninguna persona de la obra o actividad operativa debe capturar o manipular animales, de acuerdo con los lineamientos indicados en la guía de rescate de fauna silvestre descrita en el acápite 13.10.2.2 <i>Guía de Rescate de Fauna Silvestre</i>	No. de charlas realizadas/No. de charlas planificadas	Registro asistencia a capacitaciones Fichas de rescate	Durante las actividades desbroce	de Una vez
6.	Desbroce y movimiento de suelos	Pérdida de cobertura vegetal	En caso que sean especies que representen peligro para el personal, como serpientes venenosas, y de no encontrarse en el sitio el responsable de rescate, se parará momentáneamente el trabajo, se delimitará el área donde se encuentra este espécimen y se notificará de inmediato del hallazgo al Departamento de Medioambiente o a la contratista, quien se encargará de capturar al individuo y reubicarlo en una zona segura fuera del proyecto y lejos de centros poblados.	No. de individuos rescatados/No. de individuos encontrados	Registro fotográfico Informe de actividades realizadas Registro asistencia a capacitaciones Fichas de rescate	Durante las actividades desbroce	de Cuando sea necesario
7.	Desbroce y movimiento de suelos	Pérdida de cobertura vegetal	Si se encontraren nidos con crías o animales heridos, serán reportados al delegado del Departamento de Medio Ambiente o contratista, para que se realice el rescate, se evalúe el estado de los individuos y, de ser necesario, se coordine el traslado de estos a un centro de rescate autorizado por las autoridades ambientales.	No. de individuos rescatados/No. de individuos encontrados	Registro fotográfico Informe de actividades realizadas Registro asistencia a capacitaciones Fichas de rescate	Durante las actividades desbroce	de Cuando sea necesario
8.	Desbroce y movimiento de suelos	Pérdida de cobertura vegetal	Se realizarán recorridos previos y en conjunto con el avance del desbroce y movimiento de la capa vegetal, con el objetivo de rescatar los individuos encontrados antes y durante la realización de los trabajos, poniendo énfasis en los posibles refugios de este grupo de fauna.	No. de individuos rescatados/No. de individuos encontrados	Registro fotográfico Informe de actividades realizadas	Antes y durante las actividades desbroce	de Una vez
9.	Desbroce y movimiento de suelos	Pérdida de cobertura vegetal	Las serpientes venenosas pueden ser manipuladas de forma segura con la ayuda de varias herramientas y técnicas diferentes. La formación y la experiencia juegan un papel importante en la captura, manipulación y capacidad de inmovilización. El personal que maneja las serpientes debe estar capacitado en esta actividad. El conocimiento práctico del comportamiento de serpientes y sus reacciones a los estímulos ayuda en la planificación de los mejores métodos a utilizar para cada procedimiento.	No. de personas capacitadas que rescatan serpientes/No. de personas que rescatan serpientes	Registro de capacitaciones del personal que rescatará serpientes	Antes y durante las actividades desbroce	de Una vez
10.	Desbroce y movimiento de suelos	Pérdida de cobertura vegetal	Área de reubicación: Para selección de los sitios de relocalización se utilizarán los siguientes criterios: a. Sitios cercanos a los lugares de captura. b. Sitios alejados de las zonas de obras. c. Sitios con condiciones ambientales similares a los lugares de origen. El formato propuesto de la ficha de rescate y reubicación de fauna se presenta en el Anexo J.- Rescate de Vida Silvestre.	No. de sitios de relocalización identificados/No. de sitios de relocalización requeridos	Registro fotográfico Informe de actividades realizadas	Antes y durante las actividades desbroce	de Una vez
11.	Desbroce y movimiento de suelos	Pérdida de cobertura vegetal	Seguir los protocolos de rescate de fauna silvestre descritos en el acápite 13.10.2.2 <i>Guía de Rescate de Fauna Silvestre</i> del presente capítulo.	No. de especies que fueron rescatadas, atendidas y liberadas/No. de especies identificadas para el rescate.	Fichas de rescate Registro fotográfico	Previo y durante las actividades desbroce	de Cuando sea necesario

Elaboración: ENTRIX Inc., marzo 2020

Con respecto a las fases de operación y cierre el plan de rescate no es aplicable.

13.10.2 Guía de Rescate Biótico

13.10.2.1 *Guía de Rescate de Flora*

Como primera medida, se delimitará el área de intervención, la cual estará en función de la planificación de las actividades de desbroce y permitirá establecer áreas de trabajo manejables y, a su vez, marcar las especies a rescatar (especies de aprovechamiento condicionado, endémicas, sensibles o en estado de conservación de vulnerabilidad). El marcaje se realizará mediante cinta de marcaje reflectiva de colores fosforescentes (a ser retirada después de ejecutado el rescate) y se registrará su geoposición con ayuda de un dispositivo GPS. Dentro del área de afectación, se realizará una búsqueda intensiva bajo el criterio del experto en flora, donde se identificarán, marcarán y georreferenciarán los ejemplares a rescatar. Al momento de realizar recorridos de rescate, se seguirá el mismo esquema descrito en la Figura 13-5 y se rescatarán únicamente las especies que hayan sido marcadas durante el recorrido de marcaje y delimitación de áreas de intervención.

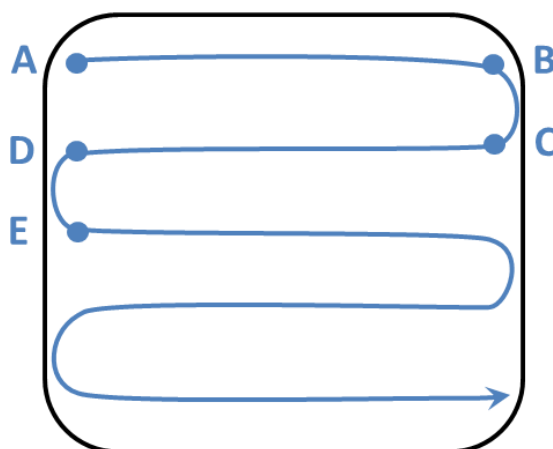


Figura 13-5 Esquema de la Metodología a Aplicar para Realizar los Recorridos en las Áreas de Intervención

Fuente: Entrix Inc., mayo 2020

Se realizará un registro fotográfico de todos los individuos de las especies rescatadas. Para el rescate de muestras se contará con una podadora aérea y podadoras de mano. Se deberá revisar el estado fenológico para cada individuo rescatado.

El trasplante de individuos factibles de ser reubicados se realizará con ayuda de herramientas adecuadas (palas rectas, barras), manteniendo el ambiente radicular y la tierra circundante intacta (extracción con cepellón), procurando que las raíces de cada individuo queden envueltas en bolsas de plástico y amarradas adecuadamente.

Para realizar el rescate de plántulas, el técnico encargado verificará que el personal a su cargo cumpla con los siguientes pasos:

- > Que la extracción de los brinzales se realice en horas en que no exista radiación solar directa. Las palmas, heliconias, y otras plantas menores que tengan importancia ornamental o que tengan poblaciones reducidas también serán contemplados en esta etapa.
- > Que la planta extraída tenga un porcentaje radicular (cantidad de raíces) mayor al 60 %.
- > El cepellón deberá ser enfundado y amarrado adecuadamente.
- > La manipulación del individuo se hará levantando el cepellón (raíces que están en contacto con el sustrato), no desde el tronco ni sus ramas.

- > Que la movilización se la realice agrupando las plantas y acomodándolas para evitar que se muevan, en máximo dos niveles y en horas de exposición solar indirecta; esto puede ser en carretilla, huacal (cajón de tabla) o vehículo.

Además de las especies objetivo, se procurará rescatar especies pioneras que, a su vez, favorecen el proceso de sucesión y recuperación de bosques.

13.10.2.2 Guía de Rescate de Fauna Silvestre

13.10.2.2.1 Metodología de Rescate

Todo avistamiento de fauna será comunicado al Operador - Concesionario o contratistas. Ellos serán los únicos responsables de coleccionar y manipular los animales. Ninguna persona de la obra o actividad operativa debe capturar o manipular animales. Se dictará, mencionará y recalcará lo indicado en estas guías en las charlas de inducción.

Si se encontraran nidos con crías o huevos serán reportados al departamento de medioambiente o contratista, para que se realice el rescate, se evalúe el estado de los individuos y, de ser necesario, se coordine el traslado de estos a un centro de rescate autorizado por las autoridades ambientales. Se pondrá énfasis el rescate de nidos, debido al impacto que genera la operación de Aerogeneradores en las aves adultas.

Si se encontraran animales heridos, serán reportados al departamento de medioambiente o contratista, para que se realice el rescate, se evalúe el estado de los individuos y, de ser necesario, se coordine el traslado de estos a un centro de rescate autorizado por las autoridades ambientales.

El área donde se implantarán y desarrollarán las actividades del Proyecto Eólico Villonaco 2, corresponde a la zona de distribución de la especie *Bothrops lojanus*, por lo que existe la probabilidad de encontrar individuos de esta especie en los distintos sitios de trabajo. Si esta especie fuera encontrada por el equipo de trabajo y el personal responsable de las actividades de rescate no se encuentre en el sitio, se parará momentáneamente el trabajo, se delimitará el área donde se encuentra este espécimen y se notificará de inmediato del hallazgo al departamento de medioambiente o la contratista, quien se encargará de capturar al individuo y reubicarlo en una zona segura fuera del proyecto y lejos de la comunidad también.

Protocolo a Seguir según el Grupo Taxonómico

Anfibios

Dentro de los vertebrados, los anfibios son, posiblemente, el grupo taxonómico más sensible, que posee una marcada importancia en el ecosistema, ya que se encuentran en una posición estratégica de la cadena alimenticia, por ser predadores y controladores de plagas de insectos y, a su vez, son una fuente de alimento para aves, mamíferos y reptiles. Por sus características biológicas, son considerados como los mejores bioindicadores de calidad ambiental; sin embargo, son el grupo más afectado durante las actividades constructivas, ya que, por su tamaño, restricciones fisiológicas, baja movilidad y hábitos, no pueden ser observados fácilmente. Además, suelen encontrarse en abundancias altas.

- > El rescate se implementará previo y durante las actividades de construcción del área que involucre desbroce y/o pérdida de cobertura vegetal y movimiento de tierras.
- > Se realizarán recorridos previos poniendo especial énfasis en la etología y horas de actividad de los anfibios, para maximizar los esfuerzos y aumentar el número de individuos rescatados. Recorridos y barridos nocturnos son indispensables para este grupo.
- > Personal biótico contratado para el rescate deberá ir en conjunto con el avance del desbroce y movimiento de capa vegetal, con el objetivo de rescatar los individuos que aún permanezcan en el área y que sean encontrados antes y durante la realización de los trabajos.

- > Los anfibios serán colectados con la mano, porque no existe necesidad de utilizar herramientas para su captura (Lips et al., 2001). Posterior a su captura, serán colocados en fundas plásticas con hojarasca en su fondo y cerradas parcialmente para guardar un ambiente húmedo y proveer oxígeno al individuo; estas fundas serán depositadas en coolers para su transporte inmediato y reubicación final.
- > Los anfibios serán reubicados en zonas aledañas al proyecto, que guarden características similares a los sitios en los que fueron rescatados.

Serpientes

Pese a que en la zona de implementación del proyecto no se han registrado especies de la familia Viperidae, existe referencia histórica de los habitantes de áreas aledañas a la misma, sobre la existencia de una especie venenosa, *Bothrops lojanus* conocida como Macanchis. Por estas razones, es importante tener presente ciertas diferencias entre el grupo de serpientes más peligrosas y agresivas, pertenecientes a la familia Viperidae, y el grupo de serpientes más numeroso e inofensivo, de la familia Colubridae, esto con la finalidad de aportar al conocimiento de las especies que se encuentran en el área y disminuir su mortalidad por acciones humanas.

Tabla 13-40 Diferencias entre Serpientes de la Familia Viperidae (venenosas) y Colubridae (no venenosas)

Estructura	Familia Colubridae (no venenosas)	Familia Viperidae (venenosas)
Forma de la cabeza	Ovalada-redondeada	Triangular o en forma de punta de flecha
Escamas de la cabeza	Grandes y escasas	Pequeñas y abundantes
Forma de la pupila del ojo	Redondeada/ovalada	Vertical
Cuello	No diferenciado de la cabeza	Diferenciado de la cabeza
Cuerpo	Alargado y delgado	Corto y grueso
Cola	Larga y delgada, no diferenciada del cuerpo	Corta, diferenciada del cuerpo

Fuente: Torres-Carvajal, 2014

Elaboración: Entrix Inv., mayo 2020

Como principio básico, el rescate y reubicación de serpientes debe llevarse a cabo exclusivamente por personal capacitado. Las serpientes pueden ser manipuladas de forma segura con la ayuda de varias herramientas y técnicas diferentes; la formación y la experiencia juegan un papel importante en la captura, manipulación y capacidad de inmovilización. El personal que maneja las serpientes debe estar capacitado en esta actividad y deberá contar con conocimiento práctico del comportamiento de serpientes y sus reacciones a los estímulos, esto ayuda en la planificación de los mejores métodos a utilizar para cada procedimiento.

La presente guía y procedimientos se implementarán previo y durante las actividades de construcción del área, considerando lo siguiente:

- > Se realizarán recorridos previos y en conjunto con al avance del desbroce y movimiento de capa vegetal, con el objetivo de rescatar los individuos encontrados antes y durante la realización de los trabajos, poniendo énfasis en los posibles refugios de este grupo de fauna.
- > Las capturas se realizarán mediante el uso de ganchos o pinzas herpetológicas.

- > Las capturas se la realizarán únicamente por el personal capacitado en manipulación de estas, para lo cual se debe comunicar al Departamento de Medio Ambiente del Operador - Concesionario o la contratista.
- > Una vez capturados, se mantendrán en bolsas de tela y colocados en coolers o cajas plásticas con respiradores; con este sistema se genera una barrera física eficaz y segura, tanto para el (los) espécimen (es) y para el equipo de rescate.
- > Posterior a su captura, los ejemplares serán transportados y liberados en zonas aledañas al proyecto, que guarden características similares a los sitios en donde fueron rescatados, y deben estar alejados de zonas pobladas.

Saurios

La guía se implementará previo y durante las actividades de construcción del área, considerando lo siguiente:

- > Se realizarán recorridos previos y en conjunto con el avance del desbroce y movimiento de la capa vegetal, con el objetivo de rescatar los individuos encontrados antes y durante la realización de los trabajos, poniendo énfasis en los posibles refugios de este grupo de fauna.
- > Las capturas se realizarán manualmente, teniendo mucho cuidado durante su ejecución, para evitar mordeduras y rasguños, de igual forma, precautelando la integridad del animal rescatado.
- > Hay que considerar que algunos saurios, como las lagartijas, son de veloz locomoción, por lo que no necesariamente deben ser rescatados, sino ahuyentados.
- > Una vez rescatados, se los colocará en fundas plásticas o de tela, dependiendo del tamaño del ejemplar; incluso, envases plásticos para especímenes más grandes. El transporte de los individuos deberá ser inmediato hacia los sitios que no serán desbrozados.
- > Posterior a su captura, los ejemplares serán transportados y liberados en zonas aledañas al proyecto, que guarden características similares a los sitios en donde fueron rescatados, y deben estar alejados de zonas pobladas.

Aves

Las aves del área se verán perturbadas durante el proceso de cambio de uso de suelo, no se capturarán aves para su reubicación, ya que estas migran a un área circundante de características similares al de su hábitat preferencial con cualquier perturbación que exista en el medio.

- > Antes de iniciar los trabajos, se deberá realizar simulaciones de ruido para permitir que las aves migren hacia otras zonas.
- > Durante los trabajos, se harán avistamientos de aves por parte del Departamento de Medioambiente o contratista y contratistas. Las aves presentes se dispersan por el ruido emitido por la maquinaria y las simulaciones de ruido.
- > En caso de encontrarse aves en un nido, que no puedan migrar, se dará aviso al Departamento de Medioambiente o la contratista, para su reubicación.
- > Si se encontrasen aves heridas, se dará aviso al Departamento de Medioambiente o de la contratista, para su reubicación.
- > Las aves rescatadas serán colocadas en contenedores apropiados y serán cubiertas para minimizar el estrés.

Mamíferos

En el caso de mamíferos, debido a que son de rápido desplazamiento, no se necesita capturarlos, mucho menos reubicarlos. Estos, al momento de escuchar y observar actividad humana, se alejarán por sí solos del área de trabajo.

- > En casos excepcionales, en que no se vayan solos, serán ahuyentados mediante la simulación de ruido antes del inicio de trabajos.
- > Para la manipulación de mamíferos, el personal de rescate deberá contar con un equipo de protección personal básico (guantes de cuero).
- > Para el rescate de mamíferos, se deberá contar con los siguientes materiales: bolsas de tela, cuerdas nylon y contenedores o jaulas apropiadas.
- > Si se encontraran animales heridos, se dará aviso al Departamento de Medioambiente o la contratista, para su manejo.

13.10.3 Área de Reubicación

La reubicación de los animales rescatados constituye una fase vital dentro de cualquier plan de rescate de fauna, pues la correcta elección de estos sitios es fundamental para asegurar el destino de estos (Gordillo et al., 2013). Para seleccionar los sitios adecuados de liberación de los animales rescatados hay que considerar que las zonas deben estar cerca de la zona de intervención, ya que la estrategia que se propone es la translocación hacia las zonas del área de influencia del proyecto. Estas zonas deberán guardar las mismas características ecológicas de los sitios donde se realice el rescate de los animales.

Para selección de los sitios de relocalización se utilizarán los siguientes criterios:

- e. Sitios cercanos a los lugares de captura.
- f. Sitios alejados de las zonas de obras.
- g. Sitios con condiciones ambientales similares a los lugares de origen.

El formato propuesto de la ficha de rescate y reubicación de fauna se presenta en el Anexo J.- Rescate de Vida Silvestre

13.11 Plan de Cierre y Abandono

El plan de cierre y abandono está formado por un conjunto de acciones que se llevarán a cabo en el caso de abandono temporal o definitivo del área. Con esta consideración y previa evaluación ambiental del área, se procedería a elaborar un informe técnico para conocimiento y aprobación del MAE.

En función del desarrollo del proyecto, el plan de abandono se aplicará una vez desarrollado íntegramente el proyecto y, por tanto, sea requerido el cierre y abandono de las instalaciones y no se prevea a futuro el uso de la infraestructura construida e implementada para otras actividades.

De acuerdo con lo especificado en el Art. 483 del Reglamento al Código Orgánico Ambiental (RCODA), establece que:

“Los proyectos, obras o actividades regularizadas que requieran el cierre y abandono, deberán presentar la correspondiente actualización del plan de cierre y abandono aprobado en su plan de manejo ambiental, de ser el caso. El operador no podrá iniciar la ejecución del plan de cierre y abandono sin contar con la aprobación del mismo por parte de la Autoridad Ambiental Competente”

Adicionalmente, dentro del plan de cierre y abandono se deberá incluir lo siguiente:

- > La identificación de los impactos ambientales que se generen durante el desarrollo de esta fase;
- > Las medidas de manejo del área;
- > Las medidas de restauración de las áreas abandonadas,
- > Los planos y mapas de localización de la infraestructura objeto de cierre y abandono; y
- > Las obligaciones derivadas de los actos administrativos y la presentación de los documentos que demuestren el cumplimiento de la misma de ser el caso.

Tabla 13-41 Plan de Cierre y Abandono

Plan de Cierre y Abandono	
Objetivos: > Realizar la movilización y el desmantelamiento de las instalaciones y equipos > Asegurar que durante las actividades de retiro no se produzcan impactos al ambiente. > Entregar al Estado Ecuatoriano el área del proyecto en condiciones de restauración similares a las originales	PC - 01
Lugar de Aplicación: Proyecto Eólico Villonaco 2	
Responsable: Operador - Concesionario del Proyecto	

ID	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo	Frecuencia
1.	Desmantelamiento de equipos y demolición de estructuras superficiales	Alteración de los parámetros ambientales (agua, suelo, aire, ruido)	Notificar a las entidades correspondientes (Ministerio de Electricidad y Energías renovables y Ministerio del Ambiente) si el Operador - Concesionario decide ejecutar la fase de cierre y abandono del Proyecto Eólico Villonaco 2 y ejecutará un plan específico de abandono, previamente aprobado por la Autoridad Ambiental Competente. Este plan deberá contener todas las consideraciones establecidas en la legislación ambiental vigente y las condiciones específicas al momento de su abandono.	Un plan de abandono	Aprobación por parte de la autoridad competente	Durante al cierre y abandono del área	Permanente
2.	Generación de desechos y efluentes	Afectación de suelos por disposición de desechos sólidos. Deterioro de la calidad físico-química del recurso hídrico por generación de efluentes.	Se evitará acumular desechos y material removido en cuerpos de agua o en aquellas zonas donde este pueda ser transportado mediante arrastre del agua de escorrentía.	Cantidad de desechos dispuestos en las áreas de almacenamiento temporal / Cantidad de desechos generados	Registro de disposición de desechos y materiales	Durante al cierre y abandono del área	Permanente
3.	Desmantelamiento de equipos y demolición de estructuras superficiales	Alteración de los parámetros ambientales (agua, suelo, aire, ruido)	Todas las actividades que demande el proyecto se realizarán en horarios diurnos a fin de evitar molestias a los vecinos del sector, en horarios de descanso.	Un acta de compromiso de cronograma de trabajo con la localidad.	Acta de compromiso firmada por los moradores y la empresa.	Durante al cierre y abandono del área	Permanente
4.	Desmantelamiento de equipos y demolición de estructuras superficiales	Alteración de los parámetros ambientales (agua, suelo, aire, ruido)	Será responsabilidad de la Contratista, utilizar técnicas que permitan lograr el óptimo equilibrio estático y dinámico en el anclaje de máquinas y aparatos susceptibles a producir ruidos o vibraciones, mediante el aislamiento de las estructuras o a través del empleo de soportes anti vibratorios.	Técnicas requeridas / Técnicas implementadas	Procedimiento de minimización de impactos en operación de maquinaria y equipos	Durante al cierre y abandono del área	Permanente

Elaboración: ENTRIX Inc., marzo 2020

Página en blanco

13.12 Plan de Monitoreo y Seguimiento

El Plan de Monitoreo Ambiental constituye una herramienta destinada a verificar el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental, y tiene por objeto realizar el seguimiento de su ejecución a través de la observación, mediciones y toma de muestras.

13.12.1 Alcance

El Plan de Monitoreo Ambiental ha sido diseñado para que abarque todas las actividades que el Operador - Concesionario, a través de la(s) contratista(s) y subcontratista(s), realizará durante todas las fases del proyecto.

13.12.2 Programa de Monitoreo Ambiental

13.12.2.1 Monitoreo del Componente Físico en la Fase de Operación

De acuerdo con lo especificado en el Art. 483 del Reglamento al Código Orgánico Ambiental (RCODA), establece que:

“El operador llevará reportes que contengan las observaciones visuales, los registros de recolección, los análisis y la evaluación de los resultados de los muestreos para medición de parámetros de la calidad y/o de alteraciones en los medios físico, biótico, socio-cultural, así como las acciones correctivas implementadas en el caso de identificarse incumplimientos de la normativa ambiental...”

...Los operadores deberán reportar los resultados de los monitoreos como mínimo, de forma anual a la Autoridad Ambiental Competente, sin perjuicio de lo establecido en la respectiva norma sectorial.

Los monitoreos de los recursos naturales se realizarán mediante análisis de indicadores cualitativos y cuantitativos, según sea aplicable, sobre los puntos de monitoreo aprobados por la Autoridad Ambiental Competente en el área de influencia de la actividad controlada y deberán ser contrastados con los datos de la línea base y, de ser el caso, con muestreos previos.”

Es importante mencionar que, como parte del programa de monitoreo ambiental, no se han determinado puntos de monitoreo para calidad de agua y calidad de aire, puesto que el proyecto no generará efluentes industriales ni domésticos, ni el uso de fuentes fijas de combustión.

13.12.2.1.1 Monitoreo de Ruido Ambiental en la Fase de Operación

En la ejecución de las actividades operativas del proyecto se evaluarán los niveles de ruido ambiental, tanto diurno como nocturno. Se considerará los límites establecidos en el Acuerdo Ministerial 097-A, en el Anexo 5, Tabla 1, para evaluar los niveles de ruido en función de la zonificación; en el caso del proyecto, los máximos permisibles para zona agrícola.

Tabla 13-42 Puntos de Monitoreo de Ruido Ambiental

Punto de Monitoreo	Coordenada WGS 84 17 Sur		Descripción de Sitio de Monitoreo
	Este (m)	Norte (m)	
PR-01	0694923,00	9554193,00	Antenas de comunicación
PR-02	0696157,00	9551506,00	Casa comunal Parucato
PR-03	0695659,00	9552821,00	Sector Membrillo
PR-04	0696710,00	9548225,00	Capilla de La Palma
PR-05	0696547,00	9548501,00	Propiedad Sra. Yolanda González

Punto de Monitoreo	Coordenada WGS 84 17 Sur		Descripción de Sitio de Monitoreo
	Este (m)	Norte (m)	
PR-06	0696670,00	9549062,00	Propiedad Sr. Kleber Alvarado
PR-07	0696948,00	9549823,00	Propiedad Sra. Mariana López
PR-08	0697223,00	9550243,00	Propiedad Dr. Armijos
PR-09	0697059,00	9550500,00	Propiedad Sr. Francisco Cueva
PR-10	0696700,00	9551107,00	Propiedad Sr. Cornelio Peralta
PR-11	0696377,00	9552097,00	Capilla en construcción
PR-12	0696596,00	9552239,00	Captación de Agua Municipio de Loja
PR-13	0696593,00	9552273,00	Ingreso a vivienda (límite del polígono de implantación del proyecto)

Elaboración: Entrix Inc., abril 2020

Los puntos de monitoreo de ruido ambiental detallados en la Tabla 13-42 han sido definidos en función de los puntos levantados durante la fase de campo, siendo estos los puntos críticos de afectación identificados. Sin embargo, en caso de que se consideren nuevos puntos o el cambio de los puntos de monitoreo, estos serán notificados a través de los procedimientos establecidos por la autoridad de control competente.

13.12.2.1.2 Monitoreo de Campos Electromagnéticos en la Fase de Operación

Se realizarán de manera anual monitoreos de los campos electromagnéticos generados por los aerogeneradores en la fase de operación, en cumplimiento con los límites máximos permisibles establecidos en Anexo 10 Normas Técnicas Ambientales para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental para los Sectores de Infraestructura: Eléctrico, Telecomunicaciones y Transporte (Puertos y Aeropuertos) del TULSMA.

Tabla 13-43 Puntos de Monitoreo de Campos Electromagnéticos

ID	Coordenadas WGS 84 Zona 17 Sur	
	Este (m)	Norte (m)
AE-1	695280,00	9554081,00
AE-2	695450,00	9553850,00
AE-3	695644,00	9553649,00
AE-4	695832,00	9553404,00
AE-5	695912,00	9553107,00
AE-6	695991,00	9552848,00
AE-7	696119,00	9552577,00
AE-8	696256,00	9552357,00
AE-9	696358,00	9552080,00
AE-10	696455,00	9551818,00
AE-11	696476,00	9551540,00
AE-12	696545,00	9551287,00
AE-13	696665,00	9551079,00

ID	Coordenadas WGS 84 Zona 17 Sur	
	Este (m)	Norte (m)
AE-14	696841,20	9550858,00
AE-15	697005,10	9550668,00
AE-16	697058,00	9550409,00
AE-17	697026,20	9550155,00
AE-18	696957,50	9549901,00
AE-19	696946,90	9549621,00
AE-20	696899,30	9549351,00
AE-21	696906,00	9549076,00
AE-22	696840,00	9548798,00
AE-23	696853,00	9548533,00

Elaboración: Entrix Inc., mayo 2020

Los puntos de monitoreo de campos electromagnéticos detallados en la Tabla 13-43, corresponden a la ubicación de los aerogeneradores a ser instalados.

13.12.2.2 Monitoreo Biótico

Como parte del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) y Plan de Manejo Ambiental (PMA) del Proyecto Eólico Villonaco 2 Emplazamiento Ducal – Membrillo. Se presentan monitoreos o servicios dentro del plan de monitoreo del componente biótico. Para el presente estudio se define realizar los puntos de monitoreo dentro de áreas con cobertura vegetal, aquellos que conservan sus coordenadas de muestreo y que permitan caracterizar el sitio durante los futuros monitoreos, en base al análisis de la información levantada en las áreas donde se construirá el Proyecto Eólico Villonaco 2. De igual manera, la periodicidad y la metodología a usarse será la correspondiente al presente estudio, ya que este cuenta con validación de metodologías por cada componente biótico.

Para la definición de la periodicidad, se considera lo establecido en la legislación ambiental aplicable del Código Orgánico Ambiental, Cap. III Art. 484. “Los operadores deberán reportar los resultados de los monitoreos como mínimo, de forma anual a la Autoridad Ambiental Competente, sin perjuicio de lo establecido en la respectiva norma sectorial. Los monitoreos de los recursos naturales se realizarán mediante análisis de indicadores cualitativos y cuantitativos, según sea aplicable, sobre los puntos de monitoreo aprobados por la Autoridad Ambiental Competente en el área de influencia de la actividad controlada y deberán ser contrastados con los datos de la línea base y, de ser el caso, con muestreos previos” (art. 484, COA, Cap. III).

Cabe recalcar que con la información que se obtenga a partir de la aprobación del presente documento, se realizará un análisis multitemporal y comparativo no estadístico entre estudios, para poder conocer a largo plazo las afectaciones al medio biótico, debido a que la información histórica indicará diferencias significativas a lo largo del tiempo, tanto en el esfuerzo de muestreo como en la cantidad de puntos muestreados y en la metodología aplicada.

De acuerdo con la información levantada, se ha hecho énfasis sobre aquellos puntos donde se registraron especies bajo algún estatus de conservación, que presenten altos grados de sensibilidad o según su rol ecológico. Sin embargo, para los puntos de muestreo correspondientes al componente de fauna acuática, se sugiere monitorear todos los cuerpos de agua, ya sea que se haya registrado especies sensibles o no; esto, debido a las fases estacionales a las que se ven sujetos dichos cuerpos de agua y, por consecuencia, la presencia/ausencia de especies de ictiofauna y macroinvertebrados.

A continuación, se describen, de manera general, las técnicas y metodologías que serán aplicadas para los futuros monitoreos. Sin embargo, y para mayor detalle, la metodología utilizada en la presente reevaluación consta en el capítulo 6.2 Línea Base.

13.12.2.2.1 Flora

Metodología a Usarse

Inventario Cuantitativo

Parcela Permanente: dentro de la parcela de 50 x 50 m (Villonaco 2), establecida previamente para el Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) y Plan de Manejo Ambiental (PMA) del Proyecto Eólico Villonaco 2 Emplazamiento Ducal – Membrillo. Se identificarán los individuos marcados, se tabularán, medirán y documentarán todos los individuos con un Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) igual o superior a 5 cm y se incluirán los reclutas. Durante la fase de campo se registrarán datos adicionales referentes a la fenología y datos dendrológicos de cada individuo (árbol), como presencia de látex o resina y olores. Para la caracterización cuantitativa se determinan los siguientes estratos/subcomponentes para monitoreo:

- > Herbáceo
- > Arbustivo
- > Arbóreo

Inventarios Cualitativos

Evaluación Ecológica Rápida: La metodología de Evaluación Ecológica Rápida (EER), conocida en inglés como Rapid Ecological Assessment (REA), fue desarrollada por TNC y sus socios, al igual que el Programa RAP de CI, para poder adquirir, analizar y manejar información ecológica de una manera eficiente y eficaz en un lapso corto y a bajo costo (Sobrevilla & Bath 1992; Sayre et al., 2000). La EER es una metodología que ayuda a disponer rápidamente de información necesaria para la toma de decisiones relacionadas a la conservación de la biodiversidad en posibles áreas críticas, es decir, en áreas poco conocidas, con una media a alta biodiversidad, y/o en donde la biodiversidad se ve amenazada por la acción humana (Sayre et al., 2000). La metodología EER aplicada en el presente estudio se encuentra complementada con EsIA bióticos anteriores (históricos) realizados en áreas cercanas, los cuales fueron usados para los análisis comparativos con el estudio actual.

Para el análisis cualitativo se muestreará el transecto de 200 m, establecido previamente para el Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) y Plan de Manejo Ambiental (PMA) del Proyecto Eólico Villonaco 2 Emplazamiento Ducal – Membrillo, durante un tiempo de cuatro horas de trabajo. Se considerará la cobertura vegetal, altura del dosel y grado de intervención antrópica. Este método permitirá conocer la riqueza, composición florística y especies dominantes del área en estudio, con el fin de realizar los análisis comparativos entre monitoreos y auditorías ambientales o políticas de conservación (Cerón, 2005).

Los criterios técnicos utilizados para la selección de las especies sugeridas de flora, se encuentran alineados con la autoridad internacional que cataloga, evalúa y monitorea el estado de conservación de las plantas en peligro a nivel mundial, la “Unión Internacional de la Conservación de la Naturaleza” (UICN) <http://www.iucnredlist.org/>, por lo que se recurrió a sus listados junto con los del Libro Rojo de Plantas del Ecuador y los de las categorías del CITES, 2016, así como la evaluación de la sensibilidad de las especies cuya metodología y criterios podemos encontrar en el capítulo 9. Áreas de Influencia y Sensibilidad.

Es fundamental tomar en cuenta a especies consideradas dentro de categorías de la UICN, tanto de las especies denominadas como Vulnerables (VU) tales como *Hedyosmum purpurascens* Todzia y *Zinowiewia madsenii* C. Ulloa & P. Jørg, así como aquellas consideradas en categoría de Preocupación menor (LC) tales como: *Oreopanax andreanus* Marchal y *Oreopanax avicenniifolius* (Kunth) Decne. & Planch.; adicionalmente estas cuatro especies mencionadas son endémicas para el país.

Tabla 13-44 Especies Sugeridas para Futuros Monitoreos – Flora

N°	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Coordenadas UTM Sistema WGS 84 (Zona 17 Sur)		Localidad	Código	Conservación	Sensibilidad
				Este (m)	Norte (m)				
1	Arecaceae	<i>Ceroxylon parvifrons</i> (Engel) H. Wendl.	Palma	696393,00	9551474,00	Parucato	PMF-01	-	M
2	Loranthaceae	<i>Gaiadendron punctatum</i> (Ruiz & Pav.) G. Don	-	69639300	955147400	Parucato	PMF-01	-	M
3	Chloranthaceae	<i>Hedyosmum purpurascens</i> Todzia	Higo de oso	69639300	955147400	Parucato	PMF-01	VU	A
				69675900	954903300	La Palma	POF-01		
4	Phyllanthaceae	<i>Hieronyma cf. asperifolia</i> Pax & K. Hoffm.	-	69639300	955147400	Parucato	PMF-01	-	M
				69675900	954903300	La Palma	POF-01		
5	Aquifoliales	<i>Ilex cf. andicola</i> Loes.	-	69639300	955147400	Parucato	PMF-01	-	M
				69675900	954903300	La Palma	POF-01		
6	Melastomataceae	<i>Meriania tomentosa</i> (Cogn.) Wurdack	-	69639300	955147400	Parucato	PMF-01	-	M
7	Melastomataceae	<i>Miconia crocea</i> (Desr.) Naudin	-	69639300	955147400	Parucato	PMF-01	-	M
8	Myricaceae	<i>Morella parvifolia</i> (Benth.) Parra-Os.	-	69639300	955147400	Parucato	PMF-01	-	M
9	Myrtaceae	<i>Myrcianthes cf. hallii</i> (O. Berg) McVaugh	Arrayan	69639300	955147400	Parucato	PMF-01	-	M
				69675900	954903300	La Palma	POF-01		
10	Primulaceae	<i>Myrsine andina</i> (Mez) Pipoly	Maco maco	69639300	955147400	Parucato	PMF-01	-	M
				69675900	954903300	La Palma	POF-01		
11	Proteaceae	<i>Oreocallis grandiflora</i> (Lam.) R. Br.	-	69639300	955147400	Parucato	PMF-01	-	M
12	Araliaceae	<i>Oreopanax andreanus</i> Marchal	-	69639300	955147400	Parucato	PMF-01	LC	M
				69675900	954903300	La Palma	POF-01		
13	Araliaceae	<i>Oreopanax avicenniifolius</i> (Kunth) Decne. & Planch.	-	69639300	955147400	Parucato	PMF-01	LC	M
14	Podocarpaceae	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb.	-	69639300	955147400	Parucato	PMF-01	-	M
15	Actinidiaceae	<i>Saurauia cf. bullosa</i> Wawra	-	69639300	955147400	Parucato	PMF-01	-	M

No. Proyecto: 11823202

N°	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Coordenadas UTM Sistema WGS 84 (Zona 17 Sur)		Localidad	Código	Conservación	Sensibilidad
				Este (m)	Norte (m)				
16	Celastraceae	<i>Zinowiewia madsenii</i> C. Ulloa & P. Jørg.	-	69639300	955147400	Parucato	PMF-01	VU	M
Simbología: (-) Casilla sin información; Sensibilidad: A (alta), M (media); Conservación: Vulnerable (VU), Preocupación Menor (LC)									

Fuente: Entrix Inc., Levantamiento de información de campo, diciembre 2019

Elaboración: Entrix Inc., mayo 2020

Cabe señalar que todas especies que fueron registradas dentro de la parcela establecida, deberán contar con un seguimiento periódico de su comportamiento y fenología dentro de las áreas de bosque.

La frecuencia del monitoreo de la flora corresponderá: el primero, luego de la fase constructiva; y, posteriormente, una vez al año (anual), considerando únicamente aquellos lugares que mantengan algún grado de conservación.

Se considerarán los mismos puntos cuantitativos y cualitativos descritos y caracterizados en la línea base, con el fin de comparar y evaluar las condiciones futuras de la vegetación. Para esto, es muy importante aplicar la misma metodología (herramientas y técnicas de medición). Además, se debe considerar realizar un replaqueo de todas las especies dentro de parcelas, en caso de desgaste o pérdida de las mismas, con el objetivo de registrar e identificar la totalidad de los individuos iniciales en los monitoreos y se deberán plaquear los individuos reclutas para así poder realizar un seguimiento de manera sistemática en el tiempo.

Tabla 13-45 Puntos Propuestos para el Monitoreo de Flora

Sitio de Muestreo	Código	Coordenadas UTM Sistema WGS 84 (Zona 17 Sur)				Método	Extensión Unidad Muestral	Tipo de Muestreo
		Vértice	Este (m)	Norte (m)	Altitud (msnm)			
Parucato	PMF-01	V1	696393,00	9551474,00	2703	Parcela permanente	50 x 50 m	Cuantitativo
		V2	69644200	955146300	2758	Parcela permanente	50 x 50 m	Cuantitativo
		V3	69643600	955142200	2785	Parcela permanente	50 x 50 m	Cuantitativo
		V4	69638200	955143300	2790	Parcela permanente	50 x 50 m	Cuantitativo
La Palma	POF-01	PI	69675900	954903300	2927	Transecto	200 m	Cualitativo
		PF	69662500	954909800	2895	Transecto	200 m	Cualitativo

Codificación: PMF: Punto de Muestreo Flora; POF: Punto de Observación Flora; V: Vértice, PI: Punto Inicio; PF: Punto Final

Fuente: Entrix Inc., Levantamiento de información de campo, diciembre 2019

Elaboración: Entrix Inc., mayo 2020

13.12.2.2 Fauna Terrestre

Las áreas donde se desarrollará el Proyecto Eólico Villonaco 2 Emplazamiento Ducal – Membrillo, es víctima del proceso de fragmentación y disminución de hábitats que han determinado que los bosques pierdan su continuidad y se transformen en remanentes aislados, separados por áreas de pastizales para ganadería y cultivos. Esta fragmentación también ha determinado la mejor adaptabilidad de las especies de características generalistas, las cuales han desplazado a las especies de características especialistas. Adicionalmente las áreas del proyecto propuesto presentan hábitats boscosos en buen estado de conservación, la mayor parte está constituida por remanentes de bosques secundarios, cultivos, pastizales y son escasos los remanentes de bosque nativo medianamente alterado.

Adicionalmente se contempla monitoreo de individuos muertos de mamíferos voladores y aves por choque contra las torres de aerogeneradores a lo largo de su trazado con la una frecuencia semestral durante la operación del proyecto. Su finalidad es el conteo de individuos muertos y determinación de especies afectadas por la implantación del proyecto.

Mastofauna

Muestreo Cuantitativo

Trampas Sherman y Tomahawk: para el estudio de mesomamíferos y micromamíferos no voladores se utilizarán 40 trampas Sherman y seis Tomahawk en el punto de muestreo establecido. Estas trampas deberán ser divididas en cuatro trampas por cada estación, separadas por una distancia de 30 m entre sí. Las trampas serán colocadas sobre el suelo, huecos y troncos, en sitios considerados adecuados para el tránsito de micro y mesomamíferos. Las trampas permanecerán activadas durante tres días consecutivos en el punto de muestreo y serán revisadas todos los días en horas de la mañana. Como cebo o atrayente se utilizará dos tipos de mezcla: avena con esencia de vainilla y avena con mantequilla de maní y esencia de coco (Wilson, D.E.C. y otros, 1996).

Redes de Neblina: para la captura de micromamíferos voladores se utilizarán 10 redes de neblina de 6 m, en base a la recomendación de la Línea Base, estas redes serán ubicadas en lugares adecuados para el cruce de murciélagos, como árboles en fructificación, riachuelos, cuevas, entre otros. El muestreo se realizará durante tres noches, de 18h00 a 22h00 (tres noches/4 horas/10 redes). Las redes deberán ser revisadas en períodos de tiempo de 30 minutos, según la intensidad de captura. Los individuos capturados serán fotografiados, se tomarán las medidas respectivas y los datos de importancia para su identificación. Posteriormente, los individuos serán liberados en la misma zona de su captura.

Muestreo Cualitativo

Observación Directa e Indirecta: se realizarán recorridos de observación de 200 a 300 m aproximadamente, esto debido a la densidad de cobertura vegetal presente en el transecto, se registrará en este tramo mesomamíferos y micromamíferos de manera directa (encuentros visuales) e indirecta (rastros como: huellas, heces, comederos, madrigueras) (Wilson, D.E.C. y otros, 1996). Se registrarán los datos de avistamientos directos e indirectos de mamíferos; número de animales observados, la distancia sobre el transecto a la que el animal es detectado (Duckworth, 1998; Simonetti & Huareco, 1999; Ojasti, 2000), tipo de indicio, número de indicios, hora, fecha y descripción del sitio (Ojasti, 2000; Orjuela, 2004). Para el establecimiento de este método, se utilizarán las trochas o senderos establecidos o existentes dentro de las zonas de estudio.

Redes de Neblina: para la captura de micromamíferos voladores se utilizarán tres redes de neblina de 6 m, ubicadas en lugares adecuados para el cruce de murciélagos, como árboles en fructificación, riachuelos, cuevas, entre otros. El muestreo se realizará durante una noche, de 18h00 a 22h00. Las redes serán revisadas en períodos de tiempo de 30 minutos, según la intensidad de captura.

Tabla 13-46 Puntos Propuestos para el Monitoreo de Mastofauna

Sitio de Muestreo	Código	Código del Punto de Muestreo	Coordenadas UTM Sistema WGS 84 (Zona 17 Sur)				Altitud (msnm)	Método	Tipo de Muestreo
			Transecto Lineal						
			Este (m)	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)			
Parucato	PMM-01	PMM-01-RN	696694,00	9551328,00	696648,00	9551456,00	2782	Redes de neblina para micromamíferos voladores	Cuantitativo
		PMM-01-TST	696691,00	9551317,00	696648,00	9551455,00	2650	Trampas de captura (Sherman (40) y Tomahawk (5))	Cuantitativo
		PMM-01-TO	696691,00	9551337,00	696654,00	9551493,00	2650	Transectos de observación	Cualitativo
La Palma	POM-01	POM-01-TO	696759,00	9549033,00	696625,00	9549098,00	2927	Transectos de observación	Cualitativo
		POM-01-RN	696798,00	9548611,00	696820,00	9548802,00	2294	Redes de neblina	Cualitativo

Simbología: PMM: Punto de Muestreo de Mastofauna; RN: Redes de Neblina; TST: Trampas Sherman y Tomahawk; POM: Punto de Observación de Mastofauna
PI: Punto Inicial; PF: Punto Final

Fuente: Entrix Inc., Levantamiento de información de campo, diciembre 2019

Elaboración: Entrix Inc., mayo 2020

Página en blanco

La frecuencia del monitoreo de la mastofauna se realizará: el primero luego de la fase constructiva. Posteriormente, el monitoreo se lo realizará una vez al año (anual). En este monitoreo se considerarán los mismos puntos cuantitativos y cualitativos o áreas que presentaron especies sensibles descritos en la línea base, con el fin de comparar y evaluar las condiciones anteriores con las actuales. Para esto, es muy importante aplicar la misma metodología, métodos y técnicas de captura, o una similar, con énfasis en las siguientes especies:

Tabla 13-47 Puntos y Especies Sugeridas para Posteriores Monitoreos – Mastofauna

N°	Especie	Nombre Común	Localidad	Código del Informe	Código Cartografía	Coordenadas UTM Sistema WGS 84 (Zona 17 Sur)	
						Este (m)	Norte (m)
1	<i>Anoura peruana</i>	Murciélago sin cola peruano	Parucato	PMM-01	PMM-01-RN	696694,00	9551328,00
2	<i>Histiotus montanus</i>	Murciélago marrón orejón andino	La Palma	POM-01	POM-01-RN	696798.00	9548611,00

Fuente: Entrix Inc., Levantamiento de información de campo, diciembre 2019

Elaboración: Entrix Inc., mayo 2020

Se sugiere que sean considerados para muestreos futuros, las especies de murciélagos ya que son considerados indicadores del estado de conservación del hábitat. Los Chiropteros son un grupo que abarca especies de diferentes gremios tróficos, mismo que permiten establecer la condición de conservación de las áreas boscosas

Avifauna

Muestreo Cuantitativo

Redes de Neblina: Se colocarán siete redes de neblina de neblina de 6 m, en base a la recomendación de la Línea Base, dado que el bosque se encuentra en áreas de pendientes escarpadas, dificultando su acceso. Las redes serán monitoreadas en cada punto de muestreo durante tres días consecutivo y operarán en dos jornadas en el día, de 05h30 hasta las 10h30, en la mañana, y de 15h00 a 18h30, en la tarde. Todas las aves capturadas serán fotografiadas y marcadas con un corte en la primera timonera derecha y liberadas inmediatamente.

Registros auditivos: Esta metodología será utilizada como complemento a las redes de neblina. Las vocalizaciones de las aves ofrecen el medio más eficiente para muestrear la avifauna en el Neotrópico (Parker, 1991; Riede, 1993). Grabarlas tiene la ventaja de crear un registro permanente del periodo de muestreo ejecutado.

Puntos de Conteo de Radio Fijo: Se utilizarán los puntos de conteo establecidos en el mismo transecto en el que se encuentran las redes de neblina (punto de muestreo cuantitativo), para la obtención de datos, como número de especies o número de individuos, que pueden ser contabilizados y comparados entre los sitios de muestreo.

Muestreo Cualitativo

Redes de Neblina: se colocaron tres redes de neblina en el punto de muestreo cualitativo, las redes serán monitoreadas durante un día. Igualmente, la operación de las redes de neblina será en dos jornadas de 05h30 hasta las 10h30, en la mañana, y de 15h00 a 18h30, en la tarde. Todas las aves capturadas serán fotografiadas y marcadas con un corte en la primera timonera derecha y liberadas inmediatamente.

Transectos de Observación Directa de Aves: Estos transectos se situarán en áreas de escasa cobertura vegetal, como: las áreas de plataformas y vías de acceso, con la finalidad de registrar aquellas especies

de menor sensibilidad. Se sugiere que el observador grabe todos los individuos detectados y mantenga una velocidad de caminata promedio de 0,5-1,0 km/hora, si el terreno es de difícil acceso, y de 1,0-2,0 km/hora, si el terreno es de fácil acceso

Tabla 13-48 Puntos Propuestos para el Monitoreo de Avifauna

Sitio de Muestreo	Código	Tipo de Vegetación	Coordenadas UTM Sistema WGS 84 (Zona 17 Sur)				Altitud (msnm)	Método	Tipo de Muestreo
			Transecto Lineal						
			Este (m)	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)			
La Palma	POA-01-TO	Bosque intervenido / áreas abiertas	696759,00	9549033,00	696625,00	9549098,00	2855	Transecto de observación	Cualitativo
La Palma	POA-01-RN	Bosque intervenido	696798,00	9548611,00	696820,00	9548802,00	2294	Redes de neblina	Cualitativo
Parucato	PMA-01-RN	Bosque intervenido	696342,00	9551554,00	696042,00	9551390,00	2746	Redes de Neblina	Cuantitativo
Parucato	PMA-01-PC	Bosque intervenido	696385,00	9551338,00	696682,00	9551131,00	2514	Punto de observación	Cuantitativo
Simbología: PMA: Punto de Muestreo de Avifauna; RN: Redes de Neblina; PC: Puntos de Conteo; POA: Punto de Observación de Avifauna PI: Punto Inicial; PF: Punto Final									

Fuente: Entrix Inc., Levantamiento de información de campo, diciembre 2019

Elaboración: Entrix Inc., mayo 2020

Página en blanco

La frecuencia del monitoreo de la avifauna se realizará: el primero luego de la fase constructiva. Posteriormente, el monitoreo se lo realizará una vez al año (anual). En este monitoreo se considerarán los mismos puntos cuantitativos y cualitativos o áreas que presentaron especies sensibles descritos en la línea base, con el fin de comparar y evaluar las condiciones anteriores con las actuales. Para esto, es muy importante aplicar la misma metodología, métodos y técnicas de captura, o una similar, con énfasis en las siguientes especies:

Tabla 13-49 Especies Sugeridas para Posteriores Monitoreos – Aves

Especie	Nombre Común	Localidad	Código Del Informe	Código Cartografía	Coordenadas UTM Sistema WGS 84 (Zona 17 Sur)	
					Este (m)	Norte (m)
Grallaria squiamigera	Gralaria ondulada	Parucato	PMA-01	PMA-01-PC	696385,00	9551338,00
		La Palma	POA-01	POA-01-TO	696759,00	9549033,00
Grallaria rufula	Gralaria rufa	Parucato	PMA-01	PMA-01-PC	696385,00	9551338,00
		La Palma	POA-01	POA-01-TO	696759,00	9549033,00
Acropternis orthonyx	Tapaculo Ocelado	Parucato	PMA-01	PMA-01-PC	696385,00	9551338,00
Margarornis squamiger	Subepalo Perlado	Parucato	PMA-01	PMA-01-RN	696342,00	9551554,00
Myotheretes striaticollis	Alinaranja Golilistada	Parucato	PMA-01	PMA-01-PC	696385,00	9551338,00
Myotheretes fumigatus	Alinaranja Ahumada	Parucato	PMA-01	PMA-01-PC	696385,00	9551338,00

Fuente: Entrix Inc., Levantamiento de información de campo, diciembre 2019

Elaboración: Entrix Inc., mayo 2020

Herpetofauna

Muestreo Cuantitativo

Transectos lineales: dentro de los cuatro transectos establecidos en la línea base, se realizarán los muestreos a lo largo de los transectos de 100 m de longitud, con recorridos diurnos y nocturnos a lo largo de quebradas y cuerpos de agua. Las observaciones se realizarán en una franja de cuatro metros, dos metros a cada lado del eje del transecto, y, en referencia a la estratificación vertical, hasta tres metros de alto en el subdosel (Angulo et al., 2006). Este método permitirá el registro efectivo del número de especies, abundancias relativas y densidad, mediante gradientes altitudinales y en diferentes tipos de hábitats (Heyer, Donnelly, McDiarmind, Hayeck & Foster, 2001).

Muestreo Cualitativo

Relevamientos para encuentros visuales: Esta metodología consiste en registrar individuos de anfibios y reptiles mediante encuentros visuales en recorridos aleatorios por tiempo de búsqueda, aumentando el esfuerzo en zonas naturales mejor conservadas.

Puntos Auditivos Fijos (PAF): Simultáneamente, en las áreas de los transectos de REV, se realizarán Puntos Auditivos Fijos (Angulo et al., 2006; Lips, 1999), los cuales se basan en la detección de vocalizaciones de anuros machos. La identificación de vocalizaciones de los anfibios se realizará mediante el banco de registros auditivos perteneciente a BioWebEcuador.

Tabla 13-50 Puntos Propuestos para el Monitoreo de Herpetofauna

Sitio de Muestreo	Código	Coordenadas UTM Sistema WGS 84 (Zona 17 Sur)					Método	Tipo de Muestreo
		Inicio		Fin				
		Este (m)	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)	Altitud (msnm)		
Parucato	PMH-01-T1	696594,00	9551307,00	696676,00	9551330,00	2712	Transectos lineales Puntos Auditivos Fijos	Cuantitativo
Parucato	PMH-01-T2	696594,00	9551365,00	696687,00	9551377,00	2696		Cuantitativo
Parucato	PMH-01-T3	696557,00	9551403,00	696617,00	9551473,00	2677		Cuantitativo
Parucato	PMH-01-T4	696532,00	9551456,00	696609,00	9551517,00	2683		Cuantitativo
La Palma	POH-01	696759,00	9549033,00	696625,00	9549098,00	2895	Relevamientos para encuentros visuales	Cualitativo

Simbología: PMH: Punto de Muestreo de Herpetofauna; T: Transecto; POE: Punto de Observación de Herpetofauna
PI: Punto Inicial; PF: Punto Final

Fuente: Entrix Inc., Levantamiento de información de campo, diciembre 2019

Elaboración: Entrix Inc., mayo 2020

La frecuencia del monitoreo de la herpetofauna se realizará: el primero luego de la fase constructiva. Posteriormente, el monitoreo se lo realizará una vez al año (anual). En este monitoreo se considerarán los mismos puntos cuantitativos y cualitativos o áreas que presentaron especies sensibles descritos en la línea base, con el fin de comparar y evaluar las condiciones anteriores con las actuales. Para esto, es muy importante aplicar la misma metodología, métodos y técnicas de captura, o una similar, con énfasis en las siguientes especies:

Tabla 13-51 Especies Sugeridas para Posteriores Monitoreos – Herpetofauna

N°	Especie	Nombre Común	Localidad	Código del Informe	Código Cartografía	Coordenadas UTM Sistema WGS 84 (Zona 17 S)	
						Este (m)	Norte (m)
1	<i>Pristimantis aff. phoxocephalus</i>	Cutín silbador	Parucato	PMH-01	PMH-01-T1	696594,00	9551307,00
					PMH-01-T2	696594,00	9551365,00
					PMH-01-T3	696557,00	9551403,00
					PMH-01-T4	696532,00	9551456,00
			La Palma	POH-01	POH-01	696759,00	9549033,00
2	<i>Pristimantis andinognomus</i>	Cutín	Parucato	PMH-01	PMH-01-T1	696594,00	9551307,00
					PMH-01-T2	696594,00	9551365,00
					PMH-01-T4	696532,00	9551456,00
			La Palma	POH-01	POH-01	696759,00	9549033,00
3	<i>Stenocercus humeralis</i>	Guagsas verdes collarejas	La Palma	POH-01	POH-01	696759,00	9549033,00

Fuente: Entrix Inc., Levantamiento de información de campo, diciembre 2019

Elaboración: Entrix Inc., mayo 2020

Entomofauna

Muestreo cuantitativo

Trampas Pitfall no letales: Las trampas pitfall o de caída con cebos permite coleccionar de manera sistemática por largos periodos de tiempo (Morón, 1984), obteniendo así una gran diversidad de escarabajos y de diferentes órdenes de insectos. Se emplea a los escarabajos estercoleros como un grupo bioindicador para caracterizar el estado de conservación de un bosque.

Trampas Van Someren Rydon: La captura de mariposas, se realiza mediante la aplicación de cebos compuestos por calamar y frutas en descomposición fermentado con levadura. Para mejorar la acción de los cebos, es recomendable que las trampas duren, por lo menos, 48 horas en su lugar de instalación y la revisión debe hacerse periódicamente (DeVries, 1987).

Muestreo cualitativo

Transectos de observación y caracterización circundante: Según Steyskal (1986), el método más simple es tomar a los insectos con los dedos, ya que se puede registrar de manera activa a los organismos en su ambiente, en los sitios donde estos se distribuyen (hojarasca, suelo, sobre plantas, troncos en descomposición, entre otras).

Página en blanco

Tabla 13-52 Puntos Propuestos para el Monitoreo de Entomofauna

Componente	Metodología de Muestreo	Sitio de Muestreo/ Localidad	Código del Informe	Coordenadas UTM Sistema WGS 84 (Zona 17 Sur)				Altitud (msnm)	Descripción de la Metodología
				Inicio		Fin			
				Este (m)	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)		
Entomofauna	Cuantitativo	Parucato	PME-01-TP	0696739,00	9551405,00	0696566,00	9551351,00	2686	Transecto de 200 m. Mediante copronecrotrampas de caída.
		Parucato	PME-01-VSR	0696725,00	9551408,00	0696579,00	9551364,00	2682	Transecto de 200 m. Mediante trampas aéreas Van Someren Rydon
	Cualitativo	La Palma	POE-01	0696759,00	9549033,00	0696625,00	9549098,00	2927	Transecto de observación directa, colecta manual y red entomológica.

Simbología: PME: Punto de Muestreo de Entomofauna Cuantitativo; TP: Trampas pitfall; VSR: Van Someren Rydon; POE: Punto de observación de entomofauna cualitativo

Fuente: Entrix Inc., Levantamiento de información de campo, diciembre 2019

Elaboración: Entrix Inc., mayo 2020

Página en blanco

La frecuencia del monitoreo de la entomofauna se realizará: el primero luego de la fase constructiva. Posteriormente, el monitoreo se lo realizará una vez al año (anual). En este monitoreo se considerarán los mismos puntos cuantitativos y cualitativos o áreas que presentaron especies sensibles descritos en la línea base, con el fin de comparar y evaluar las condiciones anteriores con las actuales. Para esto, es muy importante aplicar la misma metodología, métodos y técnicas de captura, o una similar, con énfasis en las siguientes especies:

Tabla 13-53 Puntos y Especie Sugeridas para Posteriores Monitoreos – Entomofauna

N°	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Localidad	Código del Informe/ Cartografía	Coordenadas UTM Sistema WGS 84 (Zona 17 Sur)	
						Este (m)	Norte (m)
1	Scarabaeidae	<i>Dichotomius cotopaxi</i>	Escarabajos Peloteros	Parucato	PME-1-TP	696739,00	9551405,00
2	Scarabaeidae	<i>Onthophagus aff. nasutus</i>	Escarabajos Peloteros	Parucato	PME-1-TP	696739,00	9551405,00
3	Scarabaeidae	<i>Homocopris buckleyi</i>	Escarabajos Peloteros	Parucato	PME-1-TP	696739,00	9551405,00
4	Scarabaeidae	<i>Uroxys sp.</i>	Escarabajos Peloteros	Parucato	PME-1-TP	696739,00	9551405,00
5	Scarabaeidae	<i>Cryptocanthon paradoxus</i>	Escarabajos Peloteros	Parucato	PME-1-TP	696739,00	9551405,00
6	Scarabaeidae	<i>Scatimus monstrosus</i>	Escarabajos Peloteros	Parucato	PME-1-TP	696739,00	9551405,00

Fuente: Entrix Inc., Levantamiento de información de campo, diciembre 2019

Elaboración: Entrix Inc., mayo 2020

Las especies seleccionadas para el monitoreo serán aquellas que presenten un grado de sensibilidad, estén evaluadas bajo una categoría de amenaza o por debido a sus características ecológicas sean consideradas como indicadoras de una buena cobertura boscosa.

13.12.2.2.3 Fauna Acuática

Ictiofauna

La relevancia de un buen muestreo se basa en el número de las medidas de diversidad y abundancia, que dependen fuertemente de la calidad y esfuerzo de muestreo (Granado, 2002). Para la valoración de las poblaciones ícticas se utilizarán técnicas (activas y pasivas) apropiadas para los sitios de muestreo. Las técnicas de pesca de corto periodo, basados en la metodología, proporcionarán información cuantitativa necesaria para determinar la estructura y estado de conservación de la fauna íctica local (RAMSAR, 2010).

Las diferentes artes de pesca descritas en el actual documento, están validadas por la FAO (1975) y son usadas ampliamente a nivel mundial para el levantamiento de líneas base.

Método Cuantitativo

Red de arrastre: Con esta metodología se deberá trabajar alrededor de una hora dentro de una superficie de 100 m lineales, abarcando la mayor cantidad de microhábitats y realizando un arrastre dentro del cuerpo de agua en contra de la corriente y hacia las orillas. Esta red posee dimensiones de 4,0 m de largo por 2 m de alto y con un tamaño de malla de 0,5 cm.

Atarraya: Esta red se empleará en zonas libres de vegetación para su adecuado funcionamiento. La dimensión es de 2,5 m de radio y 0,1 m-0,2 m de malla y la forma de esta red es a manera de disco.

Red de mano: Es una red en forma de bolso, se utilizará en las orillas de los cauces, bajo la vegetación inmersa y piedras que se encuentren formando microhábitats a lo largo del cauce.

Anuelos: Estos dispositivos serán utilizados conjuntamente con carnadas provisionales. Esta técnica presenta una selectividad del tamaño de la muestra, determinado por el tamaño del anzuelo y el tipo de carnada.

Tabla 13-54 Puntos Propuestos para el Monitoreo de Ictiofauna

Componente	Código	Cuerpo de Agua	Coordenadas UTM-Sistema WGS 84 Zona 17 Sur		Altitud	Descripción del Ecosistema Acuático
			Este (m)	Norte (m)		
Ictiofauna	PMI-01	Quebrada Chiriacu	9552145,00	0694733,00	2278	Río de 0,6 a 0,8 m de ancho y 0,2 de profundidad, agua cristalina, corriente moderada, sustrato rocoso arenoso con gravilla, alta presencia de tallos y hojas sobre el río, alta frecuencia de posas, vegetación de ribera nativa de amplia cobertura, bosque primario colinado de vegetación nativo de alta cobertura, uso del agua para riego.
	PMI-02	Quebrada La Palma	9550395,00	0694768,00	2280	Río de 1 a 1,5 m de ancho y 0,3 m de profundidad, agua cristalina, corriente de moderado a rápido, sustrato rocoso arenoso con gravilla, alta frecuencia de posas y rápidos, vegetación de ribera nativa marginal de amplia cobertura, zona intervenida con árboles dispersos, uso del agua para pastizales y cultivos aledaños.
	PMI-03	Quebrada Punzara	9551757,00	0697835,00	2335	Río de 0,5 a 0,7 m de ancho y 0,15 m de profundidad, agua color marrón, corriente de lenta a moderada, sustrato arenoso limoso con alta presencia de heces del ganado, vegetación de ribera poco abundante y árboles dispersos, presencia de desechos sólidos y olor fuerte, descargas de aguas residuales domésticas y de chancheras.
	PMI-04	Quebrada Potrerillos	9550554,00	0698366,00	2327	Río de 0,3 a 0,4 m de ancho y 0,1 m de profundidad, agua cristalina, corriente moderada, sustrato rocoso arenoso con limo, sustrato color marrón, vegetación de ribera nativa de mediana cobertura y árboles dispersos, bosque circundante de vegetación secundaria, intervención media por ganadería.
Simbología: PMI: Punto de Muestreo de Ictiofauna						

Fuente: Entrix Inc., Levantamiento de información de campo, diciembre 2019

Elaboración: Entrix Inc., mayo 2020

Página en blanco

La frecuencia del monitoreo de la ictiofauna se realizará: el primero luego de la fase constructiva. Posteriormente, el monitoreo se lo realizará una vez al año (anual). En este monitoreo se considerarán los mismos puntos cuantitativos o áreas que presentaron especies sensibles descritos en la línea base, con el fin de comparar y evaluar las condiciones anteriores con las actuales. Para esto, es muy importante aplicar la misma metodología, métodos y técnicas de captura, o una similar, con énfasis en las siguientes especies:

Tabla 13-55 Especies Sugeridas para Posteriores Monitoreos – Ictiofauna

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Puntos
Actinopterygii	Siluriformes	Astroblepidae	<i>Astroblepus cf. eigenmanni</i>	Preñadilla	PMI-01, PMI-02
			<i>Astroblepus fissidens</i>	Bagre	PMI-01, PMI-04
			<i>Astroblepus ubidiai</i>	Bagre	PMI-03
Salmoniformes	Salmonidae	Salmoniformes	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Trucha	PMI-02

Fuente: Entrix Inc., Levantamiento de información de campo, diciembre 2019

Elaboración: Entrix Inc., mayo 2020

Macroinvertebrados

Muestreo Cuantitativo

Red Surber: Conformada por un marco o cuadro abatible de 1/9 de m², que sostiene una red de 300 micrones de luz de entramado, a través de la cual se deja fluir la corriente de agua, quedando depositados en su superficie los organismos a ser estudiados. Esta metodología, al proporcionar datos cuantitativos, permitirá ponderar los resultados de riqueza y abundancia por área (Ramírez, Restrepo & Viña, 1997).

Red D-Net: La recolección de muestras será realizada mediante el método de patada (kick sampling) con una red D-Net, con un ojo de malla de 250 micras a través de la cual se deja fluir la corriente de agua, quedando depositados en la red los organismos a ser estudiados. Dicha red será ubicada en contracorriente de tal manera que la red reciba los especímenes en su fondo al agitar el sustrato acuático, por varios minutos. Este muestreo permitirá obtener información sobre la composición y estructura de las comunidades de macroinvertebrados presentes en los diferentes microhábitats de un cuerpo de agua, por medio de la identificación de grupos bioindicadores en relación a su riqueza y abundancia.

Página en blanco

Tabla 13-56 Puntos Propuestos para el Monitoreo de Macroinvertebrados

Componente	Código	Cuerpo de Agua	Coordenadas UTM-Sistema WGS 84 Zona 17 Sur		Altitud (m.s.n.m)	Descripción del Ecosistema Acuático
			Este (m)	Norte (m)		
Macroinvertebrados Acuáticos	PMB-01	Quebrada Chiriacu	9552145,00	0694733,00	2278	Río de 0,6 a 0,8 m de ancho y 0,2 de profundidad, agua cristalina, corriente moderada, sustrato rocoso arenoso con gravilla, alta presencia de tallos y hojas sobre el río, alta frecuencia de posas, vegetación de ribera nativa de amplia cobertura, bosque primario colinado de vegetación nativo de alta cobertura, uso del agua para riego.
	PMB-02	Quebrada La Palma	9550395,00	0694768,00	2280	Río de 1 a 1,5 m de ancho y 0,3 m de profundidad, agua cristalina, corriente de moderado a rápido, sustrato rocoso arenoso con gravilla, alta frecuencia de posas y rápidos, vegetación de ribera nativa marginal de amplia cobertura, zona intervenida con árboles dispersos, uso del agua para pastizales y cultivos aledaños.
	PMB-03	Quebrada Punzara	9551757,00	0697835,00	2335	Río de 0,5 a 0,7 m de ancho y 0,15 m de profundidad, agua color marrón, corriente de lenta a moderada, sustrato arenoso limoso con alta presencia de heces del ganado, vegetación de ribera poco abundante y árboles dispersos, presencia de desechos sólidos y olor fuerte, descargas de aguas residuales domésticas y de chancheras.
	PMB-04	Quebrada Potrerillos	9550554,00	0698366,00	2327	Río de 0,3 a 0,4 m de ancho y 0,1 m de profundidad, agua cristalina, corriente moderada, sustrato rocoso arenoso con limo, sustrato color marrón, vegetación de ribera nativa de mediana cobertura y árboles dispersos, bosque circundante de vegetación secundaria, intervención media por ganadería.

Fuente: Entrix Inc., Levantamiento de información de campo, diciembre 2019

Elaboración: Entrix Inc., mayo 2020

Página en blanco

La frecuencia del monitoreo de la Macroinvertebrados Acuáticos se realizará: el primero luego de la fase constructiva. Posteriormente, el monitoreo se lo realizará una vez al año (anual). En este monitoreo se considerarán los mismos puntos cuantitativos o áreas que presentaron especies sensibles descritos en la línea base, con el fin de comparar y evaluar las condiciones anteriores con las actuales. Para esto, es muy importante aplicar la misma metodología, métodos y técnicas de captura, o una similar, con énfasis en las siguientes especies:

Tabla 13-57 Especie Sugeridas para Posteriores Monitoreos – Macroinvertebrados

Clase	Orden	Familia	Morfoespecie	Nombre Común	Punto de Muestreo
Insecta	Coleoptera	Gyrinidae	<i>Andogyrus</i> sp	-	PMB-04
Insecta	Coleoptera	Psephenidae	<i>Psephenops</i> sp	-	PMB-02
Insecta	Coleoptera	Ptilodactylidae	<i>Anchitarsus</i> sp	Escarabajo acuático	PMB-01; PMB-02, PMB-03, PMB-04
Insecta	Diptera	Blapharoceridae	<i>Limnicola</i> sp	-	PMB-02
Insecta	Diptera	Simuliidae	<i>Simulium</i> sp	-	PMB-02, PMB-03
Insecta	Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Traulodes</i> sp	-	PMB-01
Insecta	Ephemeroptera	Oligoneuriidae	<i>Lachlania</i> sp	-	PMB-01, PMB- -02
Insecta	Hemiptera	Gerridae	<i>Eurygerris</i> sp	Patinadores	PMB-01, PMB-03, PMB-04
			<i>Limnogonus</i> sp	-	PMB- -03
Insecta	Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i> sp	Mosca de piedra	PMB-01, PMB-02, PMB-04
Insecta	Trichoptera	Anomolopsychidae	<i>Contulma</i> sp	-	PMB-01, PMB-02
Insecta	Trichoptera	Hydrobiosidae	<i>Atopsyche</i> sp	-	PMB-01, PMB-03, PMB-04
Insecta	Trichoptera	Leptoceridae	<i>Anatólica</i> sp	-	PMB-01; PMB-02, PMB-04
			<i>Triplectides</i> sp	-	PMB- -04
Insecta	Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Traverella</i> sp	-	PMB- -02
Insecta	Trichoptera	Polycentropodidae	<i>Polycentropus</i> sp	-	PMB- -02

Fuente: Entrix Inc., Levantamiento de información de campo, diciembre 2019

Elaboración: Entrix Inc., mayo 2020

Página en blanco

13.12.2.3 Síntesis del Programa de Monitoreo Ambiental

13.12.2.3.1 Programa de Monitoreo Ambiental en la Fase de Construcción

Tabla 13-58 Programa de Monitoreo Ambiental en la Fase Construcción

Plan de Monitoreo y Seguimiento	
Programa de Monitoreo Ambiental en la Fase de Construcción	PMS - 01
Objetivos: > Asegurar la correcta implementación del PMA durante la fase de construcción del Proyecto Eólico Villonaco 2. > Determinar la efectividad de las medidas de prevención y mitigación para los diferentes impactos ambientales	
Lugar de Aplicación: Proyecto Eólico Villonaco 2	
Responsable: Operador - Concesionario del Proyecto	

ID	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo	Frecuencia
1.	Generación de desechos y efluentes Generación de ruido	Deterioro de la calidad físico-química en cuerpos hídricos por sedimentación. Migración de especies de fauna por incremento de niveles de presión sonora	El monitoreo biótico se realizará luego de la fase constructiva, en este monitoreo se considerarán los mismos puntos cuantitativos o áreas que presentaron especies sensibles descritos en la línea base, con el fin de comparar y evaluar los resultados.	Número de monitoreos realizados / Número de monitoreos planificados	Informe de monitoreo	Al culminar la fase de construcción	Al culminar la fase de construcción

Elaboración: Entrix Inc., mayo 2020

13.12.2.3.2 Programa de Monitoreo Ambiental en la Fase de Operación

Tabla 13-59 Programa de Monitoreo Ambiental en la Fase de Operación

Plan de Monitoreo y Seguimiento	
Programa de Monitoreo Ambiental en la Fase de Operación	PMS - 02
Objetivos:	
<ul style="list-style-type: none"> > Asegurar la correcta implementación del PMA durante la fase de operación del Proyecto Eólico Villonaco 2. > Verificar el cumplimiento de lo establecido en el Acuerdo Ministerial 097A. > Determinar la efectividad de las medidas de prevención y mitigación para los diferentes impactos ambientales 	
Lugar de Aplicación: Proyecto Eólico Villonaco 2	
Responsable: Operador - Concesionario del Proyecto	

ID	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo	Frecuencia
1.	Generación de ruido	Incremento de ruido debido a la operación de aerogeneradores Migración de especies de fauna por incremento de niveles de presión sonora	Se realizará monitoreos de ruido de manera anual en los puntos críticos de afectación identificados en la línea base, dando cumplimiento a los criterios de calidad establecidos en el Acuerdo Ministerial 097-A.	Número de monitoreos realizados / Número de monitoreos planificados	Análisis de resultado del laboratorio	Durante la fase de operación	Anual
2.	Generación de emisiones atmosféricas	Deterioro de la calidad de aire debido a la generación de radiaciones no ionizantes durante la generación eólica	Se realizarán monitoreos de campos electromagnéticos en las áreas de implantación de los aerogeneradores, en cumpliendo con los límites máximos permisibles establecidos en la Tabla 1 del Anexo 10 del TULSMA.	Número de monitoreos realizados / Número de monitoreos planificados	Análisis de resultado del laboratorio	Durante la fase de operación	Anual
3.	Generación de desechos y efluentes Generación de ruido Movimiento de hélices de aerogeneradores	Deterioro de la calidad físico-química en cuerpos hídricos por sedimentación. Migración de especies de fauna por incremento de niveles de presión sonora Modificación en las rutas de vuelo de aves y mamíferos voladores por operación de aerogeneradores y movimiento de estelas	Posteriormente, el monitoreo biótico se lo realizará una vez al año (anual), en este monitoreo se considerarán los mismos puntos cuantitativos o áreas que presentaron especies sensibles descritos en la línea base, con el fin de comparar y evaluar los resultados.	Número de monitoreos realizados / Número de monitoreos planificados	Informe de monitoreo	Durante la fase de operación	Anual

Elaboración: Entrix Inc., mayo 2020

13.12.3 Programa de Seguimiento Ambiental

El programa de seguimiento ambiental, tiene como objeto dar seguimiento del cumplimiento de todas las medidas establecidas en el plan de manejo ambiental conforme lo establece el marco legal ambiental actual.

El mecanismo utilizado para de seguimiento y control del plan de manejo ambiental, corresponde a las auditorías ambientales, que de acuerdo con lo establecido en el Art. 492 del Reglamento al Código Orgánico Ambiental (RCODA), se define:

“Es un proceso sistemático, independiente y documentado para obtener evidencia y evaluar objetivamente el grado de cumplimiento de los requisitos legales ambientales, planes de manejo y requisitos que sustentan la autorización administrativa de un proyecto, obra o actividad, u otro instrumento legal o contractual que se determine como criterio de referencia. Las auditorías, según el alcance de las mismas, considerarán también procedimientos técnicos para determinar los riesgos, impactos y/o daños que puedan haberse generado al ambiente en el período auditado.”

En base a lo que establece el Art. 493 del RCODA, las auditorías de cumplimiento se realizarán una vez transcurrido un año (1) desde el otorgamiento de la licencia ambiental y posteriormente cada tres (3) años, sin perjuicio de que según el desempeño ambiental del operador la Autoridad Ambiental Competente pueda reducir el tiempo entre auditorías.

Página en blanco

13.12.3.1 Programa de Seguimiento Ambiental en la Fase de Construcción

Tabla 13-60 Programa de Monitoreo Ambiental en la Fase de Construcción

Plan de Monitoreo y Seguimiento	
Programa de Seguimiento Ambiental en la Fase de Construcción	PMS - 01
Objetivos: > Asegurar la correcta implementación del PMA durante la fase de construcción del Proyecto Eólico Villonaco 2. > Determinar la efectividad de las medidas de prevención y mitigación para los diferentes impactos ambientales	
Lugar de Aplicación: Proyecto Eólico Villonaco 2	
Responsable: Operador - Concesionario del Proyecto	

ID	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo	Frecuencia
1.	Seguimiento de las condiciones del proyecto	Alteración de los parámetros ambientales (agua, suelo, aire, ruido)	Presentar el informe de la auditoría ambiental de cumplimiento del primer año conforme lo establece Art. 493 del Reglamento al Código Orgánico Ambiental (RCODA)	Número de auditorías realizadas / Número de auditorías planificadas	Informe de auditoría anual	Durante la ejecución del proyecto	Anual

Elaboración: Entrix Inc., abril 2020

13.12.3.2 Programa de Seguimiento Ambiental en la Fase de Operación

Tabla 13-61 Programa de Monitoreo Ambiental en la Fase de Operación

Plan de Monitoreo y Seguimiento	
Programa de Seguimiento Ambiental en la Fase de Operación	PMS - 02
Objetivos: > Asegurar la correcta implementación del PMA durante la fase de operación del Proyecto Eólico Villonaco 2. > Verificar el cumplimiento de lo establecido en el Acuerdo Ministerial 097A. > Determinar la efectividad de las medidas de prevención y mitigación para los diferentes impactos ambientales	
Lugar de Aplicación: Proyecto Eólico Villonaco 2	
Responsable: Operador - Concesionario del Proyecto	

ID	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo	Frecuencia
1.	Seguimiento de las condiciones del proyecto	Alteración de los parámetros ambientales (agua, suelo, aire, ruido)	Presentar los informes de las auditorías ambientales de cumplimiento conforme lo establece el Art. 493 del Reglamento al Código Orgánico Ambiental (RCODA)	Número de auditorías realizadas / Número de auditorías planificadas	Informe de auditoría tres años	Durante la fase operativa del proyecto	Cada tres años

Elaboración: Entrix Inc., abril 2020

Tabla de Contenido

14	Cronograma Valorado.....	14-1
14.1	Cronograma Valorado para la Fase de Construcción.....	14-3
14.2	Cronograma Valorado para la Fase de Operación	14-5

Pagina en Blanco

14 Cronograma Valorado

A continuación, se muestra el cronograma valorado del Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental del Proyecto Eólico Villonaco 2 (Emplazamiento Ducal Membrillo), mismo que ha sido elaborado para el primer año correspondiente a las actividades de la fase constructiva, así como para el primer año de la fase de operación.

Los respaldos del cronograma valorado detallado en la Tabla 14-1 se encuentran en el Anexo H.- Cronograma Valorado PMA.

Actualmente, el Ministerio de Energía y Recursos Naturales no Renovables con el apoyo técnico de la Corporación Eléctrica del Ecuador CELEC EP, se encuentran desarrollando el Proceso Público de Selección PPS por medio del Acuerdo Ministerial N° MERNNR-MERNNR-2019-0045-AM, de 28 de agosto de 2019, para la ejecución del Proyecto Eólico Villonaco 2 y 3 (Membrillo-Ducal, Huayrapamba) y Proyecto Fotovoltaico El Aromo, por tanto el Proyecto Eólico Villonaco 2 será operado por un concesionario, como resultado de la evaluación y calificación del proceso público de selección (Anexo A.- Documentos Oficiales, A.8.- Proceso de Selección).

En base al Art. 27.- Certificación de disponibilidad de fondos del Reglamento a la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública, CELEC EP actualmente maneja un presupuesto anual proporcionado por el estado ecuatoriano para el desarrollo del Parque Eólico Villonaco 1, por lo que en el presente proyecto se han tomado como referencia las cotizaciones aplicables al Proyecto Eólico Villonaco 2, ya que en términos generales se realizarán las mismas actividades, sin embargo estos valores referenciales ha sido actualizado o llevados a valor actual, en base a la inflación dada por el Banco Central de Ecuador, misma que corresponde al 1,01%

Finalmente, en base lo antes mencionado, respecto al proceso de selección del concesionario encargado de la operación del Proyecto Eólico Villonaco 2, no se puede determinar los valores correspondientes a las actividades de construcción e implementación de infraestructura y actividades que incluyen aspectos operativos del proyecto, dado que debido al proceso de selección que está en proceso no se cuenta con información de concesionario en cuanto a proveedores ni contratistas, así como la inversión que tendrá para el desarrollo del proyecto, por tanto, se reflejan valores con \$ 0,00 en los planes y programas que forman parte del PMA ligadas a las actividades antes mencionadas.

Página en blanco

14.1 Cronograma Valorado para la Fase de Construcción

Tabla 14-1 Cronograma Valorado del Plan de Manejo Ambiental para la Fase de Construcción

Plan	Objetivo	Programa	Costo aprox. (anual total)	Frecuencia	Meses													
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Prevención y mitigación de impactos	Establecer medidas específicas con la finalidad de prevenir y mitigar los impactos negativos identificados para los componentes ambientales durante la fase de construcción.	Programa de Prevención y Mitigación de Impactos en la Fase de Construcción	\$ 7.999,20	Continuamente														
Contingencias	Proporcionar una planificación y trabajo que permita proveer respuestas rápidas y eficaces cuando se presenten emergencias, y que permita apoyar la toma de decisiones, así como la organización y coordinación de las acciones en el control de las mismas	Contingencias	\$ 0,00*	Continuamente														
Capacitación	Implementar actividades de capacitación y entrenamiento del personal de CELEC EP GENSUR y contratistas involucrados en las actividades de construcción del Proyecto Eólico Villonaco 2 (Emplazamiento Ducal Membrillo) con el fin de dar cumplimiento a las medidas establecidas en el presente plan de manejo ambiental, y conformar una estrategia para su aplicación y cumplimiento	Capacitación	\$ 0,00*	Semestral														
Manejo de desechos	Establecer las normas operativas para el manejo, gestión y disposición final de los desechos no peligrosos a generarse durante la fase de construcción con el fin de evitar afectaciones ambientales.	Programa de Manejo de Desechos No Peligrosos	\$ 0,00*	Mensual														
	Establecer las normas operativas para el manejo, gestión y disposición final de los desechos peligrosos y especiales a generarse durante la fase de construcción, con el fin de evitar afectaciones ambientales.	Programa de Manejo de Desechos Peligrosos y Especiales	\$ 679,76	Mensual														
	Establecer las normas operativas para el manejo, gestión y disposición final de los efluentes a generarse durante la fase de construcción, con el fin de evitar afectaciones ambientales	Programa de Manejo de Efluentes	\$ 0,00*	Semestral														
Relaciones comunitarias	Mantener una comunicación, relación abierta y positiva entre CELEC EP y la población involucrada en las actividades del proyecto	Programa de Información y Comunicación	\$ 0,00*	Continuamente														
	Ofertar puestos de trabajo de acuerdo a los requerimientos técnicos y operativos de CELEC EP o sus contratistas Implementar una estrategia de empleo local con requerimientos claros para que no existan falsas esperanzas de empleo	Programa de Contratación de Mano de Obra Local	\$ 0,00*	Continuamente, en función de las actividades del proyecto														
	Indemnizar y/o compensar cualquier impacto que resulte de las actividades del proyecto.	Programa de Indemnización y Compensación Social	\$ 0,00*	Continuamente, en función de las actividades del proyecto														
	Crear espacios de educación no formales relacionado con el cuidado del medio ambiente	Programa de Educación Ambiental	\$ 0,00*	Anual														
Rehabilitación de áreas afectadas	Reestablecer los componentes ambientales afectados por las actividades de desarrollo del proyecto, con el fin	Rehabilitación de Áreas Afectadas	\$ 0,00*	Posterior a finalizada la fase de construcción (rehabilitación de áreas)														

Plan	Objetivo	Programa	Costo aprox. (anual total)	Frecuencia	Meses												
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	de minimizar y reducir los impactos negativos derivados de la ocurrencia de determinados eventos			temporales utilizadas para la construcción)													
Rescate de vida silvestre	Establecer un procedimiento de rescate, aplicable para todos los grupos taxonómicos de fauna y flora silvestres. Determinar medidas de seguridad personal cuando se manipule la fauna silvestre y, a la vez, asegurar el bienestar de los especímenes rescatados. Determinar las áreas biológicamente sensibles (ABS), tomando en consideración el grado de vulnerabilidad de los componentes bióticos.	Rescate de Vida Silvestre	\$ 19.940,25	Continuo durante la fase de construcción													
Cierre y abandono	> Realizar la movilización y el desmantelamiento de las instalaciones y equipos > Asegurar que durante las actividades de retiro no se produzcan impactos al ambiente. > Entregar al Estado Ecuatoriano el área del proyecto en condiciones de restauración similares a las originales	Cierre y Abandono	\$ 0,00**	Continuo durante la fase de cierre (en el primer año de otorgamiento de la licencia, este plan no aplica)													
Monitoreo y seguimiento	> Asegurar la correcta implementación del PMA durante la fase de construcción del Proyecto Eólico Villonaco 2. > Verificar el cumplimiento de lo establecido en el Acuerdo Ministerial 097A. > Determinar la efectividad de las medidas de prevención y mitigación para los diferentes impactos ambientales	Programa de Monitoreo Ambiental	\$10.181,80	Anual													
		Programa de Seguimiento Ambiental	\$4.714,00	Anual													
TOTAL			\$43.515,00														

* Costo que será determinado en función del presupuesto ofertado por parte de la Operadora - Concesionaria del proyecto en base al Proceso Público de Selección PPS por medio del Acuerdo Ministerial N° MERNNR-MERNNR-2019-0045-AM, de 28 de agosto de 2019

** No se han establecido costos debido a que no se tiene planificado dar cierre y abandono al proyecto en el primer año.

14.2 Cronograma Valorado para la Fase de Operación

Tabla 14-2 Cronograma Valorado del Plan de Manejo Ambiental para la Fase de Operación

Plan	Objetivo	Programa	Costo aprox. (anual total)	Frecuencia	Meses															
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
Prevención y mitigación de impactos	Establecer medidas específicas con la finalidad de prevenir y mitigar los impactos negativos identificados para los componentes ambientales durante la fase operación.	Programa de Prevención y Mitigación de Impactos en la Fase de Operación.	\$69.633,76	Continuamente																
Contingencias	Proporcionar una planificación y trabajo que permita proveer respuestas rápidas y eficaces cuando se presenten emergencias, y que permita apoyar la toma de decisiones, así como la organización y coordinación de las acciones en el control de las mismas	Contingencias	\$ 0,00*	Continuamente																
Capacitación	Implementar actividades de capacitación y entrenamiento del personal de CELEC EP GENSUR y contratistas involucrados en las actividades de operación del Proyecto Eólico Villonaco 2 (Emplazamiento Ducal Membrillo) con el fin de dar cumplimiento a las medidas establecidas en el presente plan de manejo ambiental, y conformar una estrategia para su aplicación y cumplimiento	Capacitación	\$ 0,00*	Semestral																
Manejo de desechos	Establecer las normas operativas para el manejo, gestión y disposición final de los desechos no peligrosos a generarse durante la fase de operación, con el fin de evitar afectaciones ambientales.	Programa de Manejo de Desechos No Peligrosos	\$ 0,00*	Mensual																
	Establecer las normas operativas para el manejo, gestión y disposición final de los desechos peligrosos y especiales a generarse durante la fase de operación del proyecto, con el fin de evitar afectaciones ambientales.	Programa de Manejo de Desechos Peligrosos y Especiales	\$ 679,76	Mensual																
	Establecer las normas operativas para el manejo, gestión y disposición final de los efluentes a generarse durante la fase de operación y eventual cierre del proyecto, con el fin de evitar afectaciones ambientales	Programa de Manejo de Efluentes	\$ 0,00*	Semestral																
Relaciones comunitarias	Mantener una comunicación, relación abierta y positiva entre CELEC EP y la población involucrada en las actividades del proyecto	Programa de Información y Comunicación	\$ 0,00*	Continuamente																
	Ofertar puestos de trabajo de acuerdo a los requerimientos técnicos y operativos de CELEC EP o sus contratistas Implementar una estrategia de empleo local con requerimientos claros para que no existan falsas esperanzas de empleo	Programa de Contratación de Mano de Obra Local	\$ 0,00*	Continuamente, en función de las actividades del proyecto																
	Indemnizar y/o compensar cualquier impacto que resulte de las actividades del proyecto.	Programa de Indemnización y Compensación Social	\$ 0,00*	Continuamente, en función de las actividades del proyecto																
	Crear espacios de educación no formales relacionado con el cuidado del medio ambiente	Programa de Educación Ambiental	\$ 0,00*	Anual																
Rehabilitación de áreas afectadas	Reestablecer los componentes ambientales afectados por las actividades de desarrollo del proyecto, con el fin	Rehabilitación de Áreas Afectadas	\$ 0,00*	Posterior al cierre o abandono de áreas (no																

Plan	Objetivo	Programa	Costo aprox. (anual total)	Frecuencia	Meses												
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	de minimizar y reducir los impactos negativos derivados de la ocurrencia de determinados eventos			aplica durante operación)													
Rescate de vida silvestre	Establecer un procedimiento de rescate, aplicable para todos los grupos taxonómicos de fauna y flora silvestres. Determinar medidas de seguridad personal cuando se manipule la fauna silvestre y, a la vez, asegurar el bienestar de los especímenes rescatados. Determinar las áreas biológicamente sensibles (ABS), tomando en consideración el grado de vulnerabilidad de los componentes bióticos.	Rescate de Vida Silvestre	\$ 0,00***	Continuo durante la fase de construcción (no aplica durante operación)													
Cierre y abandono	> Realizar la movilización y el desmantelamiento de las instalaciones y equipos > Asegurar que durante las actividades de retiro no se produzcan impactos al ambiente. > Entregar al Estado Ecuatoriano el área del proyecto en condiciones de restauración similares a las originales	Cierre y Abandono	\$ 0,00**	Continuo durante la fase de cierre (no aplica durante operación)													
Monitoreo y seguimiento	> Asegurar la correcta implementación del PMA durante la fase de operación del Proyecto Eólico Villonaco 2. > Verificar el cumplimiento de lo establecido en el Acuerdo Ministerial 097A. > Determinar la efectividad de las medidas de prevención y mitigación para los diferentes impactos ambientales	Programa de Monitoreo Ambiental	\$ 14.096,04	Anual													
		Programa de Seguimiento Ambiental	\$4.714,00	Anual													
TOTAL			\$89.123,55														

* Costo que será determinado en función del presupuesto ofertado por parte de la Operadora - Concesionaria del proyecto en base al Proceso Público de Selección PPS por medio del Acuerdo Ministerial N° MERNNR-MERNNR-2019-0045-AM, de 28 de agosto de 2019

** No se han establecido costos debido a que no se tiene planificado dar cierre y abandono al proyecto en el primer año.

*** Costo aplicable en fase de construcción

Elaboración: ENTRIX Inc, mayo 2020

Tabla de Contenido

15	Referencias.....	15-1
15.1	Bibliografía.....	15-1
15.1.1	Componente Físico	15-1
15.1.2	Componente Biótico.....	15-5
15.1.3	Componente Socioeconómico	15-19
15.1.4	Componente Arqueológico	15-21
15.1.5	Componente Forestal.....	15-21
15.2	Glosario de Términos	15-25

Página en blanco

15 Referencias

15.1 Bibliografía

15.1.1 Componente Físico

- Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (ATSDR) (2005). RESUMEN DE SALUD PÚBLICA Estaño y Compuestos de Estaño
- Alvarado, A., (2012). Néotectonique et cinématique de la deformation continentale en Equateur. PhD Thèse, Université de Grenoble.
- Alvarado, A., Audin, L., Nocquet, J., Jaillard, E., Mothes, P., Jarrín, P., Segovia, M., Rolandonne, F., and Cisneros, D., (2016). Partitioning of oblique convergence in the Northern Andes subduction zone: Migration history and the present-day boundary of the North Andean Sliver in Ecuador. *Tectonics*, doi :10.1002/2016TC004117.
- AYÓN H., 1987. Grandes rasgos geomorfológicos de la costa ecuatoriana. *Revista Geográfica* 28 del IGM. Quito.
- Baldock J. W., 1982- Geología del Ecuador. Boletín de Explicación del Mapa Geológico del Ecuador 1 : 1 000 D.G.G. Quito.
- Bayona, M. (2014). Niveles de Cd, Co, Cu, Ni, Pb y Zn en los Suelos de Ribera de la Cuenca del Río Turia. Universidad Pública de Navarra.
- Beauval, C., Marinière, J., Yepes, H., Audin, L., Nocquet, J.-M., Alvarado, A., Baize, S., Aguilar, J., Singaicho, J.-C. And Jomard, H., (2018). A New Seismic Hazard Model for Ecuador. *Bulletin of Seismological Societe of America*, doi:10.1785/0120170259
- Beauval, C., Yepes, H., Bakun, W., Egred, J., Alvarado A. and Singaicho, J., (2010). Locations and magnitudes of historical earthquakes in the Sierra of Ecuador (1587-1996). *Geophys.*
- Beauval, C., Yepes, H., Palacios, P., Segovia, M., Alvarado, A., Font, Y., Aguilar, J., Troncoso, L., and Vaca, S., (2013). An earthquake catalog for seismic hazard assessment in Ecuador, *Bull. Seismol. Soc. Am.* 103, 773–786, doi: 10.1785/0120120270.
- Bristow C., and Hoffstetter R 1977. Ecuador. *Lexique Stratigraphique International*.
- Brito, J., Camacho, M. A., Romero, V., Vallejo, A. F. 2019. Mamíferos del Ecuador. Versión 2019.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. <<https://bioweb.bio/faunaweb/mammaliaweb/>>
- Buytaert, W (2004). The properties of the soils of the south Ecuadorian páramo and the impact of land use changes on their hydrology. Ph.D. thesis, Faculty of Agricultural and Applied Biological Sciences, Katholieke universiteit Leuven.
- Casagrande A. 1947. Sistema Unificado de Clasificación de Suelos
- CELEC EP GENSUR. (2012). Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Eólico Ducal y Membrillo de la Provincia de Loja
- CERESIS, 1985. Catálogo de Terremotos para América del Sur.
- Código de la Construcción del Ecuador, 2011. Mapa para Diseño Sísmico. Norma Ecuatoriana de la Construcción.

- Collot, J. Y., Michaud, F., Alvarado, A., Marcaillou, B., Ratzov, G., Migeon, S., Pazmino, A., (2009). Visión general de la morfología submarina del margen convergente de Ecuador-Sur de Colombia: implicaciones sobre la transferencia de masa y la edad de la subducción de la Cordillera de Carnegie. *Geología y Geofísica Marina y Terrestre del Ecuador*.
- Colony & Sinclair, 1928. The lavas of the volcano Sumaco, Eastern Ecuador.
- Comisión on Geological Maps of the International Association of Engineering Geology. (1976)
- Cueto J., Hernández R., Rivas S. & Aranda B. (2007). GUIAS DE BUENAS PRÁCTICAS. METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO SONORO PRODUCIDO POR LOS PARQUES EÓLICOS EN ANDALUCÍA. Laboratorio de Ingeniería Acústica. Universidad de Cádiz
- Dávila, A., Cuesta, R., Villagómez, M., (2016). Atlas: Estimación Provisional de Edificaciones destruidas, sismo 16-04-2016 Muisne.
- DINAGE INGEMMET, 2005. Geología de Ecuador y Perú entre 3° S Y 6° S
- Duque, P. (2000), "Breve Léxico Estratigráfico del Ecuador", Sistema de Información Geológica y Minera (SIM), 75 pp.
- ENERSUR EP, Uniconsul. (2012). Estudio de factibilidad básica para el aprovechamiento energético de los proyectos eólicos Ducal y Membrillo de la provincia de Loja.
- Enersur.EP, 2013. Estudio de Factibilidad para el Aprovechamiento Energético de los Proyectos Eólicos Ducal y Membrillo de la Provincia de Loja. Geología y Geotecnia.
- Escuela Politécnica Nacional. CLIRCEN. ORSTOM. 1991. Mapa Tectónico Nacional. Memoria Técnica.
- Espinoza J. 1992. Terremotos Tsunamigénicos en el Ecuador Publicación INOCAR-IOA-Acta Oceanográfica Volumen 7.
- Faucher & Savoyat, 1973. Esquema Geológico de los Andes Ecuatorianos.
- Feininger, T. 1982. THE METAMORPHIC 'BASEMENT' OF ECUADOR. Bulletin of the Geological Society of America. Vol. 93,87-92.
- Feininger, T. 1987. ALLOCHTHONOUS TERRANES IN THE ANDES OF ECUADOR AND NORTHWESTERN PERU. Can. J. Earth Sci. 24, 266-278.
- Fundación Natura, 1996. Evaluación de Riesgos para el Manejo de los Productos Químicos Industriales y Desechos Especiales en el Ecuador.
- Goossens. P.1970. Geología del Ecuador. Nota explicativa para el Mapa Geológico del Ecuador.
- Gutscher, M., Malavieille, J., Lallemand, S., and Collot, J., (1999). Tectonic segmentation of the North Andean margin: impact of the Carnegie Ridge collision. *Earth and Planetary Science Letters*.
- HALL Minard; 1977. El Volcanismo en el Ecuador. Publicación del Instituto Panamericano de Historia y Geografía, IGM., Quito-Ecuador.
- Hall, M. & Mothes, P, 1986. El Origen y Edad de la Cangahua Superior en el Valle de Tumbaco (Ecuador). Memorias del II Simposio Internacional sobre Suelos Volcánicos Endurecidos. Quito.
- Hall, M. & Mothes, P, 1989. La Caldera Chalcana – El Centro Eruptivo Riolítico más Grande de los Andes. Instituto Geofísico, EPN.
- Hungerbuhle, D et al. 2012, Neogene stratigraphy and Andean geodynamics of sothen Ecuador.
- INAMHI, Dirección General de Geología, 1983. Mapa Hidrogeológico del Ecuador. Nota Explicativa.

- Instituto Geográfico Militar (IGM); Instituto Panamericano de Geografía e Historia Sección Nacional del Ecuador (IPGH); Institut Francais de Recherche Scientifique par le Developpement en Cooperation (ORSTOM).- Atlas Infográfico de Quito: Socio-Dinámica del Espacio y Política Urbana
- Instituto Nacional de Investigación Geológico Minero Metalúrgico – INIGEMM, (2017). Proyecto Mapeo Geológico escala 1: 50 000 Mapa geológico Loja escala 1: 50 000.
- Instituto Nacional de Investigación Geológico Minero Metalúrgico – INIGEMM, (2017). Proyecto Mapeo Geológico escala 1: 50 000 Mapa geológico Gonzanamá escala 1: 50 000.
- Instituto Nacional de Investigaciones Geológico, Minero, Metalúrgico del Ecuador 2017. Mapa Geológico de la República del Ecuador, escala 1 : 1'000.000
- Jaillard, É., Ordoñez, M., Benitez, S., Berrones, G., Jiménez, N., Montenegro, G., & Zambrano, I., (1995). Basin Development in an Accretionary, Oceanic-Floored Fore-Arc Setting: Southern Coastal Ecuador During Late Cretaceous-Late Eocene Time. AAPG Memoir, 62(Petroleum Basins of South America).
- Keller, Edgar A. y Blodgett, Robert H. 2004. Riesgos Naturales. [trad.] Pilar Gil Ruiz. Madrid : Pearson Educación, S.A., 2004.
- Kennerley, J.B. 1973. Geología de la Provincia de Loja, Sur America Ecuador. Inst. Geol. Scr. London.
- Kerr, A.C., Aspden, J.A., Tarney, J., Pilatasig, L.F., (2002). The nature and provenance of accreted oceanic Blocks in western Ecuador: geochemical and tectonic constraints. Journal of the Geological Society, v. 159.
- Litherland, M., Aspden, J. A., & Jemielita, R. A., (1994). The Metamorphic Belts of Ecuador: Overseas Memoir of the British Geological Survey. Keyworth, U.K.
- Lonsdale, P., and Klitgord, K., (1978). Structure and tectonic history of eastern Panama Basin. Geological Society of American Bulletin, v. 89.
- Mamberti M. Lapiere H., Bosch D, Jaillard É., Ethiene R., Hernandez J., Polve M., (2003). Accreted fragments of the Late Cretaceous Caribbean-Colombian Plateau in Ecuador.
- Mandal, K. & Suzuki, K. (2002) Arsenic round the World. School of Pharmaceutical Sciences, Chiba University – Japan.
- Mapa de Isotermas de Ecuador, Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), Escala 1:1'000.000, 2008.
- Mapa de Isoyetas de Ecuador, Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), Escala 1:1'000.000, 2008.
- Mapa de Tipos de Clima del Ecuador, Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), Escala 1:100.0000, agosto 2017.
- Michaud, F., Witt, C., and Royer, J., (2009). Influence of the subduction of the Carnegie volcanic ridge on Ecuadorian geology: Reality and fiction, in Kay, S.M., Ramos, V.A., and Dickinson, W.R., eds., Backbone of the Americas: Shallow Subduction, Plateau Uplift, and Ridge and Terrane Collision. Geological Society of America Memoir 204.
- Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables. (2019). Informe de Viabilidad Técnica, Económica y Jurídica del Proyecto Eólico Villonaco II y III Membrillo - Ducal y Huayrapamba.
- Misión Británica. CODIGEN. 1995. Mapa Geológico de la República del Ecuador.
- NEC (2015). *Norma Ecuatoriana de la Construcción. Peligro Sísmico y Diseño Sismo Resistente. Dirección de Comunicación Social, MIDUVI, Ecuador.*

Normas ASTM: ASTM D-2216, D-422, D-4318, D-2487 y AASHTO T100

Pardo - Casas, F., and Molnar, P., (1987). Relative motion of the Nazca (Farallon) and South American plates since late Cretaceous time. *Tectonics*, vol. 6, NO. 3.

PETROECUADOR, IRD, 2012. Mapa Geológico de la Costa Ecuatoriana, Escala 1 : 500.000

PRODEMINCA, 1998. Mapa de la Cordillera Occidental del Ecuador entre 0o y 1º N a escala 1:200.00.

PRODEMINCA, 1998. Mapa de las Ocurrencias Metálicas de la Faja Metamórfica El Oro, a escala 1:500.000

Rodríguez Jiménez, R. M., Águeda Capa, B. & Portela Lozano, A. (2004). *Meteorología y Climatología*. FECYT (Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología). España.

Samaniego, P., Monzier, M., Robin, C., y Hall, ML., Late Holocene eruptive activity at nevado Cayambe volcano, Ecuador. *Bulletin of Volvanology*. Vol 56, pp. 451-459, 1.998.

Sauer Walther. 1965. *Geología del Ecuador*. Editorial del Ministerio de Educación...

Sigal. 1968. *Estratigrafía micropaleontológica del Ecuador, datos anteriores y nuevos*. Informe Instituto Francés de Petróleos y Servicio Nacional de Geología. Quito

Sigtierras, 2015, Levantamiento de Cartografía Temática Geomorfología del Cantón Chaguarpamba, escala 1 : 25.000.

Sigtierras, 2015, Levantamiento de Cartografía Temática Geopedología del Cantón Chaguarpamba, escala 1 : 25.000.

Soil Manual U.S. (Department of Agriculture), del, 2003. *Manual de la Clasificación de Capacidad de Uso de las Tierras*

Soil Survey Manual U.S, del 2003. *Soil Taxonomy*.

Soulas et al, 1991 *Tectónica Activa y Riesgos Sísmicos en los Andes Ecuatorianos y el Extremo Sur de Colombia*. *Boletín Geológico Ecuatoriano*, Vol. 2, No1, 1991, pp 3-11.

Soulas J. P., 1988. *Tectónica Activa y Riesgos Sísmicos; Proyecto UNDRO – EPN*, Inédito, 10 p.

Soulas, J. P. 1985. *Neotectónica y Tectónica Activa en Venezuela y Regiones Vecinas*. *Memorias del VI Congreso Geológico Venezolano*.

Soulas, J. P. 1987. *Tectónica Activa y Riesgos Sísmicos*. Proyecto UNDRO-EPN. Inédito.

Trenkamp. R., Kellogg, J., Freymueller, J., and Mora, H., (2002). Wide plate margin deformation, southern Central America and northwestern South America. CASA GPS observations. *Journal of South American Earth Sciences* 15.

Tschopp, H., (October de 1953). *Oil explorations in the Oriente of Ecuador, 1938-1950*. Bulletin of the American Association of Petroleum Geologist.

U.S.G.S. & E.P.N, (2003). *Mapa de Fallas y Pliegues Cuaternarios de Ecuador y Regiones Oceánicas Adyacentes*. Escala 1:1.250.000.

UC, C. (sf de sf de 2017). *Cambio Global*. Obtenido de *Cambio Global*: <https://cambioglobal.uc.cl/comunicacion-y-recursos/recursos/glosario/clima>

USDA Soil Taxonomy. USA. Washington, 2010.

USDA, 1976. *U.S Soil Survey. Clasificación Agrológica de los Suelos*, Washington.

USFS, 1974; Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, *Servicio de Conservación de Recursos Naturales*.

- Vallejo, C., (2007). Evolution of the Western Cordillera in the Andes of Ecuador (Late Cretaceous - Paleogene).
- Van Thournout, 1991. Stratigraphy, magmatism and tectonism in the Ecuadorian Northwestern Cordillera: metallogenic and geodynamic implications
- Washington Padilla G. 2000. El Suelo. Componente Importante del Ecosistema. Segunda Edición. Gráficas Nueva Luz. Quito, Ecuador.
- Washington Padilla G. 2000. El Suelo. Componente Importante del Ecosistema. Segunda Edición. Gráficas Nueva Luz. Quito, Ecuador.
- Wilkinson 1998. Calcareous microfossils from a suite of samples from the Western Cordillera Ecuador
- Winckell Alain, 1979. Los Paisajes Naturales del Ecuador. Geografía Básica del Ecuador. Centro Ecuatoriano de Investigaciones Geográficas.
- Winckell, A. (coordinador), 1997. Los Paisajes Naturales del Ecuador: las Regiones y Paisajes del Ecuador. CEDIG, IPGH, ORSTOM, IGM. Quito, p.416, mapa esc. 1:1.000.000.
- Winter T., Iglesias R., & Lavenu. 1990. Presencia de un Sistema de Fallas Activas en el Sur del Ecuador. Boletín Geológico del Ecuador.
- Yépez H., Fernández J., Bonilla F., Ruiz M.; 1990. Contribución a la evaluación del peligro sísmico en el Ecuador. Jornadas de Ingeniería Estructural, EPN, Quito.

15.1.2 Componente Biótico

15.1.2.1 *Bibliografía General*

- Forman, r. T. And alexander. L. E.. 1998. Roads and Their major ecological effects. En: annual review of Ecology and systematics 29: 207-231.
- Goosem, m. 1997. Internal fragmentation : the effects of roads, highways and powerline clearings on movements and mortality of rainforest vertebrates. Pp. 241-255. En: tropical forest remnants: ecology, management and conservation of fragmented communities. W. F. Laurance y r. O. Bierregard junior (eds). University of chicago press, chicago.
- Kattan, g. 2002. Fragmentación: patrones y mecanismos de extinción de especies. En: guariguata m. Y g. Kattan (eds). Ecología y conservación de bosques neotropicales. Ediciones lur, cartago.
- León Yáñez, Susana & Valencia, Renato & Pitman, Nigel & Endara, Lorena & Ulloa-Ulloa, Carmen & Navarrete, Hugo. (2011). Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Ecuador
- Reijnen, r.; foppen, r. And meeuwsen, h. 1996. The effects of traffic on the density of breeding birds in dutch agricultural grasslands. En: biological conservation 75: 255-260.
- Smathers,w., jr. 2001. The socioeconomic impacts of wildlife-vehicle collisions. Pp: 21. En: wildlife and highways: seeking solutions to an ecological and socioeconomic dilemma. 7th annual meeting of the wildlife society. Nashville, tennessee. 178p.
- Taylor, b. D. And goldingay r. L. 2004. Wildlife roadkills on three major roads in north-eastern new south wales. En: wildlife research 31: 83-91.

15.1.2.2 *Flora*

- Aguirre, Z., & Aguirre, N. (1999). Guía práctica para realizar estudios de comunidades vegetales. Herbario Loja, 5, 42-43.
- Borchsenius, F., & Moraes, M. (2006). Diversidad y usos de palmeras andinas (Arecaceae). Botánica económica de los Andes Centrales, 412-433.

- Bourgeron, P. (1983). Tropical aspects of vegetation. En F. Golly, Rain Forest Ecosystem, Structure and function. Elsevier, Amsterdam: Spatial.
- Caballero, R. (1995). La Etnobotánica en las comunidades negras e indígenas del delta del río Patía. Programa de investigación, proyecto bosque de Guandal/PNUD Colombia, 89, 011.
- Camargo, J. L., & Kapos, V. (1995). Complex edge effects on soil moisture and microclimate in central Amazonian forest. *Journal of Tropical Ecology*, 11(2), 205-221.
- Cerón, C. (2005). Manual de Botánica Sistemática, Etnobotánica y Métodos de Estudio en el Ecuador. Herbario "Alfredo Paredes" QAP. Quito, Ecuador: Escuela de Biología de la Universidad Central del Ecuador.
- Cerón, C. E. Montalvo, C. Estudio botánico para el Plan de Manejo del Parque Nacional Machalilla, Ecuador. Informe Técnico. Proyecto INEFAN/GEF. Quito. 1997.
- CITES. (2015). CITES. Convention on Migratory Species. Secretary-Generals statement at Cop 11.
- De la Torre, L., Navarrete, H., Muriel, M., Macias, M., & Balslev, H. (2008). Enciclopedia de las Plantas Útiles del Ecuador. Quito & Aarhus: Herbario QCA de la Escuela de Ciencias Biológicas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador & Herbario AAU del Departamento de Ciencias Biológicas de la Universidad de Aarhus.
- De Oliveira, A. A., & Mori, S. A. (1999). A central Amazonian terra firme forest. I. High tree species richness on poor soils. *Biodiversity & Conservation*, 8(9), 1219-1244.
- Didham, R. K., & Lawton, J. H. (1999). Edge structure determines the magnitude of changes in microclimate and vegetation structure in tropical forest fragments 1. *Biotropica*, 31(1), 17-30.
- Ellenberg, H. (1991). Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. *Scripta Geobotanica*, 18, 1-248.
- Gonzalez, J. A. (2003). Harvesting, local trade, and conservation of parrots in the Northeastern Peruvian Amazon. *Biological Conservation*, 114(3), 437-446.
- Jørgensen, P. M.-Y. (1999). Catálogo de las plantas vasculares del Ecuador. Missouri: Missouri Botanical Garden.
- Jost, L., & González-Oreja, J. (2012). Midiendo la diversidad biológica: más allá del índice de Shannon. *Acta zoológica lilloana*, 3-14.
- Kessler, M. G. (2011). Gradients of plant diversity: local patterns and processes. *Climate change and biodiversity in the tropical Andes*, 204-219.
- Laurance, W. F., Lovejoy, T. E., Vasconcelos, H. L., Bruna, E. M., Didham, R. K., Stouffer, P. C., ... & Sampaio, E. (2002). Ecosystem decay of Amazonian forest fragments: a 22-year investigation. *Conservation Biology*, 16(3), 605-618.
- León-Yáñez, S., Valencia, R., Pitman, N., Endara, L., Ulloa, C., & Navarrete, H. (2011). Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador, 2º edición. Quito: Publicaciones del Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- MAE, M. (2013). Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental. Quito: Subsecretaría de Patrimonio Natural.
- Magurran, A. E. (2004). *Measuring biological diversity*. Blackwells.
- Mantovani, M., Ruschel, A. R., Reis, M. S. D., Puchalski, Â., & Nodari, R. O. (2003). Fenología reproductiva de espécies arbóreas em uma formação secundária da floresta atlântica. *Revista Árvore*, 27(4), 451-458.

- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2016). Estrategia Nacional de Biodiversidad 2015-2030. Primera edición. Recuperado el 20 de 04 de 2019, de <http://maetransparente.ambiente.gob.ec/documentacion/WebAPs/Estrategia%20Nacional%20de%20Biodiversidad%202015-2030%20-%20CALIDAD%20WEB.pdf>
- Montúfar, R. (1999). Influencia de factores edáficos en la distribución y abundancia de diez especies de palmas en el Parque Nacional Yasuní, Amazonía ecuatoriana (Tesis de Licenciatura).
- Moreno, C. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol.1. Zaragoza.
- MURCIA, C. Edge effects in fragmented forest implications for conservation. *Trends in Ecology & Evolution*, v.10, n.1, p.58-62, 1995
- Neill, D., & Ulloa, C. (2011). Adiciones a la Flora del Ecuador: Segundo Suplemento, 2005-2010. Quito: Fundación Jatun Sacha.
- Ñique, M. (2010). Biodiversidad: clasificación y cuantificación. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú, 10-12.
- Sayre, R., Roca, E., Sedaghatkish, G., Young, B., Keel, S., Roca, R., & Sheppard, S. (2002). Un enfoque en la naturaleza. Evaluaciones ecológicas rápidas. The Nature Conservancy, Arlington. Virginia, USA.
- Schlegel, B. (2001). Estimación de biomasa y carbono en bosques del tipo forestal siempre verde (en línea). Valdivia, CL. 13 p. Consultado 14 dic 2015.
- Sobrevilla, C., & Bath, P. (1992). Evaluación ecológica rápida: un manual para usuarios de América Latina y el Caribe. Arlington, VA: The Nature Conservancy. Programa de Ciencias para América Latina. USA.
- Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. 28 Feb 2020 <http://www.tropicos.org>
- UICN. (2015). UICN Red List of Treatedened Species. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. (www.redlist.org).
- Ulloa, C. U., Acevedo-Rodríguez, P., Beck, S., Belgrano, M. J., Bernal, R., Berry, P. E., y Gradstein, S. R. (2017). An integrated assessment of the vascular plant species of the Americas. *Science*, 358(6370), 1614-1617.
- Valencia, R., Balslev, H. & G. Paz y Miño. 1997. Tamaño y distribución vertical de los árboles en una hectárea de un bosque muy diverso de la Amazonía ecuatoriano. pp. 173-187. En: R. Valencia & H. Balslev (eds.). Estudios sobre Diversidad y Ecología de Plantas. Memorias del II Congreso Ecuatoriano de Botánica realizado en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito.
- Van der Hammen, T. (1989). History of the montane forests of the northern Andes. Woody plants-evolution and distribution since the Tertiary. *Springer*, 109 - 114.
- Vásconez, P. M. (2017). Los páramos ecuatorianos: Paisajes diversos, frágiles y estratégicos. *Revista AFESE*, 54(54).
- Villareal, H., M, Á., S, C. F., Fagau, G., F, G., H, M., & M, O. y. (2004). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de inventarios de biodiversidad. Instituto de investigación de recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Bogotá, Colombia.
- Williams-Linera, G. (1990). Vegetation structure and environmental conditions of forest edges in Panama. *The Journal of Ecology*, 356-373.

15.1.2.3 Fauna Terrestre

- Donoso C. 1998. Bosques templados de Chile y Argentina. Variación, estructura y dinámica. Ecología Forestal. Cuarta edición. Editorial Universitaria, Santiago. 484 p.
- Donovan Th., P. Jones, E. Annand, & F. Thomposon III. 1997. Variation in local-scale edge effects: mechanisms and landscape context. *Ecology* 78 (7): 2064-2075.
- Harris, L. D., & Silva-Lopez, G. (1992). Forest fragmentation and the conservation of biological diversity. In *Conservation biology* (pp. 197-237). Springer, Boston, MA.
- MacArthur, R. H., & Wilson, E. O. (1967). *Island biogeography*. Princeton.
- Noss, R. F., & Csuti, B. (1994). Habitat fragmentation. —pp. 237-264. *Principles of conservation biology*-Sunderland: Sinauer Associates, Inc.
- Ripple, W. J., Bradshaw, G. A., & Spies, T. A. (1991). Measuring forest landscape patterns in the Cascade Range of Oregon, USA. *Biological Conservation*, 57(1), 73-88.
- San Vicente, M. G., & Valencia, P. J. L. (2008). Ecología del Paisaje. Un marco para el estudio integrado de la dinámica territorial y su incidencia en la vida silvestre. *Estudios geográficos*, 69(265), 519-543.
- Taylor, P. D., Fahrig, L., Henein, K., & Merriam, G. (1993). Connectivity is a vital element of landscape structure. *Oikos*, 571-573.

15.1.2.3.1 Mastofauna

- Albuja, L. (1999). *Murciélagos del Ecuador*. Escuela Politécnica Nacional, Departamento de Ciencias Biológicas.
- Albuja, L.; Almendáriz, A.; Barriga, R.; Cáceres, F.; Montalvo, L. & Ro-mán, J. (2012). *Fauna de vertebrados del Ecuador*. Instituto de ciencias Biológicas. Escuela Politécnica Nacional. Quito, Ecuador. 1-490.
- Aranda, M. 2000. *Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México*. Ediciones Internacional de ecología, A.C. Xalapa, Veracruz. México. 212p.
- Arévalo, J. E., & de Monteverde, A. C. (2001). *Manual de campo para el monitoreo de mamíferos terrestres en áreas de conservación*. Asociación conservacionista de Monteverde. Costa Rica.
- Ayuso-Oliva, A. M. 2005. *Uso del hábitat en quirópteros en un área alterada por la construcción por la línea de tren de alta velocidad en el sur de la península Ibérica. Implicaciones para su conservación y estudio de los registros sonoros del genero Pipistrellus*. Tesis, doctorado Facultad de Ciencias, Universidad de Granada. 251 p.
- Boonman, M. 1999. Monitoring bats on their hunting grounds. *Myotis* 34:99-107.
- Burneo, S. F., Proaño, M. D., & Tirira, D. G. (2015). *Plan de acción para la conservación de los murciélagos del Ecuador*. Quito: Programa para la Conservación de los Murciélagos del Ecuador and Ministerio del Ambiente del Ecuador.
- Carrillo, E., Wong, G. and Cuarón, A. 2000a. Monitoring mammal populations in Costa Rican protected areas under different hunting restrictions. *Conservation biology*. 14 (6) : 1580-1561.
- CITES. (2017). *CITES. Convention on Migratory Species. Secretary-Generals statement at Cop 11*.
- Collins, J., G. Jones (2009): Differences in bat activity in relation to bat detector height: implications for bat surveys at proposed windfarm sites. - *Acta Chiropterologica*, 11(2): 343–350.

- Cruz, J. 2007. Entre La Noche Y La Incomprensión: Murciélagos. X Reunión de la Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y el Caribe (RED POP - UNESCO) y IV Taller "Ciencia, Comunicación y Sociedad". San José, Costa Rica.
- Duckworth, J. W. (1998). The difficulty of estimating population densities of nocturnal forest mammals from transect counts of animals. *Journal of Zoology*, 246(4), 443-486.
- Durant, P. (2002). Notes on white-eared opossum *Didelphis albiventris* Lund, 1840 from Mérida Andes, Venezuela. *Revista de Ecología Latino Americana* 9:1-7.
- Emmons, L. Feer. 1990. Neotropical rainforest mammals: a field guide. The University of Chicago, Chicago, Illinois.
- Escamilla A., M. Sanvicente, M. Sosa y C. Galindo. 2000. Habitat mosaic, wildlife availability, and hunting in the tropical forest of Calakmul, Mexico. *Conservation Biology* 14:1592-1601.
- Godínez, E. G., & Guerrero, S. 2014. Los roedores de Jalisco, México: clave de determinación. *Therya*, 5(2), 633-678.
- Johansson, F. & T. Brodin 2003. Effects of fish predators and abiotic factors on dragonfly community structure. *Journal of Freshwater Ecology*, 18: 415-423.
- León P.N. 2006. Aprovechamiento de fauna silvestre en una comunidad aledaña a la Reserva de la Biosfera Los Retenes, Campeche. Tesis de Maestría. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Mérida. Yucatán, México.
- Lewis, T. y J. W. Stephenson. 1996. The permeability of artificial windbreaks and the distribution of flying insects in the leeward sheltered zone. *Annals of Applied Biology* 60:355- 363.
- Magurran, A. E. (1998). Population differentiation without speciation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 353(1366), 275-286.
- Maldonado, M. J. 2000. Guía para la evaluación de poblaciones de fauna silvestre. República de Colombia, Sistema nacional ambiental, Ministerio del Medio Ambiente. 99p.
- Mandujano S., S. Gallina, G. Arceo y L. Pérez. 2004. Variación estacional del uso y preferencia de los tipos vegetacionales por el venado cola blanca en un bosque tropical de Jalisco. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)* 20:45-67.
- Martínez L.E. & S. Mandujano. 1995. Hábitos alimentarios del pecarí de collar (*Pecari tajacu*) en un bosque tropical caducifolio de Jalisco, México. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)* 64:1-20.
- Mills, G., & Hofer, H. (1998). *Hyaenas: status survey and conservation action plan* (No. 333.959 H992). IUCN, Gland (Suiza). SSC Hyaena Specialist Group.
- Naranjo E.J., M.M. Guerra, R.E. Bodmer & J.E. Bolaños. 2004. Subsistence hunting by three ethnic groups of the Lacandon forest, Mexico. *Journal of Ethnobiology* 24:233-253.
- Nogués-Bravo, D., Araujo, M. B., Romdal, T., & Rahbek, C. (2008). Scale effects and human impact in the elevational species richness gradients. *Nature*, 453, 216-220.
- Ojasti, J., & Dallmeier, F. (2000). *Manejo de fauna silvestre neotropical* (No. QL84. 3. A1. O53 2000.). Washington, DC: Smithsonian Institution.
- Orjuela, O. J., & Jiménez, G. (2004). Estudio de la abundancia relativa para mamíferos en diferentes tipos de coberturas y carretera, finca hacienda cristales, área cerritos-la virginia, municipio de Pereira... *Universitas Scientiarum*, 9(Es1), 87-96.
- Reid, F. (1997). *A field guide to the mammals of Central America and Southeast Mexico*. Oxford University Press. 1-335.

- Romero-Almaraz, M. D. L., Sánchez-Hernández, C., García-Estrada, C., & D Owen, R. (2007). Mamíferos pequeños. Manual de técnicas de captura, preparación, preservación y estudio.
- Romero-Balderas, K. G., Naranjo, E. J., Morales, H. H., & Nigh, R. B. (2006). Daños ocasionados por vertebrados silvestres al cultivo de maíz en la selva lacandona, Chiapas, México. *Interciencia*, 31(4), 276-283.
- Saunders, D. A., Hobbs, R. J., & Margules, C. R. (1991). Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. *Conservation biology*, 5(1), 18-32.
- Simonetti, J. A., & Huareco, I. (1999). Uso de huellas para estimar diversidad y abundancia relativa de los mamíferos de la Reserva de la Biosfera-Estación Biológica del Beni, Bolivia. *Mastozoología Neotropical*, 6(1), 139-144.
- Suarez, & Mena. (1994). Manual de metodos para Inventarios de vertebrados terrestres. Quito: EcoCiencia.
- Tirira, D. (2007). Guía de campo de los mamíferos del Ecuador. Ediciones Murciélago Blanco. Publicación especial sobre los mamíferos del Ecuador, 6, 576.
- Tirira, D. (2011). Libro Rojo de los mamíferos del Ecuador. 2ª. Edición. Fundación Mamíferos y Conservación, Pontificia Universidad Católica del Ecuador y Ministerio del Ambiente del Ecuador. Publicación especial sobre los mamíferos del Ecuador, 8.
- Tirira. (2017). Guía de Campo de mamíferos del Ecuador. Quito: Murcielago Blanco.
- Tirira, D. (2018). Mamíferos del Ecuador: Lista actualizada de especies/Mammals of Ecuador: Updated checklist species. Versión 2017. 2.(actualización/updated: 2018-05-23). [en línea]. Quito. Fundación Mamíferos y Conservación. Online: <https://bit.ly/2VtvcJU>.
- Torres, E., Fernández, A. 2012. Instrumento para el análisis y evaluación de los conocimientos, actitudes y acciones hacia los murciélagos en la Mixteca poblana. *Investigación Ambiental Ciencia y Política Pública* 4(1): 4–18.
- Turner, J. R. G., Gatehouse, C. M., & Corey, C. A. (1987). Does solar energy control organic diversity? Butterflies, moths and the British climate. *Oikos*, 48, 195-205.
- Vásquez, M.A., K. Esther & G. Loaeza. 1995. Aprovechamiento faunístico tradicional en Oaxaca: caza y pesca indígena. Pp. 255-284, en: *La tecnología agrícola tradicional: sociedad y naturaleza en Oaxaca* (MA Vásquez, ed), Instituto Indigenista Interamericano, Consejo Nacional para la Ciencia y Tecnología. Oaxaca, México.
- Velázquez, M. C., & Pinto, F. R. (2014). Guía de los Mamíferos de la Reserva Natural Tapytá. Editorial, Fundación Moisés Bertoni/ Fondo de Conservación de Bosques Tropicales. 1-127.
- Williams, C. B. (1964). *Patterns in the balance of nature*. London: Academic Press.
- Wilson, D. E., Cole, R. F., Nichols, J. D., & Foster, M. S. (1996). Measuring and monitoring biological diversity standard methods for mammals (No. 599.05248 M4).
- Wright, D. (1983). Species-energy theory: an extension of species-area theory. *Oikos*, 41, 496-506.

15.1.2.3.2 Avifauna

- Adams, R. H. 1941. Stratification, diurnal and seasonal migration of animals in a deciduous forest. *Ecological Monographs* 11:190-227.
- Aguirre, M. Z., Aguirre, M. N & Muñoz, Ch. J. 2017. Biodiversidad de la provincia de Loja, Ecuador. *Universida Nacional de Loja. Arneloa* 24(2): 523-542.
- Albuja, L., A. Almendáriz, R. Barriga, L. D. Montalvo, F. Cáceres & J.L. Román. 2012. Fauna de Vertebrados del Ecuador. Quito: Instituto de Ciencias Biológicas, Escuela Politecnica Nacional.

- Bibby, C., Jones, M., & S, Marsden. 1988. Expedition Field Techniques Bird Surveys. Royal Geographical Society with IBG. 139 pp.
- Bussmann, R. W. 2005. Bosques andinos del sur de Ecuador, clasificación, regeneración y uso. *Revista Peruana de Biología* 12 (2): 203-216.
- Freile, J.F., & P. Restall, R. 2018. Birds of Ecuador. Helm Field Guides.
- Freile, J. F., D. M. Brinkhuizen, P. J. Greenfield, M. Lysinger, L. Navarrete, J. Nilsson, R. S. Ridgely, A. Solano-Ugalde, R. Ahlman & K. A. Boyla. 2018. Lista de las aves del Ecuador, con distribución, estado de conservación y subespecies según el Comité Ecuatoriano de Registros Ornitológicos. Version 2018.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Fecha de acceso 3 de octubre de 2018.
- Freile, J., Guevara, E., Cisneros-Heredia, D., Amigo, X., & Santander, T. (2019). Memorias de la VI Reunión Ecuatoriana de Ornitología. *Revista Ecuatoriana de Ornitología*, (4).
- HBW. 2019. Handbook of the Birds of the World. <https://www.hbw.com/>
- Hilty, S. L., Brown, W. L., & Brown, B. (1986). A guide to the birds of Colombia. Princeton University Press.
- McMullan, M., & Navarrete, L. (2013). Fieldbook of the Birds of Ecuador: including the Galápagos Islands. Fundación de conservación Jocotoco.
- MACNALLY, R. (1996). A winter's tale: Among-year variation in bird community structure in a southeastern Australian forest. *Australian Journal of Ecology*, 21(3), 280-291.
- Manuwal, D. A. (1991). Spring bird communities in the southern Washington Cascade Range. LF Ruggiero. KB Aubry, AB Carey, and MH Huff (eds), *Wildlife and Vegetation of Unmrmctged Douglas-Fir Forests*, 161-174.
- Moore, J.V., Krabbe, N & Jahn, O. 2013. Bird Sounds of Ecuador: a comprehensive collection.
- Moreno, E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA, vol.1. Zaragoza, 84 pp.
- O'Dea, N & R.J. Whittaker. 2006. How resilient are Andean montane forest bird communities to hábitat degradation?. Biodiversity Research Group, Centre for the Environment, University of Oxford, South Parks Road, Oxford. 16:1131-1159.
- Ordoñez-Delgado, L., G.Tomás, D.Armijos-Ojeda, A. Jara-Guerrero, R. Cisneros, C. I. Espinosa. 2016. Nuevos aportes al conocimiento de avifauna en la región Tumbesina; implicaciones para la conservación de la Reserva de Bioesfera del Bosque Seco.
- Polanco, J.M., A. Ospina, D. Arango, J. Snaider, O. Marín. 2015. Efectividad de las Redes de Niebla para Determinar Riqueza de Aves en un Bosque Montano de los Andes Centrales (Salento, Quindío, Colombia). *Revista de Investigaciones-Universidad del Quindío*. 27(1): 75-88.
- Ridgely. (2001). Guía de Aves del Ecuador. Cornell University Press, 740.
- Ridgely, R. S., Greenfield, P. J., Coopmans, P., & Kalil, G. (2006). Aves del Ecuador: Guía de campo. Fundación de Conservación Jocotoco.
- Simpson, E. H. (1949). Measurement of diversity. *nature*, 163(4148), 688-688.
- Stotz, D. F., Fitzpatrick, J. W., Parker III, T. A., & Moskovits, D. K. (1996). Neotropical birds: ecology and conservation. University of Chicago Press.
- UICN, 2019. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.

Villareal, H., M. Álvarez, S. Cordoba, F. Escobar, G. Fagua, F. gast, H. mendoza, M. Ospina y A.M. Umaña. 2004. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Instituto de Investigacoin de Recursos Biologicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 23 pp.

15.1.2.3.3 Herpetofauna

Aguirre, M. Z., Aguirre, M. N & Muñoz, Ch. J. 2017. Biodiversidad de la provincia de Loja, Ecuador. Universida Nacional de Loja. Arnaldoa 24(2): 523-542.

Albuja, L., Ibarra, M., Urgilés, J., & Barriga, R. (1980). Estudio preliminar de los vertebrados ecuatorianos. Editorial Escuela Politécnica Nacional. Quito.

Albuja, L., Almendariz, A., Barriga, R., & Mena, P. (1993). Inventario de los Vertebrados del Ecuador. Investigación para la Conservación de la Diversidad Biológica en Ecuador, 83-103.

Andresen, E. 2003. Effect of forest fragmentation on dung beetle communities and functional consequences for plant regeneration. *Ecography* 26: 87– 97.

Angulo, A., Rueda-Almonacid, J. V., Rodríguez-Mahecha, J. V., & La Marca, E. (2006). Técnicas de inventario y monitoreo para los anfibios de la región tropical andina. Conservación Internacional.

Carrillo, E., Aldás, S., Altamirano, M., Ayala, F., Cisneros, D., Endara, A., . . . Zárate, P. (2005). Lista Roja de los Reptiles del Ecuador. Quito: Fundación Novum Mileniun, UICN-Comite ecuatoriano, Ministerior de Educacion y Cultura.

CITES. (2014). Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna. Suiza.

DOMUS 2009a. Estudio de Impacto Ambiental (EIA) y Social para el Programa de Prospección Ssísmica 2D de 300 km y Campamentos Base Logístico para las Actividades Exploratorias del Lote 114. CEPSA PERU SA, Sucursal del Perú. Lima, Perú.

Duellman, W. E. (1978). The biology of an equatorial herpetofauna in Amazonian Ecuador (Vol. 65, pp. 1-352). Lawrence: University of Kansas.

Duellman, W. E. (1989). Tropical herpetofaunal communities: patterns of community structure in neotropical rainforests. In *Vertebrates in complex tropical systems* (pp. 61-88). Springer, New York, NY.

Duellman, W. E. (1990). Herpetofaunas in Neotropical rainforests: comparative composition, history, and resource use. *Four neotropical rainforests*, 455-505.

Galindo-Leal, C., Morales, A., & Weber, M. (1993). Distribution and abundance of coues deer and cattle in Michilia Biosphere Reserve, Mexico. *The Southwestern Naturalist*, 127-135.

Halfter, G., Moreno, C., & Pineda, O. (2001). Manual para evaluación de la biodiversidad en Reservas de la Biosfera. Zaragoza: M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 2.

Harvey, C. A., N. Tucker and A. Estrada. 2004. Live fences, isolated trees, and windbreaks: tools for conserving biodiversity in fragmented tropical landscapes. Pp. 261-289. In: Schroth, G., A. B. Fonseca, C. A. Harvey, C. Gascon, H. L. Vasconcelos and A. M. N. Izac (Eds.). *Agroforestry and biodiversity conservation in tropical landscapes*. Island Press. Washington, D. C.

HARVEY, C.A; GONZALES, J. and SOMARRABA, E. 2006. Dung beetle and terrestrial mammal diversity in forests, Indigenous agroforestry and plantain monocultures in Talamaca, Costa Rica. *Biodiversity and Conservation* (2006) 15: 555 – 585.

Herbario, L. O. J. A. (2000). Diagnóstico de la vegetación natural y de la intervención humana en los páramos del Parque Nacional Podocarpus. Programa Podocarpus. Informe final. Loja, Ecuador.

- Heyer, W. R., & Donnelly, M. A. C. (1994). Medición y monitoreo de la diversidad biológica: métodos estandarizados para anfibios (No. Gn3150). Editorial Universitaria de la Patagonia,
- IUCN. (2019). The IUCN Red List of Threatened Species. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. Obtenido de <http://www.iucnredlist.org/>
- Lips, K. R., Reaser, J. K., & Young, B. E. (1999). El monitoreo de anfibios en América Latina. Society for the study of amphibians and reptiles, Herpetological Circular, 30(11), 1-115.
- Lips, K. R., Reaser, J. K., Young, B. E., & Ibáñez, R. (2001). Amphibian monitoring in Latin America: a protocol manual/Monitoreo de Anfibios en América Latina: Manual de protocolos. SSAR Herpetological Circular, 30, 1-116.
- Lynch, J. D., & Duellman, W. E. (1997). Frogs of the genus *Eleutherodactylus* (Leptodactylidae) in western Ecuador: systematic, ecology, and biogeography. Natural History Museum, University of Kansas.
- Magurran, A. E. (1988). Ecological diversity and its measurement. Princeton university press.
- Magurran, A. E. (2004). Measuring biological diversity. Blackwells.
- Menéndez-Guerrero, P. A. (2001). Ecología trófica de la comunidad de anuros del Parque Nacional Yasuní en la Amazonía Ecuatoriana. Mongraphie, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Pichincha. Ecuador.
- MEZA-RAMOS, P., & Yáñez-Muñoz, M. (2005). Evaluación Ecológica Rápida de la Herpetofauna Presente en los Remanentes de Bosque de la Comunidad de Palo Blanco. Suárez, D & T. Castillo (Eds.), 19-29.
- Moreno, E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA, vol.1. Zaragoza, 84 pp.
- Pearman, P. B., Velasco, A. M., & López, A. (1995). Tropical amphibian monitoring: a comparison of methods for detecting inter-site variation in species' composition. Herpetologica, 325-337.
- Ron, S. R., Merino-Viteri, A. Ortiz, D. A. 2019. Anfibios del Ecuador. Version 2019.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. < <https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb>>, fecha de acceso diciembre, 2019.
- Simpson, E. H. (1949). Measurement of diversity. nature, 163(4148), 688-688.
- Terborgh, J., & Winter, B. (1983). A method for siting parks and reserves with special reference to Columbia and Ecuador. Biological Conservation, 27(1), 45-58.
- Torres-Carvajal, O., Pazmiño-Otamendi, G. y Salazar-Valenzuela, D. 2019. Reptiles del Ecuador. Version 2019.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. < <https://bioweb.bio/faunaweb/reptiliaweb>>, fecha de acceso diciembre, 2019.
- Vázquez, M., J. Freile y L. Suárez (Eds.). 2005. Biodiversidad en los bosques secos de la zona de Cerro Negro Cazaderos, occidente de la provincia de Loja: Un reporte de las evaluaciones ecológicas y socioeconómicas rápidas. EcoCiencia, MAE y Proyecto Bosque Seco. Quito.
- Villareal, H., M. Álvarez, S. Cordoba, F. Escobar, G. Fagua, F. gast, H. Mendoza, M. Ospina y A.M. Umaña. 2004. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 23 pp.
- Yáñez-Muñoz, M. (2003). Evaluación de la Herpetofauna en tres Bosques Andinos de la provincia del Carchi. Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales Departamento de Vertebrados División de Herpetología. Informe técnico, (13).

Yáñez-Muñoz, M., & Meza-Ramos, P. (2004). Caracterización de la herpetofauna del territorio de la Asociación 23 de Julio dentro de la Reserva Ecológica El Ángel. In Resúmenes II Congreso Binacional de Estudiantes de Biología Ecuador-Perú. Facultad de Ciencias Naturales. Universidad de Guayaquil. Guayaquil.

Yáñez-Muñoz, M. (2005). Diversidad y estructura de once comunidades de Anfibios y Reptiles en los Andes de Ecuador (Doctoral dissertation, Tesis de Licenciatura. Universidad Central del Ecuador. Quito-Ecuador. Pp: 1-170).

15.1.2.3.4 Entomofauna

Amat-Garcia, G., Amat-Garcia, E., Andrade-C, M. G., & Rodriguez-Mahecha, J. V. (Eds.). (2007). Libro rojo de los invertebrados terrestres de Colombia. Conservación Internacional Colombia.

Brown Jr, K. S. (1991). Conservation of neotropical environments: insects as indicators. The conservation of insects and their habitats, 349, 404.

Brown Jr, K. S., & Freitas, A. V. L. (2000). Atlantic forest butterflies: indicators for landscape conservation 1. *Biotropica*, 32(4b), 934-956.

Carpio, D. R. (2009). Respuesta a Corto Plazo de las Comunidades de Escarabajos Coprófagos a las Perturbaciones por la Construcción de Carreteras en la Amazonía Ecuatoriana.

Carvajal, V. V. (2011). Los Escarabajos del Ecuador. Publicación especial del Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales. Publicación en prensa.

Celi, J., & Dávalos, A. (2001). Manual de monitoreo. Los escarabajos peloteros como indicadores de la calidad ambiental. Quito: Ecociencia.

Coleman y Hendrix. 2000. Predicting the species richness of neotropical forest butterflies: Ithomiinae (Lepidoptera, Nymphalidae) as Indicators. *Biological Conservation* 71, 77-86.

DeVries, P.J. (1987) *The Butterflies of Costa Rica and Their Natural History. Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae*, 1st edn. New Jersey: Princeton University Press.

Dunn, P. (2004). Breeding dates and reproductive performance. *Advances in ecological research*, 35, 69-87.

Favila, E. y Halfpter E. 1997 Conservation of Neotropical environments: Insects as Indicators. 349-404 p. In: Collins, N.M., and J.A. Thomas. (Eds.) *The Conservation of Insects and their habitats*. Academic Press. N. Y. Brown, V. & Hyman, P.S. 1986. Successional communities of plants and phytophagous Coleoptera. *Journal of Ecology*, 74: 963-975.

Favila, M.E y Halfpter, G. y. 1997. The Scarabaeinae (Insecta: Coleoptera), an animal group for analyzing, inventorying and monitoring biodiversity in tropical rain forest and modified landscapes. *Biology International* 27:15-21.

Figuroa, L., & Alvarado, M. (2011). Coleópteros coprófagos (Scarabaeidae: Scarabaeinae) de la Reserva Nacional Tambopata, Madre de Dios, Perú. *Revista Peruana de Biología*, 18(2), 209-212.

FORSYTH, A.B., S. SPECTOR, B. GILL, F. GUERRA y S. AYZAMA. 1998. Dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) of Parque Nacional Noel Kempff Mercado. Pp. 181-190 En: T. J. KILLEEN y T. S. SCHULENBERG (Eds.). *A biological assessment of Parque Nacional Noel Kempff Mercado, Bolivia*. RAP Working Papers 10, Conservation International, Washington, D.C.

Halfpter, G., & Edmonds, W. D. (1982). The nesting behavior of dung beetles (Scarabaeinae). An ecological and evolutive approach. The nesting behavior of dung beetles (Scarabaeinae). An ecological and evolutive approach.

- Halffter & Favila, M. (1993). The Scarabaeidae (Insecta: Coleoptera) an animal group for analyzing. Inventing and monitoring biodiversity in tropical rainforest and modified landscapes,. *Biology International*, No. 27, 21.
- Magurran, A. E. (1988). *Ecological diversity and its measurement*. Princeton university press.
- Márquez. (2005). Técnicas de colecta y preservación de insectos. *Boletín sociedad entomológica Aragonesa*, 37, 385-408.
- MORÓN, M. A. Y R. TERRÓN. 1984. Distribución Altitudinal y estacional de los insectos necrófilos de la Sierra Norte de Hidalgo, México. *Acta Zoológica Mexicana (N. S.)* 3:1-47.
- Nichols E., Spector S., Louzada J., Larsen T., Amezcuita S., Favila M. E. & the scarabaeinae research network. (2008). Ecological functions and ecosystems services provided by Scarabaeinae dung beetles. *Biological Conservation* 141(6): 1461 – 1474.
- Samways M. J. 2005. The influence of different types of grassland field margin on carabid beetle (Coleoptera, Carabidae) communities. Institute of Grassland and Environmental Research, North Wyke Research Station, Okehampton EX20 2SB, UK.
- Sayre, R., Roca, E., Sedaghatkish, G., Young, B., Keel, S., Roca, R., & Sheppard, S. (2002). Un enfoque en la naturaleza. *Evaluaciones ecológicas rápidas*. The Nature Conservancy, Arlington. Virginia, USA.
- Silva, E. 2012. Effect of dung presence, dung amount and secondary dispersal by dung beetles on the fate of *Micropholis guyanensis* (Sapotaceae) seeds in central Amazonia. *Journal of Tropical Ecology*. 17: 61-78.
- Simpson, E. H. (1949). Measurement of diversity. *nature*, 163(4148), 688-688.
- SPECTOR, B. GILL, FORSYTH, A., 1998. Escarabajos (Coleoptera:Scarabaeidae: Scarabaeinae) del Parque Nacional Noel Kempff Mercado. Pp. 191-200. en: T.J.
- Toro, A. Amat, G. & O. Vargas. 2003. Caracterización de microhábitats de la artropofauna en páramos del Parque Nacional Natural Chingaza, Cundinamarca, Colombia. *Caldasia* 16(79): 539-550.
- UICN, 2019. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.
- Villareal, H., M. Álvarez, S. Cordoba, F. Escobar, G. Fagua, F. gast, H. Mendoza, M. Ospina y A.M. Umaña. 2004. *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 23 pp.
- 15.1.2.4 Fauna Acuática**
- Barriga, R. (1983). *Técnicas para la captura y preservación de peces*. Quito: Escuela Politécnica Nacional.
- Barriga, R., & Orcés, G. (1987). Nuevo hallazgo de peces de Leptagoniates steindachneri Boulenger. 1887 (Pisces: Characoidei) en el Ecuador Oriental.
- Barriga, R. (1994). Peces del Noroccidente del Ecuador. *Revista de Información Técnico Científica Escuela Politécnica Nacional*. Quito-Ecuador., 19(2):9-42.
- Barriga, R. (1997). *Peces de la Cordillera del Cóndor*.
- Barriga, R. (2007). Los Peces de agua dulce del Ecuador. *Revista Cordillera Alimite*. Nº 16. Año 3, 50 - 52.
- Barriga, R. (2012). *Lista de peces de agua dulce e intermareales del Ecuador (Vol. Vol 4)*. Quito: Instituto de Ciencias Biológicas. Escuela Politécnica Nacional.
- Barriga, R. (2012). *Lista de peces de agua dulce e intermareales del Ecuador*. Quito, Ecuador: Escuela Politécnica Nacional.

- Bartram, J., & Ballance, R. (1996). *Water Quality Monitoring - A Practical Guide to the Design and Implementation of Freshwater Quality Studies and Monitoring Programmes*. London: E & FN Spon.
- Carrera, C., & Fierro, K. (2001). *Manual de monitoreo: los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad de agua*. Quito, Ecuador: EcoCiencia.
- Cisneros, R., & Espinosa, C. (2001). *Evaluación de la calidad del agua en los ríos Zamora Huayco, Malacatos y Zamora*. Cuenca, Ecuador: Universidad del Azuay -Facultad de Ciencia y Tecnología -Escuela de Biología.
- Galvis, Mojica, J., Duque, R., Castellos, C., Sánchez-Duarte, P., Arce, M., et al.. (2006). *Series de Guías Tropicales de Campo: peces del medio Amazonas Región de Leticia*. Bogotá D.C.: Conservación Internacional.
- Gamboa, M., Reyes, R., & Arrivillaga, J. (2008). Macroinvertebrados bentónicos como bioindicadores de salud ambiental. *Boletín de malariología y salud ambiental*, 48(2), 109-120.
- Mena-Valenzuela, P., & Valdiviezo-Rivera, J. (2016). Leucismo en *Astroblepus ubidiai* (Pellegrin 1931), (Siluriformes: Astroblepidae) de la provincia de Imbabura, Ecuador. *Biota Colombiana*. 17 (1): 131-136. DOI: 10.21068/C2016v17r01a10.
- Prado, P. J., Aguirre, W., Moncayo, E., Amaya, R., Salazar, N., Iván, F., & Rivera, J. (2015). *Guía de peces para aguas continentales en la vertiente occidental del Ecuador*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas (PUCESE).
- RAMSAR. (2010). *Manual de la convención de Ramsar; Guía a la Convención de los Humedales. Método de muestreo de hábitat y características de humedales y diferentes taxones dependientes de ellos*. (Vol. 6). Gland, Suiza.
- Roldan, G. (1996). *Guía para el estudio de macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquía*. Bogotá, Antioquía, Colombia: Presencia Ltda. Colciencias.
- Román-Valencia, L. R. (2007). 2007 Redescrición de *Hemibrycon orcesi*, Bohlke 1958 y *Hemibrycon polyodon* (Günther,1864) (Teleostei, Characidae) incluye clave para las especies de especies de *Hemibrycon* del Ecuador. (Vol. 30:2). Quito, Pichincha, Ecuador: Animal Biodiversity and Conservation.
- Sparre, P., & Venema, S. C. (1975). *Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales*. manual. FAO. Documento Técnico de Pesca, (306/1).
- Terneus, E., V. J. (2004). *Caracterización preliminar de los ecosistemas acuáticos de las cuencas del Río Oyacachi y la laguna de Muertepungo*.
- Terneus-Jácome, E. y. (2018). *Principios fundamentales en torno a la calidad del agua, el uso de bioindicadores y la restauración Ecológica Fluvial en el Ecuador*. La Granja.
- Vásquez, F., & Bravo, G. (2016). Variación espacial del ensamble de peces en la cuenca media del río Teaone. *Revista de Gestión Ambiental*, 15-21.
- Vélez-Espino, L. (2006). Distribution and habitat suitability index model for the Andean catfish *Astroblepus ubidiai* (Pisces: Siluriformes) in Ecuador. *Rev. Biol. Trop.* , 623-628.

15.1.2.4.1 Ictiofauna

- Barriga, R. (1994). *Peces del Noroccidente del Ecuador*. *Revista de Información Técnico Científica Escuela Politécnica Nacional*. Quito-Ecuador., 19(2):9-42.
- Barriga, R. (2007). *Los Peces de agua dulce del Ecuador*. *Revista Cordillera Alimite*. Nº 16. Año 3, 50 - 52.

- Barriga, R. (2012). Lista de peces de agua dulce e intermareales del Ecuador (Vol. Vol 4). Quito: Instituto de Ciencias Biológicas. Escuela Politécnica Nacional.
- Barriga, R., & Olalla, M. (1983). Técnicas para la Captura y Preservación de Peces. *Misceláneas 4 (2)*, 61-67.
- Bechara, J., & Moreau, G. (1992). Top-down effects of Brook trout. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 2093-2103.
- Begon, M. (2006). *Ecology. From individuals to ecosystems*. UK: Blackwell Publishing.
- Chao, A. (1984). Non-parametric estimation of the classes in a population. *Scandinavian Journal of Statistics.*, 1984. *Scandinavian Journal of Statistics.*, 265-270.
- Chao, A., & Lee, S.-M. (1992). Estimating the number of Classes via Sample Coverage. *Journal of American Statistical Association*. Volumen 87.
- CITES. (2013). *Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna*. Suiza.
- Colwell, R. (2000). *EstimateS: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples. Software and User's Guide*, Versión 6.0. Disponible en <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>.
- Galvis, Mojica, J., Duque, R., Castellos, C., Sánchez-Duarte, P., Arce, M., et al. (2006). *Series de Guías Tropicales de Campo: peces del medio Amazonas Región de Leticia*. Bogotá D.C.: Conservación Internacional.
- García, G. (1983). *The fishes of Amazonia. Limnology and landscape ecology of mygty tropical river and its basing*. (Vol. 56). Dordrech.
- Gerking, S. (1994). *Feeding ecology of fish*. Academic Press. San Diego, California., Pp. 416.
- Granado, L. (2002). *Ecología de peces*. Sevilla-España: Secretariado de publicaciones de la Universidad de Sevilla.
- Grosman, F., González, G., & Castelain, J. (2002). Trophic niches in an argentine pond as a way to assess functional relationships between fishes and other communities. *Water SA.*, 22(4):345-350.
- Hammer, Ø. (2014). *Past: Paleontological statistics. Version 3.02. Reference manual*. Oslo: Natural History Museum, University of Oslo.
- Kuparinen, A., Keith, D. M., & Hutchings, J. A. (2014). Allee effect and the uncertainty of population recovery. *Conservation Biology*, 28(3), 790-798.
- Magurran, A. (1987). *Ecological diversity and its measurement*. Princenton University Press , 177 pp.
- Magurran, A. (1989). *Diversidad ecológica y su medición*. Ediciones Vedral, 200.
- Maldonado-Ocampo, J. A., Ortega-Lara, A., Usma O., J., Galvis V., G., Villa-Navarro, F., Vásquez G., L., et al. (2005). *Peces de los Andes de Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos «Alexander von Humboldt».
- Mojica, J., Usma, J., Álvarez, R., & Laso, C. (2012). *Libro Rojo de Peces Dulceacuícolas de Colombia*. Bogotá-Colombia: ARFO.
- Moreno. (2001). On the measure of sampling effort used in species accumulation curves. *J Appl. Ecology*, 487-490.
- Nelson, J. (2006). *Fishes of the world*. John Wiley and Sons, 3rd edition, xvii, 600p.
- Teixeira de Mello, F., González-Bergonzoni, I., & Loureiro, M. (2011). *Peces de agua dulce del Uruguay*. PPR-MGAP., 188 pp.

- Nugra, F., Abad, D., & Zárate, E. (2018). *Guía de peces del Alto Nangaritzá*. Cuenca: Universidad del Azuay.
- Prado, P. J., Agruirre, W., Moncayo, E., Amaya, R., Salazar, N., Iván, F., & Rivera, J. (2015). *Guía de peces para aguas continentales en la vertiente occidental del Ecuador*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas (PUCESE).
- Schlosser, I. J. (1991). Stream fish ecology: a landscape perspective – . *Bioscience*, 41: 704–712.
- Scott, M., & Hall, L. (1997). Fish assemblages as indicators of environmental degradation in Maryland. Maryland.
- Tufiño, P., & Barrantes., R. (2013). *Ictiofauna común de los ríos Zamora, Quimi y Machinaza*. Provincia de Zamora Chinchipe. *Guía de campo*. (Vol. 1). Quito, Pichincha, Ecuador: SIMBIOE.
- UICN. (2013). *UICN Red List of Treated Species*. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. (www.redlist.org).

15.1.2.4.2 Macroinvertebrados

- Adler, P., & Lauenroth, W. (2003). The power of time: spatiotemporal scaling of species diversity. *Ecol. Lett.*, 749-756.
- Carrera, C., & Fierro, K. (2001). *Manual de monitoreo: los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad de agua*. Quito, Ecuador: EcoCiencia.
- Chao, A. (1984). Non-parametric estimation of the classes in a population. *Scandinavian Journal of Statistics.*, 1984. *Scandinavian Journal of Statistics.*, 265-270.
- Chara-Serna, A. M., Chará, J., Zuñiga, M. C., Pearson, R. G., & Boyero, L. (2010). Diets of leaf-litter-associated insects in three Colombian streams. Colombia.
- CITES. 2013. *Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres*. Secretaría PNUMA/CITES. Suiza.
- Cummins, K., & Andrade., R. M. (2005). The use of invertebrates functional group to characterize ecosystem attributes in selected stream and rivers in south Brazil. *Stud. Neotrop. Fauna Environ. Brazil*.
- Fernández. H y Domínguez. E. 2001. *Guía para la determinación de los artrópodos bentónicos sudamericanos*. Universidad Nacional de Tucumán.
- Hanson, P., Springer, M., & Ramirez, A. (2010). Capítulo 1: Introducción a los grupos de macroinvertebrados acuáticos. *Revista de Biología Tropical*, 58, 3-37.
- Magurran, A. E. (1988). *Ecological diversity and its measurement*. Princeton university press
- Merritt, R. W., & Cummins, K. W. (1996). *An introduction to the aquatic insects of North America*.
- Moreno. (2001). On the measure of sampling effort used in species accumulation curves. *J Appl. Ecology*, 487-490.
- Prat, N., & J, V. (1994). The tamed river. En *Limnology now: a paradigm of planetary problems* (ed Margalef, R.).
- Racines, M. (2014). *evaluación y aplicación del índice ABI en las principales microcuencas del PNCC*.
- Resh, V. H., & Rosenberg, D. M. (Eds.). (1993). *Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates* (No. 504.4 FRE). New York, NY, USA: Chapman & Hall.
- Roldán, Gabriel. 1988. *Guía para el Estudio de los Macobentos del Departamento de Antioquia*. Editorial Presencia. Bogotá. Colombia.

- Roldán, G. (1999). Los Macroinvertebrados y su valor como indicadores de la calidad del agua. Colombia.
- Roldán, G. 2003. Bioindicadores de la calidad de agua en Colombia Uso del BMWP/Col. del Departamento de Antioquia. Colección Ciencia y Tecnología, Universidad de Antioquia, Bogotá – Colombia.
- Terneus-y Jácome, E. (2018). Principios fundamentales en torno a la calidad del agua, el uso de bioindicadores y la restauración Ecológica Fluvial en el Ecuador. La Granja.
- UICN. (2015). UICN Red List of Treated Species. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. (www.redlist.org).
- Villareal, H., M. Álvarez, S. Cordoba, F. Escobar, G. Fagua, F. gast, H. Mendoza, M. Ospina y A.M. Umaña. 2004. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 23 pp.

PLAN DE RESCATE

- Gordillo, E., K. Cárdenas., C. Sánchez., J. Martínez., V. Vivas. 2013. Programa de rescate de la fauna silvestre, como medida preventiva para la ampliación del Jardín Botánico José Narciso Roviroso en la División Académica de Ciencias Biológicas. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.
- Lips, K. R., Reaser, J. K., Young, B. E., & Ibáñez, R. (2001). Amphibian monitoring in Latin America: a protocol manual/Monitoreo de Anfibios en América Latina: Manual de protocolos. SSAR Herpetological Circular, 30, 1-116.

15.1.3 Componente Socioeconómico

- Añazco, R. C., & Moncayo, J. R. (2015). Empleo y condición de actividad en Ecuador. (I. N. Censos, Ed.) Revista de Estadística y Metodologías , 1. Recuperado el 2019, de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estudios%20e%20Investigaciones/Trabajo_empleo/3.%20REM-Empleo_conduct.pdf
- Añazco, R. C., & Moncayo, J. R. (2015). Empleo y condición de actividad en Ecuador. (I. N. Censos, Ed.) Revista de Estadística y Metodologías, 1. Recuperado el 2019, de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estudios%20e%20Investigaciones/Trabajo_empleo/3.%20REM-Empleo_conduct.pdf
- Asamblea Nacional. (2010). Registro oficial . Código Orgánico de Organización Territorial, Autónoma y Descentralización - COOTAD. Quito.
- Consejo de Participación Ciudadana y Control Social . (s.f.). Organización Social . Recuperado el Julio de 2015, de <http://www.cpccs.gob.ec/?mod=organizaciones1>
- Consejo de Participación Ciudadana y Control Social. (s.f.). Organización Social. Recuperado el Julio de 2015, de <http://www.cpccs.gob.ec/?mod=organizaciones1>
- Entrix Inc. (febrero 2020). Levantamiento de información en campo, Entrix Inc. Loja.
- Entrix Inc. (febrero 2020). Levantamiento de información en campo, Entrix Inc. Loja.
- Estadísticas Vitales y de Salud, I. (2010). Recuperado el Abril de 2019, de <http://redatam.inec.gob.ec/cgibin/RpWebEngine.exe/PortalAction?&MODE=MAIN&BASE=VITAL2010&MAIN=WebServerMain.inl>
- Estadísticas Vitales y de Salud, I. (2010). Recuperado el abril de 2019, de <http://redatam.inec.gob.ec/cgibin/RpWebEngine.exe/PortalAction?&MODE=MAIN&BASE=VITAL2010&MAIN=WebServerMain.inl>
- Foschiatti, A. M. (2010). La Natalidad y la fecundidad. Recuperado el Octubre de 2016

- Foschiatti, A. M. (2010). La Natalidad y la fecundidad. Recuperado el octubre de 2016
- Gerrig, R. J., & Zimbardo, P. (2005). Psicología y vida. Pearson Educación.
- Gerrig, R. J., & Zimbardo, P. (2005). Psicología y vida. Pearson Educación.
- Hernandez Samperi, R. (2010). Definiciones de los enfoques cuantitativo y cualitativo, sus similitudes y diferencias. En H. S. Roberto, Metodología de la Investigación.
- Hernández Samperi, R. (2010). Definiciones de los enfoques cuantitativo y cualitativo, sus similitudes y diferencias. En H. S. Roberto, Metodología de la Investigación.
- Hernández Sampieri, R., Fernandez-Collado, C., & Baptista Lucio , P. (1996). Metodología de la investigación (Vol. Cuarta). México D.F.: McGRAWHILLIINTERAMERICMA EDITORES, SA.
- Hernandez Sampieri, R., Fernandez-Collado, C., & Baptista Lucio, P. (1996). Metodología de la investigación (Vol. Cuarta). México D.F.: McGRAWHILLIINTERAMERICMA EDITORES, SA.
- IESS. (junio de 2019). Seguro Campesino. Obtenido de <https://www.iesse.gob.ec/es/seguro-campesino>
- IESS. (junio de 2019). Seguro Campesino. Obtenido de <https://www.iesse.gob.ec/es/seguro-campesino>
- INEC. (2010). Sistema Integrado de Consultas - Censo de Población y Vivienda. Quito: INEC. Recuperado el Abril de 2019, de <http://redatam.inec.gov.ec/cgi-bin/RpWebEngine.exe/PortalAction>
- INEC. (2010). Sistema Integrado de Consultas - Censo de Población y Vivienda. Quito: INEC. Recuperado el abril de 2019, de <http://redatam.inec.gov.ec/cgi-bin/RpWebEngine.exe/PortalAction>
- INEC. (2011). Registro de Defunciones. Recuperado el abril de 2019, de http://www.inec.gov.ec/estadisticas_sociales/nac_def_2011/Presentacion_Defunciones.pdf
- INEC. (5 de diciembre de 2018). Diccionario de Variables. VII Censo de Población y VI Vivienda 2010.
- Larios Osorio, V. (1999). Encuestas. Obtenido de <http://ri.ufg.edu.sv/jspui/bitstream/11592/8258/3/378.2-C223c-CAPITULO%20II.pdf>
- Larios Osorio, V. (1999). Encuestas. Obtenido de <http://ri.ufg.edu.sv/jspui/bitstream/11592/8258/3/378.2-C223c-CAPITULO%20II.pdf>
- Llorens, J. (2002). Etnicidad y censos: los conceptos básicos y sus aplicaciones. Bulletin de l'Institut Francais d'Études Andines, 655-680.
- Llorens, J. (2002). Etnicidad y censos: los conceptos básicos y sus aplicaciones. Bulletin de l'Institut Francais d'Études Andines, 655-680.
- MAAE. (12 de febrero de 2021). Anexo 1: Guía General para Elaboración de Estudios de Impactos Ambiental del MAAE. Ecuador .
- MIES. (2016). Base Legal del Bono de Desarrollo Humano. Recuperado el 10 de octubre de 2016, de <http://www.inclusion.gob.ec/base-legal-bdh/>
- MIES. (2016). Base Legal del Bono de Desarrollo Humano. Recuperado el 10 de octubre de 2016, de <http://www.inclusion.gob.ec/base-legal-bdh/>
- Ministerio de Educación . (2018).
- Ministerio de Educación. (2018).
- Ministerio del Ambiente. (2015). Guía Técnica para la definición de Áreas de Influencia. Guía técnica, Ministerio del Ambiente , Quito. Recuperado el 2021
- Ministerio del Ambiente. (2019). Reglamento al Código Orgánico Del Ambiente. Quito: Registro Oficial Suplemento N.º 507.

Municipio de Loja. (mayo de 2020). Parroquia Punzara. Loja.

Municipio de Loja. (mayo de 2020). Parroquia Punzara. Obtenido de <https://www.loja.gob.ec/contenido/parroquia-punzara>

Navarro, H., King, K., Ortigón, E., & Pacheco, J. (2006). Pauta metodológica de evaluación de impacto ex-ante y ex-post de programas sociales de lucha contra la pobreza. Santiago de Chile: ILPES-CEPAL. Obtenido de https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/5489/S0501023_es.pdf

Pérez, L. (2004). Marketing social. Pearson Educación de México.

Presidencia de la Republica del Ecuador. (Septiembre de 2015). Presidencia del la Republica del Ecuador. Obtenido de http://www.presidencia.gob.ec/wp-content/uploads/2015/09/Organigrama-Funcio%CC%81n-Ejecutiva-10-09-15_145entidades.pdf

Presidencia de la República del Ecuador. (septiembre de 2015). Presidencia de la República del Ecuador. Obtenido de http://www.presidencia.gob.ec/wp-content/uploads/2015/09/Organigrama-Funcio%CC%81n-Ejecutiva-10-09-15_145entidades.pdf

Rivera, N. R. (abril de 2012). La definición y medición de la vulnerabilidad social. Un enfoque normativo. Obtenido de Scielo: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-46112012000100006

Samperi, R. (2006). Definiciones de los enfoques cuantitativo y cualitativo, sus similitudes y diferencias. En H. S. Roberto, Metodología de la Investigación.

Sanchez, E. B. (2000). Definiciones y conceptos sobre la migración. Obtenido de http://catarina.udlap.mx/u_l_a/tales/documentos/lri/guzman_c_e/capitulo1.pdf.

Sanchez, E. B. (2000). Definiciones y conceptos sobre la migración. Obtenido de http://catarina.udlap.mx/u_l_a/tales/documentos/lri/guzman_c_e/capitulo1.pdf.

Secretaría Nacional de Gestión de la Política. (2016). Creación, Implementación y Operación del Sistema Unificado de Información de Organizaciones Sociales (SUIOS). Obtenido de <https://www.politica.goob.ec/wp-content/uploads/2017/07/Proyecto-SUIOS.pdf>

Secretaría Nacional de Gestión de la Política. (2016). Creación, Implementación y Operación del Sistema Unificado de Información de Organizaciones Sociales (SUIOS). Obtenido de <https://www.politica.goob.ec/wp-content/uploads/2017/07/Proyecto-SUIOS.pdf>

Secretaría Técnica Plan Toda una Vida. (2017). Programa Acción Nutrición. Obtenido de <https://www.todaunavida.gob.ec/programa-accion-nutricion/>

SEMPLADES. (2010).

SEMPLADES. (2010).

15.1.4 Componente Arqueológico

Almeida, E. (2012). Prospección Arqueológica en el Parque Eólico Ducal -Membrillo, Loja. Loja: ADEPLAN-ENERSUR.

15.1.5 Componente Forestal

Aguirre, ZM, 2013. Guía De Métodos Para Medir La Biodiversidad. Universidad Nacional de Loja.

Azqueta, D. (2002): Valoración económica de la calidad ambiental, Madrid: Mac – Graw Hill.

Azqueta, D. (2002): Valoración económica de la calidad ambiental, Madrid: Mac – Graw Hill.

- Baldares, C., Laarman, M. & Alarman, J. 1990. User Fees at Protected Areas in Costa Rica. En Vincent, J., Crawford, E. & Hoehn J. Valuing Environmental Benefits in Developing Countries (eds.). Ann Arbor, Michigan State University.
- Baldares, C., Laarman, M. y Alarman, J. 1990. User Fees at Protected Areas in Costa Rica. En Vincent, J., Crawford, E. y Hoehn J. Valuing Environmental Benefits in Developing Countries (eds.). Ann Arbor, Michigan State University.
- Barrantes. G. 2013. Valoración económica de la oferta de agua como un servicio ambiental estratégico.
- Camacho, M., Finegan, B., y Orozco, L. 1999. Dinámica de la estructura y del crecimiento de bosques húmedos tropicales del noroeste de Costa Rica: Primera década de investigación. En Taller La dinámica de los bosques en Costa Rica y sus implicaciones en el manejo forestal. ITCR. Cartago, Costa Rica, pp. 8.
- Camacho, M., Finegan, B., y Orozco, L. 1999. Dinámica de la estructura y del crecimiento de bosques húmedos tropicales del noroeste de Costa Rica: Primera década de investigación. En Taller La dinámica de los bosques en Costa Rica y sus implicaciones en el manejo forestal. ITCR. Cartago, Costa Rica, pp. 8.
- Campbell, D.G. 1989. Quantitative inventory of tropical forests. Pp. 523-534. En: Campbell, D.G. y H.D. Hammond (Eds.). Floristic inventory of tropical countries. New York Botanical Garden. Nueva York.
- Campbell, D.G. 1989. Quantitative inventory of tropical forests. Pp. 523-534. En: Campbell, D.G. y H.D. Hammond (Eds.). Floristic inventory of tropical countries. New York Botanical Garden. Nueva York.
- Cerón, C.E. (2003). Manual de botánica, sistemática, etnobotánica y métodos de estudio en el Ecuador. Herbario Alfredo Paredes (QAP, Escuela de Biología de la Universidad Central del Ecuador, Editorial Universitaria, Quito.
- CITES 2021. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, <https://cites.org/esp>.
- De la Torre, L., Navarrete, H., Muriel P., Macía, M & Balslev, H., (eds.). 2008. Enciclopedia de las Plantas Útiles del Ecuador. Herbario QCA de la Escuela de Ciencias Biológicas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador & Herbario AAU del Departamento de Ciencias Biológicas de la Universidad de Aarhus. Quito & Aarhus.
- Echavarría, M y Granizo, T. (2000). Valoración del Agua en los Páramos. En: J. Recharte, J. Torres y G. Medina. II Conferencia electrónica sobre usos sostenibles y conservación del ecosistema páramo en los Andes. CONDESAN, Mountain Forum. Pp.174-175.
- Evaluación Nacional Forestal 2009 – 2013. Estadísticas de Patrimonio Natural – Datos de bosques, ecosistemas, especies, carbono y deforestación del Ecuador continental. Pág. 10.
- Finegan, B. y Guillén, L. 1992. Crecimiento y rendimiento de bosques húmedos secundarios en Sarapiquí, Costa Rica y los factores que lo determinan. En el Congreso Forestal Nacional [II, 25-27 noviembre, 1992, San José, Costa Rica]. Pp. 142-144.
- Finegan, B. y Guillén, L. 1992. Crecimiento y rendimiento de bosques húmedos secundarios en Sarapiquí, Costa Rica y los factores que lo determinan. En el Congreso Forestal Nacional [II, 25-27 noviembre, 1992, San José, Costa Rica]. Pp. 142-144.
- Granda, V. y S. Guamán. 2006. Composición florística, estructura, y etnobotánica del bosque seco Algodonal. Lyonia, 11(2) Disponible en línea: <http://www.lyonia.org/viewArticle.php?articleID=395> (Consulta: 23 octubre 2007).
- Greig-Smith, P (1983). Quantitative plant ecology. 3 ed., University of California Press. Berkeley. California. USA. pp.163-164.

- Guariguata, et al. 1997. Structure and floristics of secondary and old-growth forest stands in lowland Costa Rica. *Plant Ecology*. Vol. 132. Pp. 107-120.
- Guariguata, M., Chazdon, R., Denslow, J., Dupuy, J. y Anderson, L. 1997. Structure and floristics of secondary and old-growth forest stands in lowland Costa Rica. *Plant Ecology*. Vol. 132. Pp. 107-120.
- Intercontinental Exchange. 2019. Transforming global markets through information, technology and expertise. Recuperado el 02 de junio de 2021. <https://www.theice.com/marketdata/reports/94>. 2019.
- Intercontinental Exchange. 2019. Transforming global markets through information, technology and expertise, <https://www.theice.com/marketdata/reports/94>. 2019.
- IUCN 2019. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2019-1. <https://www.iucnredlist.org>
- IUCN 2020. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2019-1. <https://www.iucnredlist.org>
- Krebs, C. J. (1985). *Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance* (3rd ed.). New York: Harper and Row.
- Krebs, J. 1989. *ecology Methodology*. Harper & Row, publishers, new york.
- Krebs, J. 1989. *ecology Methodology*. Harper & Row, publishers, new york.
- Lamprecht, H. 1990. *Silvicultura en los trópicos: Los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas – posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido*. GTZ. Trad. A Carrillo. Eschborn, República Federal de Alemania. Pp. 335.
- Lamprecht, H. 1990. *Silvicultura en los trópicos: Los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas – posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido*. GTZ. Trad. A Carrillo. Eschborn, República Federal de Alemania. Pp. 335.
- León, et al. 2011. *Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador*, 2ª edición. Publicaciones del Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito.
- Magurran, A. E. 2001. *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Publishing, Malden.
- Magurran, A.E. 2004. *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Science, Oxford.
- Meléndez-Martínez et al., 2005. Listado florístico del cerro Quetzal (polígono iii) de la Reserva de la Biosfera El Triunfo, Chiapas, México *Botanical Sciences*, 90, pp. 113-142.
- Meléndez-Martínez et al., 2005. M.A. Pérez-Farrera, R. Martínez-Camilo, N., Pérez-Farrera, O. Farrera-Sarmiento, S. Maza-Villalobos. Listado florístico del cerro Quetzal (polígono iii) de la Reserva de la Biosfera El Triunfo, Chiapas, México *Botanical Sciences*, 90 (2005), pp. 113-142.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. 2011. *Familias y Géneros Arbóreos del Ecuador*. Subsecretaría de Patrimonio Natural. Dirección Nacional Forestal. Quito.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. 2013. *Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental*. Subsecretaría de Patrimonio Natural. Quito.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. 2013. *Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental*. Subsecretaría de Patrimonio Natural. Quito.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. 2015. *Estadísticas de Patrimonio Natural – Datos de bosques, ecosistemas, especies, carbono y deforestación del Ecuador continental*. Mapa de carbono almacenado en bosques del Ministerio del Ambiente del Ecuador (2012). Promedio de carbono por estrato del Proyecto Evaluación Nacional Forestal (2009 – 2013). pp. 10.

- Ministerio del Ambiente del Ecuador. 2018. Cobertura y Uso de la Tierra, escala 1:100.000. Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP), Instituto Espacial Ecuatoriano (IEE). Quito.
- Ogawa H, Yoda K, Ogino K & Kira T. 1965. Comparative ecological studies on three main types of forest vegetation in Thailand II. Plant biomass. *Nature and Life Southeast Asia*. 4:49-80.
- Ogawa H, Yoda K, Ogino K, Kira T. 1965. Comparative ecological studies on three main types of forest vegetation in Thailand II. Plant biomass. *Nature and Life Southeast Asia*. 4:49-80.
- PIELOU, E.C. 1969. *An Introduction to Mathematical Ecology*. Wiley-Interscience John Wiley & Sons, 285 p.
- Pla. L. 2006. *Biodiversidad: Inferencia Basada en el Índice de Shannon y La Riqueza*. Interciencia. Caracas.
- Rausser, G. y Small, A. 1998. Valuing Research Leads: Bioprospecting and the Conservation of Genetic Resources. *Journal of Political Economy*. Vol. 108.
- Rausser, G. y Small, A. 1998. Valuing Research Leads: Bioprospecting and the Conservation of Genetic Resources. *Journal of Political Economy*. Vol. 108.
- Ruitenbeek, R., 1992. Barbados State of the Environment Report 1992 – GEO Barbados, Ministry of Physical Development and Environment.
- Ruitenbeek, R., 1992. Barbados State of the Environment Report 1992 – GEO Barbados, Ministry of Physical Development and Environment.
- SENDECO2, (2020). Precios CO2. Recuperado el 15 de enero de 2020. <https://www.sendeco2.com/es/precios-co2>.
- SENDECO2. 2019. Precios CO2. <https://www.sendeco2.com/es/precios-co2>.
- Simpson, E.H. 1949. Measurement of diversity. *Nature*, 163 (4148): 668.
- Torras, M. 2000. The Total Economic Value of Amazonian Deforestation, 1978 1993. *Ecological Economics*. Vol. 33. Pp. 283-297.
- Torras, M. 2000. The Total Economic Value of Amazonian Deforestation, 1978 1993. *Ecological Economics*. Vol. 33. Pp. 283-297.
- Trópicos, (2021). Connecting the world to botanical data since 1982. Missouri Botanical Garden. Recuperado el 02 de junio de 2021. de <http://www.tropicos.org>
- Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. 29 May 2019 <http://www.tropicos.org>
- Urrego, D. H. & Echeverri S. V. 2000, estructura y composición de las coberturas vegetales, en D H Urrego C González (ed), *Estudios ecológicos en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico Porce II*. Silvicultura, ecofisiología y palinología, Empresas Públicas de Medellín – Universidad Nacional de Colombia sede Medellín.
- Urrego, D. H. y S. V. Echeverri. 2000, estructura y composición de las coberturas vegetales, en D H Urrego C González (ed), *Estudios ecológicos en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico Porce II*. Silvicultura, ecofisiología y palinología, Empresas Públicas de Medellín – Universidad Nacional de Colombia sede Medellín.
- Vilchez, B., Chazdon, R. y Milla, V. 2008. Dinámica de la regeneración en cuatro bosques secundarios tropicales de la región Huetar Norte, Costa Rica: Su valor para la conservación o uso comercial. *Recursos Naturales y Ambiente*. Vol. 55. Pp. 118-128.

Vilchez, B., Chazdon, R. y Milla, V. 2008. Dinámica de la regeneración en cuatro bosques secundarios tropicales de la región Huetar Norte, Costa Rica: Su valor para la conservación o uso comercial. Recursos Naturales y Ambiente. Vol. 55. Pp. 118-128.

15.2 Glosario de Términos

- > **Abundancia:** Indica un elevado número de individuos presentes en un ecosistema o en un área determinada.
- > **Adaptación:** Proceso que permite a un ser vivo habitar en determinados medios. Resistir y acomodarse a las condiciones de un determinado ambiente. La que se produce contra circunstancias de vida desfavorables, como la abundante producción de espinas y aguijones contra la voracidad de los animales. Adaptarse es habituarse.
- > **Aéreo:** Del aire o relacionado con él.
- > **Afloramiento:** Concesión total en la que una unidad rocosa determinada o estructura, aparece en la superficie del terreno o inmediatamente debajo de los sedimentos superficiales, ya sea visible o no.
- > **Agua subterránea:** Agua del subsuelo, especialmente la parte que se encuentra en la zona de saturación, es decir por debajo del nivel freático.
- > **Agua superficial:** Masa de agua sobre la superficie de la tierra, conforma ríos, lagos, lagunas, pantanos y otros similares, sean naturales o artificiales.
- > **Altitudinal:** Que tiene relación con la altitud del terreno.
- > **Andino:** Relativo a los Andes, cordillera de América del Sur.
- > **Anfibios:** Animal que puede vivir indistintamente en tierra o sumergido en el agua.
- > **Antropogénicos:** de origen humano, sinónimo, por tanto, de humanizado.
- > **Anura:** Son un grupo de anfibios, con rango taxonómico de orden, conocidos vulgarmente como ranas y sapos. Se caracterizan por carecer de cola.
- > **Arbóreo:** Del árbol o relacionado con él.
- > **Arbustivo:** De los arbustos o relacionado con ellos.
- > **Área basal:** El área o superficie de cada árbol calculada usando el diámetro a la altura del pecho (1.30 m) y se expresa como el área basal total en metros cuadrados, por unidad de área.
- > **Arenisca:** Roca sedimentaria formada por granos de arena cementados.
- > **Asíntota:** se le llama asíntota de la gráfica de una función a una recta a la que se aproxima continuamente la gráfica de tal función; es decir que la distancia entre las dos tiende a ser cero, a medida que se extienden indefinidamente.
- > **Aspectos ecológicos:** Hace referencia al papel de la diversidad biológica desde el punto de vista sistémico y funcional (ecosistemas). Los elementos que constituyen la diversidad biológica de un área son los reguladores naturales de los flujos de energía y de materia.
- > **Avifauna:** Conjunto de las aves de un país o región.
- > **Bentónico:** Se dice del animal o planta que en general vive en contacto con el fondo de un cuerpo de agua, aunque puede separarse de él y flotar. Origen de la palabra: (del griego, profundidad.)
- > **Bentopelágica:** Zona que está sobre el fondo del lecho acuático, pero no directamente sobre él.

- > **Bentos:** En ecología se llama bentos a la comunidad formada por los organismos que habitan el fondo de los ecosistemas acuáticos.
- > **Biodiversidad:** La biodiversidad o diversidad biológica es la variedad de formas de vida en el planeta, incluyendo los ecosistemas terrestres, marinos y los complejos ecológicos de los que forman parte, más allá de la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y los ecosistemas.
- > **Biogeografía:** Se conoce como biogeografía a la rama de la biología centrada en el estudio de la distribución de los seres vivos en un espacio geográfico.
- > **Biomasa:** La biomasa es aquella materia orgánica de origen vegetal o animal, incluyendo los residuos y desechos orgánicos, susceptible de ser aprovechada energéticamente.
- > **Biota:** Viene a ser el conjunto de los organismos vivos.
- > **Bosque montano:** Los bosques montanos constituyen ecosistemas frágiles que contienen una diversidad de flora y fauna caracterizada por su alto grado de singularidad.
- > **Bosque secundario:** Es aquel bosque que después de haber sido intervenido por la mano del hombre, vuelve a recuperar su equilibrio natural a través de una sucesión de especies colonizadas.
- > **Briofitos:** Los briofitos son plantas embrionarias no vasculares (sin vasos conductores) que incluyen musgos (casi dos terceras partes del total de esta especie), hepáticas, y cerotófilas (hepáticas talosas).
- > **Carnívoro:** Seres vivos que solo comen carne se los suele llamar carnívoros estrictos. Estos animales cuentan con un aparato digestivo preparado para la digestión de la carne.
- > **Carroñero:** Carroñero o necrófago es un animal que consume cadáveres de animales sin haber participado en su caza. Los carroñeros son útiles para el ecosistema al eliminar restos orgánicos y contribuir a su reciclaje.
- > **Cauce:** Se llama cauce al lecho de un arroyo o de un río: es decir, a la depresión del terreno que contiene el agua. Puede decirse que el cauce es el lugar físico donde fluye el agua en su curso, entre las orillas o riberas.
- > **Clima:** Estado medio de los fenómenos meteorológicos que se desarrollan sobre un espacio geográfico durante un largo período. Está determinado por una serie de factores: inclinación del eje terrestre, proporción tierra - mar, latitud, altitud, exposición a los vientos, entre otros, y se encuentra articulado a un conjunto de elementos tales como presión, humedad, temperatura, pluviosidad, nubosidad, entre otros.
- > **Consumidores:** Un consumidor, también llamado heterótrofo, es un organismo que se alimenta de materia orgánica.
- > **Contaminación:** Proceso por el cual un ecosistema se altera debido a la introducción, por parte del ser humano, de elementos sustancias y/o energía en el ambiente, hasta un grado capaz de perjudicar su salud, atentar contra los sistemas ecológicos y organismos vivos, deteriorar la estructura y características del ambiente o dificultar el aprovechamiento racional de los recursos naturales.
- > **Control biológico:** Es un método de control de plagas, enfermedades y malezas que consiste en utilizar organismos vivos con objeto de controlar las poblaciones de otro organismo.
- > **Copronecrófago:** Son aquellos coleópteros que alimentan a sus larvas con estiércol (excrementos de mamíferos).
- > **Crepuscular:** Animales que están activos en el intervalo antes de la salida o después de la puesta del sol, durante el cual el cielo se presenta iluminado.

- > **Crustáceo:** Animales artrópodos de respiración branquial, que cuentan con dos pares de antenas y un número variable de apéndices y que están cubiertos por un caparazón generalmente calcificado ej. camarón.
- > **Cuenca hidrográfica:** Una cuenca hidrográfica es un territorio drenado por un único sistema de drenaje natural, es decir, que drena sus aguas al mar a través de un único río.
- > **Cuerpo de agua:** Acumulación de agua corriente o quieta, que en su conjunto forma la hidrosfera; son los charcos temporales, esteros, manantiales, marismas, lagunas, lagos, mares, océanos, ríos, arroyos, reservas subterráneas, pantanos y cualquier otra acumulación de agua.
- > **Curva de acumulación de especies:** Las curvas de acumulación de especies es una representación gráfica del número de especies presentes en el sitio de estudio en función de alguna medida del esfuerzo de muestreo, como por ejemplo el área muestreada, los días de muestreo u otro.
- > **Dasométricos:** Mediciones forestales, tanto del árbol individual como de la masa forestal, así como del estudio del crecimiento de los árboles
- > **Deflexión de Huancabamba:** La Depresión de Huancabamba es una depresión este-oeste que inicia en la región sur del Ecuador en la provincia de Loja la hasta la cordillera de los Andes en el norte del Perú. El punto más bajo de la Cordillera de los Andes.
- > **Deforestación:** La deforestación o tala de árboles es un proceso provocado generalmente por la acción humana, en el que se destruye la superficie forestal con el objetivo de destinar el suelo a otra actividad.
- > **Demanda química de oxígeno (DQO):** Una medida para el oxígeno equivalente al contenido de la materia orgánica presente en un desecho o en una muestra de agua, susceptible a oxidación a través de un oxidante fuerte (expresado en mg/l).
- > **Dendrológicos:** Los datos corresponden a un levantamiento de información que incluyen identificación, crecimiento, floración y fructificación de las plantas leñosas.
- > **Depositación:** Proceso de acumulación de sedimentos en una cuenca sedimentaria
- > **Descarga:** Vertido de agua residual o de líquidos contaminantes al ambiente durante un periodo determinado o permanente.
- > **Desecho:** Denominación genérica de cualquier tipo de productos residuales o basuras procedentes de las actividades humanas o bien producto que no cumple especificaciones. Sinónimo de residuo.
- > **Detritívoro:** Los detritívoros, a veces también llamados saprófagos, descomponedores o detritófagos, obtienen su alimentación de detritos o materia orgánica en descomposición.
- > **Dieta:** Conjunto de sustancias alimenticias que un ser vivo toma habitualmente.
- > **Dilución:** Proceso de mezcla de un material con otro en proporción tal que disminuye la concentración de elementos y/o sustancias del primero.
- > **Dimensiones morfométricas:** Se refiere al análisis cuantitativo de la forma, un concepto que abarca el tamaño y la forma.
- > **Disposición final:** Forma y/o sitio de almacenamiento definitivo o bien forma de destrucción de desechos.
- > **Disturbio antrópico:** El impacto humano sobre el medioambiente
- > **Diurno:** Del día o que tiene relación con esta parte del día en que hay luz.
- > **Dosel:** Es la capa de ramas y hojas formada por las copas de árboles vecinos, los cuales típicamente se encuentran cubriendo grandes áreas.

- > Drenaje natural: Vías naturales que toman los cuerpos de agua superficiales acorde con la topografía del terreno.
- > Ecolocalización: Es el uso de ondas sonoras y eco para determinar la ubicación de objetos en el espacio. Los murciélagos usan la eco localización para navegar y encontrar comida en la oscuridad. Para eco localizar, los murciélagos emiten ondas sonoras por sus boca o nariz.
- > Ecosistema: El ecosistema es el conjunto de especies de un área determinada que interactúan entre ellas y con su ambiente abiótico; mediante procesos como la depredación, el parasitismo, la competencia y la simbiosis, y con su ambiente al desintegrarse y volver a ser parte del ciclo de energía y de nutrientes.
- > Efecto Allee: Se dice que una población experimenta el efecto Allee (también denominado efecto Allee fuerte en algunos textos) cuando existe un tamaño crítico de la misma por debajo del cual el éxito reproductor se ve drásticamente mermado y esta decae hasta desaparecer.
- > Efluente: Que fluye al exterior, descargado como desecho con o sin tratamiento previo: por lo general se refiere a descargas líquidas hacia cuerpos de aguas superficiales.
- > Endémica: Seres vivos, que incluyen tanto la flora como la fauna, cuya distribución se restringe a una determinada zona geográfica, ya sea una provincia, región, país o continente.
- > Endocóprido (“dwellers”). Los cuales construyen su nido al interior de su fuente de alimento, no existiendo reubicación del estiércol luego de ser colonizado
- > Enfriamiento adiabático: El sistema termodinámico (generalmente, un fluido que realiza un trabajo) no intercambia calor con su entorno
- > Entomofauna: Fauna compuesta por insectos en un espacio dado.
- > Entomólogo: Especialista en insectos.
- > Eólica: La energía que se obtiene del viento o, dicho de otro modo, es el aprovechamiento de la energía cinética de las masas de aire que puede convertirse en energía mecánica y a partir de ella en electricidad u otras formas útiles de energía para las actividades humanas.
- > Equitatividad: La diversidad calculada con un índice matemático tiene dos componentes: la riqueza (S), que es el número de especies, y la equitatividad, que es el grado en el que las diferentes especies son similares en cuanto a su abundancia.
- > Erosión: Proceso geológico de desgaste de la superficie terrestre y de remoción y transporte de productos (materiales de suelo, rocas, etc.) originados por las lluvias, escurrimientos, corrientes pluviales, acción de los oleajes, hielos, vientos, gravitación y otros agentes.
- > Escarabajos peloteros: Son aquellos coleópteros que alimentan a sus larvas con estiércol (excrementos) de mamíferos.
- > Escorrentía: Caudal superficial de aguas, procedentes de precipitaciones por lo general, que corre sobre o cerca de la superficie en un corto plazo de tiempo.
- > Especies crípticas: Es un grupo de especies que satisfacen la definición biológica de especie —esto es, que están aislados reproductivamente de otras especies— pero no son distinguibles morfológicamente.
- > Especies especialistas: Las especies especialistas sólo pueden vivir bajo condiciones alimenticias o ambientales muy concretas.
- > Especies generalistas: Las especies generalistas pueden vivir en muchos lugares diferentes, ingerir gran variedad de alimentos y toleran muy diferentes condiciones ambientales.

- > **Especies indicadoras:** Es un organismo cuya presencia, ausencia o abundancia refleja una condición ambiental específica. Las especies indicadoras pueden ser señal de un cambio en la condición biológica de un ecosistema en particular, y por lo tanto pueden ser utilizadas como un puente para diagnosticar la salud de un ecosistema.
- > **Especies sensibles:** Sensibles a la Alteración de su Hábitat.
- > **Estratigrafía:** Ciencia descriptiva de los estratos. Se ocupa de la forma, disposición, distribución, secuencia cronológica, clasificación y relaciones de los estratos rocosos (y otros cuerpos de roca asociados) en secuencia normas, con respecto a cualquiera o todos los caracteres, propiedades y atributos que pueden poseer.
- > **Estrato:** Capa formada por las plantas de una altura determinada, así tenemos el estrato de las hierbas y/o arbustivas de los árboles medianos y de los grandes.
- > **Estrato:** Un estrato geológico es una capa (cuerpo generalmente tabular) de roca caracterizado por ciertos caracteres, propiedades o atributos unificantes que lo distinguen de estratos adyacentes. Los estratos adyacentes pueden estar separados por planos visibles de estratificación o separación, o por límites menos perceptibles de cambio en la litología, mineralogía, contenido fosilífero, constitución química, propiedades físicas, edad, o cualquier otra propiedad de las rocas.
- > **Eutrofización:** El enriquecimiento excesivo en nutrientes de un ecosistema acuático. La eutrofización produce de manera general un aumento de la biomasa y un empobrecimiento de la diversidad.
- > **Evapotranspiración:** Proceso por el cual el agua pasa de estado líquido a gaseoso retornando a la atmósfera directamente a través de un proceso físico o indirectamente a través del metabolismo de las plantas.
- > **Fallas/fracturas.** Son deformaciones de las rocas o de los estratos que originan una deformación en su continuidad. La discontinuidad se manifiesta por la aparición de un plano de fractura, que separa dos bloques entre los cuales se produce un salto.
- > **Fenología:** Ciencia que estudia la relación entre los factores climáticos y los ciclos de los seres vivos.
- > **Fijación de carbono:** Es la conversión de carbono inorgánico (en forma de dióxido de carbono) en compuestos orgánicos realizada por los organismos vivos (plantas).
- > **Fisiografía:** Está definida como la descripción de la naturaleza a partir del estudio del relieve y la litosfera, en conjunto con el estudio de la hidrosfera, la atmósfera y la biosfera. Todo estudio fisiográfico tiene como objetivo fundamental reconocer y delimitar las diferentes formas de tierra, así como los rasgos generales del modelado de la zona. La información fisiográfica suministra apoyo a otras disciplinas como son a la Edafología, por la estrecha relación que existe entre el suelo y la fisiografía; al Ecólogo proporcionándole elementos de juicio sobre las características físicas de las distintas zonas de vida; al Forestal por la correlación existente entre las formas de tierras y el tipo de bosque, al Hidrólogo para definir patrones de drenaje; etc.
- > **Formación:** La formación es la unidad formación fundamental de la clasificación litoestratigráfica; tiene rango intermedio en la jerarquía de las unidades litoestratigráficas y es la única unidad formal empleada para dividir completamente a toda la columna estratigráfica en todo el mundo en unidades nombradas, sobre la base de su naturaleza litoestratigráfica.
- > **Formación:** Unidad lito estratigráfica formal fundamental de rango intermedio, que se encuentra constituida por estratos de rocas sedimentarias, ígneas intrusivas o extrusivas, o rocas metamórficas, o asociaciones de éstas.

- > **Fotosíntesis:** La Fotosíntesis es un proceso mediante el cual las plantas producen sustancias orgánicas a partir de dióxido de carbono y agua en presencia de clorofila (captadora de la energía solar).
- > **Fragmentación:** Proceso en el cual un hábitat es transformado en fragmentos o “parches” más pequeños aislados entre sí por un área o “matriz” con propiedades diferentes a las del hábitat original.
- > **Frecuencia:** Término bioestadístico que refiere a las veces con las que se repite un evento por unidad de tiempo; por tanto, se obtienen distribución de frecuencias de observaciones realizadas o se establece escalas de frecuencia (i.e.: abundante, frecuente, común, escaso, raro).
- > **Fuste:** Eje principal del tallo leñoso de un árbol, desde el punto en que brota del suelo hasta que se interrumpe su desarrollo lineal.
- > **Geología:** Ciencia que estudia la estructura, origen, historia y evolución de la tierra por medio de análisis y examen de rocas, estructuras y fósiles.
- > **Geomorfología:** Estudia las formas superficiales de la tierra, describiéndolas (morfología), ordenándolas e investigando su origen y desarrollo (morfogénesis).
- > **GPS:** Sistema global de posicionamiento. Permite la determinación exacta de coordenadas a través de equipos y satélites.
- > **Gradiente Hidráulico:** Diferencia de nivel piezométrico entre dos puntos de un acuífero relacionado con la distancia entre estos dos puntos. Es uno de los parámetros que se incorporan a la Ley de Darcy para calcular los caudales de agua subterránea que circulan por un acuífero.
- > **Gradiente:** Medida que aumenta la altitud, se produce un gradiente de condiciones más frescos y secos.
- > **Granívoro:** animales que tienen como alimento principal o exclusivo las semillas de plantas.
- > **Gremio trófico:** Los gremios o grupos ecológicos fueron definidos inicialmente por Root (1967) como grupos de especies que, dentro de una comunidad, utilizan recursos comunes o comparten características similares.
- > **Hábitat:** Es el ambiente que ocupa una población biológica. Es el espacio que reúne las condiciones adecuadas para que la especie pueda residir y reproducirse, perpetuando su presencia.
- > **Hematófago:** Animal que se alimenta de sangre.
- > **Herbívoro:** Animal que se alimenta principalmente de plantas.
- > **Herpetofauna:** Diversidad de anfibios y reptiles de un área dada.
- > **Ictiófagos:** Animal carnívoro que se alimenta principalmente de peces.
- > **Ictiofauna:** Divesdidad de peces en un área específica.
- > **Insectívoro:** Animal que se alimenta de insectos.
- > **Invertebrados:** Los invertebrados son los animales que no tienen columna vertebral; es decir, carecen de vertebración. Existen a su vez invertebrados terrestres y acuáticos.
- > **Lecho:** El cauce o lecho fluvial es la parte de un valle por donde discurren las aguas en su curso: es el confín físico normal de un flujo de agua, siendo sus confines laterales las riberas.
- > **Lénticas:** Aquellos cuerpos de agua estancada o quieta que no fluyen. Los ecosistemas lénticos, son ambientes estáticos donde el agua no se mueve porque no existen entradas o salidas a otros cuerpos acuáticos.

- > Lepidóptero: Mariposas
- > Libro rojo: La Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN (también denominada en algunas ocasiones como el Libro Rojo), creada en 1963, es el inventario más completo del estado de conservación de especies de animales y plantas a nivel mundial. La lista es elaborada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN)
- > Litología: (lito=roca, logía=estudio). Término que se aplica a las características generales de las rocas (composición, textura, etc.).
- > Lóticas: Un ecosistema lótico es el ecosistema de un río, arroyo o manantial, en el cual el movimiento del agua es predominantemente en una dirección, siguiendo el curso que tenga el cuerpo, afectado por factores físicos como: pendiente, caudal, profundidad, sinuosidad, entre otros.
- > Macrobentos: Consiste en los organismos que viven en el fondo de una columna de agua y son visibles a simple vista. En algunos esquemas de clasificación, estos organismos son mayores de 1 mm; en otro, la dimensión más pequeña debe ser de al menos 0,5 mm.
- > Macroinvertebrados: El término macroinvertebrados se utiliza comúnmente para referirse a animales invertebrados tales como insectos, moluscos y anélidos.
- > Mamíferos: Los mamíferos son una clase de vertebrados que poseen glándulas mamarias productoras de leche con las que alimentan a las crías.
- > Megadiverso: Los países megadiversos son un grupo de países que albergan el mayor índice de biodiversidad de la Tierra. El Centro de Monitoreo de la Conservación del Ambiente, un organismo del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, ha identificado 17 países megadiversos.
- > Mesomamíferos: Mamíferos de tamaños mediano.
- > Micromamíferos: Mamífero de talla pequeña. Se suelen incluir bajo esta denominación a quirópteros (murciélagos), roedores y lagomorfos (conejos).
- > Modo reproductivo: Diferentes formas para reproducirse.
- > Molusco: Son animales invertebrados incluyendo a especies como los pulpos, las babosas, los calamares, los mejillones y las almejas.
- > Muestra: Una muestra estadística (o una muestra) es un subconjunto de elementos de la población. El mejor resultado para un proceso estadístico sería estudiar a toda la población. Pero esto generalmente resulta imposible, ya sea porque supone un coste económico alto o porque requiere demasiado tiempo.
- > Mutualismo: El mutualismo es una interacción biológica, entre individuos de diferentes especies, en donde ambos se benefician y mejoran su aptitud biológica.
- > Nativa: Especie indígena o autóctona es una especie que pertenece a una región o ecosistema determinados
- > Nectarívoro: Animales que se alimentan de néctar de las inflorescencias de las plantas.
- > Necton: Conjunto de los organismos que nadan activamente en las áreas acuáticas. El concepto se aplica por igual tanto a los sistemas de agua dulce como a los oceánicos.
- > Neotrópico: El Neotrópico es un término utilizado en biogeografía para identificar la región tropical del continente americano.
- > Neuston: Son las comunidades biológicas que habitan sobre la superficie, aprovechando la tensión superficial, del agua y también la formación de una película (biofilm) orgánica que flota. Algunos organismos (de muy pequeño tamaño) se “suspenden” de esta capa superficial colocándose justo

debajo y totalmente sumergidos en el agua, formando el hiponeuston; y otros “caminan” sobre la misma sin sumergir su cuerpo, el epineuston.

- > Nocturno: Se refiere al ciclo de comportamiento en que el animal es más activo durante la noche que durante el día. Los animales nocturnos en general tienen muy desarrollados los sentidos del oído y del olfato y tienen la visión adaptada a la oscuridad.
- > Omnívoro: Los animales omnívoros son aquellos que se alimentan tanto de animales como de plantas. Son comedores oportunistas y generalistas, que no están específicamente adaptados para comer y digerir ni material vegetal ni carne exclusivamente.
- > Ornólogo: Especialista en aves.
- > Paisaje: Unidad fisiográfica básica en el estudio de la morfología de los ecosistemas, con elementos que dependen mutuamente y que generan un conjunto único e insoluble en permanente evolución.
- > Paleontología: Estudio de la vida antigua. Estudio científico de los seres orgánicos, cuyos restos se hayan fósiles.
- > Paracópidos: Escarabajos que construyen túneles de nidificación, de diversa complejidad arquitectónica, inmediatamente en las cercanías de su alimento (excrementos).
- > Parche de bosque: Unidades del paisaje rodeadas por matriz original y distribuida.
- > Pelágica: Se denominan especies pelágicas a las especies que viven en aguas medias o cerca de la superficie.
- > Permeabilidad: Capacidad para trasladar un fluido a través de las grietas, poros y espacios interconectados dentro de una roca.
- > Piso Zoogeográfico: Es una zona que presenta características únicas de clima, regímenes de precipitación, temperatura y altitud, estas características biofísicas están ligadas directamente a la presencia de la vegetación en un determinado piso; por consiguiente, cada piso zoogeográfico presenta especies representativas, con gran distribución dentro de cada uno, que a la vez muchas pueden ser endémicas o nativas.
- > Población: Conjunto de individuos de una misma especie.
- > Polinizador: Es un vector animal (agente biótico) que traslada polen de la antera (órgano masculino de la flor) al estigma (órgano femenino) permitiendo que se efectúe la unión del gameto masculino en el grano de polen con el gameto femenino del óvulo, proceso conocido como fertilización.
- > Pozo: Excavación o perforación, generalmente de carácter vertical, realizado con el objetivo de extraer agua de un acuífero. La perforación permite igualar las presiones entre el acuífero y la atmósfera. El agua, entonces, sube por la perforación hasta el nivel piezométrico.
- > Presas: Animal que pueda ser cazado o atrapado de alguna manera por otra. El animal se convierte en presa en el marco de una relación conocida como depredación, en el cual el predador sale en busca de su presa para alimentarse.
- > Rapaces: Las aves rapaces, por lo tanto, son aquellas que apelan a la caza para procurarse alimentos. Un ave rapaz, por lo tanto, hace uso de sus garras y de su pico para atrapar a su presa, matarla y comer su carne.
- > Recarga: Proceso natural o artificial por el cual se produce la entrada de agua a un acuífero.
- > Reptiles: Los reptiles son animales vertebrados que se caracterizan por su especial manera de andar, ya que andan arrastrando el vientre por el suelo. Su piel está recubierta de escamas o tienen caparazón (las tortugas).

-
- > **Revegetación:** Siembra de especies vegetales de interés colectivo, generalmente como última etapa en
 - > **Ribera:** El término hace referencia a la zona de tierra más cercana al océano, mar, lago, río, quebrada.
 - > **Riqueza:** Es el número de especies que se encuentran en un hábitat, ecosistema, paisaje, área o región determinada.
 - > **Saprófago:** Son organismos que obtienen nutrientes al consumir biomasa animal o vegetal muerta o en descomposición. Se distinguen de los detritívoros en que los saprófagos son consumidores sésiles mientras que los detritívoros son móviles.
 - > **Sauria:** Suborden de los reptiles de patas cortas, cuerpo con escamas y cola larga.
 - > **SIG (GIS):** Sistema de Información Geográfica (SIG). Son técnicas y programas de computación que permiten el almacenamiento y procesamiento de datos espaciales y la producción de mapas.
 - > **Silvestre:** Animal que no está domesticado y vive en libertad.
 - > **Soluble:** Se refiere a una sustancia que se disuelve en un líquido.
 - > **Sotobosque:** Conjunto de arbustos, hierbas y matorrales que, en un bosque, se desarrollan debajo de los árboles.
 - > **Subandino:** Dicho de lo que está situado al pie de los Andes o cerca de estos.
 - > **Subdosel:** Estrato medio del bosque donde las especies alcanzan hasta 20 m de altura.
 - > **Subsuelo:** Se dice del terreno que se encuentran debajo del suelo o capa laborable, cuyo dominio es del Estado.
 - > **Subterráneo:** Que está bajo tierra o por debajo de la superficie terrestre.
 - > **Sucesión ecológica:** Evolución que de manera natural se produce en un ecosistema por su propia dinámica interna. El término alude a que su aspecto esencial es la sustitución en un ecosistema de unas especies por otras.
 - > **Suelo:** Capa superficial de la corteza terrestre, conformado por componentes minerales provenientes de la degradación físico - química de la roca madre y compuestos orgánicos en proceso de degradación y/o transformación, íntimamente mezcladas, con poros de diferentes tamaños que dan lugar al agua y al aire del suelo, así como a microorganismos y animales del suelo y a las raíces de plantas a las cuales el suelo sirve de sustrato y sustento. **Tectónica/Ortoenia:** Es un periodo de formación de montañas. La orogénesis es el proceso de esta formación.
 - > **Taxón:** Grupo de organismos emparentados, que en una clasificación dada han sido agrupados, asignándole al grupo un nombre en latín, una descripción si es una especie, y un tipo.
 - > **Telecópridos:** Escarabajos quienes transportan horizontalmente una esfera de estiércol desde su fuente de alimento, construyendo su nido a cierta distancia del origen de ésta.
 - > **Terrestre:** Animales que viven predominante o totalmente en la tierra
 - > **Teselas:** Pieza de un mosaico.
 - > **Tierras misceláneas:** Son zonas de tierras que tiene poco o ningún suelo y por lo tanto soportan poca o ninguna vegetación, también son áreas de afloramiento de roca.
 - > **Transecto:** Son el método de muestreo más utilizado para estimar la abundancia y densidad de poblaciones de animales.

- > Unidad Hidrográfica: Término geológico que se refiere a zonas deprimidas, hundidas, donde se producen procesos de sedimentación.
- > Vasculares: Las plantas vasculares son plantas que presentan raíz, tallo y hojas. Poseen un sistema vascular que se encarga de la distribución del agua y de los nutrientes.
- > Vocalizaciones: Es un tipo de comunicación, a través, de señales auditivas.
- > Vulnerabilidad: Susceptibilidad o sensibilidad de un determinado acuífero frente a un impacto.