



**Estudio de Impacto Ambiental Ex-post y Plan de Manejo Ambiental para la Fase de Exploración y Explotación de Minerales Metálicos, bajo el Régimen de Pequeña Minería de la Concesión Minera “Leliatere 1” Código 10000591**

**TÍTULAR MINERO:**

Compañía Minera de Metálicos COLIBRIMINING C.A.

**ELABORADO POR:**

Ing. Miguel Campoverde Sanmartín

**2023**



**Correo:** [casillero@grupominerobonanza.com](mailto:casillero@grupominerobonanza.com)  
**Contactos:** (593) 0997523977 (593) 7-6002937

**Correo:** [miguel\\_campsa@hotmail.com](mailto:miguel_campsa@hotmail.com)  
**Contactos:** (593) 0992855799



Estudio de Impacto Ambiental Ex-post y Plan de Manejo Ambiental para la Fase de Exploración y Explotación de Minerales Metálicos, bajo el Régimen de Pequeña Minería de la Concesión Minera "Leliatere 1" Código 10000591.

---

# Capítulo I

## Alcance, ciclo de vida y descripción del proyecto



## ÍNDICE DE CONTENIDO

1.	ALCANCE, CICLO DE VIDA Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	7
1.1.	Ficha técnica.....	7
1.2.	Siglas y abreviaturas.....	10
1.3.	Antecedentes.....	12
1.4.	Objetivos.....	15
1.4.1.	General.....	15
1.4.2.	Específicos.....	15
1.5.	Marco legal e institucional.....	16
1.5.1.	Marco legal.....	16
1.5.2.	Marco institucional.....	167
1.6.	Ciclo de vida y descripción del proyecto .....	173
1.6.1.	Definición del área de estudio.....	173
1.6.2.	Descripción del proyecto.....	175
1.6.3.	Ciclo de vida del proyecto.....	333



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLA 1.1.</b> FICHA INFORMATIVA DEL PROYECTO .....	173
<b>TABLA 1.2.</b> UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA MINERA "LELIATERE 1" (CÓDIGO 10000591). COORDENADAS UTM WGS 84.....	174
<b>TABLA 1.3.</b> UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA MINERA "LELIATERE 1" (CÓDIGO 10000591). COORDENADAS PSAD 56.....	174
<b>TABLA 1.4.</b> FICHA INFORMÁTICA DEL PROYECTO.....	175
<b>TABLA 1.5.</b> LABORES MINERAS SUBTERRÁNEAS DEL PROYECTO .....	176
<b>TABLA 1.6.</b> UBICACIÓN DE PLATAFORMAS DE PERFORACIÓN .....	186
<b>TABLA 1.7.</b> COMPONENTES EXPLORACIÓN .....	207
<b>TABLA 1.8.</b> DATOS TÉCNICOS EXPLOTACIÓN .....	210
<b>TABLA 1.9.</b> CARACTERÍSTICAS DE LA EXPLOTACIÓN EN LA CONCESIÓN MINERA LELIATERE 1 .....	211
<b>TABLA 1.10.</b> CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS NEUMÁTICOS RECICLABLES .....	226
<b>TABLA 1.11.</b> INFRAESTRUCTURA DE LA CONCESIÓN MINERA LELIATERE .....	235
<b>TABLA 1.12.</b> RESUMEN DE CONSUMO DE RECURSO HÍDRICO SEGÚN EL BALANCE DE AGUA .....	239
<b>TABLA 1.13.</b> DORMITORIOS DEL CAMPAMENTOS.....	243
<b>TABLA 1.14.</b> ÁREAS DE DESCANSO DEL CAMPAMENTO .....	243
<b>TABLA 1.15.</b> SEPARACIÓN DE DESECHOS NO PELIGROSOS .....	253
<b>TABLA 1.16.</b> RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE DESECHOS NO PELIGROSOS .....	253
<b>TABLA 1.17.</b> ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE DESECHOS NO PELIGROSOS .....	254
<b>TABLA 1.18.</b> SEPARACIÓN EN LA FUENTE DE DESECHOS PELIGROSOS .....	261
<b>TABLA 1.19.</b> RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE DESECHOS PELIGROSOS.....	261
<b>TABLA 1.20.</b> REGISTRO DE RESIDUOS MENSUAL DE LA CONCESIÓN MINERA LELIATERE.....	263
<b>TABLA 1.21.</b> DIMENSIONES DE LOS EXPLOSIVOS Y ACCESORIOS A ALMACENAR.....	272
<b>TABLA 1.22.</b> DIMENSIONE PROPUESTAS PARA POLVORÍN .....	276
<b>TABLA 1.23.</b> DETALLES TÉCNICOS DEL SISTEMA INSATURADO.....	283
<b>TABLA 1.24.</b> DISEÑO DE PISCINA DE SEDIMENTACIÓN.....	289
<b>TABLA 1.25.</b> INSUMOS, EQUIPOS Y MAQUINARIA UTILIZADOS EN EL PROYECTO .....	303
<b>TABLA 1.26.</b> ROL DE EMPLEADOS.....	304
<b>TABLA 1.27.</b> MANO DE OBRA CALIFICADA .....	314
<b>TABLA 1.28.</b> MANO DE OBRA NO CALIFICADA .....	315
<b>TABLA 1.29.</b> UBICACIÓN DEL SITIO DE CAPTACIÓN DE AGUA PARA EXPLOTACIÓN.....	316
<b>TABLA 1.30.</b> COORDENADAS FACILIDADES:.....	319
<b>TABLA 1.31.</b> COORDENADAS FACILIDADES:.....	320
<b>TABLA 1.32.</b> CONTRATOS DE OPERACIÓN.....	322
<b>TABLA 1.33.</b> COORDENADAS FACILIDADES.....	323
<b>TABLA 1.34.</b> COORDENADAS DE LAS LABORES MINERAS IDENTIFICADAS: .....	327
<b>TABLA 1.35.</b> COORDENADAS FACILIDADES:.....	331





## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.1. PLANOS DE LABORES MINERAS DE MINA COLIBRÍ.....	177
FIGURA 1.2. DIMENSIONES PLATAFORMA DE PERFORACIÓN.....	185
FIGURA 1.3. UBICACIÓN DE PLATAFORMAS DE PERFORACIÓN POR PRIORIDAD.....	187
FIGURA 1.4. ESQUEMA DE GESTIÓN DE EFLUENTES Y LODOS DE PERFORACIÓN.....	188
FIGURA 1.5. CICLO DE MINADO CON PERFORACIÓN Y VOLADURA.....	193
FIGURA 1.6. CÁMARAS Y PILARES.....	194
FIGURA 1.7. CORTE Y RELLENO.....	194
FIGURA 1.8. DESATE DE ROCAS.....	200
FIGURA 1.9. BARRETIILLAS.....	200
FIGURA 1.10. VENTILACIÓN AUXILIAR.....	201
FIGURA 1.11. BLOWERS.....	202
FIGURA 1.12. PROSPECCIÓN GEOLÓGICA.....	205
FIGURA 1.13. EXPLORACIÓN MEDIANTE TRINCHERAS.....	206
FIGURA 1.14. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE EXPLOTACIÓN.....	209
FIGURA 1.15. VETA VISTA FRONTAL, TRANSVERSAL Y EN PLANTA.....	216
FIGURA 1.16. PARTES DE UN NEUMÁTICO.....	225
FIGURA 1.17. BALANCE DE AGUA-EXPLOTACIÓN.....	237
FIGURA 1.18. BALANCE DE AGUA-EXPLORACIÓN.....	238
FIGURA 1.19. BALANCE DE AGUA-CAMPAMENTO.....	239
FIGURA 1.20. ESQUEMA DEL DREN FRANCÉS.....	267
FIGURA 1.21. PROCESOS CONSTRUCTIVOS DE UNA ESCOMBRERA.....	270
FIGURA 1.22. PROPUESTA PARA DISEÑO DEL POLVORÍN.....	277
FIGURA 1.23. DIAGRAMA INTERIOR DE MINA.....	280
FIGURA 1.24. TURBIDEZ DE AGUA.....	284
FIGURA 1.25. ESQUEMA DE PISCINA DE COAGULACIÓN.....	294



## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

<b>FOTOGRAFÍA 1.1.</b> TANQUE DE DESHIDRATACIÓN DE LODOS (VACÍO Y LLENO) .....	189
<b>FOTOGRAFÍA 1.2.</b> KIT DE PESAJE (IZQUIERDA), REACTIVOS (DERECHA) .....	190
<b>FOTOGRAFÍA 1.3.</b> TANQUE DE DESHIDRATACIÓN DE LODOS (VACÍO Y LLENO) .....	192
FOTOGRAFÍA 1.4. PERFORACIÓN ELÉCTRICA Y NEUMÁTICA .....	212
FOTOGRAFÍA 1.5. VETA Y ROCA DE CAJA .....	214
FOTOGRAFÍA 1.6. CUÑA EN VETA POTENTE O ANCHA .....	215
FOTOGRAFÍA 1.7. DESBANQUE DE VETA.....	218
FOTOGRAFÍA 1.8. FORTIFICACIÓN DE LA BOCAMINA .....	220
FOTOGRAFÍA 1.9. TRANSPORTE EN CARROS METÁLICOS DE 1TON DE CAPACIDAD.....	221
FOTOGRAFÍA 1.10. CARGA DE MINERAL EN VOLQUETES TRASLADADAS A PLANTAS DE BENEFICIO .....	222
FOTOGRAFÍA 1.11. WOOD PACKS .....	223
FOTOGRAFÍA 1.12. NIVELADO DE PISO BASE, COLOCACIÓN Y CENTRADO DE NEUMÁTICO .....	226
FOTOGRAFÍA 1.13. RELLENO Y PISONEADO DE AGLOMERADO.....	227
FOTOGRAFÍA 1.14. COLOCACIÓN DE SEGUNDO NEUMÁTICO .....	228
FOTOGRAFÍA 1.15. COLOCACIÓN DE TERCER O CUARTO NEUMÁTICO .....	229
FOTOGRAFÍA 1.16. ACUÑADO FINAL.....	229
FOTOGRAFÍA 1.17. CUÑAS DE TERRO-CEMENTO POR FRAGUAR.....	230
FOTOGRAFÍA 1.18. MONITOREO Y EVALUACIÓN .....	231
FOTOGRAFÍA 1.19. SELLADO Y RELLENO FINAL .....	232
FOTOGRAFÍA 1.20. BOCAMINA BM-01 .....	233
FOTOGRAFÍA 1.21. BOCAMINA BM-02.....	233
FOTOGRAFÍA 1.22. BOCAMINA BM-03.....	234
FOTOGRAFÍA 1.23. BOCAMINA BM-04.....	235
FOTOGRAFÍA 1.24. COMEDOR Y COCINA, CONCESIÓN MINERA LELIATERE.....	241
FOTOGRAFÍA 1.25. ENFERMERÍA, CONCESIÓN MINERA LELIATERE+ .....	242
FOTOGRAFÍA 1.26. DORMITORIO, CONCESIÓN MINERA LELIATERE.....	242
FOTOGRAFÍA 1.27. DORMITORIOS, CONCESIÓN MINERA LELIATERE .....	244
FOTOGRAFÍA 1.28. BATERÍAS SANITARIAS, CONCESIÓN MINERA LELIATERE .....	244
FOTOGRAFÍA 1.29. DUCHAS, CONCESIÓN MINERA LELIATERE .....	245
FOTOGRAFÍA 1.30. ÁREA ADMINISTRATIVA, CONCESIÓN MINERA LELIATERE.....	246
FOTOGRAFÍA 1.31. CANCHA DEPORTIVA, CONCESIÓN MINERA LELIATERE .....	246
FOTOGRAFÍA 1.32. TALLER, CONCESIÓN MINERA LELIATERE .....	247
FOTOGRAFÍA 1.33. GARITA, CONCESIÓN MINERA LELIATERE.....	248
FOTOGRAFÍA 1.34. GENERADORES Y COMPRESORES, CONCESIÓN MINERA LELIATERE .....	249
FOTOGRAFÍA 1.35. ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE, CONCESIÓN MINERA LELIATERE .....	250
FOTOGRAFÍA 1.36. ALMACENAMIENTO DE BULTOS Y MINERAL, CONCESIÓN MINERA LELIATERE.....	251
FOTOGRAFÍA 1.37. POZO SÉPTICO, CONCESIÓN MINERA LELIATERE.....	252
FOTOGRAFÍA 1.38. ESTACIÓN DE DESECHOS, CONCESIÓN MINERA LELIATERE.....	252
FOTOGRAFÍA 1.39. DESECHOS NO PELIGROSOS, CONCESIÓN MINERA LELIATERE .....	255
FOTOGRAFÍA 1.40. RECIPIENTES PARA DESECHOS PELIGROSOS .....	261
FOTOGRAFÍA 1.41. CLASIFICACIÓN DE DESECHOS PELIGROSOS.....	262
FOTOGRAFÍA 1.42. DESECHOS PELIGROSOS, CONCESIÓN MINERA LELIATERE.....	263
<b>FOTOGRAFÍA 1.43.</b> ACOPIO DE MADERA, CONCESIÓN MINERA LELIATERE .....	265
<b>FOTOGRAFÍA 1.44.</b> ESCOMBRERA, CONCESIÓN MINERA LELIATERE .....	272



<b>FOTOGRAFÍA 1.45.</b>	POLVORÍN, CONCESIÓN MINERA LELIATERE.....	278
<b>FOTOGRAFÍA 1.46.</b>	BOCAMINAS, CONCESIÓN MINERA LELIATERE.....	279
<b>FOTOGRAFÍA 1.47.</b>	PUNTOS DE ALMACENAMIENTO INTERIOR MINA.....	281
<b>FOTOGRAFÍA 1.48.</b>	TURBIDEZ DE AGUA.....	282
<b>FOTOGRAFÍA 1.49.</b>	OBRA DE CAPTACIÓN DE EFLUENTE LÍQUIDO. ....	285
<b>FOTOGRAFÍA 1.50.</b>	OBRA PARA SEPARACIÓN SÓLIDOS GRUESOS.....	286
<b>FOTOGRAFÍA 1.51.</b>	DIAGRAMA DE PRE-TRATAMIENTO.....	287
<b>FOTOGRAFÍA 1.52.</b>	HOMOGENIZADOR .....	288
<b>FOTOGRAFÍA 1.53.</b>	ESQUEMA DE SISTEMA DE SEDIMENTACIÓN. ....	289
<b>FOTOGRAFÍA 1.54.</b>	REGISTRO FOTOGRÁFICO PISCINAS DE SEDIMENTACIÓN. ....	290
<b>FOTOGRAFÍA 1.55.</b>	PRUEBA DE JARRAS .....	292
<b>FOTOGRAFÍA 1.56.</b>	SISTEMA DE DOSIFICACIÓN Y MEZCLA DE COAGULANTE .....	293
<b>FOTOGRAFÍA 1.57.</b>	PISCINA PARA COAGULACIÓN DE EFLUENTE DE INTERIOR MINA .....	294
<b>FOTOGRAFÍA 1.58.</b>	HUMEDAL ARTIFICIAL .....	295
<b>FOTOGRAFÍA 1.59.</b>	SISTEMA DE FILTRACIÓN/ADSORCIÓN.....	296
<b>FOTOGRAFÍA 1.60.</b>	TREN DE TRATAMIENTO DEL DRENAJE DE MINA. ....	297
<b>FOTOGRAFÍA 1.61.</b>	LECHO DE SECADO .....	298
<b>FOTOGRAFÍA 1.62.</b>	PANORÁMICA SISTEMA DE TRATAMIENTO .....	298
<b>FOTOGRAFÍA 1.63.</b>	MUESTRA DE AGUA ANTES Y DESPUÉS DE TRATAMIENTO.....	299
<b>FOTOGRAFÍA 1.66.</b>	SEÑALIZACIÓN, CONCESIÓN MINERA LELIATERE .....	301
<b>FOTOGRAFÍA 1.67.</b>	BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS, CONCESIÓN MINERA LELIATERE. ....	302
<b>FOTOGRAFÍA 1.68.</b>	CAMILLA DE PRIMEROS AUXILIOS, CONCESIÓN MINERA LELIATERE.....	302
<b>FOTOGRAFÍA 1.69.</b>	EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL, CONCESIÓN MINERA LELIATERE.....	302
<b>FOTOGRAFÍA 1.70.</b>	INSUMOS, EQUIPOS Y MAQUINARIA.....	303
<b>FOTOGRAFÍA 1.71.</b>	RESERVORIO DE AGUA .....	316
<b>FOTOGRAFÍA 1.72.</b>	GENERADORES ELÉCTRICOS.....	317
<b>FOTOGRAFÍA 1.73.</b>	CAMPAMENTO ABANDONADO.....	319
<b>FOTOGRAFÍA 1.74.</b>	TARABITA PARA TRANSPORTE DE MATERIAL .....	319
<b>FOTOGRAFÍA 1.75.</b>	BOCAMINA.....	321
<b>FOTOGRAFÍA 1.76.</b>	TÚNEL DE MINA .....	321
<b>FOTOGRAFÍA 1.77.</b>	ESCOMBRERA.....	321
<b>FOTOGRAFÍA 1.78.</b>	CAMPAMENTO.....	321
<b>FOTOGRAFÍA 1.79.</b>	ACCESOS .....	321
<b>FOTOGRAFÍA 1.80.</b>	INSTALACIONES .....	321
<b>FOTOGRAFÍA 1.81.</b>	BOCAMINA.....	324
<b>FOTOGRAFÍA 1.82.</b>	ACCESOS .....	324
<b>FOTOGRAFÍA 1.83.</b>	CAMPAMENTO.....	324
<b>FOTOGRAFÍA 1.84.</b>	BOCAMINA.....	328
<b>FOTOGRAFÍA 1.85.</b>	CAMPAMENTO.....	328
<b>FOTOGRAFÍA 1.86.</b>	ÁREA INTERVENIDA .....	328
<b>FOTOGRAFÍA 1.87.</b>	ACCESO A LA BOCAMINA .....	328
<b>FOTOGRAFÍA 1.88.</b>	ÁREA DE ESCOMBROS .....	328
<b>FOTOGRAFÍA 1.89.</b>	PANORÁMICA DEL ÁREA INTERVENIDA .....	328
<b>FOTOGRAFÍA 1.90.</b>	BOCAMINA.....	330
<b>FOTOGRAFÍA 1.91.</b>	ÁREA INTERVENIDA .....	330
<b>FOTOGRAFÍA 1.92.</b>	SALIDA DE BOCAMINA .....	330
<b>FOTOGRAFÍA 1.93.</b>	BOCAMINA.....	332
<b>FOTOGRAFÍA 1.94.</b>	ESCOMBRERA.....	332



Estudio de Impacto Ambiental Ex-post y Plan de Manejo Ambiental para la Fase de Exploración y Explotación de Minerales Metálicos, bajo el Régimen de Pequeña Minería de la Concesión Minera "Leliatere 1" Código 10000591.

---

<b>FOTOGRAFÍA 1.95.</b> ACCESOS .....	332
<b>FOTOGRAFÍA 1.96.</b> DESECHOS (COSTALES) .....	332
<b>FOTOGRAFÍA 1.97.</b> DESECHOS NO PELIGROSOS .....	332
<b>FOTOGRAFÍA 1.98.</b> ESCOMBRERA.....	332





## 1. ALCANCE, CICLO DE VIDA Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### 1.1. Ficha técnica

<b>NOMBRE PROYECTO</b>	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL EX-POST Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA FASE DE EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN DE MINERALES METÁLICOS, BAJO EL RÉGIMEN DE PEQUEÑA MINERÍA DE LA CONCESIÓN MINERA "LELIATERE 1" CÓDIGO 10000591.		
<b>UBICACIÓN GEOGRÁFICA</b>			
<b>PROVINCIA</b>	<b>CANTÓN</b>		<b>PARROQUIA</b>
Azuay	Santa Isabel		El Carmen de Pijilí
<b>Superficie Geográfica (ha)</b>	277 Ha	<b>Superficie de implantación (ha)</b>	277 Ha
<b>COORDENADAS (WGS84)</b>	<b>VERTICE</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
	1	656548,5653	9671635,4225
	2	658448,5644	9671635,4098
	3	658448,5604	9671035,4101
	4	657748,5607	9671035,4148
	5	657748,5620	9671235,4147
	6	657548,5621	9671235,4160
	7	657548,5608	9671035,4161
	8	657448,5608	9671035,4168
	9	657448,5595	9670835,4169
	10	657648,5594	9670835,4156
	11	657648,5581	9670635,4157
	12	657948,5579	9670635,4137
	13	657948,5546	9670135,4139
	14	658448,5544	9670135,4106
	15	658448,5524	9669835,4107
	16	656548,5533	9669835,4234
17	656548,5653	9671635,4225	
<b>COORDENADAS (PSAD56)</b>	<b>VERTICE</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
	1	656800	9672000
	2	658700	9672000
	3	658700	9671400
	4	658000	9671400
	5	658000	9671600
	6	657800	9671600
	7	657800	9671400
	8	657700	9671400
	9	657700	9671200
	10	657900	9671200
	11	657900	9671000
	12	658200	9671000
	13	658200	9670500
14	657700	9670500	



Estudio de Impacto Ambiental Ex-post y Plan de Manejo Ambiental para la Fase de Exploración y Explotación de Minerales Metálicos, bajo el Régimen de Pequeña Minería de la Concesión Minera "Leliatere 1" Código 10000591.

		15	657700	9670200
		16	657800	9670200
		17	656800	9672000
<b>ACTUALIZACIÓN CERTIFICADO DE INTERSECCIÓN:</b>	Oficio Nro. MAE-SUIA-RA-DRA-2023-00005-A			
<b>FASE MINERA ACTUAL</b>				
<b>TIPO DE FASE MINERA:</b>	Exploración y explotación			
<b>MÉTODO DE EXPLOTACIÓN:</b>	Subterránea			
<b>TIPO DE MINERAL A EXPLOTAR:</b>	Oro			
<b>DATOS DEL TITULAR MINERO</b>				
<b>TITULAR MINERO:</b>	Compañía Minera de Metálicos COLIBRIMINING C.A.			
<b>REPRESENTANTE LEGAL:</b>	Carlos Diego Pimentel Varas			
<b>DIRECCIÓN:</b>	Av. de Las Américas 510. Edificio Sky Building, oficina 1101 – Guayaquil			
<b>CORREO ELECTRÓNICO:</b>	casillero@grupominerobonanza.com			
<b>TELÉFONO:</b>	(593) 0997523977 (593) 7-6002937			
<b>CASILLERO JUDICIAL:</b>	960			
<b>DATOS DEL CONSULTOR</b>				
<b>CONSULTOR CALIFICADO:</b>	Ing. Miguel Campoverde S.			
<b>NÚMERO DE REGISTRO MAE:</b>	MAAE-SUIA-1361-CI			
<b>CORREO ELÉCTRÓNICO</b>	miguel_campsa@hotmail.com			
<b>EQUIPO CONSULTOR</b>				
<b>NOMBRE</b>	<b>FORMACIÓN PROFESIONAL</b>	<b>COMPONENTE</b>		
Miguel Campoverde Sanmarfín	Ingeniero Ambiental/ Magister en Administración Ambiental	Consultor Coordinador Técnico		
Olga Peñaranda	Ingeniera en Gestión Ambiental/ Magister en Planificación del Territorio	Estructuración del EIA		
Erick Quevedo Pacheco	Ing. Ambiental	Técnico de Apoyo y Cartógrafo		



Estudio de Impacto Ambiental Ex-post y Plan de Manejo Ambiental para la Fase de Exploración y Explotación de Minerales Metálicos, bajo el Régimen de Pequeña Minería de la Concesión Minera "Leliatere 1" Código 10000591.

Mayra Sánchez Contento	Ing. Forestal	Flora
Leonardo González Niveló	Ing. Forestal	Flora
Jesica Macas Machuca	Socióloga	Social
Carlos Shigui Paqui	Ing. Ambiental Magister en Gestión de la Responsabilidad Social Corporativa	Técnico de Apoyo Social
Mauricio Rolando Cáceres Vega	Lic. Biología	Mastofauna/Entomofauna
Washington Misael Yáñez Toapanta	Dr. Biología	Fauna terrestre 1
Silvia Mercedes Román Carrión	Lic. Biología	Fauna acuática

**Nota:** Las firmas de responsabilidad del equipo responsable de la elaboración del presente EsIA se encuentra en el Anexo 26 y Anexo 26.1



## 1.2. Siglas y abreviaturas

AID	Área de Influencia Directa
All	Área de Influencia Indirecta
ARCOM	Agencia de Regulación y Control Minero
CCAM	Catálogo de Categorización Ambiental
COOTAD	Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización
COA	Código Orgánico del Ambiente
RCOA	Reglamento al Código Orgánico del Ambiente
DAR	Drenaje Ácido de Roca
DBO	Demanda Bioquímica de Oxígeno
DQO	Demanda Química de Oxígeno
EPP	Equipo de Protección Personal
IESS	Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social
IGM	Instituto Geográfico Militar
INAMHI	Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología
INEN	Servicio Ecuatoriano de Normalización
MRL	Ministerio de Relaciones Laborales
NTE	Norma Técnica Ecuatoriana
PDOT	Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial
PEA	Población Económicamente Activa
PFE	Patrimonio Forestal del Estado
PMA	Plan de Manejo Ambiental





Estudio de Impacto Ambiental Ex-post y Plan de Manejo Ambiental para la Fase de Exploración y Explotación de Minerales Metálicos, bajo el Régimen de Pequeña Minería de la Concesión Minera "Leliatere 1" Código 10000591.

---

PPS	Proceso de Participación Social
RAAM	Reglamento Ambiental de Actividades Mineras
SAE	Servicio de Acreditación Ecuatoriano
SENAGUA	Secretaría Nacional del Agua
SIISE	Sistema de Indicadores Sociales de Ecuador
SIPCE	Sistema de Información del Patrimonio Cultural Ecuatoriano
SNAP	Sistema Nacional de Áreas Protegidas



### **1.3. Antecedentes**

La Subsecretaría Zonal de Minería Centro Sur mediante Resolución No. MM-SZM-CS-2017-0499-RM, otorgó el 24 de noviembre de 2017 a favor de Lelia Teresa Sanjinés Oyola, el Título de Concesión Minera para Minerales Metálicos bajo el Régimen Especial de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591), mismo que fue protocolizado el 28 de noviembre del 2017 ante el Notario Cuarto del Cantón Machala (Anexo 1. Título de concesión minera).

Por lo tanto, la Subsecretaría Zonal de Minería Centro Sur le confiere en legal y debida forma el derecho personal, para prospectar, explorar, explotar, beneficiar, fundir, refinar, comercializar y cierre de mina de las sustancias minerales metálicas que puedan existir y obtenerse en el área, en un plazo de 25 años contados a partir de la fecha de inscripción en el Registro Minero, en una superficie de 273 hectáreas mineras contiguas.

Con fecha 01 de julio de 2021 se celebra el contrato de Cesión y Transferencia de Derechos Mineros entre los señores cónyuges Sanjinés Oyola Lelia Teresa y José Paúl Alulema Ordoñez y, la Compañía Minera de Metálicos COLIBRIMINING C.A., mediante el cual los señores, ceden y transfieren los derechos mineros que poseen dentro del área minera "Leliatere 1" (Código 10000591) a favor de COLIBRIMINING C.A. representada por el señor Carlos Diego Pimentel Varas, en porcentaje del 100% de dichos derechos (Anexo 2. Contrato de cesión y transferencia de derechos mineros).

Considerando que cualquier actividad humana que se realice genera impactos ambientales y debe encontrarse regularizada de acuerdo al marco legal



vigente, actualmente el titular minero se encuentra en el proceso de licenciamiento, razón por la cual solicitó al Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica el Certificado de Intersección, mismo que fue emitido mediante oficio Nro. MAE-SUIA-RA-DRA-2021-23342 el 17 de agosto de 2021 (Anexo 3. Certificado de Intersección); estableciéndose que el proyecto SI INTERSECTA con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), Bosques Protectores o Patrimonio Forestal del Estado (PFE), específicamente con el Bosque y Vegetación Natural: Molleturo y Mollepungo.

Adicionalmente, el proyecto interseca con áreas especiales para la conservación como: a) Reserva de Biosfera: RB Macizo del Cajas; b) Cobertura y Uso de la Tierra: Mosaico agropecuario, bosque nativo, vegetación arbustiva y; c) Ecosistemas: Bosque Siempreverde Estacional Piemontano de la Cordillera Occidental de los Andes; razón por la cual se presentó el informe de viabilidad ambiental, mismo que se encuentra cargado en el Sistema Único de Información Ambiental (SUIA) con código MAAE-RA-2021-403884 y ha sido aprobado (Anexo 25).

Así mismo, dado que el proyecto se encontraba en operación se realizó el Diagnóstico Ambiental del proyecto que fue aprobado a través del SUIA (Anexo 20).

Con fecha 17 de mayo de 2022, la Compañía Minera de Metálicos COLIBRIMINING C.A., y los señores cónyuges Cesar German Mora Chávez y Blanca Obdulia Urigüen Sigüenza, acuerdan constituir una Servidumbre Minera Voluntaria de uso y paso sobre una superficie de tres hectáreas en cualquier

---



lugar del terreno de los propietarios donde se abrirá una bocamina, señalando además que COLIBRIMINING S.A., podrá realizar exploración y explotación en cualquier parte del terreno, dentro del área "Leliatere 1" (Código 10000591) (Anexo 4. Servidumbre Minera Voluntaria).

Por lo citado anteriormente y, en cumplimiento de los Artículos 173, 179, 181 del Código Orgánico del Ambiente, 420-426, 431-435 del Reglamento al Código Orgánico del Ambiente y, 3 y 14 de la Ley Reformatoria a la Ley de Minería, se presenta a la Autoridad Ambiental del Ecuador, el Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1", código 1000059, para su revisión y aprobación correspondiente.





## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. General**

Elaborar el Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591), para la obtención de administrativa, que corresponde a una Licencia Ambiental (Art. 426 RCOA).

### **1.4.2. Específicos**

- ✓ Caracterizar los aspectos físicos, bióticos, socioeconómicos y culturales del área de influencia del proyecto.
- ✓ Establecer las áreas de influencia del proyecto, tanto directa como indirecta.
- ✓ Describir las actividades del proyecto, ya que esta es la base para la identificación de impactos ambientales y el análisis de riesgos.
- ✓ Determinar conformidades y no conformidades como resultado del proceso de verificación del cumplimiento del marco legal aplicable y vigente.
- ✓ Identificar, valorar y evaluar los impactos ambientales asociados a la operación del proyecto.
- ✓ Elaborar el Plan de Manejo Ambiental, considerando medidas de prevención, mitigación, corrección, remediación y compensación de los efectos adversos del proyecto.
- ✓ Implementar acciones de Monitoreo y Seguimiento Ambiental que coadyuven al buen Manejo ambiental.
- ✓ Socializar oportunamente el proyecto a la comunidad.



## **1.5. Marco legal e institucional**

La normativa aplicable al proyecto contempla desde las normativas superiores del Estado hasta las normas técnicas, siguiendo la jerarquía (Pirámide de Kelsen en el Derecho Jurídico) como señala el Art. 425 de la Constitución de la República del Ecuador: "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".

Los procedimientos y normas técnicas aplicables a la evaluación de impacto ambiental en el sector minero están contenidos en la Reforma al Reglamento Ambiental de Actividades Mineras (RAAM) y en el Código Orgánico del Ambiente (COA).

### **1.5.1. Marco legal**

#### **1.5.1.1. Constitución de la República del Ecuador, publicada en el Registro Oficial No.449 del 20 de Octubre de 2008.**

La Constitución de la República en su Art. 3 señala como uno de los deberes primordiales del Estado, proteger el patrimonio natural y cultural; así mismo, en los artículos 14 y 15 "se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*", para ello "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".



El Art. 57 de la Constitución, en el numeral 7 dentro de los derechos de las comunidades, pueblos y nacionalidades establece: "la consulta previa, libre e informada, dentro de un plazo razonable, sobre planes y programas de prospección, explotación y comercialización de recursos no renovables que se encuentren en sus tierras y que puedan afectarles ambiental o culturalmente; participar en los beneficios que esos proyectos reporten y recibir indemnizaciones por los perjuicios sociales, culturales y ambientales que les causen. La consulta que deban realizar las autoridades competentes será obligatoria y oportuna. Si no se obtuviese el consentimiento de la comunidad consultada, se procederá conforme a la Constitución y la ley".

Sobre los derechos de la naturaleza el Art. 72, establece lo siguiente: "En los casos de impacto ambiental grave o permanente, incluidos los ocasionados por la explotación de los recursos naturales no renovables, el Estado establecerá los mecanismos más eficaces para alcanzar la restauración, y adoptará las medidas adecuadas para eliminar o mitigar las consecuencias ambientales nocivas".

La Constitución declara en su Art. 313 respecto a los sectores estratégicos, servicios y empresas públicas: "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 económica,



social, política o ambiental, y deberán orientarse al pleno desarrollo de los derechos y al interés social.

Se consideran sectores estratégicos la energía en todas sus formas, las telecomunicaciones, los recursos naturales no renovables, el transporte y la refinación de hidrocarburos, la biodiversidad y el patrimonio genético, el espectro radioeléctrico, el agua, y los demás que determine la ley".

En el Art. 317 se establece que "Los recursos naturales no renovables pertenecen al patrimonio inalienable e imprescriptible del Estado. En su gestión, el Estado priorizará la responsabilidad intergeneracional, la conservación de la naturaleza, el cobro de regalías u otras contribuciones no tributarias y de participaciones empresariales; y minimizará los impactos negativos de carácter ambiental, cultural, social y económico".

Finalmente, sobre el trabajo y producción la Constitución establece lo siguiente:

"Art. 319: Se reconocen diversas formas de organización de la producción en la economía, entre otras las comunitarias, cooperativas, empresariales públicas o privadas, asociativas, familiares, domésticas, autónomas y mixtas. El Estado promoverá las formas de producción que aseguren el buen vivir de la población y desincentivará aquellas que atenten contra sus derechos o los de la naturaleza: alentará la producción que satisfaga la demanda interna y garantice una activa participación del Ecuador en el contexto internacional".

#### **1.5.1.2. Tratados y convenios internacionales**

La Constitución Política de la República del Ecuador establece en el Art. 417:

"En el caso de los tratados y otros instrumentos internacionales de derechos





humanos se aplicarán los principios por ser humano, de no restricción de derechos, de aplicabilidad directa y de cláusula abierta establecidos en la Constitución."

La legislación Internacional, está íntimamente relacionada con las características que tiene la misma; mientras la legislación nacional es generalmente imperativa, es decir manda o prohíbe, los instrumentos internacionales son generalmente declarativos, o en el mejor de los casos permisivos, lo que implica que cada país debe procurar el desarrollo de los principios contenidos en los instrumentos de la legislación internacional, en su propia legislación.

Los Tratados que podrían estar enmarcados dentro del proyecto son:

- Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación, 1989.
- Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, 1979.
- Convención sobre la conservación de las especies migratorias de animales silvestres, 1979
- Convenio sobre la Diversidad Biológica (Río de Janeiro, 1992).
- Convención de las Naciones Unidas de lucha contra la desertificación, 1994.
- Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, 1994.



- Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes, 2001.
- Convenio de Rotterdam sobre comercio internacional de productos químicos peligrosos, 2006.

### **1.5.1.3. Integración latinoamericana**

La Constitución Política de la República del Ecuador estipula en el Art. 423: "La integración, en especial con los países de Latinoamérica y el Caribe será un objetivo estratégico del Estado. En todas las instancias y procesos de integración, el Estado ecuatoriano se comprometerá a:

- Impulsar la integración económica, equitativa, solidaria y complementaria; la unidad productiva, financiera y monetaria; la adopción de una política económica internacional común; el fomento de políticas de compensación para superar las asimetrías regionales; y el comercio regional, con énfasis en bienes de alto valor agregado.
- Promover estrategias conjuntas de manejo sustentable del patrimonio natural, en especial la regulación de la actividad extractiva; la cooperación y complementación energética sustentable; la conservación de la biodiversidad, los ecosistemas y el agua; la investigación, el desarrollo científico y el intercambio de conocimiento y tecnología; y la implementación de estrategias coordinadas de soberanía alimentaria.



- Fortalecer la armonización de las legislaciones nacionales con énfasis en los derechos y regímenes laboral, migratorio, fronterizo, ambiental, social, educativo, cultural y de salud pública, de acuerdo con los principios de progresividad y de no regresividad.
- Proteger y promover la diversidad cultural, el ejercicio de la interculturalidad, la conservación del patrimonio cultural y la memoria común de América Latina y del Caribe, así como la creación de redes de comunicación y de un mercado común para las industrias culturales.
- Propiciar la creación de la ciudadanía latinoamericana y caribeña; la libre circulación de las personas en la región; la implementación de políticas que garanticen los derechos humanos de las poblaciones de frontera y de los refugiados; y la protección común de los latinoamericanos y caribeños en los países de tránsito y destino migratorio."

#### **1.5.1.4. Códigos orgánicos**

##### **a. Código Orgánico Integral Penal, Registro Oficial No.180 del 10 de Febrero del 2014**

DELITOS CONTRA EL AMBIENTE Y LA NATURALEZA O PACHA MAMA SECCIÓN SEGUNDA: Delitos contra los Recursos Naturales

Art 251: "Delitos contra el agua: La persona que, contraviniendo la normativa vigente, contamine, deseque o altere los cuerpos de agua, vertientes, fuentes, caudales ecológicos, aguas naturales afloradas o subterráneas de las cuencas



hidrográficas y en general los recursos hidrobiológicos o realice descargas en el mar provocando daños graves, será sancionada con una pena privativa de libertad de tres a cinco años.

Se impondrá el máximo de la pena si la infracción es perpetrada en un espacio del Sistema Nacional de Áreas Protegidas o si la infracción es perpetrada con ánimo de lucro o con métodos, instrumentos o medios que resulten en daños extensos y permanentes".

Artículo 252: "Delitos contra suelo: La persona que, contraviniendo la normativa vigente, en relación con los planes de ordenamiento territorial y ambiental, cambie el uso del suelo forestal o el suelo destinado al mantenimiento y conservación de ecosistemas nativos y sus funciones ecológicas, afecte o dañe su capa fértil, cause erosión o desertificación, provocando daños graves, será sancionada con pena privativa de libertad de tres a cinco años.

Se impondrá el máximo de la pena si la infracción es perpetrada en un espacio del Sistema Nacional de Áreas Protegidas o si la infracción es perpetrada con ánimo de lucro o con métodos, instrumentos o medios que resulten en daños extensos y permanentes".

Art 253: "Contaminación del aire: La persona que, contraviniendo la normativa vigente o por no adoptar las medidas exigidas en las normas, contamine el aire, la atmósfera o demás componentes del espacio aéreo en niveles tales que resulten daños graves a los recursos naturales, biodiversidad y salud humana, será sancionada con pena privativa de libertad de uno a tres años".

SECCIÓN CUARTA: Disposiciones comunes

---



Artículo 257: "Obligación de restauración y reparación: Las sanciones previstas en este capítulo, se aplicarán concomitantemente con la obligación de restaurar integralmente los ecosistemas y la obligación de compensar, reparar e indemnizar a las personas y comunidades afectadas por los daños. Si el Estado asume dicha responsabilidad, a través de la Autoridad Ambiental Nacional, la repetirá contra la persona natural o jurídica que cause directa o indirectamente el daño.

La autoridad competente dictará las normas relacionadas con el derecho de restauración de la naturaleza, que serán de cumplimiento obligatorio".

**b. Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD), cuya Última Reforma es la Ley Orgánica Reformatoria al Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización, Registro Oficial No. 804 del 25 de Julio de 2016**

Artículo 431: De la gestión integral del manejo ambiental: Los gobiernos autónomos descentralizados de manera concurrente establecerán las normas para la gestión integral del ambiente y de los desechos contaminantes que comprende la prevención, control y sanción de actividades que afecten al mismo.

Si se produjeren actividades contaminantes por parte de actores públicos o privados, el gobierno autónomo descentralizado impondrá los correctivos y sanciones a los infractores sin perjuicio de la responsabilidad civil y penal a que hubiere lugar y pondrán en conocimiento de la autoridad competente el



particular, a fin de exigir el derecho de la naturaleza contemplado en la Constitución.

**c. Código Orgánico del Ambiente, Registro Oficial Suplemento 983 del 12 de abril de 2017**

Art. 1: "Objeto. 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*".

Art. 2: Ámbito de aplicación. "...La regulación del aprovechamiento de los recursos naturales no renovables y de todas las actividades productivas que se rigen por sus respectivas leyes, deberán observar y cumplir con las disposiciones del presente Código en lo que respecta a la gestión ambiental de las mismas".

Art. 5: Derecho de la población a vivir en un ambiente sano. El derecho a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado comprende:

- La conservación, preservación y recuperación de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico;
- La obligación de toda obra, proyecto o actividad, en todas sus fases, de sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental;
- El desarrollo y uso de prácticas y tecnologías ambientalmente limpias y sanas, así como de energías alternativas no contaminantes, renovables, diversificadas y de bajo impacto ambiental.



Art. 10: De la responsabilidad ambiental. Los operadores de las obras, proyectos o actividades deberán mantener un sistema de control ambiental permanente e implementarán todas las medidas necesarias para prevenir y evitar daños ambientales, especialmente en las actividades que generan mayor riesgo de causarlos.

Art. 19: "Sistema Único de Información Ambiental. El Sistema Único de Información Ambiental es el instrumento de carácter público y obligatorio que contendrá y articulará la información sobre el estado y conservación del ambiente, así como de los proyectos, obras y actividades que generan riesgo o impacto ambiental".

Art. 35: De la protección de las especies de vida silvestre. Para la protección de la vida silvestre, se establecen las siguientes condiciones a las personas naturales y jurídicas:

- Conservar a las especies de vida silvestre en su hábitat natural prohibiendo su extracción;
- Reconocer el uso tradicional y el aprovechamiento de las especies de vida silvestre por motivos de subsistencia o por prácticas culturales medicinales;
- Proteger todas las especies nativas de vida silvestre terrestres, marinas y acuáticas con especial preocupación por las especies endémicas, las amenazadas de extinción, las migratorias y las listadas por instrumentos internacionales ratificados por el Estado;



- Proteger los hábitats, ecosistemas y áreas de importancia biológica, de los que dependen las especies de vida silvestre;
- Coordinar acciones interinstitucionales para la conservación in situ de especies de vida silvestre que sean afectadas, o que puedan resultar afectadas por actividades antropogénicas;
- Promover investigaciones sobre vida silvestre para difundir el bioconocimiento dentro del territorio nacional; y,
- Otras que se determinen para el efecto.

Art. 173: De las obligaciones del operador. "El operador de un proyecto, obra y actividad, pública, privada o mixta, tendrá la obligación de prevenir, evitar, reducir y, en los casos que sea posible, eliminar los impactos y riesgos ambientales que pueda generar su actividad. Cuando se produzca algún tipo de afectación al ambiente, el operador establecerá todos los mecanismos necesarios para su restauración. El operador deberá promover en su actividad el uso de tecnologías ambientalmente limpias, energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto, prácticas que garanticen la transparencia y acceso a la información, así como la implementación de mejores prácticas ambientales en la producción y consumo".

Art. 175: "Intersección. Para el otorgamiento de autorizaciones administrativas se deberá obtener a través del Sistema Único de Información Ambiental el certificado de intersección que determine si la obra, actividad o proyecto interseca o no con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, Patrimonio Forestal Nacional y zonas intangibles".





Art. 179: "De los estudios de impacto ambiental. Los estudios de impacto ambiental deberán ser elaborados en aquellos proyectos, obras y actividades que causan mediano y alto impacto o riesgo ambiental para una adecuada y fundamentada evaluación, predicción, identificación e interpretación de dichos riesgos e impactos. Los estudios deberán contener la descripción de la actividad, obra o proyecto, área geográfica, compatibilidad con los usos de suelo próximos, ciclo de vida del proyecto, metodología, herramientas de análisis, plan de manejo ambiental, mecanismos de socialización y participación ciudadana, y demás aspectos previstos en la norma técnica".

Art. 180: "Responsables de los estudios, planes de manejo y auditorías ambientales: La persona natural o jurídica que desea llevar a cabo una actividad, obra o proyecto, así como la que elabora el estudio de impacto, plan de manejo ambiental o la auditoría ambiental de dicha actividad, serán solidariamente responsables por la veracidad y exactitud de sus contenidos, y responderán de conformidad con la ley. Los consultores individuales o las empresas consultoras que realizan estudios, planes de manejo y auditorías ambientales, deberán estar acreditados ante la Autoridad Ambiental Competente y deberán registrarse en el Sistema Único de Información Ambiental".

Art. 181: "De los planes de manejo ambiental. El plan de manejo ambiental será el instrumento de cumplimiento obligatorio para el operador, el mismo que comprende varios subplanes, en función de las características del proyecto, obra o actividad. La finalidad del plan de manejo será establecer en detalle y

---



orden cronológico, las acciones cuya ejecución se requiera para prevenir, evitar, controlar, mitigar, corregir, compensar, restaurar y reparar, según corresponda. Además, contendrá los programas, presupuestos, personas responsables de la ejecución, medios de verificación, cronograma y otros que determine la normativa secundaria".

Art. 183: "Del establecimiento de la póliza o garantía por responsabilidades ambientales. Las autorizaciones administrativas que requieran de un estudio de impacto ambiental exigirán obligatoriamente al operador de un proyecto, obra o actividad contratar un seguro o presentar una garantía financiera. El seguro o garantía estará destinado de forma específica y exclusiva a cubrir las responsabilidades ambientales del operador que se deriven de su actividad económica o profesional".

Art. 184: "De la participación ciudadana. La Autoridad Ambiental Competente deberá informar a la población que podría ser afectada de manera directa sobre la posible realización de proyectos, obras o actividades, así como de los posibles impactos socioambientales esperados y la pertinencia de las acciones a tomar. La finalidad de la participación de la población será la recolección de sus opiniones y observaciones para incorporarlas en los Estudios Ambientales, siempre que ellas sean técnica y económicamente viables. Si del referido proceso de consulta resulta una oposición mayoritaria de la población respectiva, la decisión de ejecutar o no el proyecto, será adoptada por resolución debidamente motivada de la Autoridad Ambiental Competente. En los mecanismos de participación social se contará con facilitadores



ambientales, los cuales serán evaluados, calificados y registrados en el Sistema Único de Información Ambiental".

"Art. 187: De la suspensión de la actividad. En los mecanismos de control y seguimiento en los que se identifiquen no conformidades por el incumplimiento al plan de manejo ambiental o a las normas ambientales, y siempre que estas signifiquen afectación al ambiente, se podrá ordenar como medida provisional la suspensión inmediata de la actividad o conjunto de actividades específicas del proyecto que generaron el incumplimiento. Para el levantamiento de la suspensión, el operador deberá remitir a la Autoridad Ambiental Competente un informe de las actividades ejecutadas con las evidencias que demuestren que se han subsanado los incumplimientos. Las afirmaciones de hechos realizadas en el informe serán materia de inspección, análisis y aprobación, de ser el caso, en un plazo de hasta diez días".

Art. 197: "Actividades que afecten la calidad del suelo. Las actividades que afecten la calidad o estabilidad del suelo, o que puedan provocar su erosión, serán reguladas, y en caso de ser necesario, restringidas. Se priorizará la conservación de los ecosistemas ubicados en zonas con altas pendientes y bordes de cuerpos hídricos, entre otros que determine la Autoridad Ambiental Nacional".

Art. 225: "Políticas generales de la gestión integral de los residuos y desechos. Serán de obligatorio cumplimiento, tanto para las instituciones del Estado, en sus distintos niveles y formas de gobierno, regímenes especiales, así como para las personas naturales o jurídicas, las siguientes políticas generales:



- El manejo integral de residuos y desechos, considerando prioritariamente la eliminación o disposición final más próxima a la fuente.

Art. 238: "Responsabilidades del generador. Toda persona natural o jurídica definida como generador de residuos y desechos peligrosos y especiales, es el titular y responsable del manejo ambiental de los mismos desde su generación hasta su eliminación o disposición final, de conformidad con el principio de jerarquización y las disposiciones de este Código".

#### **1.5.1.5. Leyes**

##### **a. Ley Orgánica de Salud, Publicada en el Registro Oficial N° 423 del 22 de diciembre del 2006**

"Art. 1: La presente Ley tiene como finalidad regular las acciones que permitan efectivizar el derecho universal a la salud consagrado en la Constitución Política de la República y la ley..."

Art. 6: Es responsabilidad del Ministerio de Salud Pública:

- Regular, vigilar y tomar las medidas destinadas a proteger la salud humana ante los riesgos y daños que pueden provocar las condiciones del ambiente;
- Regular, vigilar y controlar la aplicación de las normas de bioseguridad, en coordinación con otros organismos competentes.

Art. 7: Toda persona, sin discriminación por motivo alguno, tiene en relación a la salud, los siguientes derechos:



- c) Vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado y libre de contaminación.

"Art. 95: La autoridad sanitaria nacional en coordinación con el Ministerio de Ambiente, establecerá las normas básicas para la preservación del ambiente en materias relacionadas con la salud humana, las mismas que serán de cumplimiento obligatorio para todas las personas naturales, entidades públicas, privadas y comunitarias.

El Estado a través de los organismos competentes y el sector privado está obligado a proporcionar a la población, información adecuada y veraz respecto del impacto ambiental y sus consecuencias para la salud individual y colectiva".

"Art. 111: La autoridad sanitaria nacional, en coordinación con la autoridad ambiental nacional y otros organismos competentes, dictará las normas técnicas para prevenir y controlar todo tipo de emanaciones que afecten a los sistemas respiratorio, auditivo y visual.

- Todas las personas naturales y jurídicas deberán cumplir en forma obligatoria dichas normas".

"Art. 113: Toda actividad laboral, productiva, industrial, comercial, recreativa y de diversión; así como las viviendas y otras instalaciones y medios de transporte, deben cumplir con lo dispuesto en las respectivas normas y reglamentos sobre prevención y control, a fin de evitar la contaminación por ruido, que afecte a la salud humana".



"Art. 118: Los empleadores protegerán la salud de sus trabajadores, dotándoles de información suficiente, equipos de protección, vestimenta apropiada, ambientes seguros de trabajo, a fin de prevenir, disminuir o eliminar los riesgos, accidentes y aparición de enfermedades laborales".

"Art. 119: Los empleadores tienen la obligación de notificar a las autoridades competentes, los accidentes de trabajo y enfermedades laborales, sin perjuicio de las acciones que adopten tanto el Ministerio del Trabajo y Empleo como el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social".

**b. Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua, Registro Oficial No. 305 del 06 de agosto del 2014**

Artículo 64: Conservación del agua: La naturaleza o Pacha Mama tiene derecho a la conservación de las aguas con sus propiedades como soporte esencial para todas las formas de vida.

En la conservación del agua, la naturaleza tiene derecho a:

- La protección de sus fuentes, zonas de captación, regulación, recarga, afloramiento y cauces naturales de agua, en particular, nevados, glaciares, páramos, humedales y manglares;
- La protección de las cuencas hidrográficas y los ecosistemas de toda contaminación; y,
- La restauración y recuperación de los ecosistemas por efecto de los desequilibrios producidos por la contaminación de las aguas y la erosión de los suelos.



"Artículo 66: Restauración y recuperación del agua: La restauración del agua será independiente de la obligación del Estado y las personas naturales o jurídicas de indemnizar a los individuos y colectivos afectados por la contaminación de las aguas o que dependan de los ecosistemas alterados.

La indemnización económica deberá ser invertida en la recuperación de la naturaleza y del daño ecológico causado; sin perjuicio de la sanción y la acción de repetición que corresponde.

Si el daño es causado por alguna institución del Estado, la indemnización se concretará en obras."

Artículo 79: Objetivos de prevención y conservación del agua: La Autoridad Única del Agua, la Autoridad Ambiental Nacional y los Gobiernos Autónomos Descentralizados, trabajarán en coordinación para cumplir los siguientes objetivos:

- Controlar las actividades que puedan causar la degradación del agua y de los ecosistemas acuáticos y terrestres con ella relacionados y cuando estén degradados disponer su restauración;
- Prohibir, prevenir, controlar y sancionar la contaminación de las aguas mediante vertidos o depósito de desechos sólidos, líquidos y gaseosos; compuestos orgánicos, inorgánicos o cualquier otra sustancia tóxica que alteren la calidad del agua o afecten la salud humana, la fauna, flora y el equilibrio de la vida.

"Artículo 80: Vertidos: prohibiciones y control: Se consideran como vertidos las descargas de aguas residuales que se realicen directa o indirectamente en el

---



dominio hídrico público. Queda prohibido el vertido directo o indirecto de aguas o productos residuales, aguas servidas, sin tratamiento y lixiviados susceptibles de contaminar las aguas del dominio hídrico público..."

"Artículo 81. - Autorización administrativa de vertidos: La autorización para realizar descargas estará incluida en los permisos ambientales que se emitan para el efecto. Los parámetros de la calidad del agua por ser vertida y el procedimiento para el otorgamiento, suspensión y revisión de la autorización, serán regulados por la Autoridad Ambiental Nacional o acreditada, en coordinación con la Autoridad Única del Agua.

Los Gobiernos Autónomos Descentralizados en el ámbito de su competencia y dentro de su jurisdicción emitirán la autorización administrativa de descarga prevista en esta Ley con sujeción a las políticas públicas dictadas por la Autoridad Ambiental Nacional."

Artículo 87: Tipos y plazos de autorizaciones: El otorgamiento, suspensión o cancelación de las autorizaciones es competencia de la Autoridad Única del Agua. Las autorizaciones según la naturaleza de su destino se clasifican en:

- Autorizaciones para el aprovechamiento productivo del agua. Es el acto administrativo expedido por la Autoridad Única del Agua, por medio del cual atiende favorablemente una solicitud presentada por personas naturales o jurídicas para el aprovechamiento productivo de un caudal de agua destinada a cualquiera de los aprovechamientos económicos en la forma y condiciones previstas en esta Ley.





Artículo 89: Autorización de uso: El uso del agua de acuerdo con la definición del artículo anterior contará con la respectiva autorización otorgada de conformidad con esta Ley, su Reglamento y la planificación hídrica.

Artículo 93: Definición: El aprovechamiento productivo del agua lo constituyen actividades como riego para economía popular y solidaria, agro industria, producción agropecuaria o producción acuícola de exportación u otras actividades productivas como turismo, generación de hidroelectricidad, producción industrial; explotación minera y de refinación de minerales; hidrocarburos, envasado y comercialización de aguas minerales, medicinales, tratadas, enriquecidas o que tengan procesos certificados de purificación y calidad; y, otras actividades productivas que impliquen el aprovechamiento del agua.

Para el aprovechamiento productivo del agua se requerirá de la autorización administrativa que otorga la Autoridad Única del Agua, previa solicitud de conformidad con la planificación hídrica, los requisitos y condiciones que establece esta Ley.

La autorización para el aprovechamiento del agua en actividades productivas confiere al titular de esta, de manera exclusiva, la capacidad para la captación, tratamiento, conducción y utilización del caudal a que se refiera la autorización. El titular deberá instalar a su cargo los aparatos de medición del flujo de agua en los términos que defina la Autoridad Única del Agua.

"Artículo 110: Autorización de aprovechamiento: Las actividades mineras deberán contar con la autorización de aprovechamiento productivo de las



aguas que se utilicen, que será otorgada por la Autoridad Única del Agua, de conformidad con los procedimientos y requisitos establecidos en esta Ley y su Reglamento, para lo que se respetará estrictamente el orden de prelación que establece la Constitución, es decir, consumo humano, riego que garantice la soberanía alimentaria, caudal ecológico y actividades productivas. Al efecto, coordinará con la Autoridad Ambiental Nacional.

Se regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua.

La sustentabilidad de los ecosistemas y el consumo humano serán prioritarios en el uso y aprovechamiento del agua.

También deberá obtenerse la autorización de uso del agua para consumo humano en campamentos".

"Artículo 112: Devolución de las aguas: El agua destinada para actividades mineras, se devolverá al cauce original de donde se la tomó o al cauce que sea más adecuado, con la obligación del usuario de tratarla antes de su descarga y vertido, de acuerdo con lo que establece el permiso ambiental y la Ley, la cual garantizará condiciones seguras que no afecten a los acuíferos de agua dulce en el subsuelo, fuentes de agua para consumo humano, riego, ni abrevadero".

**c. Ley Orgánica Reformatoria a la Ley de Minería, Registro Oficial 37, Segundo Suplemento del 16 de julio de 2013**

"Art. 3: Sustitúyase el art. 26 de la Ley de Minería por el siguiente:



Art. 26: Actos administrativos previos: Para ejecutar las actividades mineras se requieren, de manera obligatoria, actos administrativos motivados y favorables otorgados previamente por las siguientes instituciones dentro del ámbito de sus respectivas competencias:

- Ministerio del Ambiente, la respectiva licencia ambiental debidamente otorgada; y,
- Autoridad Única del Agua, respecto de la eventual afectación a cuerpos de agua superficial y/o subterránea y del cumplimiento al orden de prelación sobre el derecho al acceso al agua.

Adicionalmente, el concesionario minero presentará al Ministerio Sectorial una declaración juramentada realizada ante notario en la que exprese conocer que las actividades mineras no afectan: caminos, infraestructura pública, puertos habilitados, playas de mar y fondos marinos; redes de telecomunicaciones; instalaciones militares; infraestructura petrolera; instalaciones aeronáuticas; redes o infraestructura eléctricas; o vestigios arqueológicos o de patrimonio natural y cultural."

"Art. 14: Sustitúyase el art. 78 de la Ley Minería por el siguiente:

Los titulares de derechos mineros, previamente a la iniciación de las actividades, deberán elaborar y presentar estudios o documentos ambientales, para prevenir, mitigar, controlar y reparar los impactos ambientales y sociales derivados de sus actividades; estudios o documentos que deberán ser aprobados por la Autoridad Ambiental competente, con el otorgamiento de la respectiva Licencia Ambiental. El Reglamento Ambiental para Actividades

---



Mineras, que dictará el ministerio del ramo, establecerá los requisitos y procedimientos para la aplicación de este artículo.

Para el procedimiento de presentación y calificación de los estudios ambientales, planes de manejo ambiental y otorgamiento de licencias ambientales, los límites permisibles y parámetros técnicos exigibles serán aquellos establecidos en la normativa ambiental minera aplicable.

Las actividades mineras previo a la obtención de la respectiva autorización administrativa ambiental, requieren de la presentación de garantías económicas determinadas en la normativa minero ambiental aplicable.

Los Titulares Mineros están obligados a presentar, al año de haberse emitido la Licencia Ambiental, una auditoría ambiental de cumplimiento que permita a la entidad de control monitorear, vigilar y verificar el cumplimiento de los planes de manejo ambiental y normativa ambiental aplicable. Posterior a esto, las Auditorías Ambientales de Cumplimiento serán presentadas cada dos años, sin perjuicio de ello, las garantías ambientales deberán mantenerse vigentes cada año.

El régimen de minería artesanal, se requerirá la aprobación de fichas ambientales, en tanto que, bajo el régimen de pequeña minería, la licencia ambiental deberá otorgarse para operaciones de exploración/explotación simultánea debiendo contarse para el efecto con estudios ambientales específicos y simplificados.

En los regímenes de mediana y gran minería, para el período de exploración inicial, se requerirá la aprobación de fichas ambientales, para la exploración



avanzada una declaratoria ambiental, en tanto que, para la etapa de explotación y las fases subsecuentes requerirán de estudios ambientales, mismos que deberán ser modificados o actualizados en dependencia de los resultados. Sobre la base de estos instrumentos, se otorgarán las correspondientes licencias ambientales.

Una vez que los titulares de derechos mineros, cumplan de manera satisfactoria con los requisitos establecidos en la normativa aplicable, la aprobación de los documentos, estudios o licencias ambientales, deberán otorgarse en el plazo máximo de seis meses contados a partir de su presentación. De no hacerlo en ese plazo, se entenderá que no existe oposición ni impedimento para el inicio de las actividades mineras. El funcionario cuya omisión permitió el silencio administrativo positivo será destituido."

"Art. 16: Sustitúyase el artículo 85 de la Ley de Minería por el siguiente:

Art. 85: Cierre de Operaciones Mineras: Los titulares de concesiones mineras y plantas de beneficio, fundición y refinación deberán incluir en sus Estudios de Impacto Ambiental para las actividades mineras de explotación, beneficio, fundición o refinación, la planificación del cierre de sus actividades, incorporada en el Plan de Manejo Ambiental y con su respectiva garantía; planificación que debe comenzar en la etapa de pre factibilidad del proyecto y continuar durante toda la vida útil, hasta el cierre y abandono definitivo.

El plan de cierre de operaciones mineras, será revisado y actualizado periódicamente en los Programas y Presupuestos Ambientales anuales y en las Auditorías Ambientales de Cumplimiento, con información de las inversiones o



estimaciones de los costos de cierre, actividades para el cierre o abandono parcial o total de operaciones y para la rehabilitación del área afectada por las actividades mineras de explotación, beneficio, fundición o refinación.

Asimismo, dentro del plazo de dos años previos a la finalización prevista del proyecto, para las actividades mineras de explotación, beneficio, fundición o refinación, el concesionario minero deberá presentar ante la Autoridad Ambiental Nacional, para su aprobación, el Plan de Cierre de Operaciones Definitivo que incluya la recuperación del sector o área, un plan de verificación de su cumplimiento, los impactos sociales y su plan de compensación y las garantías actualizadas indicadas en la normativa ambiental aplicable; así como, un plan de incorporación a nuevas formas de desarrollo sustentable."

Art. 17: A continuación del Art. 86 de la Ley de Minería, agréguese el siguiente artículo innumerado:

"Art. ... Prohibición del uso del mercurio en operaciones mineras: Sin perjuicio de la aplicación de la normativa minero ambiental, se prohíbe el uso del mercurio en el país en actividades mineras, de acuerdo a los mecanismos que la autoridad ambiental nacional establezca para el efecto, en conjunto con las instituciones con potestad legal sobre la materia.

"Art. 26: Sustitúyase el Art. 138 de la Ley de Minería por el siguiente:

Art. 138: Pequeña minería: Se considera pequeña minería aquella que, en razón de las características y condiciones geológico mineras de los yacimientos de sustancias minerales metálicas, no metálicas y materiales de construcción, así como de sus parámetros técnicos y económicos, se hace viable su explotación



racional en forma directa, sin perjuicio de que le precedan labores de exploración, o de que se realicen simultáneamente las labores de exploración y explotación.

A las características y condiciones geológico mineras de los yacimientos, mencionados en el inciso anterior, aptos para el desarrollo de labores en pequeña minería, y diferentes a actividades mineras en mayor escala, les son inherentes las que correspondan al área de las concesiones, al monto de inversiones, volumen de explotación, capacidad instalada de beneficio o procesamiento, y condiciones tecnológicas, de acuerdo con las normas del Reglamento del Régimen Especial de Pequeña Minería y Minería Artesanal."

"Art. 27: A continuación del artículo 138 de la Ley de Minería incorpórese los siguientes artículos innumerados:

"Art. ... Capacidad de producción bajo el régimen de pequeña minería. En dependencia del grado de concentración de los minerales en los yacimientos y en función de la forma como se encuentre distribuida la mineralización, así como de los métodos de explotación y/o procesamiento, técnicamente seleccionados para su aprovechamiento racional, se establecen los siguientes rangos de producción para cada operador:

- Para minerales metálicos: hasta 300 toneladas por día en minería subterránea; hasta 1000 toneladas por día en minería a cielo abierto; y, hasta 1500 metros cúbicos por día en minería aluvial;
- Para minerales no metálicos: hasta 1000 toneladas por día; y,



- Para materiales de construcción: hasta 800 metros cúbicos para minería en terrazas aluviales; y, 500 toneladas métricas por día en minería a cielo abierto en roca dura (cantera).

Dentro de este régimen, en cada área minera podrá realizarse una o más operaciones mineras, por parte de su titular o de sus operadores legalmente facultados para así hacerlo, en tanto las características o condiciones técnicas de explotación de los yacimientos así lo justifiquen.

Artículo... Manifiestos e informes de producción. Los titulares de concesiones en pequeña minería, estarán exceptuados de la celebración de los contratos de explotación a los que se refiere el artículo 41 de la Ley de Minería, pero sí obligados a presentar al Ministerio Sectorial, manifiestos e informes de producción, mediante declaración juramentada realizada ante Notario en los que se indicará el número de hectáreas mineras en exploración y en explotación, respectivamente. Los informes anuales de producción debidamente auditados se presentarán hasta el 31 de marzo de cada año al Ministerio Sectorial, de conformidad con las guías técnicas elaboradas para el efecto por la Agencia de Regulación y Control Minero. La falsedad comprobada en la declaración de la referencia anterior será sancionada de conformidad con las penas aplicables al delito de perjurio.

La falta de presentación de los manifiestos de producción o de sus actualizaciones, será sancionada con la suspensión temporal de las actividades hasta que se cumpla con la presentación de dichos manifiestos. La demora en la presentación de los indicados documentos no podrá exceder al plazo de





noventa días, vencido el cual se producirá la suspensión definitiva de actividades.

Los manifiestos de producción y más declaraciones de los titulares de derechos mineros, efectuados mediante declaración juramentada realizada ante notario, deberán constar en el texto de las solicitudes, peticiones y más documentos de trámite o procesales.

Para todos los efectos, incluidos los de orden fiscal y tributario, la Agencia de Regulación y Control Minero, establecerá las cantidades de extracción, procesamiento y exportación de minerales, así como de sus contenidos o ley. El Reglamento a esta Ley definirá los parámetros generales, técnicos y estadísticos para el ejercicio de esta atribución."

**d. Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre (Codificación)**

Esta ley establece las condiciones para que los particulares desarrollen y conserven el patrimonio forestal. En caso de incumplimiento de lo previsto en la presente ley, estará sujeto a expropiación, reversión o extinción del derecho de dominio.

**e. Ley de Patrimonio Cultural del Estado No. 3501, Registro Oficial No. 865 del 19 de junio de 1979**

La Ley de Patrimonio Cultural en su Artículo 30 manifiesta que "En toda clase de explotaciones mineras, movimientos de tierra para edificaciones, para construcciones viales o de otra naturaleza, lo mismo que en demoliciones de edificios, quedan salvo los derechos del Estado sobre los monumentos históricos,



objetos de interés arqueológico y paleontológico que pueden hallarse en la superficie o subsuelo al realizarse los trabajos. Para estos casos, el contratista, administrador o inmediato responsable dará cuenta al Instituto de Patrimonio Cultural y suspenderá las labores en el sitio donde se halla verificado el hallazgo".

**f. Ley de Caminos (Decreto Supremo No. 1351), Registro Oficial No. 285 del 7 de julio de 1964**

La ley establece que todo proyecto de construcción, ensanchamiento, mejoramiento o rectificación de caminos, formulado por cualquier entidad o persona, deberá someterse previamente a la aprobación del Ministerio de Obras Públicas, sin cuyo requisito no podrán realizarse los trabajos, salvo que se trate de caminos internos de una propiedad particular. El Estado en general, el Ministerio de Obras Públicas, los Consejos Provinciales (Gobiernos Provinciales), los Consejos Municipales (Gobiernos Municipales), y contratistas, en los trabajos de mantenimiento y construcción que se realicen, deberán conservar y cuidar árboles, arbustos, plantas y cercos naturales que crezcan al borde de los caminos.

Esta ley, se apoya en las Especificaciones generales para Construcción de Caminos y Puentes (MTOF -1 - F, 2002), en donde se contemplan disposiciones generales para la protección ambiental, determinadas en las Secciones 205, 206 211, principalmente.

CAPITULO V

De la conservación de los caminos públicos

---



"Art. 24: Notificación sobre daños: Los daños que se produjeren en los caminos públicos o en cualquier servicio de vialidad, serán puestos, por cualquier persona, en conocimiento de las autoridades provinciales o seccionales de Obras Públicas las que adoptarán las medidas inmediatas para atenderlos".

"Art. 25: Reparaciones: En general, todo daño causado en los caminos públicos será inmediatamente reparado por su autor".

Art. 26: Remoción de obstáculo: Cualquier persona podrá remover todo obstáculo construido o colocado en un camino público.

"Art. 28: Utilización de maquinaria y herramientas particulares: Cuando circunstancias de emergencia o de extrema necesidad lo exijan, y no se llegare a un acuerdo, podrán utilizarse maquinarias y herramientas aún de particulares, pagando un precio equitativo que compense el uso, las reparaciones necesarias y cualquier daño que se ocasionare. En tal caso, las maquinarias y las herramientas serán utilizadas por el tiempo indispensable y, en lo posible, con el propio personal que habitualmente opere las maquinarias".

"Art. 29: Conducción de aguas y caminos público: No se podrá conducir aguas a lo largo de los caminos públicos o por las cunetas de los mismos, o cruzar con ellas tales caminos, sino mediante acueductos impermeables o totalmente cubiertos, previa autorización de la Dirección Provincial de Obras Públicas.

Los canales de agua existentes a la vigencia de esta Ley, que no llenen los requisitos puntualizados en este artículo, podrán conservarse sin modificación, siempre que no perjudiquen la estabilidad y conservación de la vía, a juicio de la Dirección Provincial de Obras Públicas; caso contrario, el dueño o tenedor del



canal estará obligado a cumplir con lo dispuesto en el inciso anterior, dentro del plazo que, para el efecto, conceda la Dirección".

"Art. 37: Prohibición de afectación a la seguridad del tránsito: Prohíbese la conservación, en las inmediaciones de los caminos públicos, de construcciones, carteles y otras cosas que puedan afectar (sic) a la seguridad del tránsito o a la buena presentación del lugar.

El Estado en general, el Ministerio de Obras Públicas, los consejos provinciales, los concejos municipales, concesionarios y contratistas, en los trabajos de mantenimiento y construcción que se realicen, deberán conservar y cuidar árboles, arbustos, plantas y cercos naturales que crezcan al borde de los caminos.

Cuando se trate de la construcción de una nueva carretera deberá realizarse un proyecto del impacto ambiental.

Nota: Artículo reformado por Ley No. 5, publicada en Registro Oficial 7 de 19 de Agosto de 1998".

"Art. 38: Colocación de cadenas o vallas en caminos públicos: Sin previa autorización del Director General de Obras Públicas y de las Comisiones de Tránsito, no se podrá colocar cadenas o vallas que obsten el libre tránsito por los caminos públicos".

"Art. 39: Prohibición de modificación de caminos públicos o de dificultar su libre uso: Prohíbese ocupar, alterar, obstruir, estrechar o desviar los caminos públicos o sus obras de avenamiento y de defensa, extraer de ellos tierras o materiales,



depositar en los mismos materiales o desechos y, en general, modificar su estudio o dificultar su libre uso".

"Art. 40: Prohibición de obra o cultivo que dañe o estorben caminos públicos: Prohíbese, asimismo, la ejecución o conservación de cualquier obra o cultivo que pueda ocasionar algún daño o estorbo en los caminos públicos. Cualquier obra que quiera realizarse en un camino público, deberá ser previamente autorizado por el Director Provincial de Obras Públicas o la entidad encargada de la obra".

"Art. 41: Ámbito de las prohibiciones: Las prohibiciones contempladas en los artículos anteriores se extienden a los terrenos comprendidos dentro del derecho de vía".

"Art. 42: Destrucción de obras realizadas: Los que infringieren cualquiera de las prohibiciones contempladas en los artículos anteriores, estarán obligados a destruir las obras realizadas; y, en general, a volver las cosas a su estado anterior.

Nota: Artículo reformado por Ley No. 5, publicada en Registro Oficial 7 de 19 de Agosto de 1998".

#### **g. Ley de Minería, Registro Oficial 517 del 29 de enero de 2009**

Art. 1: Del Objetivo de la Ley: Esta ley norma el ejercicio de los derechos soberanos del Estado Ecuatoriano, para administrar, regular, controlar y gestionar el sector estratégico minero, de conformidad con los principios de sostenibilidad, precaución, prevención y eficiencia.

Art 2: Ámbito de aplicación: La ley regula las relaciones del Estado con las empresas mixtas mineras, con las personas naturales y jurídicas, nacionales o



extranjeras, públicas, mixtas, privadas y las de éstas entre sí, respecto de la obtención, conservación y extinción de derechos mineros y de la ejecución de actividades mineras.

"Art. 8: Agencia de Regulación y Control Minero: La Agencia de Regulación y Control Minero, es el organismo técnico-administrativo, encargado del ejercicio de la potestad estatal de vigilancia, auditoría, intervención y control de las fases de la actividad minera que realicen la Empresa Nacional Minera, las empresas mixtas mineras, la iniciativa privada, la pequeña minería y minería artesanal y de sustento, de conformidad con las regulaciones de esta ley y sus reglamentos..."

"Art. 25: De las áreas protegidas: Se prohíbe la actividad extractiva de recursos no renovables en áreas protegidas. Excepcionalmente dichos recursos se podrán explotar a petición fundamentada de la Presidencia de la República, y previa declaratoria de interés nacional por parte de la Asamblea Nacional, de conformidad a lo determinado en el artículo 407 de la Constitución de la República del Ecuador".

Art. 26: Actos Administrativos Previos: Para ejecutar las actividades mineras, en los lugares que a continuación se determinan, se requieren, de manera obligatoria, actos administrativos fundamentados y favorables, otorgados previamente por las siguientes autoridades e instituciones, según sea el caso:

- En todos los casos, se requiere la aprobación del Estudio de Impacto Ambiental y el informe sobre la afectación a áreas protegidas por parte del Ministerio del Ambiente.



“Art. 27: Fases de la actividad minera: Para efectos de aplicación de esta ley, las fases de la actividad minera son:

- Prospección, que consiste en la búsqueda de indicios de áreas mineralizadas;
- Exploración, que consiste en la determinación del tamaño y forma del yacimiento, así como del contenido y calidad del mineral en él existente. La exploración podrá ser inicial o avanzada e incluye también la evaluación económica del yacimiento, su factibilidad técnica y el diseño de su explotación;
- Explotación, que comprende el conjunto de operaciones, trabajos y labores mineras destinadas a la preparación y desarrollo del yacimiento y a la extracción y transporte de los minerales;
- Beneficio, que consiste en un conjunto de procesos físicos, químicos y/o metalúrgicos a los que se someten los minerales producto de la explotación con el objeto de elevar el contenido útil o ley de los mismos;
- Fundición, que consiste en el proceso de fusión de minerales, concentrados o precipitados de éstos, con el objeto de separar el producto metálico que se desea obtener, de otros minerales que los acompañan;
- Refinación, que consiste en el proceso destinado a convertir los productos metálicos en metales de alta pureza;



- Comercialización, que consiste en la compraventa de minerales o la celebración de otros contratos que tengan por objeto la negociación de cualquier producto resultante de la actividad minera; y,
- Cierre de Minas, que consiste en el término de las actividades mineras y el consiguiente desmantelamiento de las instalaciones utilizadas en cualquiera de las fases referidas previamente, si no fueren de interés público, incluyendo la reparación ambiental de acuerdo al plan de cierre debidamente aprobado por la autoridad ambiental competente.

El Estado propenderá a la industrialización de los minerales producto de las actividades de explotación, promocionando la incorporación del valor agregado con máxima eficiencia, respetando los límites biofísicos de la naturaleza.

En todas las fases de la actividad minera, está implícita la obligación de la reparación y remediación ambiental de conformidad a la Constitución de la República del Ecuador, la ley y sus reglamentos.

"Art. 31: Otorgamiento de concesiones mineras: El Estado otorgará excepcionalmente concesiones mineras a través de un acto administrativo a favor de personas naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras, públicas, mixtas o privadas, comunitarias, asociativas y de auto gestión, conforme a las prescripciones de la Constitución de la República, esta ley y su reglamento general.





El título minero sin perder su carácter personal confiere a su titular el derecho exclusivo a prospectar, explorar, explotar, beneficiar, fundir, refinar, comercializar y enajenar todas las sustancias minerales que puedan existir y obtenerse en el área de dicha concesión, haciéndose beneficiario de los réditos económicos que se obtengan de dichos procesos, dentro de los límites establecidos en la presente normativa y luego del cumplimiento de sus obligaciones tributarias, el concesionario minero solo puede ejecutar las actividades que le confiere este títulos una vez cumplidos los requisitos establecidos en el artículo 26..."

"Art. 37: Etapa de exploración de la concesión minera: Una vez otorgada la concesión minera, su titular deberá realizar labores de exploración en el área de la concesión por un plazo de hasta cuatro años, lo que constituirá el período de exploración inicial..."

"...Una vez cumplido el período de exploración inicial o el período de exploración avanzada, según sea el caso, el concesionario minero tendrá un período de hasta dos años para realizar la evaluación económica del yacimiento y solicitar, antes de su vencimiento, el inicio a la etapa de explotación y la correspondiente suscripción del Contrato de Explotación Minera, en los términos indicados en esta ley. El concesionario minero tendrá derecho a solicitar al Ministerio Sectorial la extensión del período de evaluación económica del yacimiento por un plazo de hasta dos años contados desde la fecha del acto administrativo que acoge dicha solicitud, debiendo el



concesionario pagar la patente anual de conservación para el período de evaluación económica del yacimiento, aumentada en un 50 por ciento.

En caso que el concesionario minero no solicite dar inicio a la etapa de explotación en los términos antes indicados, la concesión minera se declarará extinguida por parte del Ministerio Sectorial".

Art. 38: Presentación de informes de exploración: Hasta el 31 de marzo de cada año y durante toda la vigencia de la etapa de exploración de la concesión minera, el concesionario deberá presentar al Ministerio Sectorial un informe anual de actividades e inversiones en exploración realizadas en el área de la concesión minera durante el año anterior y un plan de inversiones para el año en curso. Estos informes deberán presentarse debidamente auditado por un profesional certificado por la Agencia de Control y Regulación en los términos del Reglamento de Calificación de Recursos y Reservas Mineras.

En el caso que el concesionario no cumpla con el plan de inversiones antes señalado, podrá evitar la caducidad de su concesión minera mediante al pago de una compensación económica equivalente al monto de las inversiones no realizadas, siempre y cuando haya realizado inversiones equivalentes al ochenta por ciento de dichas inversiones mínimas. El pago de esta compensación deberá acreditarse en el informe anual de las actividades e inversiones en exploración a que se refiere este artículo. Estos valores se verán reflejados en el balance general y en las declaraciones al Servicio de Rentas Internas.



El pago de la compensación establecida en el inciso anterior no exime al concesionario de la obligación de presentar el informe a que se refiere el presente artículo.

"Art. 39: Etapa de explotación de la concesión minera: El concesionario minero tendrá derecho a solicitar al Ministerio Sectorial, durante la vigencia del período de evaluación económica del yacimiento, su paso a la etapa de explotación y la consiguiente suscripción del Contrato de Explotación Minera o del Contrato de Prestación de Servicios, según sea el caso, que lo faculte para ejercer los derechos inherentes a la preparación y desarrollo del yacimiento, así como también a la extracción, transporte, beneficio y comercialización de sus minerales.

Ningún concesionario minero podrá tener uno o más títulos que en su conjunto sumen un área superior a cinco mil hectáreas mineras a partir de la etapa de explotación. No obstante, lo anterior, el reglamento general de esta ley establecerá los criterios técnicos para el establecimiento de áreas de protección de los proyectos mineros en etapa de explotación".

(...) "En caso que como resultado de la evaluación económica del yacimiento el concesionario minero decida no iniciar su construcción y montaje, tendrá derecho a solicitar, la suspensión del inicio de la etapa de explotación. Esta suspensión no podrá durar más de dos años contados desde la fecha del acto administrativo que acoge dicha solicitud y dará derecho al Estado a recibir una compensación económica equivalente a una remuneración básica unificada



anual por cada hectárea minera concesionada, durante el período de vigencia de la suspensión.

En el caso que el concesionario minero no solicite dar inicio a la etapa de explotación o de suspensión en los términos antes indicados, la concesión minera se extinguirá".

"Art. 42: Informe semestral de producción: A partir de la explotación del yacimiento, los titulares de las concesiones mineras deberán presentar al Ministerio Sectorial de manera semestral con anterioridad al 15 de enero y al 15 de julio de cada año, informes auditados respecto de su producción en el semestre calendario anterior, de acuerdo con las guías técnicas que prepare la Agencia de Regulación y Control Minero.

Estos informes serán suscritos por el concesionario minero o su representante legal y por su asesor técnico, el que deberá acreditar su calidad de profesional en las ramas de geología y/o minería..."

"Art. 60: Aprovechamiento de aguas y constitución de servidumbres: La ejecución de actividades mineras en general y la autorización para la operación de plantas de beneficio, fundición y refinación, requieren el permiso de la autoridad única del agua, para el aprovechamiento económico del agua y podrán solicitar las servidumbres que fueren necesarias de acuerdo con los procedimientos establecidos en la ley que regule los recursos hídricos".

"Art. 61: Modificación del curso de las aguas: Los concesionarios mineros que obtengan el permiso para el aprovechamiento de la autoridad única del agua deberán presentar ante el Ministerio Sectorial el estudio técnico que justifique la



idoneidad de los trabajos a realizarse y que han sido aprobados por la autoridad de aguas competente.

Las aguas alumbradas durante las labores mineras podrán ser usadas por el concesionario minero, previa autorización de la autoridad única del agua, con la obligación de descargarlas, observando los requisitos, límites permisibles y parámetros técnicos establecidos en la legislación ambiental aplicable".

"Art. 67: Obligaciones laborales: Las obligaciones de orden laboral contraídas por los titulares de derechos mineros con sus trabajadores, serán de su exclusiva responsabilidad y de ninguna manera se harán extensivas al Estado..."

"Art. 68: Seguridad e higiene minera-industrial: Los titulares de derechos mineros tienen la obligación de preservar la salud mental y física y la vida de su personal técnico y de sus trabajadores, aplicando las normas de seguridad e higiene minera-industrial previstas en las disposiciones legales y reglamentarias pertinentes, dotándoles de servicios de salud y atención permanente, además, de condiciones higiénicas y cómodas de habitación en los campamentos estables de trabajo, según planos y especificaciones aprobados por la Agencia de Regulación y Control Minero y el Ministerio de Trabajo y Empleo.

Los concesionarios mineros están obligados a tener aprobado y en vigencia un Reglamento interno de Salud Ocupacional y Seguridad Minera, sujetándose a las disposiciones al Reglamento de Seguridad Minera y demás Reglamentos pertinentes que para el efecto dictaren las instituciones correspondientes".

"Art. 69: Prohibición de trabajo infantil: Se prohíbe el trabajo de niños, niñas o adolescentes a cualquier título en toda actividad minera, de conformidad a lo



que estipula el numeral 2 del artículo 46 de la Constitución de la República. La inobservancia a esta disposición será considerada infracción grave y se sancionará por primera y única vez con multa señalada en el reglamento de esta ley; y, en caso de reincidencia, el Ministerio Sectorial declarará la caducidad de la concesión, la terminación del contrato o de los permisos artesanales. Para el caso del trabajo de mujeres, recibirán un tratamiento especial de conformidad al reglamento de esta ley".

"Art. 70: Resarcimiento de daños y perjuicios: Los titulares de concesiones y permisos mineros están obligados a ejecutar sus labores con métodos y técnicas que minimicen los daños al suelo, al medio ambiente, al patrimonio natural o cultural, a las concesiones colindantes, a terceros y, en todo caso, a resarcir cualquier daño o perjuicio que causen en la realización de sus trabajos.

La inobservancia de los métodos y técnicas a que se refiere el inciso anterior se considerará como causal de suspensión de las actividades mineras; además de las sanciones correspondientes".

"Art. 74: Inspección de instalaciones: Los titulares de derechos mineros están obligados a permitir la inspección de sus instalaciones u operaciones, a los funcionarios debidamente autorizados por parte de los Ministerios Sectorial y del Ambiente y sus entidades adscritas. Dichas inspecciones no podrán interferir en ningún caso el normal desarrollo de los trabajos mineros. De no permitir la inspección u obstaculizar la misma, la persona que ejerza las funciones competentes, deberá informar al Ministerio Sectorial de la respectiva jurisdicción, el cual podrá suspender las actividades mineras".

---



"Art. 75: Empleo de personal nacional: Los titulares de derechos mineros están obligados a emplear personal ecuatoriano en una proporción no menor del 80% para el desarrollo de sus operaciones mineras. En el porcentaje restante se preferirá al personal técnico especializado ecuatoriano, de no existir se contratará personal extranjero, el cual deberá cumplir con la legislación ecuatoriana vigente".

"Art. 76: Capacitación de personal: Los titulares de derechos mineros están obligados a mantener procesos y programas permanentes de entrenamiento y capacitación para su personal a todo nivel. Dichos programas deben ser comunicados periódicamente al Ministerio Sectorial".

"Art. 77: Apoyo al empleo local y formación de técnicos y profesionales: Los concesionarios mineros preferentemente contratarán trabajadores residentes en las localidades y zonas aledañas a sus proyectos mineros y mantendrán una política de recursos humanos y bienestar social que integren a las familias de los trabajadores.

Asimismo, en sus planes de operación y en coordinación con la Agencia de Regulación y Control Minero, los concesionarios mineros acogerán en sus labores mineras a estudiantes de segundo y tercer nivel de educación para que realicen prácticas y pasantías en el campo de la minería y disciplinas afines, proporcionándoles las facilidades que fueren necesarias".

Art. 78: Estudios de impacto ambiental y Auditorías Ambientales: Los titulares de concesiones mineras, previamente a la iniciación de actividades mineras en todas sus fases, deberán efectuar y presentar estudios de impacto ambiental

---



definitivos y planes de manejo ambiental en las diferentes fases de la actividad minera, para prevenir, mitigar, controlar y reparar los impactos ambientales y sociales derivados de sus actividades, los mismos que deben ser aprobados por el Ministerio del Ambiente, con el otorgamiento de la respectiva Licencia Ambiental.

"No podrán ejecutarse actividades mineras de exploración inicial, avanzada, explotación, beneficio, fundición, refinación y cierre de minas que no cuenten con la respectiva Licencia Ambiental otorgada por el Ministerio del ramo.

Para el procedimiento de presentación y calificación de los estudios de impacto ambiental y planes de manejo ambiental y otorgamiento de licencias ambientales, los límites permisibles y parámetros técnicos exigibles serán aquellos establecidos en la normativa ambiental vigente".

"Art. 79: Tratamiento de aguas: Los titulares de derechos mineros y mineros artesanales que, previa autorización de la autoridad única del agua, utilicen aguas para sus trabajos y procesos, deben devolverlas al cauce original del río o a la cuenca del lago o laguna de donde fueron tomadas, libres de contaminación o cumpliendo los límites permisibles establecidos en la normativa ambiental y del agua vigentes, con el fin que no se afecte a los derechos de las personas y de la naturaleza reconocidos constitucionalmente.

El tratamiento a darse a las aguas para garantizar su calidad y la observancia de los parámetros de calidad ambiental correspondientes, deberá preverse en el respectivo sistema de manejo ambiental, con observancia de lo previsto en las leyes pertinentes y sus reglamentos.





La reutilización del agua, a través de sistemas de recirculación es una obligación permanente de los concesionarios.

Dependiendo del grado de incumplimiento de esta disposición, podrá disponerse la suspensión temporal o definitiva de las actividades mineras, a cuyo efecto se seguirá el procedimiento establecido en esta Ley y su reglamento general."

"Art. 80: Revegetación y Reforestación: Si la actividad minera requiere de trabajos a que obliguen al retiro de la capa vegetal y la tala de árboles, será obligación del titular del derecho minero proceder a la revegetación y reforestación de dicha zona preferentemente con especies nativas, conforme lo establecido en la normativa ambiental y al plan de manejo ambiental".

"Art. 81: Acumulación de residuos y prohibición de descargas de desechos: Los titulares de derechos mineros y mineros artesanales, para acumular residuos minero-metalúrgicos deben tomar estrictas precauciones que eviten la contaminación del suelo, agua, aire y/o biota de los lugares donde estos se depositen, en todas sus fases incluyendo la etapa de cierre, construyendo instalaciones como escombreras, rellenos de desechos, depósitos de relaves o represas u otras infraestructuras técnicamente diseñadas y construidas que garanticen un manejo seguro y a largo plazo.

Se prohíbe la descarga de desechos de escombros, relaves u otros desechos no tratados, provenientes de cualquier actividad minera, hacia los ríos, quebradas, lagunas u otros sitios donde se presenten riesgos de contaminación.



El incumplimiento de esta disposición ocasionará sanciones que pueden llegar a la caducidad de la concesión o permiso".

"Art. 82: Conservación de la flora y fauna: Los estudios de impacto ambiental y los planes de manejo ambiental, deberán contener información acerca de las especies de flora y fauna existentes en la zona, así como realizar los estudios de monitoreo y las respectivas medidas de mitigación de impactos en ellas."

"Art. 83: Manejo de desechos: El manejo de desechos y residuos sólidos, líquidos y emisiones gaseosas que la actividad minera produzca dentro de los límites del territorio nacional, deberá cumplir con lo establecido en la Constitución y en la normativa ambiental vigente".

"Art. 84: Protección del ecosistema: Las actividades mineras en todas sus fases, contarán con medidas de protección del ecosistema, sujetándose a lo previsto en la Constitución de la República del Ecuador y la normativa ambiental vigente".

"Art. 85: Cierre de Operaciones Mineras: Los titulares de concesiones mineras y plantas de beneficio, fundición y refinación deberán incluir en sus Estudios de Impacto Ambiental para las actividades mineras de explotación, beneficio, fundición o refinación, la planificación del cierre de sus actividades, incorporada en el Plan de Manejo Ambiental y con su respectiva garantía; planificación que debe comenzar en la etapa de prefactibilidad del proyecto y continuar durante toda la vida útil, hasta el cierre y abandono definitivo.

El plan de cierre de operaciones mineras, será revisado y actualizado periódicamente en los Programas y Presupuestos Ambientales anuales y en las

---



Auditorías Ambientales de Cumplimiento, con información de las inversiones o estimaciones de los costos de cierre, actividades para el cierre o abandono parcial o total de operaciones y para la rehabilitación del área afectada por las actividades mineras de explotación, beneficio, fundición o refinación.

Asimismo, dentro del plazo de dos años previos a la finalización prevista del proyecto, para las actividades mineras de explotación, beneficio, fundición o refinación, el concesionario minero deberá presentar ante la Autoridad Ambiental Nacional, para su aprobación, el Plan de Cierre de Operaciones Definitivo que incluya la recuperación del sector o área, un plan de verificación de su cumplimiento, los impactos sociales y su plan de compensación y las garantías actualizadas indicadas en la normativa ambiental aplicable; así como, un plan de incorporación a nuevas formas de desarrollo sustentable."

"Art. 86: Daños ambientales: Para todos los efectos legales derivados de la aplicación de las disposiciones del presente artículo y de la normativa ambiental vigente, la autoridad legal es el Ministerio del Ambiente.

Para los delitos ambientales, contra el patrimonio cultural y daños a terceros se estará a lo establecido en la Constitución de la República del Ecuador y en la normativa civil y penal vigente.

El incumplimiento de las obligaciones contenidas en este Capítulo, dará lugar a las sanciones administrativas al titular de derechos mineros y poseedor de permisos respectivos por parte del Ministerio Sectorial, sin perjuicio de las acciones civiles y penales a que diere lugar. Las sanciones administrativas



podrán incluir la suspensión de las actividades mineras que forman parte de dicha operación o la caducidad.

El procedimiento y los requisitos para la aplicación de dichas sanciones estarán contenidos en el reglamento general de la ley".

"Art 87: Derecho a la información, participación y consulta: El Estado, es responsable de ejecutar los procesos de participación y consulta social a través de las instituciones públicas que correspondan de acuerdo a los principios constitucionales y a la normativa vigente. Dicha competencia es indelegable a cualquier instancia privada."

"Todo concesionario minero deberá respetar el derecho de las personas al acceso a los procesos de información, participación y consulta en la gestión ambiental de las actividades mineras.

"Art. 88: Procesos de Información: A partir del otorgamiento de una concesión minera y durante todas las etapas de ésta, el concesionario, a través del Estado, deberá informar adecuadamente a las autoridades competentes, gobiernos autónomos descentralizados, comunidades y entidades que representen intereses sociales, ambientales o gremiales, acerca de los posibles impactos, tanto positivos como negativos de la actividad minera".

"Art. 91: Denuncias de Amenazas o Daños Sociales y Ambientales: Existirá acción popular para denunciar las actividades mineras que generen impactos sociales, culturales o ambientales, las que podrán ser denunciadas por cualquier persona natural o jurídica ante el Ministerio del Ambiente, previo al cumplimiento de los



requisitos y formalidades propias de una denuncia, tales como el reconocimiento de firma y rúbrica."

"Art. 125: Derechos transferibles: Los derechos mineros en general son susceptibles de cesión y transferencia, previa autorización de la Agencia de Regulación y Control Minero, y de libre transmisibilidad por causa de muerte. Dichas transferencias se perfeccionan con la inscripción en el libro correspondiente del Registro Minero a cargo de la Agencia de Regulación y Control Minero; Los derechos de registro se fijarán en el Reglamento General de esta ley.

La cesión y transferencia de derechos que emanen de una concesión minera, será nula y no tendrá valor alguno si no precede la autorización de la Agencia de Regulación y Control Minero, sin perjuicio de la declaración de caducidad según lo previsto en la presente ley".

"Art. 138: Pequeña minería: Se considera pequeña minería aquella que, en razón del área de las concesiones, volumen de procesamiento y producción, monto de inversiones y condiciones tecnológicas, tengan:

- Una capacidad instalada de explotación y/o beneficio de hasta 300 toneladas métricas por día; y,
- Una capacidad de producción de hasta 800 metros cúbicos por día, con relación a la minería de no metálicos y materiales de construcción".

"Art. 139: Concesión Minera para la Pequeña Minería: El Estado otorgará Concesiones Mineras para la Pequeña Minería a favor de personas naturales y

---



jurídicas, conforme a las prescripciones de esta ley y su reglamento general, el que establecerá un régimen especial.

La concesión minera para la pequeña minería será otorgada por el Ministerio Sectorial de acuerdo al procedimiento establecido en el Reglamento y confiere a su titular el derecho exclusivo a prospectar, explorar, explotar, beneficiar, fundir, refinar y comercializar todas las sustancias minerales que puedan existir y obtenerse en el área de dicha concesión, sin otras limitaciones que las señaladas en la presente ley".

#### **1.5.1.6. Decretos ejecutivos**

##### **a. Decreto Ejecutivo 2393. Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, Registro Oficial No. 249 del 3 de febrero de 1998**

Establece los lineamientos para el adecuado ambiente laboral, tomando en cuenta las condiciones generales de los centros de trabajo, las instalaciones, protecciones, uso y mantenimiento de aparatos, máquinas y herramientas, manipulación y transporte de equipos y los medios de protección colectiva para asegurar el desarrollo de las actividades con seguridad.

El objetivo de este reglamento es la prevención, disminución o eliminación de los riesgos del trabajo y el mejoramiento del ambiente laboral. Las disposiciones del presente Reglamento se aplicarán a toda actividad laboral y en todo centro de trabajo, teniendo como objetivo la prevención, disminución o eliminación de los riesgos del trabajo y el mejoramiento del medio ambiente de trabajo.



**b. Decreto Ejecutivo 1529. Reglamento a la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre, Registro Oficial 436 del 22 de febrero de 1983**

"Art. 1: Están sujetas al régimen establecido en la Ley y en este Reglamento, todas las actividades relativas a la tenencia, conservación, aprovechamiento, protección y manejo de las tierras forestales, clasificadas así agrológicamente, de los bosques naturales o cultivados y de la vegetación protectora que haya en ellas, así como de los bosques naturales y cultivados existentes en tierras y en otras categorías agrológicas; de las áreas naturales y de la flora y la fauna silvestres".

**1.5.1.7. Reglamentos**

**a. Reglamento General a la Ley de Minería, expedido mediante Decreto Ejecutivo 119. Registro Oficial Suplemento No. 67 del 16 de noviembre de 2009**

"Art. 1: Del objeto del reglamento. - El presente Reglamento General tiene como objeto, establecer la normativa necesaria para la aplicación de la Ley de Minería."

Art. 63: Contratos de operación minera. - Los concesionarios mineros que opten por autorizar la realización de trabajos de minería artesanal en el área de su concesión, para así hacerlo deberán celebrar contratos de operación minera con mineros artesanales de acuerdo con el instructivo que para el efecto dictará el Ministerio Sectorial. Tales contratos deberán celebrarse mediante escritura pública e inscribirse en el Registro Minero.



Art. 95: Suspensión: Las concesiones, permisos y actividades mineras pueden ser suspendidas por el Ministerio Sectorial, en los siguientes casos: a) Por internación; b) Cuando así lo exijan la protección de la salud y vida de los trabajadores mineros o de las comunidades ubicadas en el perímetro del área donde se realiza actividad minera, en cuyo caso la suspensión solamente podrá durar hasta que hayan cesado las causas o riesgos que la motivaron; c) Por incumplimiento de la Licencia Ambiental, cuando la autoridad ambiental competente haya dispuesto su suspensión; d) Por impedir la inspección de las instalaciones u obstaculizar las mismas a los funcionarios debidamente autorizados por parte de los ministerios Sectorial y del Ambiente y sus entidades adscritas; y, e) Por las demás causas establecidas en el ordenamiento jurídico.

**b. Reglamento del Régimen Especial de Pequeña Minería, expedido mediante Decreto Ejecutivo 120. Registro Oficial Suplemento No. 67 del 16 de noviembre de 2009**

Art. 4: "Caracterización de la pequeña minería. - Para los fines de este reglamento, se considera pequeña minería aquella que, en razón del área, características del yacimiento, monto de inversiones y capacidad instalada de explotación y beneficio o procesamiento, sea calificada como tal y diferenciada de la minería artesanal o de subsistencia y de otras categorías de la actividad minera, de acuerdo con la normativa aplicable al régimen especial de pequeña minería y minería artesanal."

Art. 11: "Labores de exploración y explotación. - Por la naturaleza especial de las actividades en pequeña minería, las labores de exploración podrán





efectuarse de manera simultánea con las de explotación, en una misma área, conforme a los planes de desarrollo para cada proyecto aprobados por la Agencia de Regulación y Control Minero".

Art. 13: "Relaciones de titulares de derechos mineros con propietarios del suelo: Los derechos mineros, otorgados bajo el régimen especial de pequeña minería, se tienen como distintos e independientes a los de la propiedad del suelo en que se encuentren, aunque ambos correspondan a una misma persona.

La actividad minera considerada de utilidad pública, hace factible la constitución de servidumbres mineras voluntariamente acordadas, o legales, conforme las disposiciones de la Ley de Minería y su Reglamento General, no obstante, lo cual, también podrán celebrarse contratos entre titulares y propietarios de predios, en la forma prevista en la normativa civil y de acuerdo con el marco regulatorio que para el efecto expida la Agencia de Regulación y Control Minero. En el evento de pactarse tales contratos, sujetos a la inscripción en el Registro Minero, se incluirán estipulaciones expresas, sobre responsabilidad socio ambiental, participación estatal, tributaria y de seguridad minera contempladas en la Ley de Mediación y Arbitraje, a la que se encontrarán obligados las partes, sus operadores o subcontratistas".

Art. 14: "Relaciones de titulares de derechos mineros con otros titulares, operadores, o subcontratistas: Los contratos que celebraren los titulares de derechos mineros, con operadores o terceros para la realización de actividades mineras en pequeña minería y en sus distintas fases, incluirán estipulaciones expresas sobre responsabilidad socio ambiental, participación estatal, laboral,



tributaria, de seguridad minera y de mediación y arbitraje contempladas en la Ley, a las que se encuentren obligadas las partes, sus operadores o subcontratistas y estarán sujetas al marco regulatorio que para el efecto dicte el Ministerio Sectorial."

Art. 15: "Contratos mineros: Bajo el régimen especial de pequeña minería se podrá celebrar toda clase de contratos mineros, tales como contratos de cesión y transferencia de derechos mineros, contratos de participación, de promesa irrevocable de cesión y transferencia de derechos mineros, de cesión en garantía, de asociación, de prenda, contratos de crédito minero, contratos de operación, de garantía, contratos preparatorios, procuraciones de condóminos, contratos de transacción; contratos de negociaciones de títulos valor a los que se refiere el inciso tercero del artículo 131 de la Ley de Minería, y, demás formas contractuales aplicables de manera directa a las fases de la actividad minera que pueden celebrarse de acuerdo con la normativa supletoria en materia minera. Estos contratos, para su validez deberán celebrarse mediante escritura pública e inscribirse en el Registro Minero a cargo de la Agencia de Regulación y Control Minero, conforme se establece en el artículo 124 de la Ley de Minería."

**c. Reglamento Ambiental para Actividades Mineras, Registro Oficial  
Suplemento 213 de 27 de marzo de 2014, Reforma al Reglamento Ambiental  
para Actividades Mineras, Registro Oficial del 12 de julio de 2016**

Art. 1: "Ámbito de aplicación. - El presente reglamento, las normas y guías técnicas ambientales incorporadas a él y aquellas que se expidan sobre su base,

---



regulan en todo el territorio nacional la gestión ambiental en las actividades mineras en sus fases de exploración inicial o avanzada, explotación, beneficio, procesamiento, fundición, refinación, y cierre de minas; así como también en las actividades de cierres parciales y totales de labores mineras."

Art. 2: "Objeto. - El presente reglamento tiene por objeto promover el desarrollo sustentable de la minería en el Ecuador, a través del establecimiento de normas, procedimientos, procesos y subprocesos, para prevenir, controlar, mitigar, rehabilitar, remediar y compensar los efectos que las actividades mineras puedan tener sobre el medio ambiente y la sociedad, en todo el territorio nacional."

Art. 3: "Autoridad Ambiental Minera. - Para todos los efectos ambientales derivados de la actividad minera, de acuerdo a las disposiciones constitucionales y legales sobre la materia, la Autoridad Ambiental Nacional en el ámbito minero la ejerce el Ministerio del Ambiente y sus órganos o la respectiva Autoridad Ambiental de Aplicación Responsable acreditada ante el Ministerio del Ambiente".

Art. 5: "Responsabilidad de los titulares mineros y de sus contratistas: Los titulares mineros serán responsables civil, penal y administrativamente por sus actividades y operaciones de sus contratistas ante el Estado Ecuatoriano, el Ministerio del Ambiente y los ciudadanos en general; por lo tanto será de su directa y exclusiva responsabilidad la aplicación de todos los subsistemas de gestión ambiental establecidos en la normativa vigente y en particular las medidas de prevención, mitigación, compensación, control, rehabilitación,



reparación, cierres parciales, y, cierre y abandono de minas, sin perjuicio de la que solidariamente tengan los contratistas".

Art. 7: Regularización ambiental nacional para el sector minero. -Los proyectos o actividades mineras dentro de los regímenes de pequeña minería al realizarse labores simultáneas de exploración y explotación requerirán de una licencia ambiental.

En todos los casos se deberá realizar el proceso de regularización ambiental, conforme lo determinado en el procedimiento contenido en el Sistema Único de Información Ambiental.

Art. 8: "Para efectos de la elaboración de las Declaraciones de Impacto Ambiental, Estudios de Impacto Ambiental, Planes de Manejo Ambiental, y Auditorías Ambientales para actividades mineras, se requerirá la intervención de consultores calificados y registrados por la Autoridad Competente".

Art. 9: Certificado de intersección. - En todos los casos el titular minero deberá obtener de la Autoridad Ambiental Nacional el Certificado de Intersección del cual se desprenda la intersección del o de los derechos mineros con relación al Sistema Nacional de Áreas Protegidas, Bosques y Vegetación Protectores, Patrimonio Forestal del Estado u otras áreas de conservación declaradas por la Autoridad Ambiental Nacional.

Art. 10: "Requisitos previos: El titular minero previo al inicio del proceso de licenciamiento ambiental en cualquiera de las fases mineras, deberá presentar al Ministerio del Ambiente el título minero o permiso".



"Art (...): Participación Social: Los mecanismos de participación social se definirán considerando el nivel de impacto y riesgo ambiental previstos para la actividad minera y el nivel de conflictividad identificado, como se detallan a continuación:

- Proyectos de Bajo Impacto y Riesgo Ambiental: El proponente del derecho minero deberá aplicar los mecanismos de Participación Social establecidos en la normativa ambiental aplicable y presentar a la Autoridad Ambiental Competente el informe y respaldos respectivos.
- Proyectos de Mediano Impacto y Riesgo Ambiental: El proceso de Participación Social será realizado por el proponente del derecho minero con sujeción a los lineamientos establecidos por la Autoridad Ambiental Competente y a la normativa ambiental vigente.

En caso de ser necesario y a criterio de la Autoridad Ambiental Competente, el proceso se podrá ejecutar mediante la asignación de uno o más Facilitadores Socio Ambientales, de conformidad con la normativa ambiental competente

- Proyectos de Alto Impacto y Riesgo Ambiental: La Autoridad Ambiental competente llevará a cabo el Proceso de Participación Social en coordinación con el proponente del derecho minero, para lo cual dicha autoridad asignará uno o más facilitadores socio-ambientales en cumplimiento de lo establecido en la normativa aplicable."



Art. 21: "Términos de Referencia para estudios de impacto ambiental: Los estudios de impacto ambiental se realizarán en función de términos de referencia (TDRs) por tipo de proyecto."

Art. 23: "Estudios de impacto ambiental: Previo al inicio de las actividades en fase de explotación, beneficio, fundición y refinación se presentará a la Autoridad Ambiental el correspondiente estudio de impacto ambiental de acuerdo con las disposiciones de este reglamento y demás normativa ambiental vigente.

El estudio de impacto ambiental deberá identificar, describir, cuantificar y valorar, de manera precisa y en función de las características de cada caso en particular, los efectos previsibles que la ejecución del proyecto minero producirá sobre los distintos aspectos ambientales y socio-económico.

El estudio de impacto ambiental incluirá además el correspondiente plan de manejo ambiental, que contemple acciones requeridas para prevenir, mitigar, controlar, compensar, corregir y reparar los posibles efectos o impactos ambientales negativos, o maximizar los impactos positivos causados en el desarrollo de la actividad minera, con su respectivo cronograma y presupuesto.

El plan de manejo ambiental comprenderá también aspectos de seguimiento, evaluación, monitoreo, y los de contingencia, cierres parciales de operaciones y cierre y abandono de operaciones mineras, con sus respectivos programas, cronogramas y presupuestos."

Art. 34: "Para asegurar el cumplimiento de las actividades previstas en los planes de manejo ambiental, el Estado Ecuatoriano, a través del Ministerio del

---



Ambiente, exigirá a los titulares mineros, presenten una garantía de fiel cumplimiento, mediante una póliza de seguros o garantía bancaria, incondicional, irrevocable y de cobro inmediato a favor del Ministerio del Ambiente o la Autoridad Ambiental de Aplicación Responsable, la que deberá mantenerse vigente y actualizarse hasta el completo cierre de operaciones del área y por un año posterior a la finalización del período de vigencia de las concesiones.

La garantía de fiel cumplimiento del plan de manejo ambiental, podrá ser actualizada en base a la aprobación de la Actualización del Plan de Manejo Ambiental."

Art. 36: "Ejecución de garantías: La garantía de fiel cumplimiento del plan de manejo ambiental será ejecutada por el Ministerio del Ambiente o la Autoridad Ambiental de Aplicación Responsable cuando a través de los informes de control y seguimiento ambiental técnico de campo, realizado por las unidades administrativas correspondientes y previo al procedimiento administrativo señalado en este Reglamento, se hayan determinado no conformidades mayores con respecto a la normativa ambiental vigente y el plan de manejo ambiental o a través de las auditorías ambientales en las que se determine un bajo nivel de certidumbre y alto nivel de riesgo con respecto al cumplimiento de la normativa ambiental vigente y del plan de manejo ambiental, que provoquen afectaciones ambientales que requieran actividades u obras específicas para mitigar o reparar dichas afectaciones".



Art. 39: "Vigencia de las garantías: Es responsabilidad del titular minero o titular de la licencia ambiental mantener vigente la garantía de fiel cumplimiento del plan de manejo ambiental, y renovarla hasta 30 días plazo antes de su vencimiento. De producirse la caducidad de la garantía el Ministerio del Ambiente o la Autoridad Ambiental de Aplicación Responsable calificarán como una no conformidad mayor y consecuentemente procederá con la revocatoria de la licencia ambiental. Esta licencia podrá ser solicitada nuevamente, de acuerdo a lo que establece este Reglamento".

Art. 44: "Programa y Presupuesto Ambiental Anual: Los titulares mineros que cuenten con Licencia Ambiental, deberán presentar hasta el primero de diciembre de cada año, el programa y presupuesto ambiental del año siguiente para aprobación de la Autoridad Ambiental competente."

Art. 46: Monitoreo ambiental interno (auto monitoreo): Los titulares mineros deberán realizar el monitoreo ambiental interno de las medidas establecidas en el plan de manejo ambiental aprobado, principalmente de sus emisiones a la atmósfera, descargas líquidas y sólidas, rehabilitación de áreas afectadas, estabilidad de piscinas o tranques de relaves y escombreras, así como también, monitoreo de remediación de suelos contaminados.

Para tal efecto, se tomarán las muestras en los puntos de monitoreo, parámetros físico-químicos según la actividad o fase minera y la frecuencia de las mediciones, identificados en los estudios ambientales y que constan en el programa de monitoreo del plan de manejo ambiental.





Art. 47: "Frecuencia de presentación de informes de monitoreo y seguimiento ambiental: Los titulares mineros deberán presentar a la Autoridad Ambiental competente para su aceptación, informes de monitoreo y seguimiento a las medidas ambientales del plan de manejo ambiental aprobado, de acuerdo a la siguiente periodicidad:

- Pequeña Minería:
- Fases simultaneas de exploración y explotación: semestral

Art. 58: Cumplimiento de obligaciones: Los titulares mineros serán responsables de la ejecución e implementación de los planes de manejo ambiental y están obligados a cumplir los términos de dichos planes con sujeción a la normativa ambiental vigente en el país.

Los titulares de derechos mineros no tendrán responsabilidad respecto de daños ambientales generados por otras actividades ajenas a sus labores mineras siempre y cuando el titular minero demuestre documentada y técnicamente que dichos daños no fueron provocados por él. En este caso, deberá, de ser posible identificar al responsable.

Art. 59: "Empleo de métodos, equipos y tecnologías: El titular minero está obligado a realizar sus actividades de prospección, exploración inicial o avanzada, explotación, beneficio, procesamiento, fundición y refinación empleando métodos que prevengan, minimicen o eliminen los daños al suelo, al agua, al aire, a la biota, y a las concesiones y poblaciones colindantes."

Art. 61: "Desbroce de vegetación: El desbroce de vegetación en cualquiera de las fases mineras estará limitado a la superficie requerida sobre la base de



consideraciones técnicas y ambientales determinadas en los estudios ambientales. En el caso de madera a ser cortada o desbroce de cobertura vegetal, el titular minero deberá acatar lo dispuesto en la normativa vigente para tal efecto."

Art. 62: "De las especies silvestres: En el desarrollo de las diferentes fases de la actividad minera se prohíbe la captura, o acoso intencional de la fauna silvestre y la tala innecesaria de vegetación.

En la evaluación de impactos ambientales se señalarán las posibles afectaciones a las especies silvestres y se establecerán las correspondientes medidas de prevención, protección, control y mitigación, si para este efecto se requiere la colección de especies de flora y fauna silvestre se requerirá contar con el correspondiente permiso otorgado por la Autoridad Ambiental competente."

Art. 63: "Construcción de caminos: Los análisis y evaluación ambiental de las diferentes alternativas de los caminos serán presentados a la Autoridad Ambiental dentro de los estudios ambientales correspondientes.

La construcción de caminos necesarios para realizar actividades exploratorias dentro de una concesión minera, se realizará con un ancho no mayor a 1,5 metros para exploración inicial y 6 metros para exploración avanzada. En su construcción se ejecutarán todas las obras previstas para evitar afectaciones al sistema natural de drenaje.

Para vías de mayor tamaño a las consideradas, el contenido mínimo de carácter técnico para la construcción de caminos será aquel especificado por



la Autoridad Sectorial de Transporte, en sus normas secundarias, y el Ministerio del Ambiente considerará el diseño en la aprobación del estudio ambiental.

Para la utilización de caminos y/o carreteras necesarias para realizar actividades mineras dentro de una concesión minera se considerará lo dispuesto en las normas técnicas respecto al uso de caminos y la normativa expedida por el Ministerio Sectorial de Transporte."

Art. 66: "Campamentos: Los estudios ambientales para todas las fases de la actividad minera deberán incluir información relacionada con la instalación, mantenimiento y cierre de campamentos volantes, temporales y permanentes, la cual deberá contener al menos lo siguiente: sistema de abastecimiento de agua de consumo, sistema de tratamiento para aguas negras y grises, manejo y disposición final de los desechos sólidos, peligrosos y no peligrosos, seguridad industrial y control de incendios, señalética, primeros auxilios, generación de energía eléctrica, almacenamiento de combustibles e insumos necesarios, sistemas de alarma y evacuación."

Art. 67: "Capacitación ambiental: Los titulares de derechos mineros están obligados a mantener programas de información, capacitación y concienciación ambiental permanentes de su personal a todo nivel, para incentivar acciones que minimicen el deterioro ambiental.

El plan de manejo ambiental determinará las formas y temas cómo el titular minero entrenará y capacitará a sus trabajadores, a fin de que estos sean referentes a la gestión ambiental del proyecto minero, con el propósito de que toda la operación se enmarque en lo establecido en este Reglamento. Se



prestará especial atención al mantenimiento de relaciones armónicas de los titulares mineros con las comunidades.

La ejecución de dichos programas deberá incluirse en los informes de cumplimiento del plan de manejo ambiental para su revisión y aprobación por parte del Ministerio del Ambiente o a la Autoridad Ambiental de Aplicación Responsable."

Art. 69: "Información y difusión: El titular minero incluirá en los planes de manejo ambiental programas de información y difusión permanente a fin de mantener informada a la comunidad del área de influencia sobre el desarrollo del proyecto minero conforme a las regulaciones aplicables."

Art. 71: "De la población local: Todo titular minero deberá contar con un Plan de Relaciones Comunitarias que cumpla con el propósito de disminuir, mitigar y compensar los impactos socio-ambientales generados por su actividad. Este plan se desarrollará con las comunidades ubicadas en el área de influencia del proyecto, y de manera coordinada con los planes de desarrollo de los gobiernos locales involucrados.

El Ministerio del Ambiente, en coordinación con los niveles de gobierno competentes, y con el propósito de buscar la solución a los problemas ocasionados por los impactos ambientales de la actividad minera; investigará, analizará y evaluará las denuncias presentadas por personas naturales o jurídicas; y, procederá a comunicar del particular a los titulares mineros a fin de que den solución a tales problemas."



Art. 72: "Manejo de desechos en general: Respecto del manejo de desechos, se observará la normativa ambiental aplicable y en general lo siguiente:

- Jerarquización de la gestión de desechos: Los planes de manejo ambiental deben incorporar específicamente las políticas y prácticas fundamentadas en la jerarquización de las estrategias de gestión de desechos, considerando en orden de prioridad:
- Prevención y minimización de la generación (reducción de desechos en la fuente);
- Aprovechamiento y valorización de desechos (que incluye reutilización y reciclaje); Tratamiento;

Disposición Final.

- Clasificación: Los desechos deberán ser clasificados, reutilizados, reciclados, tratados, y dispuestos de acuerdo a normas ambientales y conforme al plan de manejo ambiental aprobado;
- Disposición final de desechos: Se prohíbe la disposición final no controlada de cualquier tipo de desechos. Los sitios de disposición final tales como escombreras, rellenos sanitarios, piscinas de disposición final, y rellenos de seguridad, según el tipo de desechos, deben cumplir con la normativa ambiental aplicable, y en su defecto con normativa internacionalmente aceptada. Estos sitios deben contar con un sistema adecuado de impermeabilización, canales para el control de lixiviados, su tratamiento y monitoreo, entre otros aspectos técnicos a considerar en función del tipo de desechos.



Se prohíbe la disposición de desechos generados en plantas de beneficio tales como relaves, soluciones, aguas de procesos, químicos, y otros, directamente a los cursos de agua y suelo, así como la quema de desechos a cielo abierto.

- Registros y documentación: En todas las instalaciones y actividades mineras se llevarán registros sobre la clasificación de desechos, volúmenes y/o cantidades generados y la forma de tratamiento y/o disposición para cada clase de desechos. Un resumen de dicha documentación se presentará en los informes de monitoreo."

Art. 73: "Manejo de desechos biodegradables: El vertido, disposición y tratamiento de los desechos biodegradables se lo realizará priorizando lo siguiente:

- Tratamiento in situ: Como mínimo deberá considerar la impermeabilización, canaletas para recolección de lixiviados, tratamiento de lixiviados, recubrimiento del área de depósito y control de plagas.
- Entrega a los Gobiernos Autónomos Descentralizados que cuenten con rellenos sanitarios autorizados por la Autoridad Ambiental competente.
- Relleno sanitario controlado: se deberá justificar técnicamente su ubicación, diseño, construcción, instalación y operación, considerando las normas técnicas expedidas por el Ministerio del Ambiente.



Una vez concluidos los trabajos o cuando se haya cubierto su capacidad, dichos rellenos serán clausurados y sellados adecuadamente y reacondicionada su capa superficial."

Art. 74: "Manejo de desechos peligrosos: Todos los desechos con características corrosivas, reactivas, tóxicas, inflamables o biológicas infecciosas serán considerados como desechos peligrosos y su gestión se sujetará a lo dispuesto en el Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación por Sustancias Químicas Peligrosas, Desechos Peligrosos y Especiales, o aquel que lo reemplace, así como la normativa ambiental aplicable.

Está prohibida la contaminación de cuerpos de agua y suelos por desechos peligrosos."

Art. 75: "Manejo de aguas negras y grises: Se deberá contar con medidas de control y tratamiento de efluentes de aguas negras y grises. La calidad que deberán tener estos efluentes antes de ser descargados en el medio natural deberá cumplir las normas técnicas vigentes para tal efecto."

Art. 76: "Manejo de productos químicos: Los titulares mineros deberán acatar las especificaciones de almacenamiento, transporte y uso de sustancias químicas de acuerdo con la normativa técnica nacional y en su defecto de la normativa internacional aceptada, así como las disposiciones establecidas en el Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación por Sustancias Químicas Peligrosas, Desechos Peligrosos y Especiales, y demás normativa aplicable.



En casos de que las sustancias químicas que se encuentren caducas o fuera de especificaciones, serán consideradas como desechos peligrosos y deberán someterse a la normativa ambiental aplicable.

Está prohibida la contaminación atmosférica, de cuerpos de agua y suelos por sustancias químicas peligrosas."

Art. 77: "Manejo de hidrocarburos: La operación y mantenimiento de equipos, maquinaria e hidrocarburos en general utilizados en la actividad minera en cualquiera de sus fases, estará regulada a través de la normativa ambiental para el manejo de hidrocarburos expedida por la Autoridad Ambiental."

Art. 78: "Manejo de explosivos: Para el transporte, manejo y almacenamiento de explosivos, se procederá acorde a la regulación específica vigente para tal efecto.

Para la disposición final de sustancias explosivas, estas deberán estar sujetas a un proceso para neutralizar su peligrosidad y serán manejadas como un desecho sólido. Si esto no es posible, deberá entregarse estos residuos a las Fuerzas Armadas, llevando el correspondiente registro."

Art. 79: "Plan de contingencias: Todo plan de manejo ambiental deberá contar con su respectivo plan de contingencias detallado, en el cual se determinen los tiempos de respuesta para su aplicación y responsables.

Durante la operación y mantenimiento se dispondrá, para respuesta inmediata ante cualquier contingencia, del equipo y materiales necesarios, así como de personal capacitado, particulares que serán especificados en el plan de





contingencias del plan de manejo ambiental, y se realizarán periódicamente los respectivos entrenamientos y simulacros."

Art. 80: "Monitoreo de recipientes de almacenamiento, piscinas, relaveras escombreras y equipos: Se deberán inspeccionar periódicamente los tanques, recipientes de almacenamiento, piscinas, relaveras, escombreras, así como bombas, compresores, tubería de transporte, bandas transportadoras y otros, y adoptar las medidas necesarias para minimizar las emisiones o fallas. En el plan de manejo ambiental y en las medidas de seguridad industrial y mantenimiento se considerarán los mecanismos de inspección y monitoreo de fugas en las instalaciones.

Al menos una vez cada semestre, se deberá monitorear el ambiente cercano a las instalaciones mencionadas, respecto a su mantenimiento y verificar el posible apareamiento de afectaciones al ambiente; los resultados se reportarán en el informe de monitoreo interno. Los registros de este monitoreo deberán estar disponibles en las instalaciones de la operación minera, para revisión por parte de los funcionarios del Ministerio del Ambiente, cuando estos lo requieran."

Art. 81: Monitoreo al componente biótico: Se deberá realizar monitoreos bióticos periódicos, respecto a los componentes flora y fauna silvestre conforme se considera dentro de los Planes de Manejo Ambiental aprobados. Se deberá tomar en cuenta a especies indicadoras que permitan identificar el estado de conservación del ecosistema y su posible afectación debido a las actividades mineras realizadas, (importancia ecológica, especies sensibles, endémicas y en



alguna categoría de amenaza o de las contempladas en la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES-).

Los monitoreos bióticos deberán seguir los lineamientos establecidos en el estudio o registro y plan de manejo ambiental aprobado. En la evaluación de impactos ambientales se determinará la afectación y la necesidad de monitoreo a la flora, avifauna, mastofauna, herpetofauna, ictiofauna, entomofauna y macroinvertebrados acuáticos.

Los resultados de los monitoreos bióticos deberán formar parte de los informes de monitoreo y seguimiento ambiental.

Art. 82: "Límites permisibles: Para garantizar la calidad del aire, suelo y aguas superficiales y subterráneas, el titular minero planificará y ejecutará el desarrollo de sus actividades acatando estrictamente lo establecido en las normas vigentes para tal efecto."

Art. 84: "Gestión del agua: El titular minero, en las diferentes fases de la actividad minera que requieran de uso de agua de manera continua, deberá aplicar técnicas o procedimientos para la optimización del uso de agua basados en la reducción de uso, recirculación y/o tratamiento.

Además, presentarán los balances de agua y medios de verificación que evidencien la mejora lograda en la gestión del agua, en la Auditoría Ambiental de Cumplimiento."

Art. 85: "Manejo de efluentes: En todos los procesos de las actividades mineras que generen descargas, en el plan de manejo ambiental deberán describir los



sistemas de tratamiento de agua con sus especificaciones técnicas, que se aplicarán para asegurar su calidad de acuerdo con los límites permisibles establecidos en la normativa aplicable."

Art. 92: "Instalación de infraestructura, equipos, maquinarias y servicios: El área de producción industrial que comprende las instalaciones minero productivas estará ubicada conforme se establezca en el estudio de impacto ambiental, de tal forma que esta no cause efectos nocivos por la generación de polvo, gases, ruido, vibraciones, y otros factores contaminantes. La ubicación e instalación de maquinarias y equipos permanentes se la hará sobre plataformas o pisos firmes o de concreto.

Las emisiones a la atmósfera que produzcan los motores de maquinarias y equipos no deberán exceder los límites permisibles establecidos en las normas técnicas vigentes para tal efecto.

La ubicación del patio de maniobras y mantenimiento de equipos será justificada en el estudio de impacto ambiental, su superficie deberá ser plana y estar afirmada. Dicho patio contará tanto con un sistema de recolección y drenaje de aguas lluvias, con sus respectivas trampas de grasas y aceites, así como de sistemas adecuados de recolección y tratamiento de desechos peligrosos."

Art. 93: "Elección y preparación del sitio para escombreras: El material estéril producido deberá ser depositado en escombreras que estarán ubicadas en superficies convenientemente alejadas de todo tipo de infraestructura y de áreas industriales.



Contarán con un sistema de drenaje apropiado de tal manera que su desfogue sea único, en el cual se realicen mediciones de parámetros sensibles de manera periódica con la finalidad de mantener un registro sobre la calidad de agua del drenaje.

Cuando la escombrera está en operación se deberá caracterizar mineralógicamente los diferentes tipos de estériles y se realizarán pruebas de predicción de Drenaje Acido de Roca (DAR), se aplicarán las medidas ambientales correspondientes de acuerdo al caso. Además, se deberá actualizar periódicamente el plan de monitoreo y cierre de esta infraestructura. Se deberá contar con el aval técnico del Ministerio Sectorial en el caso de que se fueran a construir nuevas escombreras. Para su construcción se considerará criterios técnicos para lo cual, será necesario presentar el análisis de riesgo de desprendimiento, deslizamiento o hundimiento de los materiales, y su ubicación se realizará, sobre la base de la selección de la alternativa menos impactante, o en un área de sacrificio que ofrezca seguridad y que sea poco visible; no obstante, en ningún caso se destinarán zonas que se hayan identificado como de alta sensibilidad como áreas de sacrificio para ubicación de escombreras. No se ubicarán las escombreras en sitios que favorezcan la erosión, el deslizamiento de los materiales depositados, ni en lugares que obstaculicen o contaminen los drenajes naturales, o que afecten los flujos naturales de agua, o favorezcan la lixiviación del material y se implementarán las medidas ambientales necesarias para el adecuado manejo del drenaje ácido de roca (DAR).

---



Durante la vida útil de la escombrera o una vez agotada su capacidad, según corresponda, se deberá aplicar procedimientos de rehabilitación que aseguren la estabilidad física y química de la escombrera, seguido se procederá a colocar sobre ellas una capa de suelo vegetal para su revegetación, el monitoreo será permanente hasta la finalización de la vida útil del proyecto minero."

Art. 96: "Galerías, voladuras, ventilación y transporte: Para el desarrollo de galerías, perforación y voladuras, ventilación, transporte y demás labores de explotación, el titular minero se someterá a lo dispuesto en la Ley de Fabricación, Importación, Exportación, Comercialización y Tenencia de Armas, Municiones, Explosivos y Accesorios, su reglamento de aplicación, el Reglamento de Seguridad Minera y la Norma Técnica Ecuatoriana correspondiente sobre Explosivos, Uso, Almacenamiento, Manejo y Transporte, y demás normativa que regule tal efecto."

Art. 99: "Captación de agua para la fase de explotación y procesamiento: El titular minero deberá contar con la autorización de la Autoridad Única del Agua para captar aguas de cuerpos hídricos superficiales o subterráneos. Luego de utilizarlas en sus labores y tratarlas, deberán devolverlas a un cauce natural superficial cumpliendo con los límites permisibles establecidos en la normativa ambiental vigente."

Art. 101: "Mitigación de impactos: En la explotación de materiales de construcción, de minerales metálicos o no metálicos, se tendrá especial cuidado en mitigar convenientemente los impactos de: ruido, afectaciones al

---



recurso hídrico superficial y subterráneo, afectaciones a cuencas, vibraciones y polvo y otras emisiones al aire, para no afectar a los trabajadores, pobladores e infraestructura existente alrededor del sitio de explotación. Para esto se emplearán diseños técnicos de explotación, implementación de sistemas de drenajes adecuados, sistema de bermas de seguridad técnicamente diseñadas y diseños técnicos de voladura de ser el caso, aspectos que deben ser incorporados en la base topográfica y presentados en el respectivo estudio de impacto ambiental..."

Art. 102: "Generación de ruido y emisión de gases: Se dará un mantenimiento adecuado, periódico y preventivo según recomendaciones del fabricante a las maquinarias y equipos, para garantizar su eficiente operación y minimizar el ruido y emisión de gases, de conformidad con lo dispuesto en el Reglamento de Seguridad Minera y en las normas técnicas que la Autoridad Ambiental expida para tal efecto."

Art. 128: Auditoría Ambiental de Cierre: Toda vez que se hayan cumplido las obligaciones de las actividades de cierre y monitoreo luego de finalizadas las operaciones, el titular minero presentará una auditoría ambiental de cierre, la cual verificará el cumplimiento de dichas actividades y permitirá la extinción de la licencia ambiental.

Los resultados de la Auditoría Ambiental de Cierre o Informe Ambiental de cierre serán socializados conforme al marco legal vigente y a la categoría de licenciamiento que aplicare.



Art. 132: "De la pequeña minería: El titular minero bajo el régimen especial de pequeña minería, deberá obtener necesariamente una licencia ambiental para sus operaciones de exploración/explotación simultánea debiendo contar para el efecto con estudios ambientales específicos y simplificados. Los promotores del proyecto deberán presentar un estudio unificado para actividades de exploración y explotación simultánea y podrán ser incluidas las fases de beneficio o procesamiento cuando el mineral provenga de la misma concesión minera."

**d. Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo en el Ámbito Minero, Registro Oficial No. 247 del 16 de mayo de 2014**

El Reglamento tiene por objeto establecer normas para la aplicación de la Ley de Minería, a fin de precautelar la seguridad y salud en el trabajo de las personas en todas las fases de la actividad minera como lo señala el Capítulo VII, Art. 27 de la Ley de Minería. A partir este reglamento se dispondrá de los lineamientos generales para realizar la actividad de prevención de riesgos laborales bajo los regímenes especiales de minería artesanal, pequeña, mediana y gran minería. Los artículos relacionados al proyecto están contenidos en los Títulos III, IV, V, VI, VII, VIII Y X del reglamento. En el Título III se describe los artículos relacionados a los derechos y obligaciones respecto de la seguridad y salud en el trabajo del ámbito minero; en el Título IV se hace mención a las normas generales de seguridad y salud en el trabajo para todas las fases de las actividades mineras; el Título V hace referencia a los riesgos asociados a la actividad minera; el Título VI se detallan los artículos relacionados al almacenamiento, transporte y uso de



explosivos en las labores mineras; EN EL Título VII se mencionan los riesgos asociados a la fase de prospección y exploración; en el Título VIII, los riesgos asociados a la fase de explotación: generalidades, instalaciones eléctricas, perforación y voladura, ventilación, acuñadura y fortificación de labores mineras y carguío y transporte; y, el Título X, en los Art. 123 y 124 se detallan los aspectos técnicos para el cierre de minas y el cierre temporal de áreas afectadas por las actividades mineras.

**e. Reglamento Sustitutivo del Reglamento Ambiental para las Operaciones Hidrocarburíferas en el Ecuador, expedido mediante Decreto Ejecutivo 1215, publicado en el Registro Oficial 265 del 13 de febrero de 2001**

Art. 1: "Ámbito: El presente Reglamento Ambiental y sus Normas Técnicas Ambientales incorporadas se aplicará a todas las operaciones hidrocarburíferas y afines que se llevan a efecto en el país.

El presente Reglamento tiene por objeto regular las actividades hidrocarburíferas de exploración, desarrollo y producción, almacenamiento, transporte, industrialización y comercialización de petróleo crudo, derivados del petróleo, gas natural y afines, susceptibles de producir impactos ambientales en el área de influencia directa, definida en cada caso por el Estudio Ambiental respectivo."

Art. 25: "Manejo y almacenamiento de crudo y/o combustibles: Para el manejo y almacenamiento de combustibles y petróleo se cumplirá con lo siguiente:

- Instruir y capacitar al personal de operadoras, subcontratistas, concesionarios y distribuidores sobre el manejo de combustibles, sus





potenciales efectos y riesgos ambientales, así como las señales de seguridad correspondientes, de acuerdo a normas de seguridad industrial, así como sobre el cumplimiento de los Reglamentos de Seguridad Industrial del Sistema PETROECUADOR vigentes, respecto al manejo de combustibles;

- Los tanques, grupos de tanques o recipientes para crudo y sus derivados así como para combustibles se registrarán para su construcción con la norma API 650, API 12F, API 12D, UL 58, UL 1746, UL 142 o equivalentes, donde sean aplicables, deberán mantenerse herméticamente cerrados, a nivel del suelo y estar aislados mediante un material impermeable para evitar filtraciones y contaminación del ambiente, y rodeados de un cubeto técnicamente diseñado para el efecto, con un volumen igual o mayor al 110% del tanque mayor;
- Los tanques o recipientes para combustibles deben cumplir con todas las especificaciones técnicas y de seguridad industrial del Sistema PETROECUADOR, para evitar evaporación excesiva, contaminación, explosión o derrame de combustible. Principalmente se cumplirá la norma NFPA-30 o equivalente;
- Todos los equipos mecánicos tales como tanques de almacenamiento, tuberías de productos, motores eléctricos y de combustión interna estacionarios, así como compresores, bombas y demás conexiones eléctricas, deben ser conectados a tierra;



- Los tanques de almacenamiento de petróleo y derivados deberán ser protegidos contra la corrosión a fin de evitar daños que puedan causar filtraciones de petróleo o derivados que contaminen el ambiente;
- Los sitios de almacenamiento de combustibles serán ubicados en áreas no inundables. La instalación de tanques de almacenamiento de combustibles se realizará en las condiciones de seguridad industrial establecidas reglamentariamente en cuanto a capacidad y distancias mínimas de centros poblados, escuelas, centros de salud y demás lugares comunitarios o públicos;
- Los sitios de almacenamiento de combustibles y/o lubricantes de un volumen mayor a 700 galones deberán tener cunetas con trampas de aceite. En plataformas offshore, los tanques de combustibles serán protegidos por bandejas que permitan la recolección de combustibles derramados y su adecuado tratamiento y disposición."

**f. Reglamento al Código Orgánico del Ambiente, publicado en el Registro Oficial Suplemento N° 507 de 12 de junio de 2019**

Art. 1: Objeto y ámbito: El presente Reglamento desarrolla y estructura la normativa necesaria para dotar de aplicabilidad a lo dispuesto en el Código Orgánico del Ambiente. Constituye normativa de obligatorio cumplimiento para todas las entidades, organismos y dependencias que comprenden el sector público central y autónomo descentralizado, personas naturales y jurídicas,



comunas, comunidades, pueblos, nacionalidades y colectivos, que se encuentren permanente o temporalmente en el territorio nacional.

Art. 420. Regularización ambiental: La regularización ambiental es el proceso que tiene como objeto la autorización ambiental para la ejecución de proyectos, obras o actividades que puedan generar impacto o riesgo ambiental y de las actividades complementarias que se deriven de éstas.

Art. 421. Componentes y partes constitutivas de los proyectos, obras o actividades. -

Los componentes y partes constitutivas de los proyectos, obras o actividades sujetas regularización, incluyen el emplazamiento, instalación, mejoras, divisiones, acumulaciones, construcción, montaje, operación, modificaciones, ampliaciones, mantenimiento, desmantelamiento, terminación, cierre y abandono, de todas las acciones, afectaciones, ocupaciones, usos del espacio, servicios, infraestructura y otros que determine la Autoridad Ambiental Nacional.

Art. 423. Certificado de intersección. - El certificado de intersección es un documento electrónico generado por el Sistema Único de Información Ambiental, a partir del sistema de coordenadas establecido por la Autoridad Ambiental Nacional, mismo que indicará si el proyecto, obra o actividad propuesto por el operador, interseca o no, con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, Patrimonio Forestal Nacional y zonas intangibles.

En el certificado de intersección se establecerán las coordenadas del área geográfica del proyecto.



Art. 424. Informe de viabilidad ambiental. - Se requerirá el informe de viabilidad ambiental de la Autoridad Ambiental Nacional cuando los proyectos, obras o actividades intersequen con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, Patrimonio Forestal Nacional y zonas intangibles, mismo que contendrá los parámetros mínimos que deberán cumplirse para el otorgamiento de la autorización ambiental.

Una vez que el operador ha ingresado la información para el proceso de regularización ambiental a través del Sistema Único de Información Ambiental, y en el caso de que el proyecto, obra o actividad intersequen con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, la unidad de la administración del área protegida emitirá, en el término de (10) días, el informe viabilidad ambiental que determine la factibilidad de la realización de la obra, proyecto o actividad.

La Autoridad Ambiental Nacional emitirá la norma técnica en la que se definirán los criterios y lineamientos para emitir el pronunciamiento de viabilidad ambiental de un proyecto, obra u actividad dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, Patrimonio Forestal Nacional y zonas intangibles.

Art. 426. Tipos de autorizaciones administrativas ambientales. - En virtud de la categorización del impacto o riesgo ambiental, se determinará, a través del Sistema Único de Información Ambiental, las autorizaciones administrativas ambientales correspondientes para cada proyecto, obra o actividad, las cuales se clasifican de la siguiente manera:

- Mediano y alto impacto, mediante una licencia ambiental.



Art. 431. Licencia ambiental. - La Autoridad Ambiental Competente, a través del Sistema Único de Información Ambiental, otorgará la autorización administrativa ambiental para obras, proyectos o actividades de mediano o alto impacto ambiental, denominada licencia ambiental.

Art. 432. Requisitos de la licencia ambiental. - Para la emisión de la licencia ambiental, se requerirá, al menos, la presentación de los siguientes documentos:

- Certificado de intersección;
- Estudio de impacto ambiental;
- Informe de sistematización del Proceso de Participación Ciudadana;
- Pago por servicios administrativos; y,

e) Póliza o garantía por responsabilidades ambientales.

Art. 433. Estudio de impacto ambiental: El estudio de impacto ambiental será elaborado en idioma español y deberá especificar todas las características del proyecto que representen interacciones con el medio circundante. Se presentará también la caracterización de las condiciones ambientales previa la ejecución del proyecto, obra o actividad, el análisis de riesgos y la descripción de las medidas específicas para prevenir, mitigar y controlar las alteraciones ambientales resultantes de su implementación.

Los estudios de impacto ambiental deberán ser elaborados por consultores ambientales calificados y/o acreditados, con base en los formatos y requisitos establecidos por la Autoridad Ambiental Nacional en la norma técnica expedida para el efecto.



Art. 434. Contenido de los estudios de impacto ambiental: Los estudios de impacto ambiental deberán contener, al menos, los siguientes elementos:

- Alcance, ciclo de vida y descripción detallada del proyecto, incluyendo las actividades y tecnología a implementarse con la identificación de las áreas geográficas a ser intervenidas;
- Análisis de alternativas de las actividades del proyecto;
- Demanda de recursos naturales por parte del proyecto y de ser aplicable, las respectivas autorizaciones administrativas para la utilización de dichos recursos;
- Diagnóstico ambiental de línea base, que contendrá el detalle de los componentes físicos, bióticos y los análisis socioeconómicos y culturales;
- Inventario forestal, de ser aplicable;
- Identificación y determinación de áreas de influencia y áreas sensibles;
- Análisis de riesgos, incluyendo aquellos riesgos del ambiente al proyecto y del proyecto al ambiente;
- Evaluación de impactos socioambientales;
- Plan de manejo ambiental y sus respectivos subplanes; y,
- Los demás que determine la Autoridad Ambiental Nacional.

El estudio de impacto ambiental deberá incorporar las opiniones y observaciones que sean técnica y económicamente viables, generadas en el proceso de participación ciudadana.



De igual forma se anexará al estudio de impacto ambiental la documentación que respalde lo detallado en el mismo.

Art. 435. Plan de manejo ambiental: El plan de manejo ambiental es el documento que contiene las acciones o medidas que se requieren 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 según la naturaleza del proyecto, obra o actividad contendrá, los siguientes subplanes, considerando los aspectos ambientales, impactos y riesgos identificados:

- Plan de prevención y mitigación de impactos;
- Plan de contingencias;
- Plan de capacitación;
- Plan de manejo de desechos;
- Plan de relaciones comunitarias;
- Plan de rehabilitación de áreas afectadas;
- Plan de cierre y abandono; y,
- Plan de monitoreo y seguimiento.

Los formatos, contenidos y requisitos del estudio de impacto ambiental y plan de manejo ambiental, se detallarán en la norma técnica emitida para el efecto.

Art. 436. Etapas del licenciamiento ambiental: El proceso de licenciamiento ambiental contendrá las siguientes etapas:

- Pronunciamiento técnico del estudio de impacto ambiental;



- Pronunciamento del proceso de mecanismos de participación ciudadana;
- Presentación de póliza y pago de tasas administrativas; y,
- Resolución administrativa.

Art. 437. Pronunciamento técnico del estudio de impacto ambiental: La Autoridad Ambiental Competente analizará y evaluará el estudio de impacto ambiental presentado, verificando su cumplimiento con los requisitos establecidos en este reglamento y la norma técnica aplicable.

La Autoridad Ambiental Competente podrá realizar inspecciones in situ al lugar del proyecto, obra o actividad con la finalidad de comprobar la veracidad de la información proporcionada.

La Autoridad Ambiental Competente notificará al proponente las observaciones realizadas al estudio de impacto ambiental directamente relacionadas al proyecto, obra o actividad.

En caso de existir observaciones, el proponente podrá solicitar, por una sola vez, una reunión aclaratoria con la Autoridad Ambiental Competente. Durante la reunión aclaratoria se establecerán las observaciones, recomendaciones o sugerencias de la Autoridad Ambiental Competente al proponente respecto del Estudio de Impacto Ambiental, mismas que deberán constar en un acta firmada por los asistentes.

Art. 438. Término de pronunciamento técnico: El término máximo para emitir el pronunciamento técnico del estudio de impacto ambiental, incluyendo la reunión aclaratoria y la subsanación de las observaciones por parte del

---





proponente, de ser el caso, será de setenta y cinco (75) días contados desde la fecha de inicio del trámite de regularización, siempre que el proponente haya cumplido todos los requisitos exigidos por la ley y normativa técnica emitida por la Autoridad Ambiental Nacional.

En caso de que el pronunciamiento fuere favorable, mediante el mismo acto se ordenará el inicio del proceso de participación ciudadana.

La Autoridad Ambiental Competente dispondrá de un término de treinta (30) días para la revisión inicial del estudio y notificación de todas las observaciones al proponente y posteriormente dispondrá del término de diez (10) días para la revisión de la subsanación de las observaciones presentadas por el proponente.

Art. 439. Subsanación de observaciones. - El proponente subsanará las observaciones realizadas por la Autoridad Ambiental Competente en el término máximo de quince (15) días.

Este término podrá ser prorrogado por la Autoridad Ambiental Competente, por una única vez, por un término máximo de treinta (30) días adicionales, previa solicitud debidamente justificada por parte del interesado. En estos casos se suspende el cómputo de términos para el pronunciamiento técnico del estudio de impacto ambiental.

Si las observaciones realizadas al proponente no son subsanadas en el segundo ciclo de revisión en el término máximo de diez (10) días, el proponente deberá realizar un nuevo pago de tasas administrativas por revisión del estudio de impacto ambiental. Si en el tercer ciclo de revisión no se subsanan las



observaciones realizadas en el término máximo de diez (10) días, la Autoridad Competente archivará el proceso.

Art. 440. Pronunciamiento del proceso de participación ciudadana: Durante el proceso de participación ciudadana la Autoridad Ambiental competente planificará y ejecutará los mecanismos de participación social a través de facilitadores ambientales, considerando los lineamientos establecidos en la norma técnica emitida por la Autoridad Ambiental.

El proponente incluirá las opiniones y observaciones legales, técnicas y económicamente viables de la población, resultantes del proceso de participación ciudadana en el estudio de impacto ambiental.

Art. 441. Término para pronunciamiento del proceso de participación ciudadana: El término máximo para realizar los procesos de participación ciudadana contemplados en el Código Orgánico del Ambiente y el presente reglamento será de setenta (70) días contados desde la fecha de designación del facilitador ambiental hasta la aprobación final del estudio de impacto ambiental por parte de la Autoridad Ambiental Competente.

Este proceso contempla la verificación de la inclusión de las opiniones y observaciones legales, técnicas y económicamente viables en el Estudio de Impacto Ambiental por parte del proponente del proyecto.

En un término máximo de diez (10) días, el proponente incluirá las opiniones y observaciones legales, técnicas y económicamente viables de la población, resultantes del proceso de participación ciudadana en el estudio de impacto ambiental. La Autoridad Ambiental Competente deberá, en el término máximo

---



de diez (10) días, emitir el pronunciamiento y el proponente contará con un término máximo de diez (10) días adicionales para subsanar las observaciones respectivas.

En el término de diez (10) días la Autoridad Ambiental Competente emitirá el pronunciamiento del estudio de impacto ambiental y ordenará la presentación de la póliza de responsabilidad ambiental y el pago de las tasas administrativas correspondientes.

Art. 442. Término para resolución administrativa: Una vez que el proponente presente la póliza de responsabilidad ambiental y realice el pago de las tasas administrativas, la Autoridad Ambiental Competente deberá emitir la resolución administrativa que otorgue la licencia ambiental en el término máximo de quince (15) días.

Art. 443. Resolución administrativa: La Autoridad Ambiental Competente notificará al operador del proyecto, obra o actividad la resolución de la licencia ambiental, en la que se detallará las condiciones y obligaciones a las que se someterá el proyecto, obra o actividad.

Dicha resolución deberá contener, al menos:

- Las consideraciones legales y técnicas que sirvieron de base para el pronunciamiento y aprobación del estudio de impacto ambiental;
- Las consideraciones legales y técnicas sobre el proceso de participación ciudadana, conforme la normativa ambiental aplicable;
- La aprobación del estudio de impacto ambiental y el otorgamiento de la licencia ambiental;



- Las obligaciones que se deberán cumplir durante todas las fases del ciclo de vida del proyecto, obra o actividad; y,
- Otras que la Autoridad Ambiental Competente considere pertinente, en función de un análisis técnico y jurídico basado en el impacto del proyecto, obra o actividad.

Art. 444. Observaciones sustanciales: Cuando en la revisión de los estudios de impacto ambiental o estudios complementarios, la Autoridad Ambiental Competente determine que las observaciones realizadas conlleven modificaciones sustanciales en el alcance y planteamiento inicial del proyecto, obra o actividad, ésta dispondrá, mediante informe técnico, el archivo del proceso y ordenará al proponente el inicio de un nuevo proceso de regularización.

La Autoridad Ambiental Nacional definirá, mediante normativa técnica, los tipos de observaciones sustanciales.

Art. 449. Prohibición de obtención de permisos de menor categoría: Los operadores de obras, proyectos o actividades, no podrán fraccionar, subdividir, segmentar, parcelar, seccionar o separar las actividades a su cargo, con la finalidad de obtener permisos ambientales de inferior categoría a las requeridas por el tipo de impacto ambiental.

De verificarse que el operador ha incurrido en la prohibición antes descrita se iniciarán las acciones administrativas correspondientes.

Art. 457: Diagnóstico Ambiental: Los operadores que se encuentren ejecutando obras, proyectos o actividades sin autorización administrativa, deberán

---



presentar a la Autoridad Ambiental Competente un diagnóstico ambiental y, de ser necesario, su respectivo plan de acción para subsanar los incumplimientos normativos identificados, conforme a la norma técnica expedida para el efecto por la Autoridad Ambiental Nacional.

La Autoridad Ambiental Competente proveerá un plazo al operador para que inicie el proceso de regularización contemplado en el presente reglamento. El cumplimiento de dicho plazo deberá ser verificado por la Autoridad Ambiental Competente.

Art. 458. Inventario Forestal: El inventario forestal constituye una herramienta que permite caracterizar y cuantificar los bienes y servicios ambientales del patrimonio natural existente en un área determinada que podría verse afectada por las actividades, obras o proyectos sujetos a regularización ambiental. Los lineamientos y metodologías para la elaboración del inventario forestal serán expedidos mediante norma técnica.

Art. 459. Tasa por remoción de cobertura vegetal: Las actividades que impliquen la remoción o aprovechamiento de la cobertura vegetal nativa arbórea y no arbórea, están sujetas al pago de una tasa.

La cuantificación de dicha tasa será realizada con base en la valoración de bienes y servicios ambientales del patrimonio natural, establecida en el inventario forestal. La Autoridad Ambiental Competente procederá al cobro de la tasa una vez aprobado el inventario forestal.

Art. 460. Productos forestales maderables: Los productos forestales maderables obtenidos por la remoción de cobertura vegetal nativa arbórea, en la ejecución



de proyectos, obras o actividades, en ningún caso será susceptible de comercio, sin perjuicio de su donación o utilización para las obras del mismo proyecto, lo cual estará sujeto a verificación de la Autoridad Ambiental competente.

La donación de productos obtenidos como consecuencia de la remoción de cobertura vegetal nativa arbórea, sólo podrá realizarse a instituciones del sector privado sin fines de lucro, instituciones públicas o comunidades que destinen los mismos para el desarrollo y mejoramiento de su calidad de vida, siempre y cuando esto no involucre fines comerciales.

Art. 461. Normas de calidad ambiental: La definición de criterios y normas técnicas que garanticen la calidad ambiental y de los componentes bióticos y abióticos, así como los límites permisibles, se realizará con el sustento técnico y científico del caso en virtud de la realidad geográfica del territorio, condiciones especiales u otras necesidades de cada jurisdicción y considerando los criterios emitidos por la Autoridad Ambiental Nacional para el efecto.

Art. 462. Consulta previa a comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades indígenas: La consulta previa, libre e informada sobre planes y programas de prospección, explotación y comercialización de recursos no renovables que se encuentren en tierras o territorios de comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades indígenas, afro ecuatorianas o montubias que puedan afectarles ambiental o culturalmente, contemplada en la Constitución de la República del Ecuador, deberá ser realizada por los respectivos ministerios sectoriales, en observancia de la normativa que emitan para el efecto.

---



Art. 463. Objeto de la participación ciudadana en la regularización ambiental: La participación ciudadana en la regularización ambiental tiene por objeto dar a conocer los posibles impactos socioambientales de un proyecto, obra o actividad, así como recoger las opiniones y observaciones de la población que habita en el área de influencia directa social correspondiente.

Art. 464. Alcance de la participación ciudadana: El proceso de participación ciudadana se realizará de manera obligatoria para la regularización ambiental de todos los proyectos, obras o actividades de mediano y alto impacto ambiental.

Art. 465. Momento de la participación ciudadana: Los procesos de participación ciudadana se realizarán de manera previa al otorgamiento de las autorizaciones administrativas ambientales correspondientes.

Art. 466. Financiamiento: Los costos para cubrir los procesos de participación ciudadana serán asumidos por el operador.

Art. 467. Población del área de influencia directa social: Población que podría ser afectada de manera directa sobre la posible realización de proyectos, obras o actividades, así como de los posibles impactos socioambientales esperados.

Art. 468. Área de influencia: El área de influencia será directa e indirecta:

- Área de influencia directa social: 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 u 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.

- Área de influencia social indirecta: Espacio socio-institucional 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 la ubicación político-administrativa del proyecto, obra o actividad, pueden existir otras unidades territoriales que resultan relevantes para la gestión socioambiental del proyecto como las circunscripciones territoriales indígenas, áreas protegidas, mancomunidades.





Art. 469. Mecanismos de participación ciudadana en la regularización ambiental: Sin perjuicio de otros mecanismos establecidos en la Constitución de la República del Ecuador y en la ley, se establecen como mecanismos de participación ciudadana en la regularización ambiental, los siguientes:

- Asamblea de presentación pública: Acto que convoca a la población que habita en el área de influencia directa social del proyecto, obra o actividad, en el que se presenta de manera didáctica y adaptada a las condiciones socio-culturales locales, el Estudio Ambiental del proyecto, obra o actividad por parte del operador. En la asamblea se genera un espacio de diálogo donde se responden inquietudes sobre el proyecto, obra o actividad y se receptan observaciones y opiniones de los participantes en el ámbito socioambiental. En esta asamblea deberá estar presente el operador, el facilitador designado y el/los responsables del levantamiento del Estudio Ambiental;
- Talleres de socialización ambiental: Se podrán realizar talleres que permitan al operador conocer las percepciones de la población que habita en el área de influencia directa social del proyecto, obra o actividad para insertar medidas mitigadoras y/o compensatorias en su Plan de Manejo Ambiental, de acuerdo a la realidad del entorno donde se propone el desarrollo del proyecto, obra o actividad;
- Reparto de documentación informativa sobre el proyecto;



- Página web: Mecanismo a través del cual todo interesado pueda acceder a la información del proyecto, obra o actividad, en línea a través del Sistema Único de Información Ambiental, así como otros medios en línea que establecerá oportunamente la Autoridad Ambiental Competente;
- Centro de Información Pública: En el Centro de Información Pública se pondrá a disposición de la población que habita en el área de influencia directa social del proyecto, obra o actividad, el Estudio Ambiental, así como documentación que contenga la descripción del proyecto, obra o actividad y el Plan de Manejo correspondiente; mismo que estará ubicado en un lugar de fácil acceso, y podrá ser fijo o itinerante, y donde deberá estar presente un representante del operador y el/ los responsables del levantamiento del Estudio Ambiental. La información deberá ser presentada de una forma didáctica y clara, y como mínimo, contener la descripción del proyecto, mapas de ubicación de las actividades e infraestructura del proyecto, comunidades y predios; y,
- Los demás mecanismos que se establezcan en la norma técnica emitida por la Autoridad Ambiental Nacional.

Sin perjuicio de las disposiciones previstas en este reglamento, la Autoridad Ambiental Competente, dentro del ámbito de sus competencias, pueden incorporar particularidades a los mecanismos de participación ciudadana para

---



la gestión ambiental, con el objeto de permitir su aplicabilidad, lo cual deberá ser debidamente justificado.

Art. 470. Medios de convocatoria: Sin perjuicio de otros mecanismos establecidos en la Constitución de la República del Ecuador y en la Ley, se establecen como medios de convocatoria para la participación ciudadana en la regularización ambiental, los siguientes:

- Publicación en un medio de difusión masiva con cobertura en las áreas de influencia del proyecto, obra o actividad, tales como prensa, radio, o televisión, entre otros;
- Redes sociales de alto impacto de acuerdo al tipo de población y segmentado según el público objetivo;
- Carteles informativos ubicados en el lugar de implantación del proyecto, obra o actividad en las carteleras de los gobiernos seccionales, en los lugares de mayor afluencia pública del área de influencia directa social, entre otros, según lo establecido en virtud de la visita previa del facilitador ambiental;
- Comunicaciones escritas: Para la emisión de dichas comunicaciones, entre otros, se tomará en cuenta a:
- Las personas que habiten en el área de influencia directa social, donde se llevará a cabo el proyecto, obra o actividad que implique impacto ambiental.



- Los miembros de organizaciones comunitarias, indígenas, afroecuatorianas, montubias, de género, otras legalmente existentes o de hecho y debidamente representadas; y,
- Autoridades del gobierno central y de los gobiernos seccionales relacionados con el proyecto, obra o actividad.

La comunicación incluirá un extracto del proyecto, obra o actividad y la dirección de la página web donde se encontrará publicado el Estudio Ambiental y su resumen ejecutivo, en un formato didáctico y accesible.

Art. 471. Uso de lenguas propias: En caso de proyectos, obras o actividades que se desarrollen en zonas donde exista presencia de comunidades de pueblos y nacionalidades indígenas, las convocatorias al Proceso de Participación Ciudadana deberán hacerse en castellano y en las lenguas propias del área de influencia directa del proyecto, obra o actividad.

El Centro de Información Pública deberá contar con al menos un extracto del proyecto, obra o actividad traducido a la lengua de las nacionalidades locales. Además, el operador del proyecto deberá asegurar la presencia de un traductor lingüístico para la presentación del Estudio Ambiental y el diálogo social que se genera durante el desarrollo de la Asamblea de Presentación Pública o su equivalente.

Art. 472. Recepción de opiniones y observaciones: Las opiniones y observaciones al Estudio de Impacto Ambiental proporcionadas por la población del área de influencia directa social, podrán recopilarse a través de los siguientes medios:



- Actas de asambleas públicas;
- Registro de opiniones y observaciones;
- Recepción de criterios por correo tradicional;
- Recepción de criterios por correo electrónico; y,
- Los demás medios que se consideren convenientes, dependiendo de la zona y las características socio culturales de la comunidad.

De considerarlo necesario la Autoridad Ambiental Competente, podrá disponer la utilización de otros medios que permitan recopilar las opiniones u observaciones al estudio de impacto ambiental.

En el evento de que, la población del área de influencia directa social no ejerza su derecho a participar habiendo sido debidamente convocados o se opongan a su realización, éste hecho no constituirá causal de nulidad del proceso de participación ciudadana y no suspenderá la continuación del mismo.

Art. 473. Entrega de información por parte del operador: El operador es responsable de la entrega de la documentación que respalde el cumplimiento de sus actividades y responsabilidades en cada una de las fases del proceso de participación ciudadana, dentro del término de dos (2) días una vez finalizada cada una de las actividades que sean de su responsabilidad.

Art. 475. Inicio de proceso de participación ciudadana: El proceso de participación ciudadana iniciará una vez emitido el pronunciamiento técnico favorable de los estudios ambientales e incluirá las siguientes etapas:

- Planificación del proceso de participación ciudadana;
- Convocatoria;



- Ejecución de mecanismo de participación ciudadana;
- Elaboración de Informe de sistematización; y,
- Revisión e inclusión de criterios de la población.

Art. 476. Planificación del proceso de participación ciudadana: El facilitador ambiental designado realizará de manera obligatoria una visita previa al área de influencia del proyecto, obra o actividad con la finalidad de identificar los medios de convocatoria correspondientes y establecer los mecanismos de participación ciudadana más adecuados, en función de las características del proyecto, análisis del estudio de impacto ambiental y de las características sociales locales.

En esta fase el facilitador ambiental designado realizará una planificación para el proceso de participación ciudadana, la cual incluirá, al menos, el público objetivo, estrategia de comunicación del proyecto, batería de herramientas para consulta de opinión, cronograma, recursos y presupuesto.

Los lineamientos para la fase de planificación del proceso de participación ciudadana se definirán en la norma técnica expedida por la Autoridad Ambiental Nacional para el efecto.

Los recursos necesarios para la aplicación del proceso de participación ciudadana serán provistos por el proponente del proyecto.

Art. 477. Informe de planificación del proceso de participación ciudadana: Finalizada la visita previa, el facilitador ambiental designado presentará un informe de planificación del proceso de participación ciudadana y consulta



con los debidos medios de verificación, mismo que será revisado por la Autoridad Ambiental Competente.

La Autoridad Ambiental Competente notificará al proponente el informe de planificación del proceso de participación en un término de quince (15) días desde la designación del facilitador.

El informe de planificación deberá estar incluido en el informe final del proceso de participación ciudadana.

Art. 478. Convocatoria: La convocatoria al proceso de participación ciudadana se realizará a través de los mecanismos establecidos en el presente reglamento y, complementariamente, los que se determinen en la norma técnica expedida para el efecto.

En las convocatorias se incluirá, al menos, la siguiente información:

- Fechas y lugares donde se ejecutarán los mecanismos de participación ciudadana;
- Medios donde se encuentre la versión digital del Estudio de Impacto Ambiental, y los mecanismos para recibir las opiniones y observaciones al documento;
- Cronograma del proceso de participación ciudadana en el que se especificarán los mecanismos seleccionados, así como su lugar y fecha de aplicación; y,
- Fecha límite de recepción de opiniones y observaciones.

Art. 479. Ejecución de mecanismos de participación ciudadana: Se ejecutarán los mecanismos de participación ciudadana definidos en el informe de

---



planificación del proceso elaborado por el facilitador ambiental y aprobado por la Autoridad Ambiental Competente.

En esta fase además de informar a la población sobre las características del proyecto, obra o actividad y sobre los resultados del estudio de impacto ambiental, también se aplicará una batería de herramientas técnicas para evaluar la opinión de la población respecto a este estudio.

El facilitador debe mantener los registros que evidencien la ejecución del mecanismo de participación ciudadana, mismos que deberán incluir, al menos: participantes, opiniones y criterios emitidos por la ciudadanía y registros primarios de aplicación de herramientas de consulta.

Art. 480. Informe de sistematización: El facilitador ambiental elaborará el informe de sistematización del proceso de participación ciudadana con los respectivos medios de verificación.

El informe incluirá el análisis de la información obtenida de los mecanismos de participación ciudadana.

Desde la notificación al proponente del informe de planificación del proceso de planificación del proceso de participación por parte de la Autoridad Ambiental Competente, hasta la emisión del informe de sistematización del proceso de participación ciudadana transcurrirá un término máximo de veinticinco (25) días.

La Autoridad Ambiental Competente notificará el informe de sistematización del proceso de participación ciudadana al proponente en el término de diez (10) días.





Art. 481. Incorporación de opiniones y observaciones: El proponente deberá incluir en el estudio de impacto ambiental las opiniones y observaciones generadas por la población que habita en el área de influencia directa social del proyecto, obra o actividad, siempre y cuando sean técnica y económicamente viables, en el término de cinco (5) días contados luego de la notificación del Informe de Sistematización del Proceso de participación ciudadana emitido por la Autoridad Ambiental Competente.

La Autoridad Ambiental Competente verificará que las opiniones y observaciones generadas por la población que habita en el área de influencia directa social del proyecto, obra o actividad que sean técnica y económicamente viables sean incluidas en el Estudio de Impacto Ambiental, en un término de cinco (5) días.

En caso de existir observaciones, éstas deberán ser subsanadas por parte del proponente en un término no mayor a cinco (5) días y la Autoridad Ambiental Competente se pronunciará sobre las mismas en un término máximo de cinco (5) días.

Las observaciones y opiniones incorporadas en los estudios de impactos de ambiental serán informadas a la comunidad mediante los mecanismos de información establecidos en la planificación del proceso de participación ciudadana y consulta ambiental.

Art. 483. Monitoreos: Los monitoreos serán gestionados por los operadores de proyectos, obras o actividades mediante reportes que permitan evaluar los aspectos ambientales, el cumplimiento de la normativa ambiental y del plan de

---



manejo ambiental y de las obligaciones derivadas de las autorizaciones administrativas otorgadas.

La Autoridad Ambiental Competente, en cualquier momento, podrá disponer a los sujetos de control la realización de actividades de monitoreo de calidad ambiental. Los costos de dichos monitoreos serán cubiertos por el operador.

Art. 484. Monitoreos de aspectos ambientales: 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. Las fuentes, sumideros, recursos y parámetros a ser monitoreados, así como la frecuencia del monitoreo y la periodicidad de los reportes constarán en el respectivo plan de monitoreo del plan de manejo ambiental y serán determinados según la actividad, la magnitud de los impactos ambientales y características socio-ambientales del entorno.

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 Muestras previas.

Art. 485. Revisión de informes de monitoreo: Una vez presentado el monitoreo por parte del operador la Autoridad Ambiental Competente contará con un término máximo de treinta (30) días para aprobarlo u observarlo.

El operador dispondrá de un término de veinte (20) días improrrogables para absolver las observaciones realizadas por la Autoridad Ambiental Competente. La Autoridad Ambiental Competente dispondrá de un término máximo de treinta (30) días para pronunciarse sobre las respuestas presentadas por el operador.

En caso de que las observaciones no sean absueltas por el operador, la Autoridad Ambiental Competente aplicará nuevamente el cobro de tasas administrativas por revisión de informes de monitoreo.

Art. 486. Muestras: Es la actividad de toma de muestras con fines de evaluación y análisis de la calidad ambiental en proyectos, obras o actividades. Los Muestras serán gestionados por los operadores para cumplir el plan de monitoreo del plan de manejo ambiental y para determinar la calidad ambiental de una descarga, emisión, vertido o recurso. Los Muestras deben realizarse considerando normas técnicas vigentes y supletoriamente utilizando normas o estándares aceptados internacionalmente.

Para la toma de muestras de las descargas, emisiones y vertidos, el operador deberá disponer de sitios adecuados para muestreo y aforo de los mismos y proporcionará todas las facilidades e información requeridas.



Art. 491. Informes de gestión ambiental: Los operadores de proyectos, obras o actividades de mediano y alto impacto presentarán informes de gestión ambiental anuales, mismos que serán revisados aleatoriamente por la Autoridad Ambiental Competente. Los informes de gestión ambiental contendrán la información que respalde el cumplimiento del plan de manejo ambiental y plan de monitoreo.

Los requisitos y formatos de los informes de gestión ambiental serán establecidos por la Autoridad Ambiental Nacional.

#### **1.5.1.8. Acuerdos Ministeriales**

##### **a. Acuerdo Interministerial 001 del Registro Oficial 819 del 29 de octubre del 2012**

Art. 2: La aplicación de los lineamientos para la compensación por afectaciones socio-ambientales son de carácter nacional y en relación a todas las actividades económicas estratégicas en las que los Ministerios del Ambiente y de Recursos Naturales No Renovables comparten competencias en el control, que asegura una adecuada operación de dichas actividades y la conservación de los recursos naturales asociados a las mismas.

Art. 3: La compensación se reconoce como el género que incluye a la indemnización como la especie; la primera aplicable al nivel colectivo, concretada a través de obras o planes de compensación; la segunda aplicable al nivel individual (singular o colectivo), de carácter pecuniario.

Art. 4: La compensación toma en cuenta tres niveles de aplicabilidad: 1) Compensación anticipada de afectaciones potenciales; 2) Compensación



aplicada a la gestión de impactos ambientales; y, 3) Compensación aplicada a la gestión de pasivos ambientales.

Art. 5: El sustento teórico y los procesos metodológicos para cada uno de los niveles de aplicación de la compensación se detalla en el documento anexo al presente Acuerdo Interministerial y Forma para integral del mismo.

**b. Acuerdo Ministerial No. 230. Instructivo al Art. 14 Reglamento Régimen Especial de Pequeña Minería**

Art. 1: Del objeto y ámbito: El instructivo tiene como objeto, regular las relaciones de los titulares de derechos mineros, con otros titulares, operadores o subcontratistas para la realización de actividades mineras en pequeña minería y minería artesanal en sus distintas fases; su ámbito de aplicación serán todas las operaciones mineras dentro del territorio ecuatoriano.

Art. 3: "Contratos mineros: Los contratos mineros resultantes de los acuerdos de voluntades celebrados entre titulares de derechos mineros, con operadores mineros o con terceros, son aquellos que se suscriban para la realización de actividades mineras en pequeña minería, en las fases simultáneas de exploración-explotación, beneficio o tratamiento, fundición, refinación, comercialización o cierre de minas, al tenor de lo dispuesto en el artículo 14 del Reglamento del Régimen Especial de Pequeña Minería y Minería Artesanal; incluirán estipulaciones expresas sobre responsabilidad socio ambiental, participación estatal, laboral, tributaria, de seguridad minera y de mediación y arbitraje contempladas en la Ley de Minería y sus reglamentos, a las que se encuentren obligadas las partes, sus operadores o subcontratistas."



Art. 4: "Operadores o terceros: Son operadores mineros o subcontratistas, aquellas personas naturales o jurídicas que hubieren celebrado contratos o subcontratos de operación minera a los que se refiere el artículo 15 del Reglamento del Régimen Especial de Pequeña Minería y Minería Artesanal, con titulares de derechos mineros."

Art. 5: "Fases: Los contratos o subcontratos de operación en pequeña minería, podrán celebrarse respecto de las fases simultáneas de exploración-explotación, beneficio o procesamiento, fundición, refinación, comercialización y cierre de minas, todas en conjunto o por separado."

**c. Acuerdo Ministerial 009 Reforma al Reglamento Ambiental de Actividades Mineras, publicada en el Registro Oficial Suplemento 213 del 27 de marzo de 2014, expedido el 24 de enero de 2019**

Artículo 3. Sustitúyase el artículo 7 por el siguiente:

"Artículo 7: Regularización ambiental nacional para el sector minero: Tiene como objetivo, particularizar los procesos de obtención de una autorización administrativa para la ejecución de proyectos, obras o actividades.

- Para las fases de explotación; exploración y explotación simultánea; y, fases subsecuentes, requerirán de una Licencia Ambiental..."

Artículo 4. Sustitúyase el artículo 8 por el siguiente:

"Artículo 8: Para efectos de la elaboración de los Estudios Ambientales con fines de regularización ambiental para actividades mineras, se requerirá la intervención de consultores ambientales calificados."



Artículo 5. Sustitúyase en el artículo 9 lo siguiente:

- Sustitúyase la frase "la intersección del o de los derechos mineros" por "la intersección de los derechos mineros"
- Sustitúyase la frase "previo al inicio del proceso de Licenciamiento Ambiental, deberá solicitar a la Dirección Nacional Forestal del Ministerio del Ambiente" por "previo al inicio del proceso de Regularización Ambiental, deberá obtener de la Dirección Nacional Forestal del Ministerio del Ambiente".

Artículo 6. Sustitúyase el artículo 10 por el siguiente:

"Artículo 10: Requisitos previos: El titular minero previo al inicio del proceso de Regularización Ambiental en cualquiera de las fases mineras, deberá presentar al Ministerio del Ambiente el derecho minero otorgado por el Ministerio Sectorial."

Artículo 13. Agréguese en el artículo 34 la frase "que aplique" después de "exigirá a los titulares mineros" quedando:

"Para asegurar el cumplimiento de las actividades previstas en los planes de manejo ambiental, el Estado Ecuatoriano, a través del Ministerio del Ambiente, exigirá a los titulares mineros que aplique, presenten una garantía de fiel cumplimiento, mediante una póliza de seguros o garantía bancaria, incondicional, irrevocable y de cobro inmediato a favor del Ministerio del Ambiente o la Autoridad Ambiental de Aplicación Responsable, la que deberá mantenerse vigente y actualizarse hasta el completo cierre de



operaciones del área y por un año posterior a la finalización del período de vigencia de las concesiones."

Artículo 17. Sustitúyase en el artículo 47 los literales a y b por los siguientes:

"a) Pequeña Minería: Exploración mínimo anual que será incluido en el informe ambiental de cumplimiento en caso de no contemplar sondeos de prueba o reconocimiento; o mínimo semestral en caso de si contemplarlos. Exploración y explotación simultánea, explotación y subsecuentes fases: mínimo semestral.

Artículo 19. Sustitúyase en el artículo 80 la palabra "Monitoreo" por "Inspección" y la frase "En el plan de manejo ambiental y en las medidas de seguridad industrial y mantenimiento se considerarán los mecanismos" por "En el plan de manejo ambiental considerarán los mecanismos", quedando:

"Artículo 80: Inspecciones de recipientes de almacenamiento, piscinas, relaveras, escombreras y equipos: Se deberán inspeccionar periódicamente los tanques, recipientes de almacenamiento, piscinas, relaveras, escombreras, así como bombas, compresores, tubería de transporte, bandas transportadoras y otros, y adoptar las medidas necesarias para minimizar las emisiones o fallas. En el plan de manejo ambiental considerarán los mecanismos de inspección y monitoreo de las fugas en las instalaciones."

**d. Acuerdo Ministerial 134, Registro Oficial No. 812 del 18 de octubre de 2012  
(Inventario Forestal)**

Mediante Acuerdo Ministerial 134 se reforma el Acuerdo Ministerial No. 076, publicado en Registro Oficial Segundo Suplemento No. 766 de 14 de agosto de





2012, se expidió la Reforma al artículo 96 del Libro III y artículo 17 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, expedido mediante Decreto Ejecutivo No. 3516 de Registro Oficial.

Edición Especial No. 2 de 31 de marzo de 2003; Acuerdo Ministerial No. 041, publicado en el Registro Oficial No. 401 de 18 de agosto de 2004; Acuerdo Ministerial No. 139, publicado en el Registro Oficial Suplemento No. 164 de 5 de abril de 2010, con el cual se agrega el Inventario de Recursos Forestales como un capítulo del Estudio de Impacto Ambiental.

En el Acuerdo se establece que, para la ejecución de una obra o proyecto público, que requiera de 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.

Además, para fines de establecer los costos de valoración por la cobertura vegetal a ser removida, en la ejecución de obras o proyectos públicos, que requieran de licencia ambiental, se utilizará el método valorativo establecido en el Anexo 1 del presente Acuerdo Ministerial.

**e. Acuerdo Ministerial No. 013 de 23 de noviembre de 2018, Reforma del Acuerdo Ministerial No.061, Registro Oficial No. 316 del 04 de mayo del 2015.**

El Acuerdo Ministerial 013, establece los procedimientos y regula las actividades y responsabilidades públicas y privadas en materia de calidad ambiental.



Art. 1. Reformar el Acuerdo Ministerial N° 109 publicado en Registra Oficial edición especial N° 640 de 23 de noviembre de 2018, de conformidad con las disposiciones del presente instrumento

Art. 2. Sustituyas en el capítulo V del Acuerdo ministerial N° 109 publicado en el Registro Oficial edición especial N° 640 de 23 de noviembre de 2018, lo referente a Consideraciones Generales; Procesos de Participación Ciudadana para la obtención de la autorización administrativa ambiental para proyectos obras o actividades de impacto bajo; procesos de participación ciudadana para la obtención de la autorización administrativa ambiental para proyectos de mediano y alto impacto; Sección I Fase Informativa; y sección II Fase de Consulta Ambiental por consiguiente:

## CAPITULO V

### TITULO I

#### PROCESO DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA PARA REGULARIZACION AMBIENTAL

#### SECCIÓN I

#### CONSIDERACIONES GENERALES

**Art. (...)Objeto de la participación ciudadana en la regularización ambiental.-**

La participación ciudadana en la regularización ambiental tiene por objeto dar a conocer los posibles impactos socioambientales de un proyecto, obra o actividad así como recoger las opiniones y observaciones de la población que habita en el área de influencia directa social correspondiente

**Art. (...)Alcance de la participación ciudadana.-**El proceso de participación ciudadana se realizará de manera obligatoria para la regularización ambiental



de todos los proyectos, obras o actividades de mediano y alto impacto ambiental

**Art. (...)Momento de la participación ciudadana.**-Los procesos de participación ciudadana se realizarán de manera previa al otorgamiento de las autorizaciones administrativas ambientales correspondientes.

**Art. (...)Financiamiento.**-Los costos para cubrir los procesos de participación ciudadana serán asumidos por el operador.

**Art. (...) Población del área de influencia directa social.**- Población que podría ser afectada de manera directa sobre las posibles realización de proyectos, obras o actividades, así como los posibles impactos socioambientales esperados.

**Art. (...) Área de influencia.**- El área de influencia será directa e indirecta:

- a) Áreas de influencia directa social: es aquella que se encuentra 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 de 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 u 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.

- b) Área de influencia social indirecta: espacio socio-institucional que resulta de la relación del proyecto con las unidades político-territoriales dónde 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 la ubicación político administrativa del proyecto, obra o actividad puede existir otras unidades territoriales que resultan relevantes para la gestión socioambiental del proyecto como las circunscripciones territoriales indígenas, áreas protegidas, mancomunidades.

**Art. (...) Mecanismos de participación ciudadana en la regularización ambiental**

sin perjuicio de otros mecanismos establecidos en la Constitución de la

---



República del Ecuador y en la ley, se establecen como mecanismos de participación ciudadana en la regularización ambiental los siguientes:

- a) Asamblea de presentación pública: Acto que convoca a la población que habita en el área de influencia directa social del proyecto, obra o actividad, en el que se presenta de manera didáctica y adaptada a las condiciones socio-culturales locales, el Estudio Ambiental del proyecto, obra o actividad por parte del operador. En la asamblea se genera un espacio de diálogo donde se responden inquietudes sobre el proyecto, obra o actividad y se receptan observaciones y opiniones de los participantes en el ámbito socioambiental. En esta asamblea deberá estar presente el operador, el facilitador designado y él los responsables del levantamiento del estudio ambiental.
- b) Talleres de socialización ambiental: Se podrán realizar talleres que permitan al operador conocer las percepciones de la población que habita en el área de influencia directa social del proyecto, obra o actividad para insertar medidas mitigadoras y o compensadoras en su Plan de Manejo Ambiental, de acuerdo a la realidad del entorno donde se propone el desarrollo del proyecto obra o actividad.
- c) Reparto de documentación informativa sobre el proyecto;
- d) Página web mecanismo a través del cual todo interesado pueda acceder a la información del proyecto, obra o actividad, en línea a través del Sistema Único de Información Ambiental, así como otros



medios en línea que establecerá oportunamente la Autoridad Ambiental Competente

- e) Centro de Información Pública: En el Centro de Información Pública se pondrá a disposición de la población que habita en el área de influencia directa social del proyecto, obra o actividad, el Estudio Ambiental, así como documentación que contenga la descripción del proyecto, obra o actividad y el Plan de Manejo correspondiente; mismo que estará ubicado en el lugar de fácil acceso y podrá ser fijo o itinerante y dónde deberá estar presente un representante del operador y él los responsables del levantamiento del Estudio Ambiental la información deberá ser presentada de una forma didáctica y clara y como mínimo contener la descripción del proyecto mapas de ubicación de las actividades e infraestructura del proyecto comunidades y predios y,
- f) Los demás mecanismos que se establezcan en la norma técnica emitida por la Autoridad Ambiental Nacional para el efecto

Sin perjuicio de las disposiciones previas en este reglamento, la Autoridad Ambiental Competente, dentro del ámbito de sus competencias pueden incorporar particularidades a los mecanismos de participación ciudadana para la gestión ambiental con el objetivo de permitir su aplicabilidad, lo cual deberá ser debidamente justificado.

**Art. (...) Medios de convocatoria.** - Sin perjuicio de otros mecanismos establecidos en la Constitución de la República del Ecuador y en la ley, se



establecen como medios de convocatoria para la participación ciudadana en la regularización ambiental, l los siguientes:

- a) Publicación en un medio de difusión masiva con cobertura en las áreas de influencia del proyecto, obra o actividad, tales como prensa, radio o televisión entre otros.
- b) Redes sociales de alto impacto de acuerdo al tipo de población y segmentado según el público objetivo.
- c) Carteles informativos ubicados en el lugar de implantación del proyecto, obra o actividad en las carteleras de los gobiernos seccionales, en los lugares de mayor afluencia pública del área de influencia directa social, entre otros, según lo establecido en virtud de la visita previa del facilitador ambiental,
- d) Comunicaciones escritas: Para la emisión de dichas comunicaciones, entre otros se tomará en cuenta a:
  - 1) Las personas que habiten en el área de influencia directa social donde se llevará a cabo el proyecto obra o actividad que implique impacto ambiental
  - 2) Los miembros de organizaciones comunitarias, indígenas afroecuatorianas, montubias, y de género, otras legalmente existentes o de hecho y debidamente representadas; y
  - 3) Autoridades del gobierno central y de los gobiernos seccionales relacionados con el proyecto, obra o actividad.



- 4) Otras que sea representativa de la organización social existente en la zona del proyecto

La comunicación incluirá un extracto del proyecto, obra o actividad y la dirección de la página web donde se encontrará publicado el Estudio Ambiental y su resumen ejecutivo, en un formato didáctico y accesible.

**Art. (...) Uso de lenguas propias.** - En caso de proyectos, obras o actividades que se desarrollen en zonas donde exista presencia de comunidades de pueblos y nacionalidades indígenas, las convocatorias al Proceso de Participación Ciudadana deberán hacerse en castellano y en lenguas propias del área de influencia directa del proyecto, obra o actividad.

El Centro de Información Pública deberá contar con al menos un extracto del proyecto, obra o actividad traducido a la lengua de las nacionalidades locales. Además, el operador del proyecto deberá asegurar la presencia de un traductor lingüístico para la presentación del Estudio Ambiental y el diálogo social que se genera durante el desarrollo de la Asamblea de Presentación Pública o su equivalente.

**Art. (...) Recepción de opiniones y observaciones.** - Las opiniones y observaciones al Estudio de Impacto Ambiental proporcionadas por la población del área de influencia directa social, podrán recopilarse a través de los siguientes medios:

- a) Actas de asambleas públicas,





- b) Registro de opiniones y observaciones:
- c) Recepción de criterios por correo tradicional;
- d) Recepción de criterios por correo electrónico; y
- e) Los demás medios que se consideren convenientes, dependiendo de la zona y las características socio-culturales de la comunidad.

De considerarlo necesario la Autoridad Ambiental Competente, podrá disponer la utilización de otros medios que permitan recopilar las opiniones u observaciones al estudio de impacto ambiental.

En el evento de que la población del área de influencia directa social no ejerza su derecho a participar habiendo sido debidamente convocado o se opongan a su realización, éste hecho no constituirá causal de nulidad del proceso de participación ciudadana y no suspenderá la continuación del mismo.

**Art. (...) Entrega de Información por parte del operador.** - El operador es responsable de la entrega de la documentación que respalde el cumplimiento de sus actividades y responsabilidades en cada una de las frases del proceso de participación ciudadana, dentro del término de dos días una vez finalizada cada una de las actividades que sean de su responsabilidad.

## SECCIÓN II

### PROCESO DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA PARA REGULARIZACIÓN AMBIENTAL

**Art. (...) Facilitadores ambientales.** - Para la organización, conducción, registro, sistematización, manejo de información, análisis e interpretación del proceso de



participación ciudadana, la Autoridad Ambiental Nacional, establecerá una base de datos de facilitadores ambientales.

El facilitador ambiental mantendrá independencia e imparcialidad con el consultor y operador del proyecto durante el proceso de participación ciudadana, Por lo tanto, para que un facilitador ambiental pueda ser designado por un Proceso de Participación Ciudadana no tendrá que haber sido parte del equipo multidisciplinario que elaboro el estudio de impacto ambiental y el plan de Manejo Ambiental motivo del Proceso de Participación Ciudadana

La Autoridad Ambiental Nacional emitirá la normativa para la calificación designación y evaluación de los facilitadores ambientales.

**Art. (...) Inicio de proceso de participación ciudadana.** - El proceso de participación ciudadana iniciará una vez emitido el pronunciamiento técnico favorable de los estudios ambientales e incluirá las siguientes etapas.

- 1) Planificación del proceso de participación ciudadana
- 2) Convocatoria
- 3) Ejecución de mecanismo de participación ciudadana
- 4) Elaboración de informe de Sistematización y
- 5) Inclusión y revisión de criterios de la población.

**Art. (...) Planificación del proceso de participación ciudadana.** - El facilitador ambiental designado, realizara de manera obligatoria una visita previa al área de influencia del proyecto, obra o actividad con la finalidad de identificar los



medios de convocatoria correspondientes y establecer mecanismo de participación ciudadana más adecuados en función de las características del proyecto, resultados del Estudio de Impacto Ambiental y de las características sociales locales.

En esta fase el facilitador ambiental designado realizará una planificación para el proceso de participación ciudadana, la cual incluirá, al menos, el público objetivo, estrategia de comunicación del proyecto, batería de herramientas para consulta de opinión, cronograma, recursos y presupuesto. Los lineamientos para la fase de planificación del proceso de participación ciudadana se definirán en la norma técnica expedida por la Autoridad Ambiental Nacional para el efecto.

Los recursos necesarios para la aplicación del proceso de participación ciudadana serán previstos por el proponente del proyecto.

**Art. (...) Informe de planificación del proceso de participación ciudadana. –**

Finaliza la visita previa, el Facilitador ambiental designado presentará un informe de planificación del proceso de participación ciudadana y consulta con los debidos medios de verificación mismo que será revisado y emitido por la Autoridad Ambiental Competente.

El informe de planificación deberá estar incluido en el informe final del Proceso de Participación Ciudadana



La Autoridad Ambiental Competente notificará el proponente el informe de planificación del proceso de participación es un termino de quince (15) días desde la designación del facilitador.

**Art. (...) Convocatoria.** - La convocatoria al proceso de participación ciudadana a través de los mecanismos establecidos en el presente reglamento y complementariamente los que se determine en la norma técnica expedida para el efecto.

En las convocatorias se incluirá, al menos, la siguiente información:

- a) Fechas y lugares donde se ejecutarán los mecanismos de participación ciudadana.
- b) Medios donde se encuentre la versión digital del Estudio de Impacto Ambiental, y los mecanismos para recibir las opiniones y observaciones al documento.
- c) Cronograma del proceso de participación ciudadana en el que se especificarán los mecanismos seleccionados, así como su lugar y fecha de aplicación y,
- d) Fecha límite de recepción de opiniones y observaciones.

**Art (...) Ejecución de mecanismos de participación ciudadana.** – Se ejecutarán los mecanismos de participación ciudadana definidos en el Informe de Planificación del proceso elaborado por el facilitador ambiental y aprobado por la Autoridad Ambiental Competente.



En esta fase además de informar a la población sobre las características del proyecto, obra o actividad y sobre los resultados del estudio de impacto ambiental, también se aplicará una batería de herramientas técnicas para evaluar la opinión de la población respecto a este mismo estudio. Los lineamientos para aplicar los mecanismos de participación ciudadana se definirán en la norma técnica definida por la Autoridad Ambiental Nacional para el efecto.

El facilitador debe mantener los registros que evidencien la ejecución del mecanismo de participación ciudadana, mismos que deberán incluir, al menos: participantes, opiniones y criterios emitidos por la ciudadanía y registros primarios de aplicación de herramientas de consulta.

**Art (...) Informe de sistematización del proceso de participación ciudadana.** – El facilitador ambiental elaborará el informe de Sistematización del proceso de participación ciudadana con los respectivos medios de verificación. El informe incluirá el análisis de la información obtenida de los mecanismos de participación ciudadana.

Desde la notificación al proponente del informe de planificación del proceso de planificación del proceso de participación por parte de la Autoridad Ambiental competente. Hasta la emisión del informe de sistematización del proceso de participación ciudadana transcurrirá un término máximo de veinticinco (25) días.



La Autoridad ambiental Competente notificará, el informe de sistematización del proceso de participación ciudadana el proponente, en el término de diez (10) días.

**Art (...) Incorporación de opiniones y observaciones.** – El proponente deberá incluir el Estudio Ambiental las opiniones y observaciones generadas por la población que habita en el área de influencia directa social del proyecto, obra o actividad, siempre y cuando sean técnica y económicamente viables, en el término de cinco (5) días contados luego de la notificación del Informe de Sistematización del Proceso de Participación Ciudadana emitido por la Autoridad Ambiental Competente.

La Autoridad Ambiental Competente verificará que las opiniones y observaciones generadas por la población que habita en el área de influencia directa social del proyecto, obra o actividad que sean técnica y económicamente viables se incluyan en el Estudio de Impacto Ambiental, en un término de (5) días.

En caso de existir observaciones por parte de la Autoridad Ambiental Competente, éstas deberán ser subsanadas por parte del proponente en un término no mayor de (5) días y la Autoridad Competente se pronunciará en un término de máximo (5) días.

Las observaciones y opiniones incorporadas en los Estudios de Impacto Ambiental serán informadas a la comunidad mediante los mecanismos de



Información establecidos en la planificación del proceso de participación ciudadana y consulta ambiental.

**Art. 3.-** Incorpórese en el Inciso Final del artículo enumerado 5 del artículo 9 del Acuerdo Ministerial 109 publicado en el Registro Oficial edición especial No 640 de 23 de noviembre del 2018. Lo siguiente:

**Art (...). - Reunión Aclaratoria. -**

(...) los resultados de la reunión aclaratoria deberán constar en un acta firmada por los asistentes.

**Art. 4.-** Sustitúyase el art. 28 del Acuerdo Ministerial 109 por lo siguiente:

**Art (...). – Revisión de Términos de referencia. –** Una vez analizada la documentación e información remitida por el operador la Autoridad Ambiental Competente deberá aprobar, observar o rechazar en un término máximo de cuarenta y cinco (45) días.

Posterior al ingreso de las respuestas a las observaciones por parte del operador, la Autoridad Ambiental Competente contará con un término de treinta (30) días adicionales para pronunciarse sobre la respuesta presentada por el operador.

En caso de que las observaciones no sean absueltas o presentadas en el tiempo determinado, la Autoridad Ambiental Competente, esta podrá otorgar un término de diez (10) días adicionales para subsanar las observaciones presentadas a la respuesta del operador, en caso de no ser subsanadas se procederá al archivo expediente y dispondrá que el operador presente nuevos



términos de referencia, en un término de (15) días, sin perjuicio de las acciones legales correspondientes.

**Art. 5.-** Sustitúyase al contenido del artículo 35 del Acuerdo Ministerial N° 109 publicado en el Registro Oficial edición especial N° 640 de 23 de noviembre de 2018 por lo siguiente:

(...) Los proyectos, obras o actividades nuevas que cuentan con la autorización administrativa ambiental, que generan desechos peligrosos y/o especiales, y que no hayan obtenido el Registro de Desechos Peligrosos y/o Especiales a la fecha de vigencia del Acuerdo Ministerial 109, iniciarán el proceso para la obtención del mismo, en el término perentorio de treinta días contados a partir de su suscripción.

**Art. 6.-** Refórmese el numeral 5 del cuadro correspondiente a Servicio de Gestión y Calidad Ambiental del artículo 2 el Acuerdo Ministerial 083-B publicado en el Registro Oficial edición especial N° 387 de 04 de noviembre de 2015 por lo siguiente:

(...) Requisito: Presentación del Formulario 101 y 102 según corresponda del SRI casilla TOTAL COSTOS Y GASTOS.

**Art. 7.-** sustitúyase el contenido de la disposición general quinta del Acuerdo Ministerial 083-B publicado en el Registro Oficial edición especial N° 387 de 04 de noviembre del 2015 por consiguiente:





(...) En caso de incumplimiento parcial de las actividades de los procesos de Participación Ciudadana considerados en el Código Orgánico del Ambiente al Facilitador designado se cancelarán los siguientes rubros:

- a) Aprobación del informe de visita previa 25%
- b) Aprobación del informe de planificación del proceso de Participación Ciudadana 35 %
- c) Aprobación del Informe de sistematización del proceso de Participación Ciudadana 40 %

El pago por servicios de facilitación podrá ser devuelto al operador solo en caso de que este hubiera notificado oficialmente a la autoridad ambiental de la suspensión del proceso antes de la realización de la visita previa por parte del facilitador socioambiental.

Para el caso de los procesos de Participación Ciudadana iniciados a partir de la vigencia del Código Orgánico del Ambiente y de existir cumplimiento parcial de actividades en el desarrollo de los mismos al facilitador designado se cancelará los siguientes rubros:

- a) Aprobación del informe de visita previa 25 %
- b) Aprobación del informe de fase informativa 35 %
- c) Aprobación del informe de fase consultiva 40 %

**f. Acuerdo Ministerial No. 097-A Reforma al Texto Unificado de Legislación Secundaria, Registro Oficial No. 387 del 04 de noviembre de 2015**



En el Acuerdo Ministerial 097-A se expiden los Anexos del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, mismos que forman parte integrante del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, reformado mediante Acuerdo Ministerial No. 061. Consta de cuatro artículos:

Artículo 1: Expídase el Anexo 1, referente a la Norma de Calidad Ambiental y de descarga de Efluentes del Recurso Agua.

Artículo 2: Expídase el Anexo 2, referente a la Norma de Calidad Ambiental del Recurso Suelo y Criterios de Remediación para Suelos Contaminados.

Artículo 3: Expídase el Anexo 3, referente a la Norma de Emisiones al Aire desde Fuentes Fijas.

Artículo 4: Expídase el Anexo 4, referente a la Norma de Calidad del Aire Ambiente o nivel de Inmisión.

Artículo 5: Expídase el Anexo 5, referente a la Niveles Máximos de Emisión de Ruido y Metodología de Medición para Fuentes Fijas y Fuentes Móviles y Niveles Máximos de Emisión de Vibraciones y Metodología de Medición.

**g. Acuerdo Ministerial 109. Reforma al Acuerdo Ministerial No. 061, publicado en la Edición Especial de Registro Oficial No. 316 de 04 de mayo de 2015; mediante el cual se expidió la reforma del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio**

Art. 8: "Incorpórese un artículo posterior al artículo 25, con el siguiente contenido:

"Art. (...): Inicio del proceso de licenciamiento ambiental: Para obtener la licencia ambiental, el operador iniciará el proceso de regularización



ambiental a través del Sistema Único de Información Ambiental, donde ingresará:

- Información detallada del proyecto, obra o actividad;
- El estudio de impacto; y,
- Los demás requisitos exigidos en este acuerdo y la norma técnica aplicable".

"Art. (...): Requisitos de la licencia ambiental: Para la emisión de la licencia ambiental, se requerirá al menos, la presentación de los siguientes documentos:

Certificados de intersección; del cual se determinará la necesidad de obtener la viabilidad técnica por parte de la Subsecretaría de Patrimonio Natural o las unidades de Patrimonio Natural de las Direcciones Provinciales del Ambiente, según corresponda;

- Términos de referencia, de ser aplicable;
- Estudio de impacto ambiental;
- Proceso de Participación Ciudadana;
- Pago por servicios administrativos; y,
- Póliza o garantía respectiva".

Art 9: Incorpórese los siguientes artículos posteriores al artículo 29, con el siguiente contenido:

"Art. (...): Estudio de impacto ambiental: Es un documento que proporciona información técnica necesaria para la predicción, identificación y evaluación de los posibles impactos ambientales y socio ambientales



derivados del proyecto, obra o actividad. El estudio de impacto ambiental contendrá la descripción de las medidas específicas para prevenir, mitigar y controlar las alteraciones ambientales resultantes de su implementación.

Los operadores elaborarán los estudios de impacto ambiental con base en los formatos y requisitos establecidos por la Autoridad Ambiental Nacional".

Art. (...): Contenido de los estudios de Impacto Ambiental: Los estudios de impacto ambiental se elaborarán por consultores acreditados ante la entidad nacional de acreditación conforme los parámetros establecidos por la Autoridad Ambiental Nacional y deberán contener al menos los siguientes elementos:

- Alcance, ciclo de vida y descripción detallada del proyecto y las actividades a realizarse con la identificación de las áreas geográficas a ser intervenidas;
- Análisis de alternativas de las actividades del proyecto;
- Demanda de recursos naturales por parte del proyecto y de ser aplicable, las respectivas autorizaciones administrativas para la utilización de dichos recursos;
- Diagnóstico ambiental de línea base, que contendrá el detalle de los componentes físicos, bióticos y los análisis socioeconómicos y culturales;
- Inventario forestal, de ser aplicable;
- Identificación y determinación de áreas de influencia y áreas sensibles;



- Análisis de riesgos;
- Evaluación de impactos ambientales y socioambientales;
- Plan de manejo ambiental y sus respectivos subplanes; y,
- Los demás que determine la Autoridad Ambiental Nacional.

El estudio de impacto ambiental deberá incorporar las opiniones y observaciones que sean técnica y económicamente viables, generadas en la fase informativa del proceso de participación ciudadana.

"Art. (...): Análisis del estudio de impacto ambiental: La Autoridad Ambiental Competente analizará y evaluará el estudio de impacto ambiental presentado, verificando su cumplimiento con los requisitos establecidos en este acuerdo y la norma técnica aplicable. La Autoridad Ambiental Competente tendrá un plazo máximo de cuatro (4) meses para emitir el pronunciamiento correspondiente. La Autoridad Ambiental Competente podrá realizar inspecciones in situ al lugar del proyecto, obra o actividad con la finalidad de comprobar la veracidad de la información proporcionada.

La Autoridad Ambiental Competente notificará al operador las observaciones realizadas al estudio de impacto ambiental y de ser el caso, requerirá información o documentación adicional al operador. En caso de no existir observaciones, la Autoridad Ambiental Competente iniciará el proceso de participación ciudadana".

Art. (...): Reunión Aclaratoria: Una vez notificadas las observaciones por parte de la Autoridad Ambiental Competente, el operador dispondrá de un término



de diez (10) días para solicitar una reunión aclaratoria con la Autoridad Ambiental Competente.

En esta reunión se aclararán las dudas del operador a las observaciones realizadas por la Autoridad Ambiental Competente. En caso de que el operador no solicite a la Autoridad Ambiental Competente la realización de dicha reunión, se continuará con el proceso de regularización ambiental.

La Autoridad Ambiental Competente deberá fijar fecha y hora para la realización de la reunión, misma que no podrá exceder el término de quince (15) días contados desde la fecha de presentación de la solicitud por parte del operador. La reunión aclaratoria se podrá realizar únicamente en esta etapa y por una sola vez durante el proceso de regularización ambiental.

A la reunión deberá asistir el operador o representante legal en caso de ser persona jurídica o su delegado debidamente autorizado, y con el consultor a cargo del proceso. Por parte de la Autoridad Ambiental Competente deberán asistir los funcionarios encargados del proceso de regularización".

"Art. (...): Subsanción de observaciones: El operador contará con el término de 30 días improrrogables, contados desde la fecha de la reunión aclaratoria, para solventar las observaciones del estudio de impacto ambiental y entregar la información requerida por la Autoridad Ambiental Competente. En caso de no haber solicitado la reunión informativa, el término para subsanar las observaciones correrá desde el vencimiento del plazo para solicitar dicha reunión.



Si el operador no remitiere la información requerida en los términos establecidos, la Autoridad Ambiental Competente ordenará el archivo del proceso.

La Autoridad Ambiental Competente se pronunciará en un plazo máximo de 30 días, respecto de las respuestas a las observaciones ingresadas por el operador".

"Art. (...): Proceso de participación ciudadana: Una vez solventadas las observaciones al estudio de impacto ambiental o realizada la revisión preliminar y cumplidos los requerimientos solicitados por la Autoridad Ambiental Competente, se iniciará el proceso de participación ciudadana según el procedimiento establecido para el efecto.

Una vez cumplida la fase informativa del proceso de participación ciudadana, la Autoridad Ambiental Competente en el término diez (10) días, notificará al operador sobre la finalización de dicha fase y dispondrá la inclusión, en el Estudio de Impacto Ambiental, de las opiniones u observaciones generadas. La Autoridad Ambiental Competente en el plazo de un (1) se pronunciará sobre su cumplimiento y dará paso a la etapa consultiva del proceso de participación ciudadana.

De verificarse que no fueron incluidas las observaciones u opiniones técnica y económicamente viables recogidas en la etapa informativa o que no se presentó la debida justificación de la no incorporación de las mismas; la Autoridad Ambiental Competente, solicitará al operador, la inclusión o justificación correspondiente por una sola ocasión, para el efecto, el operador contará con el término de 5 días. De retirarse el incumplimiento se procederá con el archivo del proceso de regularización ambiental.



"Art. (...): Pronunciamiento favorable: Una vez finalizada y aprobada la fase informativa del proceso de participación ciudadana y verificada la incorporación de las observaciones técnica y económicamente viables, se emitirá el pronunciamento favorable del estudio de impacto ambiental y se iniciará la fase consultiva del proceso de participación ciudadana, conforme el procedimiento establecido para el efecto."

"Art. (...): Pronunciamiento del Proceso de Participación Ciudadana: Una vez realizada la fase consultiva y cerrado el proceso de participación ciudadana o emitida la resolución a la que se refiere el inciso segundo del artículo 184 del Código Orgánico del Ambiente, el operador deberá presentar la póliza de responsabilidad ambiental y los comprobantes de pago por servicios administrativos en el término de treinta (30) días. En caso de no presentar estos documentos, la Autoridad Ambiental Competente archivará el proceso.

Art. 10: Sustitúyase el contenido del artículo 36, por el siguiente:

"De las observaciones a los estudios ambientales: Durante la revisión de información dentro del proceso de regularización ambiental, la Autoridad Ambiental Competente podrá solicitar entre otros, los siguientes requisitos:

- Modificación del proyecto, obra o actividad propuesto, incluyendo las correspondientes alternativas;
- Incorporación de alternativas no previstas inicialmente en el estudio ambiental, siempre y cuando estas no cambien sustancialmente la naturaleza y/o el dimensionamiento del proyecto, obra o actividad;





- Realización de correcciones a la información presentada en el estudio ambiental;
- Realización de análisis complementarios o nuevos.

La Autoridad Ambiental Competente revisará la información, emitirá observaciones por una vez, notificará al operador para que las acoja y sobre estas respuestas, podrá requerir al operador información adicional para su aprobación final. Si estas observaciones no son absueltas en el segundo ciclo de revisión, el proceso será archivado".

Art. 12: Inclúyase un inciso al final del artículo 38, con el siguiente contenido:

Para los proyectos, obras o actividades, que no mantengan vigente la póliza de fiel cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental, se procederá con la inmediata suspensión de la Licencia Ambiental y en consecuencia del proyecto, obra o actividad, hasta que la misma sea renovada.

Art. 13: Inclúyase los siguientes artículos posteriores al artículo 40, con el siguiente contenido:

"Art. (...): De las obligaciones en los permisos ambientales: Las licencias ambientales serán emitidas por la Autoridad Ambiental Competente únicamente cuando el estudio de impacto ambiental y plan de manejo ambiental cumplan con todos los requerimientos técnicos en relación a los componentes físicos, bióticos, forestales y sociales.

En la licencia ambiental no podrán establecerse como obligaciones, la presentación de información complementaria que forme parte de los estudios de impacto ambiental y plan de manejo ambiental".

---



"Art. (...): Duplicidad de permisos: Ningún operador podrá ostentar más de un permiso ambiental sobre la misma fase o etapa de una obra, proyecto o actividad".

"Art. 14: Elimínese el artículo 41".

Art 16: Sustitúyase el capítulo V de la Participación Social, por el siguiente:

#### CAPÍTULO V

#### PROCESO DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA PARA LA REGULARIZACIÓN AMBIENTAL

Art. 18: Sustitúyase el contenido del literal b) de artículo 88, por el siguiente:

"b) Obtener obligatoriamente el registro de generador de residuos y desechos peligrosos y/o especiales ante la Autoridad Ambiental Nacional, la cual establecerá los procedimientos aprobatorios respectivos mediante Acuerdo Ministerial, de conformidad con las disposiciones de este Capítulo. El registro será emitido por proyecto, obra o actividad sujeta a regularización ambiental..."

Art. 19: Incorpórese tres incisos posteriores al literal c) del artículo 88, con el siguiente contenido:

Tomar medida con el fin de minimizar la generación de residuos o desechos peligrosos y/o especiales, para el cual presentarán el Plan de Minimización de Residuos o Desechos Peligrosos o Especiales ante la Autoridad Ambiental Nacional para su respectiva aprobación, en plazo de 90 días, una vez emitido el respectivo registro de generador.



La aprobación del plan de minimización tendrá una vigencia de 5 años, luego de los cual, el operador deberá proceder a la actualización del mismo. Sin perjuicio de lo anterior, el plan podrá también ser actualizado a solicitud del operador o por disposición de la Autoridad Ambiental Nacional.

Una vez aprobado el plan de minimización, el operador deberá presentar el informe de resultados de su implementación en conjunto con la declaración anual de residuos y desechos peligrosos.

**Acuerdo Ministerial Nro. 076 del 4 de julio de 2012, publicado en el Registro Oficial del Segundo Suplemento Nro. 766 del 14 de agosto de 2012.**

Art. 1.- Reformar lo establecido en el artículo 96 del Libro III del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, publicado mediante Decreto Ejecutivo No. 316 de Registro Oficial Suplemento 2 de 31 de marzo del 2003, por lo siguiente:

"En el caso de cobertura vegetal nativa a ser removida por la ejecución de obras o proyectos públicos, 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, se deberá incluir un capítulo que contenga un Inventario de Recursos Forestales"

Se ha ejecutado el correspondiente Inventario Forestal en función de lo señalado por el Ministerio del Ambiente, que expidió el Acuerdo Ministerial 076 (RO No. 766 de 14 de agosto de 2012), que reforma lo establecido en el artículo 96 del libro III del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente y lo establecido en el Capítulo III del Título II, del A.M. No. 139 (Ro No.



164 del 5 de abril del 2010). El cual 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 Forestal"

5.1.8.8. Acuerdo Ministerial 013. Reforma al Acuerdo Ministerial No. 109, publicado en el Registro Oficial Edición Especial No. 640 de 23 de noviembre de 2018. Art. 2. Sustitúyase el Capítulo V del Acuerdo Ministerial No. 109 publicado en el Registro Oficial edición especial No. 640 de 23 de noviembre del 2018, lo referente a: Consideraciones Generales; Procesos de Participación Ciudadana para la obtención de la autorización administrativa ambiental para proyectos, obras o actividades de impacto bajo; procesos de participación ciudadana para la obtención de la autorización administrativa ambiental para proyectos de mediano y alto impacto; Sección I Fase Informativa; y, Sección II Fase de Consulta Ambiental; por lo siguiente:

## CAPITULO V

### TITULO I

#### PROCESO DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA PARA LA REGULARIZACIÓN AMBIENTAL

##### SECCIÓN I

###### CONSIDERACIONES GENERALES

Art. (...) Objeto de la participación ciudadana en la regularización ambiental. - La participación ciudadana en la regularización ambiental tiene por objeto dar



a conocer los posibles impactos socioambientales de un proyecto, obra o actividad, así como recoger las opiniones y observaciones de la población que habita en el área de influencia directa social correspondiente.

Art. (...) Alcance de la participación ciudadana. - El proceso de participación ciudadana se realizará de manera obligatoria para la regularización ambiental de todos los proyectos, obras o actividades de mediano y alto impacto ambiental.

Art. (...) Momento de la participación ciudadana: Los procesos de participación ciudadana se realizará de manera previa al otorgamiento de las autoridades administrativas ambientales correspondientes.

Art. (...) Financiamiento: Los costos para cubrir los procesos de participación ciudadana serán asumidos por el operador.

Art. (...) Población del área de influencia directa social: Población que podría ser afectada de manera directa sobre la posible realización de proyectos, obras o actividades, así como de los posibles impactos socioambientales esperados.

Art. (...) Área de influencia: El área de influencia será directa e indirecta:

- Área de influencia directa social: 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 u otros aspectos técnicos y/o ambientales posteriores, se deberá presentar las justificaciones del caso debidamente sustentadas para evaluación 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.

- Área de influencia social Indirecta: Espacio socio-institucional 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 la ubicación político-administrativa del proyecto, obra o actividad, pueden existir otras unidades territoriales que se resultan relevantes para la gestión Socioambiental del proyecto como las circunscripciones territoriales indígenas, áreas protegidas, mancomunidades.

Art. (...) Mecanismos de participación ciudadana en la regularización ambiental. - Sin perjuicio de otros mecanismos establecidos en la Constitución



de la República del Ecuador y en la ley; se establecen como mecanismos de participación ciudadana en la regularización ambiental, los siguientes:

- Asamblea de presentación pública: Acto que convoca a la población que habita en el área de influencia directa social del proyecto, obra o actividad en el que se presenta de manera didáctica y adaptada a las condiciones socio-culturales locales, el Estudio Ambiental del proyecto, obra o actividad por parte del operador. En la asamblea se genera un espacio de diálogo donde se responden inquietudes sobre el proyecto, obra o actividad y se receptan observaciones y opiniones de los participantes en el ámbito socioambiental. En esta asamblea deberá estar presente el operador, el facilitador designado y el/los responsables del levantamiento del Estudio Ambiental;
- Talleres de socialización ambiental: Se podrá realizar talleres que permitan al operador conocer las percepciones de la población que habita en el área de influencia directa social del proyecto, obra o actividad para insertar medidas mitigadoras y /o compensatorias en su Plan de Manejo Ambiental, de acuerdo a la realidad del entorno donde se propone el desarrollo del proyecto, obra o actividad;
- Reparto de documentación informativa sobre el proyecto;
- Página web: Mecanismos a través del cual todo interesado pueda acceder a la información del proyecto, obra o actividad, en línea



a través del Sistema Único de Información Ambiental, así como otros medios en línea que establecerá oportunamente la Autoridad Ambiental Competente;

- Centro de Información Pública: En el Centro de Información Pública se pondrá a disposición de la población que habita en el área de influencia directa social del proyecto, obra o actividad, el Estudio Ambiental, así como documentación que contenga la descripción del proyecto, obra o actividad y el Plan de Manejo correspondiente; mismo que estará ubicado en un lugar de fácil acceso, y podrá ser fijo o itinerante, y donde deberá estar presente un representante del operador y el/los responsables del levantamiento del Estudio Ambiental. La información deberá ser presentada de una forma didáctica y clara, y como mínimo, contener la descripción del proyecto, mapas de ubicación de las actividades e infraestructura del proyecto, comunidades y predios; y,
- Los demás mecanismos que se establezcan en la norma técnica emitida por la Autoridad Ambiental Nacional para el efecto.
- Sin perjuicio de las disposiciones previstas en este reglamento, la Autoridad Ambiental Competente, dentro del ámbito de sus competencias, pueden incorporar particularidades a los mecanismos de participación ciudadana para la gestión





ambiental, con el objeto de permitir su aplicabilidad, lo cual deberá ser debidamente justificado.

Art. (...) Medios de Convocatoria. - Sin perjuicio de otros mecanismos establecidos en la Constitución de la República del Ecuador y en la Ley, se establecen como medios de convocatoria para la participación ciudadana en la regularización ambiental, los siguientes;

- Publicación en un medio de difusión masiva con cobertura en las áreas de influencia del proyecto, obra o actividad, tales como prensa, radio, o televisión, entre otros;
- Redes sociales de alto impacto de acuerdo al tipo de población y segmento según el público objetivo;
- Carteles informativos ubicados en el lugar de implantación del proyecto, obra o actividad en las carteleras de los gobiernos seccionales, en los lugares de mayor influencia pública del área de influencia directa social, entre otros, según lo establecido en virtual de la visita previa del facilitador ambiental;
- Comunicaciones escritas: Para la emisión de dichas comunicaciones, entre otros, se tomará en cuenta a:
- Las personas que habiten en el área de influencia directa social, donde se llevará a cabo el proyecto, obra o actividad que implique impacto ambiental.



- Los miembros de organizaciones comunitarias, indígenas, afroecuatorianas, montubias, de género, otras legalmente existentes o de hecho y debidamente representadas; y,
- Autoridades de gobierno central y de los gobiernos seccionales relacionados con el proyecto, obra o actividad.
- Otras que sean representativas de la organización social existentes en la zona del proyecto.

La comunidad incluirá un extracto del proyecto, obra o actividad y la dirección de la página web donde se encontrará publicado el Estudio Ambiental y su resumen ejecutivo, en un formato didáctico y accesible.

Art. (...) Recepción de opciones y observaciones: Las opiniones y observaciones al Estudio de Impacto Ambiental proporcionadas por la población del área de influencia directa social, podrá recopilarse a través de los siguientes medios.

- Actas de asambleas públicas;
- Registro de opiniones y observaciones;
- Recepción de criterios por correo tradicional;
- Recepción de criterios por correo electrónico; y,
- Los demás medios que se consideren convenientes, dependiendo de la zona y las características socio culturales de la comunidad.

De considerarlo necesario la Autoridad Ambiental Competente, podrá disponer la utilización de otros medios que permiten recopilar las opiniones u observaciones al estudio de impacto ambiental.



En el evento de que la población del área de influencia directa social no ejerza su derecho a participar habiendo sido debidamente convocados o se oponga a su realización, éste hecho no constituirá casual de nulidad del proceso de participación ciudadana y no suspenderá la continuación del mismo.

Art. (...) Entrega de información por parte del operador: El operador es responsable de la entrega de la documentación que respalde el cumplimiento de sus actividades y responsabilidades en cada una de las fases del proceso de participación ciudadana, dentro del término de dos (2) días una vez finalizada cada una de las actividades que sean de su responsabilidad.

## SECCIÓN II

### PROCESOS DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA PARA REGULARIZACIÓN AMBIENTAL

Art. (...) Facilitadores ambientales: Para la organización, conducción, registro, sistematización, manejo de información, análisis e interpretación del proceso de participación ciudadana, la Autoridad Ambiental Nacional, establecerá una base de datos de facilitadores ambientales.

El facilitador ambiental mantendrá independencia e imparcialidad con el consultor y operador del proyecto durante el Proceso de Participación Ciudadana. Por tanto, para que un facilitador ambiental pueda ser designado para un Proceso de Participación Ciudadana no tendrá que haber sido parte del equipo multidisciplinario que elaboró el Estudio de Impacto Ambiental y el Plan de Manejo Ambiental motivo del Proceso de Participación Ciudadana.

La Auditoría Ambiental Nacional emitirá la normativa para la calificación, designación y evaluación de los facilitadores ambientales.



Art. (...) Inicio de proceso de participación ciudadana: El proceso de participación ciudadana iniciará una vez emitido el pronunciamiento técnico favorable de los estudios ambientales e incluirá las siguientes etapas:

- Planificación del proceso de participación ciudadana;
- Convocatoria;
- Ejecución de mecanismos de participación ciudadana;
- Elaboración de informe de sistematización; y,
- Inclusión y revisión de criterios de la población.

Art. (...) Planificación del proceso de participación ciudadana: El Facilitador ambiental designado, realizará de manera obligatoria una visita previa al área de influencia del proyecto, obra o actividad con la finalidad de identificar los medios de convocatoria correspondientes y establecer los Mecanismos de Participación Ciudadana más adecuados, en función de las características del proyecto, resultados del Estudio de Impacto Ambiental y de las características sociales locales.

En esta fase el facilitador ambiental designado realizará una planificación para el proceso de participación ciudadana, la cual incluirá, al menos, el público objetivo, estrategia de comunicación del proyecto, batería de herramientas para consulta de opinión, cronograma, recursos y presupuesto. Los lineamientos para la fase de planificación del proceso de participación ciudadana se definirán en la norma técnica expedida por la Auditoría Ambiental Nacional para el efecto.



Los recursos necesarios para la aplicación del proceso de participación ciudadana serán provistos por el proponente del proyecto.

Art. (...) Informe de planificación del proceso de participación ciudadana: Finalizada la visita previa, el Facilitador ambiental designado presentará un informe de planificación del proceso de participación ciudadana y consulta con los debidos medios de verificación mismo que será revisado y emitido por la Autoridad Ambiental Competente.

El informe de planificación deberá estar incluido en el informe final del Proceso de Participación Ciudadana.

La Autoridad Ambiental Competente notificará al proponente el informe de planificación del proceso de participación en un término de quince (15) días desde la designación del facilitador.

Art. (..) Convocatoria: La convocatoria al proceso de participación ciudadana se realizará a través de los mecanismos establecidos en el presente reglamento y complementariamente los que se determine en la norma técnica expedida para el efecto.

En las convocatorias se incluirá, al menos, la siguiente información:

- Fechas y lugares donde se ejecutarán los mecanismos de participación ciudadana;
- Medios donde se encuentre la versión digital del Estudio de Impacto Ambiental, y los mecanismos para recibir las opiniones y observaciones al documento;



- Cronograma del proceso de participación ciudadana en el que se especificarán los mecanismos seleccionados, así como su lugar y fecha de aplicación; y,
- Fecha límite de recepción de opiniones y observaciones.

Art. (...). Ejecución de mecanismos de participación ciudadana: Se ejecutarán los mecanismos de participación ciudadana definidos en el informe de planificación del proceso elaborado por el facilitador ambiental y aprobado por la Autoridad Ambiental Nacional para el efecto.

En esta fase además de informar a la población sobre las características del proyecto, obra o actividad y sobre los resultados del estudio de impacto ambiental, también se aplicará una batería de herramientas técnicas para evaluar la opinión de la población respecto a este mismo estudio. Los lineamientos para aplicar los mecanismos de participación ciudadana se definirán en la norma técnica definida por la Autoridad Ambiental Nacional para el efecto.

El facilitador debe mantener los registros que evidencien la ejecución del mecanismo de participación ciudadana, mismos que deberán incluir, al menos: participantes, opiniones y criterios emitidos por la ciudadanía y registros primarios de aplicación de herramientas de consulta.

Art. (...) Informe de sistematización del proceso de participación ciudadana: El facilitador ambiental elaborará el informe de Sistematización del Proceso de Participación Ciudadana con los respectivos medios de verificación. El informe



incluirá el análisis de la información obtenida de los mecanismos de participación ciudadana.

Desde la notificación al proponente del Informe de planificación del proceso de planificación del proceso de participación por parte de la Auditoría Ambiental Competente, hasta la emisión del informe de sistematización del proceso de participación ciudadana transcurrirá un término máximo de veinticinco (25) días.

La Autoridad ambiental Competente notificará el informe de sistematización del proceso de participación ciudadana al proponente, en el término de diez (10) días.

Art. (...) Incorporación de opiniones y observaciones: El proponente deberá incluir en el Estudio Ambiental las opiniones y observaciones generadas por la población que había en el área de influencia directa social del proyecto, obra o actividad, siempre y cuando sean técnica y económicamente viables, en el término de cinco (5) días contados luego de la notificación del informe de Sistematización del Proceso de participación ciudadana emitido por la Autoridad Ambiental Competente.

La Autoridad Ambiental Competente verificará que las opiniones y observaciones generadas por la población que había en el área de influencia directa social del proyecto, obra o actividad que sean técnica y económicamente viables se incluyan en el Estudio de Impacto Ambiental, en un término de cinco (5) días.



En caso de existir observaciones por parte de la Autoridad Ambiental Competente, éstas deberán ser subsanadas por parte del proponente en un término no mayor a cinco (5) días y la Autoridad Ambiental Competente se pronunciará en un término máximo de cinco (5) días.

Las observaciones y opiniones incorporadas en los Estudios de Impacto Ambiental serán informadas a la comunidad mediante los mecanismos de información establecidos en la planificación del proceso de participación ciudadana y consulta ambiental.

Art. 3: Incorpórese en el inicio final del artículo numerado 5 del artículo 9 del acuerdo ministerial 109 publicado en el Registro Oficial edición especial N° 640 de 23 de noviembre del 2018, lo siguiente:

Art. (...): Reunión Aclaratoria: los resultados de la reunión aclaratoria deberán constar en un acta firmada por los asistentes.

Art. 4: Sustitúyase el art. 28 del Acuerdo Ministerial 109 por el siguiente:

Art. (...): Revisión de Términos de referencias: Una vez analizada la documentación e información remitida por el operador la Autoridad Ambiental Competente deberá aprobar, observar o rechazar en un término máximo de cuarenta y cinco (45) días.

Posteriormente al ingreso de las respuestas a las observaciones por parte de operador, la Autoridad Ambiental Competente contará con un término de treinta (30) días adicionales para pronunciarse sobre la respuesta presentada por el operador.





En caso de que las observaciones no sean absolutas o presentadas en el tiempo determinado, la Autoridad Ambiental Competente, esta podrá otorgar un término de diez (10) días adicionales para subsanar las observaciones presentadas a la respuesta del operador, en caso de no ser subsanadas se procederá al archivo del expediente y dispondrá que el operador presente nuevos términos de referencia, en un término de (15) días, sin perjuicio de las acciones legales correspondientes.

Art. 5: Sustitúyase el contenido del artículo 35 del Acuerdo Ministerial N° 109 publicado en el Registro Oficial edición especial N° 640 de 23 noviembre del 2018 por lo siguiente:

- Los proyectos, obras o actividades nuevas que cuentan con la autorización administrativa ambiental, que generan desechos peligrosos y/o especiales, y que no hayan obtenido el Registro de Desechos Peligrosos y/o Especiales a la fecha de vigencia del Acuerdo Ministerial 109, iniciarán el proceso para la obtención del mismo, en el término perentorio de treinta (30) días contados a partir de su suscripción.

Art. 7: Sustitúyase el contenido de la disposición general quinta del acuerdo Ministerial 083-B publicado en el Registro Oficial edición especial N° 387 de 04 de noviembre del 2015 por lo siguiente:

- En caso de incumplimiento parcial de las actividades de los procesos de Participación Ciudadana considerados en el Código



Orgánico del Ambiente al Facilitador designado se le cancelarán los siguientes rubros:

- Aprobación del informe de visita previa 25%
- Aprobación del informe de planificación del proceso de Participación Ciudadana: 35%
- Aprobación del informe de sistematización del proceso de Participación Ciudadana: 40%.

El pago por servicios de facilitación podrá ser devuelto al operador solo en el caso de que este hubiera notificado oficialmente a la autoridad ambiental de la suspensión del proceso antes de la realización de la visita por parte del facilitador socio ambiental.

Para el caso de los procesos de Participación Ciudadana iniciados a partir de la vigencia del Código Orgánico del Ambiente y de existir cumplimiento parcial de actividades en el desarrollo de los mismos al facilitador designado se le cancelará los siguientes rubros:

Aprobación del informe de visita previa 25%

Aprobación del Informe de fase informativa 35%

Aprobación del informe de fase consultiva 40%

**h. Acuerdo Ministerial No. 026 Registro de Generadores de Desechos Peligrosos, Gestión de Desechos Peligrosos y para el Transporte de Materiales Peligrosos, Registro Oficial del 12 de mayo del 2008**

Manifiesta la obligatoriedad de toda persona natural o jurídica que genere desechos peligrosos, deberán calificarse en el Ministerio del Ambiente, y se



expiden los procedimientos para el registro de generadores de desecho peligrosos, gestión de desechos peligrosos previo al licenciamiento ambiental, y para el transporte de materiales peligrosos, de acuerdo a lo establecido en el Art. 1.

#### **1.5.1.9. Normas Técnicas**

##### **a. Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN-ISO 3864-1: 2013. Símbolos Gráficos, Colores de Seguridad y Señales de Seguridad**

Reemplaza a la norma NTE INEN 439: 1984 Colores, señales y símbolos de seguridad. Establece los colores de identificación de seguridad y los principios de diseño para las señales de seguridad e indicaciones de seguridad a ser utilizadas en lugares de trabajo y áreas públicas con fines de prevenir accidentes, protección contra incendios, información sobre riesgos a la salud y evacuación de emergencia. También, establece los principios básicos a ser aplicados al elaborar normas que contengan señales de seguridad.

##### **b. Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 878 (1985): Rótulos, Placas Rectangulares y Cuadradas. Dimensiones**

Establece las dimensiones de los rótulos cuadrados y rectangulares, en especial para los empleados con fines de seguridad industrial.

##### **c. Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2266: 2013 Segunda Revisión. Transporte, Almacenamiento y Manejo de Materiales Peligrosos, Requisitos**

Establece los requisitos que se deben cumplir para el transporte, almacenamiento y manejo de materiales peligrosos. Contiene las pautas para



realizar el etiquetado correcto de envases/recipientes que contengan desechos peligrosos.

**d. Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2841: 2014-03. Estandarización de Colores para Recipientes de Depósito y Almacenamiento Temporal de Residuos Sólidos**

Esta norma establece los colores para los recipientes de depósito y almacenamiento temporal de residuos sólidos con el fin de fomentar la separación en la fuente de generación y la recolección selectiva. Se aplica a la identificación de todos los recipientes de depósito y almacenamiento temporal de residuos sólidos generados en las diversas fuentes: doméstica, industrial, comercial, institucional y de servicios. Se excluyen los residuos sólidos peligrosos y especiales.

En el numeral 6. CÓDIGO DE COLORES, se detallan los colores de los recipientes a utilizar para la clasificación general o específica, de acuerdo al tipo de manejo que tengan los residuos sólidos.

**e. Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2216: 2000. Explosivos. Uso, Almacenamiento, Manejo y Transporte**

Establece los requisitos para el uso, almacenamiento, manejo y transporte de explosivos.

Esta norma se aplica a los siguientes explosivos: agentes y accesorios de voladura, gelatinas de agua, dinamita, pentolitas, pólvora negra, cápsulas o fulminantes eléctricos y no eléctricos, cebos, cordón detonante, mechas de seguridad y conectores de retardo para el cordón detonante. Se aplica en las



actividades industriales: obras civiles, sector minero, exploración sísmica, campo militar y demolición.

Específicamente, en el numeral 6. REQUISITOS, se describe las normas a seguir durante el uso y manejo de explosivos.

## **1.5.2. Marco institucional**

### **1.5.2.1. Ministerio del Ambiente**

El Ministerio del Ambiente 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.

El Art. 3 del Reglamento Ambiental para Actividades Mineras establece lo siguiente: "Para todos los efectos ambientales derivados de la actividad minera, de acuerdo a las disposiciones constitucionales y legales sobre la materia, la autoridad ambiental nacional en el ámbito minero la ejerce el Ministerio del Ambiente y sus órganos.

El Ministerio del Ambiente ejercerá, entre otras, las siguientes atribuciones:

- Generar y recopilar información técnica y científica precisa para prevenir, controlar, mitigar, rehabilitar, remediar y compensar los efectos que las actividades mineras puedan tener sobre el medio ambiente y la sociedad;
- Ejercer las potestades ambientales de seguimiento, evaluación, monitoreo y control de las actividades mineras en todas sus fases, así



como la aceptación y aprobación de las auditorías ambientales de cumplimiento;

- Llevar a la práctica procesos de difusión y capacitación tanto para el desarrollo de estudios ambientales y planes de manejo específicos y simplificados para la pequeña minería y minería artesanal, como para la obtención del licenciamiento ambiental y su correspondiente proceso de evaluación y monitoreo. Para este efecto coordinará con el Ministerio Sectorial;
- Participar activamente en programas especiales de manejo ambiental para la pequeña minería y minería artesanal, de manera que los estudios ambientales y los planes correspondientes se apliquen en las fases simultáneas de exploración, explotación, beneficio o procesamiento propias de este régimen especial."

#### **1.5.2.2. Ministerio de Minería**

El Ministerio de Minería, es la Cartera de Estado rectora y planificadora del sector minero. Le corresponde la aplicación de políticas, directrices y planes aplicables en las áreas correspondientes para el desarrollo del sector, de conformidad con lo dispuesto en la Constitución y la ley, sus reglamentos y los planes de desarrollo que se establezcan a nivel nacional.

El Estado, determinará de acuerdo a lo prescrito en el artículo 279 de la Constitución vigente y en función de los principios del buen vivir, así como de sus necesidades económicas, ambientales, sociales y culturales, las áreas susceptibles de exploración y explotación minera, teniendo como prioridad la



racionalidad en la utilización de los recursos naturales, la generación de nuevas zonas de desarrollo y el principio de equilibrio regional.

#### **1.5.2.3. Agencia de Regulación y Control Minero (ARCOM)**

La Agencia de Regulación y Control Minero, es el organismo técnico-administrativo, encargado del ejercicio de la potestad estatal de vigilancia, auditoría, intervención y control de las fases de la actividad minera que realicen la Empresa Nacional Minera, las empresas mixtas mineras, la iniciativa privada, la pequeña minería y minería artesanal y de sustento, de conformidad con las regulaciones de esta ley y sus reglamentos.

La Agencia de Regulación y Control Minero como institución de derecho público, con personalidad jurídica, autonomía administrativa, técnica, económica, financiera y patrimonio propio, está adscrita al Ministerio Sectorial y tiene competencia para supervisar y adoptar acciones administrativas que coadyuven al aprovechamiento racional y técnico del recurso minero, a la justa percepción de los beneficios que corresponden al Estado, como resultado de su explotación, así como también, al cumplimiento de las obligaciones de responsabilidad social y ambiental que asuman los titulares de derechos mineros.

#### **1.5.2.4. Ministerio de Transporte y Obras Públicas**

La autoridad en materia vial es el Ministerio de Obras Públicas, sin perjuicio de las obligaciones que, respecto de ellos, deban cumplir otras instituciones o los particulares.



Todo proyecto de construcción, ensanchamiento, mejoramiento o rectificación de caminos, formulado por cualquier entidad o persona, deberá someterse previamente a la aprobación del Ministerio de Obras Públicas, sin cuyo requisito no podrán realizarse los trabajos, salvo que se trate de caminos internos de una propiedad particular.

#### **1.5.2.5. Consejo Nacional de Tránsito y Transporte Terrestre**

El Consejo Nacional de Tránsito y Transporte Terrestre es la máxima autoridad nacional dentro de la organización y control del tránsito; y del transporte terrestre. La Comisión dicta las políticas generales sobre el tránsito y transporte. Y dispone su ejecución a través de los organismos técnicos y sus resoluciones son obligatorias.

#### **1.5.2.6. Ministerio del Trabajo**

La autoridad en materia laboral es el Ministerio de Trabajo y Recursos Humanos, a este le corresponde la reglamentación, organización y protección del trabajo y demás atribuciones establecidas en el Código de Trabajo 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.

La dirección como las subdirecciones estará bajo la dependencia del Ministerio de Trabajo y Recursos Humanos y someterán a su aprobación sus reglamentos, normas, proyectos y planes de labor.





#### **1.5.2.7. Instituto Nacional de Patrimonio Cultural**

El Instituto Nacional de Patrimonio Cultural es una institución del sector público que goza de personería jurídica, adscrita a la Casa de la Cultura Ecuatoriana. Entre otras tiene las siguientes funciones y atribuciones: Investigar, conservar, preservar, restaurar, exhibir y promocionar el Patrimonio Cultural en el Ecuador; así como regular de acuerdo a la Ley todas las actividades de esta naturaleza que se realicen en el país.

Si bien, ni en la Ley de Patrimonio Cultural ni en el Reglamento a dicha ley, existe ningún artículo que expresamente obligue a realizar Diagnóstico o Prospección Arqueológica a los proyectos que se realicen en el país, el Art. 29 del Reglamento Ambiental de Actividades Mineras establece que los titulares de derechos mineros están obligados a tomar medidas especiales de protección que constarán en los respectivos planes de manejo ambiental, si durante la ejecución de labores mineras se estableciera en el área de actividad, la presencia de vestigios del patrimonio cultural del país.

#### **1.5.2.8. Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA)**

Es el ente rector de los recursos hídricos, entre sus funciones está la de emitir las políticas, normas y regulaciones para la gestión integrada de éstos, administrar eficientemente el aprovechamiento y uso del agua y preservar su cantidad y calidad en beneficio de la población del país.



Estudio de Impacto Ambiental Ex-post y Plan de Manejo Ambiental para la Fase de Exploración y Explotación de Minerales Metálicos, bajo el Régimen de Pequeña Minería de la Concesión Minera "Leliatere 1" Código 10000591.

---

#### **1.5.2.9. Compañía Minera de Metálicos COLIBIMINING C.A.**

Promotor del proyecto, que se encargará de cumplir la normativa ambiental vigente para la fase de exploración y explotación de dicho proyecto y generará fuentes de trabajo, bienes y servicios en el área de influencia directa.



## 1.6. Ciclo de vida y descripción del proyecto

### 1.6.1. Definición del área de estudio

El área de estudio corresponde al polígono del área minera "LELIATERE 1" (Código 10000591). La concesión contaba con 273 ha anteriormente, actualmente con la realización de los estudios, existió una ampliación de 4 ha para la construcción de facilidades dando un total de 277 ha, Por lo que, se actualizo el Certificado del Intersección del proyecto emitido por el MAE, mismo que, interseca con el Bosque y Vegetación Natural: Molleturo y Mollepungo.

Adicionalmente, el proyecto interseca con áreas especiales para la conservación como: a) Reserva de Biosfera: RB Macizo del Cajas; b) Cobertura y Uso de la Tierra: Mosaico agropecuario, bosque nativo, vegetación arbustiva y; c) Ecosistemas: Bosque Siempreverde Estacional Piemontano de la Cordillera Occidental de los Andes; razón por la cual se presentó el informe de viabilidad ambiental, mismo que se encuentra cargado en el Sistema Único de Información Ambiental (SUIA) con código MAAE-RA-2021-403884 y ha sido aprobado (Anexo 25).

El área minera "LELIATERE 1" (Código 10000591) se encuentra ubicada en la provincia de Azuay, cantón Santa Isabel, parroquia El Carmen de Pijilí cubre un total de 277 hectáreas mineras (Anexo 5, Mapa Base).0

En la Tabla 1.1. se muestra la siguiente ficha informativa del proyecto:

**Tabla 1.1.** Ficha informativa del proyecto

<b>NOMBRE DEL ÁREA</b>	LELIATERE 1
<b>CÓDIGO</b>	10000591
<b>NOMBRE DEL TITULAR</b>	Compañía Minera de Metálicos COLOBRIMINING C.A.
<b>Nº RUC</b>	0791828651001
<b>TIPO DE YACIMIENTO</b>	Minerales Metálicos



Estudio de Impacto Ambiental Ex-post y Plan de Manejo Ambiental para la Fase de Exploración y Explotación de Minerales Metálicos, bajo el Régimen de Pequeña Minería de la Concesión Minera "Leliatere 1" Código 10000591.

<b>CAMPO MINERAL</b>	San Gerardo
<b>PROVINCIA</b>	Azuay
<b>CANTÓN</b>	Santa Isabel
<b>PARROQUIA</b>	El Carmen de Pijilí
<b>SUPERFICIE CONCESIÓN</b>	277 Ha.

Elaborado: Equipo Consultor, 2022.

Geográficamente, el área del proyecto se ubica dentro de las siguientes coordenadas:

**Tabla 1.2.** Ubicación geográfica del área minera "LELIATERE 1" (Código 10000591). Coordenadas UTM WGS 84

N.	COORDENADAS UTM WGS 84	
	X	Y
1	656541	9671626
2	658441	9671626
3	658441	9671026
4	657741	9671026
5	657741	9671226
6	657541	9671226
7	657541	9671026
8	657441	9671026
9	657441	9670626
10	657941	9670626
11	657941	9670126
12	658441	9670126
13	658441	9669826
14	656541	9669826

Elaborado: Equipo Consultor, 2022.

**Tabla 1.3.** Ubicación geográfica del área minera "LELIATERE 1" (Código 10000591). Coordenadas PSAD 56

N.	COORDENADAS PSAD 56	
	X	Y
1	656800	9672000
2	658700	9672000
3	658700	9671400
4	658000	9671400
5	658000	9671600
6	657800	9671600
7	657800	9671400
8	657700	9671400
9	657700	9671000
10	658200	9671000
11	658200	9670500
12	658700	9670500



Estudio de Impacto Ambiental Ex-post y Plan de Manejo Ambiental para la Fase de Exploración y Explotación de Minerales Metálicos, bajo el Régimen de Pequeña Minería de la Concesión Minera "Leliatere 1" Código 10000591.

N.	COORDENADAS PSAD 56	
	X	Y
13	658700	9670200
14	656800	9670200

Elaborado: Equipo Consultor, 2022.

## 1.6.2. Descripción del proyecto

### 1.6.2.1. Ubicación y accesos

La concesión minera Leliatere 1 código 10000591 se sitúa en el sector La Florida, Bellaurora, parroquia Carmen de Pijilí, cantón Santa Isabel, en la provincia de Azuay, y cubre un total de 277 hectáreas mineras.

El acceso al área de estudio se lo realiza por la vía Panamericana que une Machala - Camilo Ponce Enríquez-Guayaquil. A partir de la cabeza Cantonal Camilo Ponce Enríquez se toma la carretera pavimentada de primer orden hasta el sector de Maribel - La Florida, por un tramo de 15 min aproximadamente 8 Km en dirección este, posteriormente se ingresa a un camino lastrado de acceso secundario y se continua aproximadamente 10 km en dirección este hasta el sector de La Florida-Nueva Aurora. La mayor parte de la concesión se encuentra atravesada por caminos de tercer orden que difícilmente circulan vehículos, caminos de herraduras y trochas realizadas por dueños de fincas existentes en la zona.

**Tabla 1.4.** Ficha informática del proyecto

<b>Nombre del área</b>	Concesión Minera "LELIATERE 1" Código 10000591
<b>Nombre del titular</b>	COLIBRIMINING
<b>Ubicación de la concesión</b>	Provincia: Azuay Cantón: Santa Isabel Parroquia: Carmen de Pijilí Sector: La Florida, Bellaurora
<b>Tipo de yacimiento</b>	Depósitos Vetiformes
<b>Superficie concesión</b>	277 ha

Fuente: Equipo Consultor, 2022.



### 1.6.2.2. Actividades de exploración y explotación

Actividades de exploración: Las actividades de exploración se programado desarrollar con labores mineras y perforación diamantina.

#### a. Exploración con labores mineras

Para la concesión se han considerado 4 cruceros de exploración siguiendo la línea principal de acceso de cada túnel y galería de interconexión entre los 4 túneles, así mismo se considera chimeneas de ventilación. Los trabajos de exploración y/o explotación subterránea considera los siguientes trabajos y componentes: trabajos y componentes subterráneos, tales como: cruceros, galerías, chimeneas, ventanas, estocadas, etc., y los componentes superficiales (accesos, plataformas de acceso hacia las bocaminas, canchas de almacenamiento de desmontes, oficina, vestuarios, almacén, etc.), los cuales se resumen en la siguiente tabla y por la tanto para una mejor percepción de los alcances del proyecto de exploración, han sido agrupados en componentes subterráneos y componentes superficiales.

**Tabla 1.5.** Labores Mineras Subterráneas del proyecto

Labores Mineras Subterráneas		Longitud (Lm))	Sección (A x H m)	Área (m <sup>2</sup> )	Volumen Sólido (m <sup>3</sup> )	Volumen Con Esponjamiento (m <sup>2</sup> )	
Nivel	Tipo de Labor Minera						
Bocamina 01	860	Crucero 01	300	2.0 x 2.0	4.0	1,200	1,680.00
		Crucero 02	300	2.0 x 2.0	4.0	1,200	1,680.00
		Crucero 03	300	2.0 x 2.0	4.0	1,200	1,680.00
		Crucero 04	300	2.0 x 2.0	4.0	1,200	1,680.00
		01 galería	250	2.0 x 2.0	4.0	1,000	1,400.00
		02 galería	250	2.0 x 2.0	4.0	1,000	1,400.00
		03 galería	250	2.0 x 2.0	4.0	1,000	1,400.00
		04 galería	250	2.0 x 2.0	4.0	1,000	1,400.00
		5 chimeneas	250	1.5 x 1.5	2.25	562,5	787.50
		1 pique (pozo)	100	3.0 x 3.0	9.00	900	1,260.00
<b>Total</b>		2,550.00	----	----	10,262.50	14,367.50	

Fuente: Equipo Consultor, 2022.





## **b. Perforaciones exploratorias**

Posterior a las etapas de cateo y prospección geológica, se cruza la información obtenida; mapeos geológicos, estructurales y geofísica con interpretación satelital y fotogramétrica, para ubicar estructuras principales y corredores estructurales. Toda esta interpretación litológica, estructural y de alteraciones mineralógicas se superpone con la geoquímica superficial de los muestreos y se ajustan los blancos a ser perforados mediante interpretaciones en planta y secciones transversales. Luego de ubicadas las plataformas de perforación con sus respectivas coordenadas, dirección e inclinación del Rig, se procede a los preparativos previos a la perforación. En la cual, se realizan las siguientes actividades:

- Ingreso de maquinaria mediante accesos por tierra
- Elaboración de plataforma de perforación, con un mínimo de 8 x 8 m. sobre roca o suelo sólido, no se usa zona de relleno
- Perforación del subsuelo mediante diamantina o aire reverso
- Recuperación de testigos o detritos respectivamente según el tipo de perforación
- Logueo geológico de testigos de perforación o detritos respectivamente según el tipo de perforación
- Corte, preparación, muestreo y traslado de testigos de perforación o detritos a lugares seleccionados para su almacenamiento
- Manejo de los lodos de Perforación

De la perforación se obtienen dos tipos de productos:

---





- Los testigos (material de información geológica).
- Los fluidos de perforación que contienen agua, material fino y residuos de aditivos utilizados en la perforación.

Para la ubicación de las máquinas de perforación se requerirá la adecuación de plataformas con una dimensión mínima aproximada de 64 m<sup>2</sup> de superficie (8m x 8m), ubicadas en zonas cercanas al emplazamiento de las vetas y vetillas. El método de perforación que se empleará en el proyecto se basará en la recuperación de testigos continuos con un sistema "wire line", para lo cual se usarán coronas diamantadas de 96.00 y 75.80 mm de diámetro externo 64.3 y 47.6 mm de diámetro interno y tubos muestreadores de 1.5 o 3 metros de longitud cada uno.

Se emplea una máquina perforadora con una capacidad para perforar profundidades de hasta 900 metros en sentido vertical, con ángulos definidos por criterio geológico y operativo, pudiendo llegar únicamente hasta las  $\frac{3}{4}$  partes de su capacidad total. Eventualmente, en terrenos muy fracturados en la superficie, se usarán tuberías de revestimiento de diámetro HW (114.3 milímetros), hasta los primeros 20 metros desde la superficie.

Dentro del programa de perforaciones, se estima 20 posibles áreas de interés, para conformar las plataformas de perforación para la ejecución de 20 sondajes diamantinos, con un determinado metraje de perforación.

No se podrá estimar con exactitud el tiempo que tome en completarse la perforación de un sondaje ya que en el transcurso de la perforación pueden suceder múltiples eventos (naturales, accidentales, de maniobras, etc.) que



podrían retrasar o facilitar el avance de perforación. Se planificará el número y profundidad de los pozos a perforarse, con tuberías de diámetros HQ/NQ y dependiendo el caso BQ.

Los testigos recuperados de las perforaciones serán embalados en cajas de madera, para luego ser estudiados y registrados por personal calificado, el cual determinará las zonas de interés a ser cortadas longitudinalmente en partes iguales. Posterior a dicho corte, la mitad de la muestra será trasladada al laboratorio y la proporción restante se depositará dentro de una caja para ser almacenada en una bodega para posteriores estudios.

En la parte inferior de la perforadora se colocarán bandejas de recolección de hidrocarburos a fin de evitar la mezcla con los fluidos de perforación. Los posibles derrames serán contenidos por medio de material absorbente, el cual, será dispuesto como residuo peligroso en contenedores debidamente identificados, siguiendo las especificaciones señaladas en el Plan de Contingencias y Plan de Manejo de Desechos del PMA.

Con la información de sondajes se ejecutará un programa de exploración con túneles para acceder a los puntos de interceptados con sondajes diamantinos lo cual ayudará a estimar reservas y proyectar el Plan de Explotación.

#### Preparación de la plataforma

La máquina perforadora necesita un radio de maniobrabilidad de aproximadamente 4x4 m<sup>2</sup>, más el espacio que requerirá las instalaciones conexas y auxiliares: cubetos para almacenamiento de combustibles, bodega aditivos y cajas de testigos, letrina sanitaria, pozos sedimentadores, tanque de



almacenamiento de agua (Fast Tank), bomba y generador, se necesitará un área mínima de 8mx8m, por lo tanto, el área útil de la plataforma no será mayor a 64 m<sup>2</sup>. La preparación de una plataforma involucrará:

- Delimitación con cinta plástica de seguridad del área de la plataforma a adecuarse.
- Retiro manual de la capa vegetal y colocación en una cancha de desmonte temporal, junto a la plataforma.
- Manualmente se nivelará el suelo superficial, hasta obtener una superficie plana, donde se ubicará la perforadora y demás equipos, insumos y materiales.
- Cuando el punto de perforación se ubique en zona de talud y no pueda ser movido, se realizarán cortes del mismo hasta obtener una plataforma plana, esta actividad se realizará manualmente con el empleo de palas y picos.
- Se colocará vigas de madera de aproximadamente 20 cm x 10cm, sobre las cuales irá la máquina perforadora y se protegerá con tablonés el resto del espacio, los mismos que servirán para desplazamiento del personal.
- Cobertura con linner de la plataforma completa, con la finalidad de aislar el suelo superficial y protegerlo de un posible liqueo y/o derrame de combustible, aceites, grasas, etc.
- Adecuación de 3 tanques de PVC de 500 galones de capacidad, para ser utilizados como sedimentadores para manejo de los lodos de



perforación (1 sedimentador, 1 de clarificación y 1 de captación del agua).

- Adecuación de sitios dentro de la plataforma, para ubicación de tubería, herramientas, insumos de perforación, equipos y otros varios.

#### Recuperación de testigos

Conforme avanza la perforación se irá recuperando los testigos (muestras), a través de tubos muestreadores de 3.0 m de largo. Posteriormente, los testigos se colocarán en cajas de madera (1.10m. de largo y 0.40 m de ancho) para su conducción definitiva a bodegas de campamentos externos destinados como sitios de registro de los datos específicos del sondaje.

#### Logueo geológico de testigos de perforación

Consiste en el estudio geológico (descripción macroscópica de los minerales, grado de alteración de los mismos, etc.) y geotécnico, de los testigos de perforación, para lo cual los técnicos analizarán el tipo de roca y la mineralización de cada zona y posteriormente se seleccionará los tramos de los testigos (o parte de ellos) que se enviarán al laboratorio para realizar los diferentes análisis.

#### Corte, preparación y traslado de testigos de perforación a lugares seleccionados para su almacenamiento

Una vez obtenida la información geológica y geotécnica necesaria, se levantarán registros fotográficos de cada testigo de perforación, y finalmente se procederá a cortarlos longitudinalmente, por el eje central con la ayuda de una cortadora de disco diamantado eléctrica o gasolina. De la muestra



cortada en dos partes, la mitad se enviará al laboratorio debidamente cuarteada y etiquetada, y la otra mitad quedará almacenada para posteriores estudios y registro. Las muestras enviadas al laboratorio (ubicado fuera del área concesionada), serán trituradas y molidas hasta una consistencia polvorienta, luego serán cuarteadas y una parte de esta será enviada al laboratorio para que sea analizada respecto a su contenido de elementos metálicos.

#### Abandono de la plataforma y traslado de equipos

Una vez concluida la perforación, se procederá a movilizar manualmente la máquina perforadora, equipos, insumos, etc. a una nueva plataforma, de ser el caso. Este proceso incluirá las siguientes actividades:

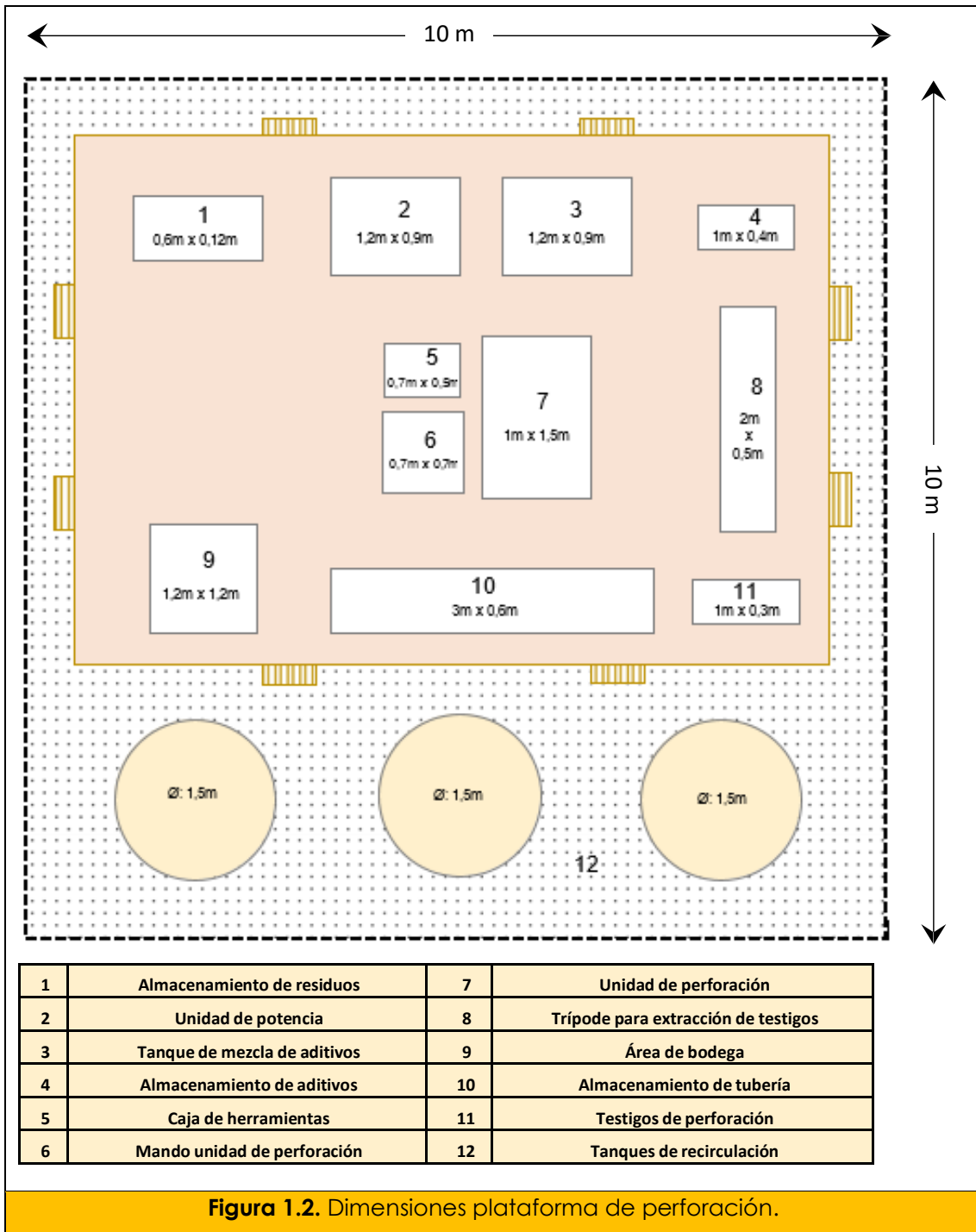
- Retiro de los desechos, madera, y demás objetos en la plataforma.
- Remoción del liner, que se utilizará en la próxima plataforma, así como los tanques sedimentadores.
- Verificación del estado de suelo superficial del área vinculada con la plataforma y áreas circundantes, con la finalidad de limpiar cualquier líquido producido en caso de rotura del liner o por el manejo de combustibles, aditivos y otros.
- Sellar los pozos donde se colocaron los lodos de perforación, una vez hecho el análisis de laboratorio respectivo, para descartar cualquier presencia de contaminante. En caso que este lodo esté contaminado con aceites, grasas e hidrocarburos, será evacuado para su tratamiento y disposición final fuera del área y con un gestor calificado.



- Colocar un collarín con tubo PVC y una base de cemento (mojón), con la debida codificación de la perforación realizada.
- Rehabilitación de la plataforma realizada, procurando mantener la estructura original del sustrato de manera que garantice la revegetación del suelo (Art. 90 del RAAM), para lo cual se dispone a la reforestación correspondiente con participación de personas de la comunidad en un tiempo estimado de 1-3 días, según sea el caso.

### ***b1, Exploración con perforación diamantina***

En base a los trabajos geológicos realizados en labores mineras y superficie, que consistió en mapeos geológicos de labores mineras, identificando el comportamiento estructural, muestreos geoquímicos, así mismo reconocimiento geológico de las concesiones vecinas. Se programó realizar 32 plataformas de perforación para la ejecución de sondajes diamantinos de corto alcance máximo (hasta 100 m), utilizando la máquina de perforación diamantina; totalizando 1200 m. Cada plataforma de perforación tendrá un área de 100 m<sup>2</sup> (10 m x 10 m). Esta área es suficiente para montar el equipo de perforación, sus accesorios y establecer un área de seguridad para el personal.



Fuente: COMIMOLL S.A.



En cuanto a los combustibles, aditivos y materiales a utilizarse en el proceso de perforación diamantina se incluye en el Anexo 29.

Además, cabe mencionar que se han definido áreas de perforación por prioridad, siendo la "1", la primera en iniciar con actividades de exploración como se muestra en la Figura 1.2.

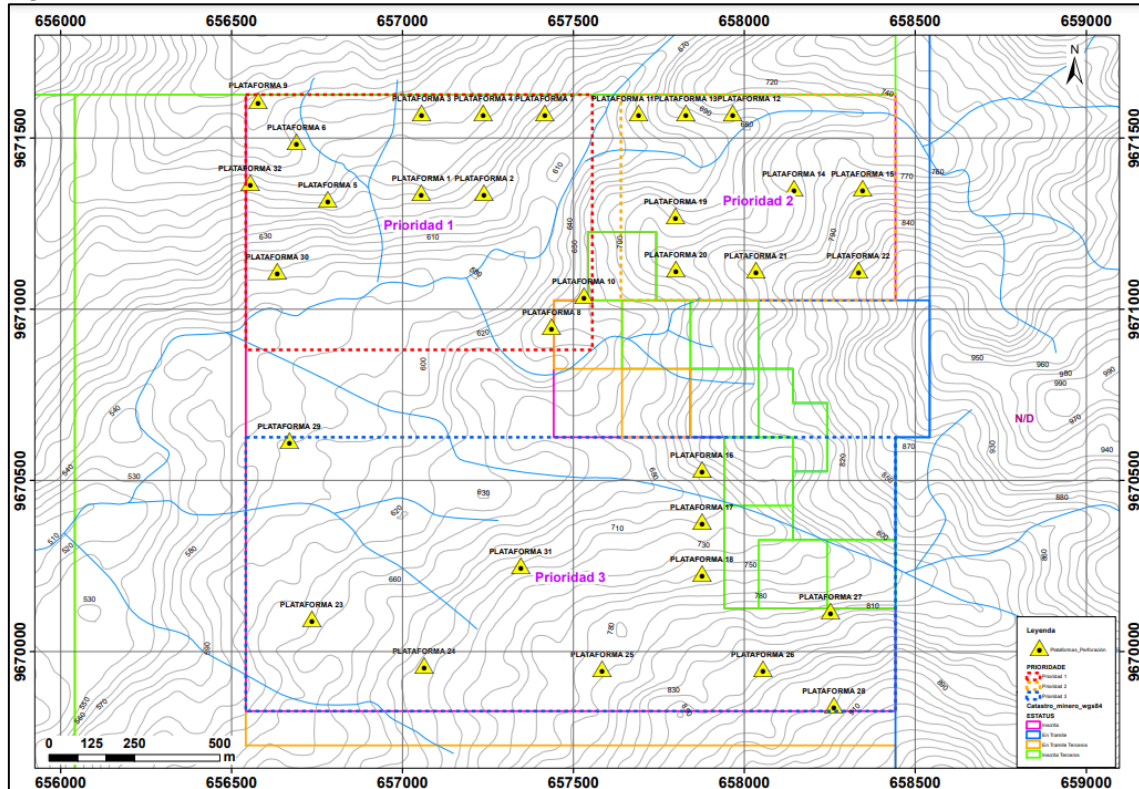
**Tabla 1.6.** Ubicación de Plataformas de Perforación

#	Longitud (m)	Coordenadas UTM SIST: WGS-84		Pozo	Prioridad
		Norte	Este		
1	100	656689,9	9671488,67	PLATAFORMA 6	PRIORIDAD 1
2	100	656781,5	9671321,97	PLATAFORMA 5	PRIORIDAD 1
3	100	657055,4	9671340,40	PLATAFORMA 1	PRIORIDAD 1
4	100	657238,8	9671340,29	PLATAFORMA 2	PRIORIDAD 1
5	100	657056,2	9671573,65	PLATAFORMA 3	PRIORIDAD 1
6	100	657236,5	9671575,41	PLATAFORMA 4	PRIORIDAD 1
7	100	657435,9	9670949,42	PLATAFORMA 8	PRIORIDAD 1
8	100	657530,2	9671039,85	PLATAFORMA 10	PRIORIDAD 1
9	100	656577,8	9671611,39	PLATAFORMA 9	PRIORIDAD 1
10	100	657415,9	9671573,76	PLATAFORMA 7	PRIORIDAD 1
11	100	656634,5	9671112,92	PLATAFORMA 30	PRIORIDAD 1
12	100	656554,8	9671369,30	PLATAFORMA 32	PRIORIDAD 1
13	100	657690,7	9671573,39	PLATAFORMA 11	PRIORIDAD 2
14	100	657966,5	9671574,05	PLATAFORMA 12	PRIORIDAD 2
15	100	657828,9	9671573,57	PLATAFORMA 13	PRIORIDAD 2
16	100	658144,7	9671355,21	PLATAFORMA 14	PRIORIDAD 2
17	100	658346	9671354,50	PLATAFORMA 15	PRIORIDAD 2
18	100	657798,4	9671272,59	PLATAFORMA 19	PRIORIDAD 2
19	100	657799,4	9671118,34	PLATAFORMA 20	PRIORIDAD 2
20	100	658033,6	9671115,69	PLATAFORMA 21	PRIORIDAD 2
21	100	658333,9	9671115,69	PLATAFORMA 22	PRIORIDAD 2
22	100	657876,3	9670531,79	PLATAFORMA 16	PRIORIDAD 3
23	100	657875,7	9670380,74	PLATAFORMA 17	PRIORIDAD 3
24	100	657875,6	9670230,14	PLATAFORMA 18	PRIORIDAD 3
25	100	656735,3	9670098,10	PLATAFORMA 23	PRIORIDAD 3
26	100	657063,4	9669960,52	PLATAFORMA 24	PRIORIDAD 3
27	100	657584,1	9669949,94	PLATAFORMA 25	PRIORIDAD 3
28	100	658054	9669949,94	PLATAFORMA 26	PRIORIDAD 3
29	100	658252,5	9670119,63	PLATAFORMA 27	PRIORIDAD 3
30	100	658261,9	9669843,57	PLATAFORMA 28	PRIORIDAD 3
31	100	656668,9	9670618,14	PLATAFORMA 29	PRIORIDAD 3
32	100	657346,2	9670253,02	PLATAFORMA 31	PRIORIDAD 3

Fuente: Titular minero, 2022; Equipo Consultor, 2022.



**Figura 1.3.** Ubicación de plataformas de perforación por prioridad



Fuente: Titular Minero, 2022.

En el caso de las galerías exploratorias si no fueren utilizadas en fases subsecuentes deberán ser cerradas.

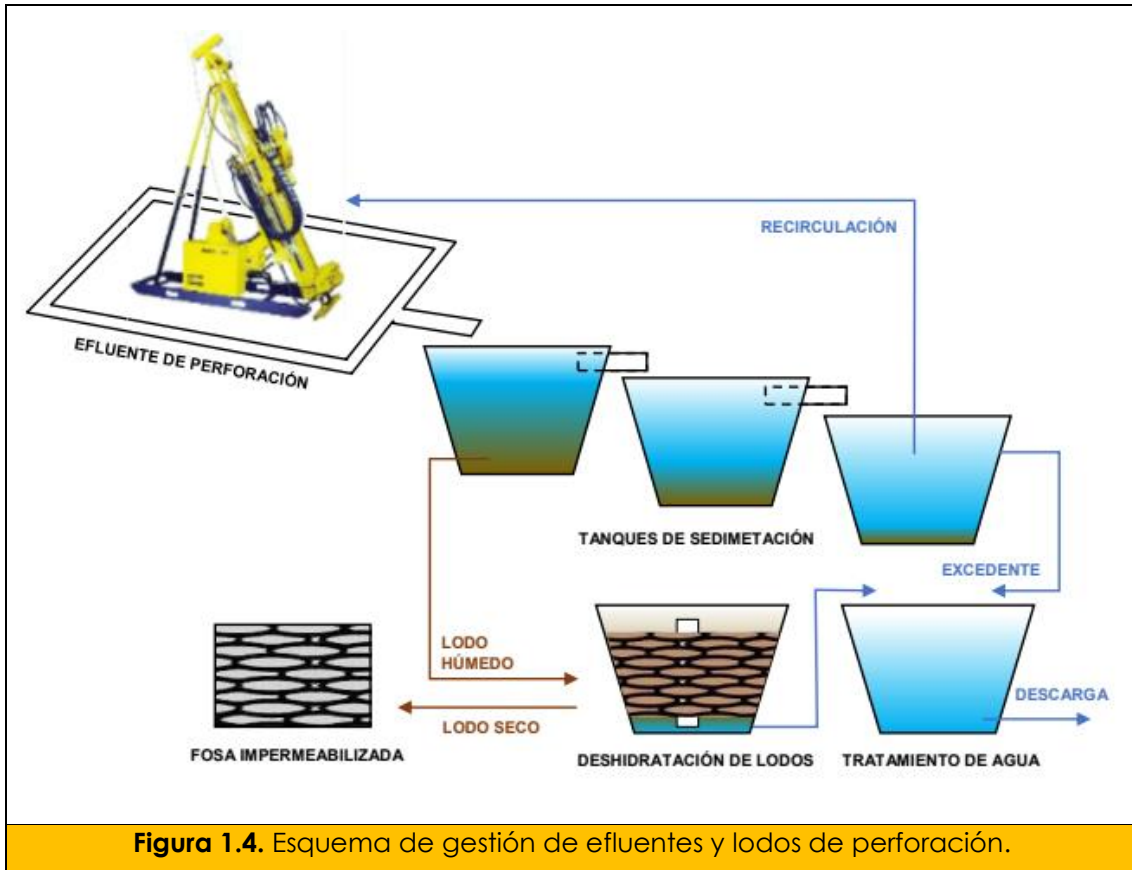
## **b2. Procedimiento para manejo de Efluentes y lodos de perforación**

### Efluentes y lodos de perforación

El fluido saliente del sondaje es conducido por un canal superficial hacia un sistema integrado de tanques de sedimentación, donde la fracción gruesa resultante de la perforación se decanta separándose en una fase sólida (sedimento) que se asienta en el fondo del tanque mientras que el agua que queda como sobrenadante, la cual mediante bombeo es recirculada hacia el proceso de perforación.

Los sedimentos y el agua residual generados se deberán gestionar tal como

indica la siguiente figura y los procedimientos que se muestran a continuación:



Fuente: Titular minero, 2022

Cabe señalar que existe la posibilidad de que exista excedentes puntuales de efluente que pueden sobrepasar la capacidad de almacenamiento de los tanques de sedimentación; para esto, se tendrá disponible un tanque adicional (aprox. 500L) donde se podrá acumular el exceso y este podrá reincorporarse nuevamente al proceso en caso de ser necesario.

*Bajo ninguna circunstancia se permite realizar descargas del efluente sin previo tratamiento.*

*Lodos de perforación:*

- El sedimento debe ser evacuado una vez que su volumen supere la mitad del almacenamiento total del tanque. Este sedimento se encontrará en forma de un lodo húmedo espeso, el cual debe ser colocado en sacos y estos a su vez deben ser depositados en el tanque de deshidratación.
- En vista de que los sacos son permeables estos "sudarán" el exceso de agua por acción de la fuerza del peso del apilamiento, el lodo de cada saco se deshidratará y dejándolo en un estado prácticamente sólido (7 días).



Fuente: Titular minero, 2022

- El efluente resultante de la deshidratación el cual se escurrirá y se acumulará en el fondo del tanque. Este deberá ser depositado en el mismo tanque de almacenamiento destinado para almacenar los excesos puntuales de agua de recirculación.
- Si los lodos por las condiciones ambientales u por otros factores siguen presentando excesiva humedad, se podrá optimizar su proceso de

secado colocando los sacos sobre una superficie impermeable y posteriormente esta se deberá cubrir con plástico transparente para mejorar la transferencia de calor.

- Se dispondrá los lodos secos en una fosa aledaña al sitio misma que deberá ser impermeabilizada con geomembrana o doble plástico.
- Finalmente, la fosa se deberá cubrir con suelo natural para su posterior revegetación.

#### *Efluente de perforación:*

Tras finalizar el proceso de recirculación de agua y de deshidratación de lodos, el efluente acumulado en el tanque deberá ser tratado de antes de poder ser descartado al ambiente. El tratamiento se llevará a cabo en el mismo tanque que almacena el agua en base al siguiente procedimiento:

- Se deberá tener a la mano: Kit de pesaje, Reactivos: Coagulante (líquido - PAC); Floculante (sólido - PAM catiónica), Vara para agitación (plástica o madera)



**Fotografía 1.2.** Kit de pesaje (izquierda), reactivos (derecha).

Fuente: Titular minero, 2022



- Calcular la cantidad de agua acumulada en el tanque donde se va efectuar el tratamiento.
- Pesar las cantidades respectivas de coagulante y floculante aplicando las siguientes fórmulas

$$\text{Coagulante (gramos)} = \text{Volumen calculado (litros)} * 0,075$$

$$\text{Floculante (gramos)} = \text{Volumen calculado (litros)} * 0,0032$$

- Estas fórmulas corresponden a dosificaciones de 75 ppm de PAC y PAM catiónica 3.2 ppm, recomendadas por el proveedor.
- Una vez pesadas las sustancias se deberán disolver por separado en recipientes de al menos 200ml (vasos plásticos).
- El tratamiento empezará al añadir la solución con el coagulante al tanque de agua. Acto seguido se deberá agitar rápidamente el tanque con el objetivo de mezclar la sustancia con todo el cuerpo de agua en el menor tiempo posible (30 segundos máximo).
- Posteriormente se deberá añadir la solución con floculante y se deberá mezclar lentamente durante 3 a 5 minutos. La turbidez deberá desaparecer y se formarán flóculos que se irán asentando en el fondo del tanque.
- Dejar reposar el cuerpo de agua hasta que clarifique completamente.
- Una vez que cuerpo de agua no presente turbidez se podrá efectuar la descarga (volteando el tanque o con una manguera), cuidando que el fondo se quede los flóculos asentados. Estos formarán un lodo que deberá ser colocado en un saco y posteriormente dentro del



tanque deshidratador.



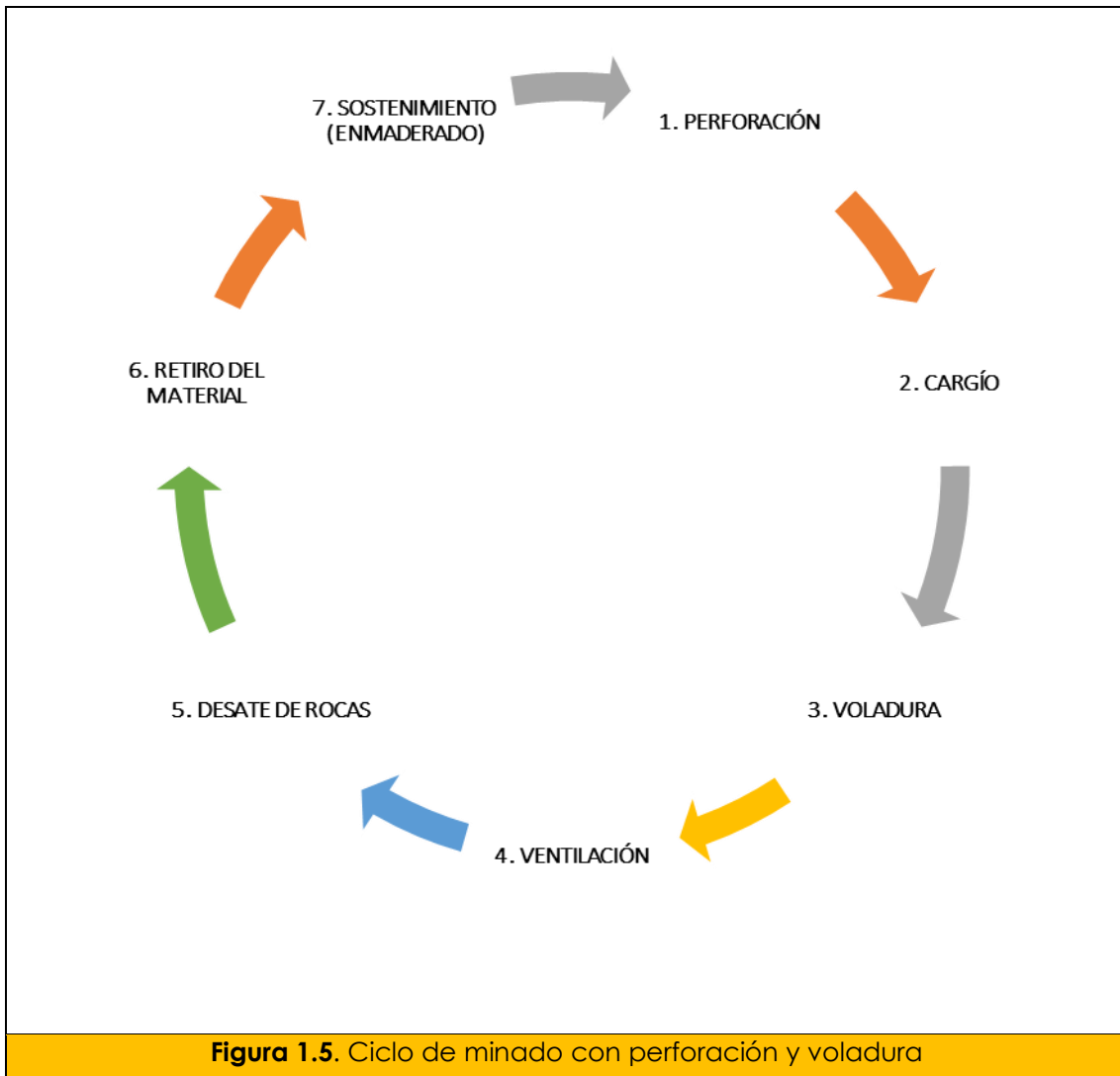
Fuente: Titular minero, 2022

### c. Voladura

#### c1. Factores que influyen en la fragmentación

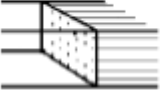


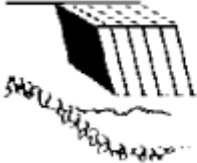









- Tipo de roca
- Diámetro de perforación
- Perforación específica
- Carga específica
- Tipo de explosivo
- Sistema de detonación

#### c2. Ciclo de minado con perforación y voladura



Fuente: Titular minero, 2022

### c3. Método de explotación: cámaras y pilares

 <b>Explotación por Galerías</b>  <b>Banqueo Horizontal</b>	 <b>Banqueo Vertical</b>	 <b>Perforación Vertical</b>	 <b>Perforación Horizontal</b>
 <b>Jumbo para perforación de Galerías</b>	 <b>Carro sobre Orugas</b>	 <b>Perforadora Manual de Columna</b>	 <b>Perforadora Manual con pie de apoyo</b>
 $\varnothing = 38-48 \text{ mm}$ $L = 3-5.5 \text{ m}$	 $\varnothing = 64-76 \text{ mm}$ $L = \text{requerida}$	 $\varnothing = 29 - 42 \text{ mm}$ $L = 1.8 - 2.5 \text{ m}$	 $\varnothing = 29 - 42 \text{ mm}$ $L = 1.8 - 3.5 \text{ m}$
<b>Neum= 60-75 (m/h)</b> <b>Hidra= 90-110 (m/h)</b>	<b>Neum= 60-75 (m/h)</b> <b>Hidra= 25-35 (m/h)</b>	<b>Neum= 60-75 (m/h)</b> <b>Hidra= N/A</b>	<b>Neum= 60-75 (m/h)</b> <b>Hidra= N/A</b>
<b>Arranque= 1.5 - 2 (m<sup>3</sup>/m.L)</b>	<b>Arranque= 3 - 4 (m<sup>3</sup>/m.L)</b>	<b>Arranque= 0.7 - 0.9 (m<sup>3</sup>/m.L)</b>	<b>Arranque= 0.7 - 0.9 (m<sup>3</sup>/m.L)</b>
<b>Figura 1.6. Cámaras y pilares</b>		<b>Figura 1.7. Corte y relleno</b>	

Fuente: Titular minero, 2022

#### c4. Perforación y voladura (Cálculo)





**CÁLCULO DE VOLADURAS GALERÍAS POR EL MÉTODO HOLMERM**

GALERÍAS EN MINERÍA SUBTERRÁNEA

POR ING. KEVIN LOOR

**INGRESAR DATOS**

<b>Diámetro del tiro hueco ( en mts)</b>	<input type="text" value="0.0380"/> ( en mts. )	<b>Explosivo cuadrantes</b>	<input type="text" value="FAMESA"/>
<b>Número de tiros huecos</b>	<input type="text" value="4"/>	Largo del explosivo ( mts.)	<input type="text" value="0.0889"/>
error de emboquillado	<input type="text" value="0.02"/>	Peso del explosivo (Kg)	<input type="text" value="0.048"/>
Desviación angular	<input type="text" value="0.01"/>	Potencia relativa con respecto al Anfo	<input type="text" value="1.14"/>
Factor de roca ( 0,4 )	<input type="text" value="0.4"/>	<b>Explosivo Zapateras</b>	<input type="text" value="FAMESA"/>
Diámetro de los tiros o barrenos	<input type="text" value="0.0380"/>	Largo del explosivo ( mts.)	<input type="text" value="0.0889"/>
<b>Explosivo Coronas</b>	<input type="text" value="FAMESA"/>	Peso del explosivo (Kg)	<input type="text" value="0.048"/>
Largo del explosivo ( mts.)	<input type="text" value="0.0889"/>	Potencia relativa con respecto al Anfo	<input type="text" value="1.14"/>
Peso del explosivo (Kg)	<input type="text" value="0.048"/>	Ancho Galería	<input type="text" value="1.50"/>
Potencia relativa con respecto al Anfo	<input type="text" value="1.14"/>	Largo de la Galería	<input type="text" value="1.65"/>
Ángulo desde la corona al eje de la galería	<input type="text" value="30.00"/> (alfa)	Ángulo de inclinación de barrenos	<input type="text" value="3"/> 0.052359878
Radio de la galería	<input type="text" value="0.75"/> (mts)		

**DESARROLLO**

**CUADRANTES**

(Df)	Diámetro real de los tiros huecos	<input type="text" value="0.0380"/>	
(H)	Largo del tiro (mts.)	<input type="text" value="1.6500"/>	<input type="text" value="1.0"/>
(F)	Desviación de la Perforación	<input type="text" value="0.03"/>	

0.182

**PRIMER CUADRANTE (PRC)**

(B1)	Burden (con desviación angular)	<input type="text" value="0.036"/>	
(L)	Concentración real de carga (Kg de explosivo/mt de tiro)	<input type="text" value="0.540"/>	
(Lp)	Concentración teórica de carga (Kg de explosivo/mt de tiro)	<input type="text" value="0.330"/>	
(E1t)	Espaciamento teórico (mts)	<input type="text" value="0.560"/>	
(h)	Taco (mts)	<input type="text" value="0.380"/>	
(Lc)	Largo de la columna a cargar (mts)	<input type="text" value="1.100"/>	
(Q)	Carga de un barreno (Kg explosivo/ mt)	<input type="text" value="0.594"/>	
(Nc)	Número de cartuchos de explosivo	<input type="text" value="12.373"/>	<input type="text" value="13.0000"/>
(Nc total)	Total de Cartuchos PRC	<input type="text" value="52.000"/>	
(E1p)	Espaciamento práctico (mts)	<input type="text" value="0.011"/>	



**DESARROLLO**

**CUADRANTES**

(Df)	Diámetro real de los tiros huecos	0.0380
(H)	Largo del tiro (mts.)	1.6500 1.0
(F)	Desviación de la Perforación	0.03

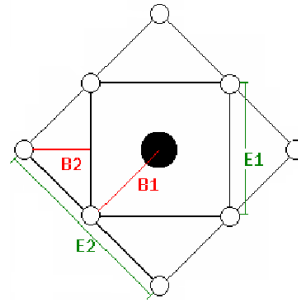
0.182

**PRIMER CUADRANTE (PRC)**

(B1)	Burden (con desviación angular)	0.036
(L)	Concentración real de carga (Kg de explosivo/mt de tiro)	0.540
(Lp)	Concentración teórica de carga (Kg de explosivo/mt de tiro)	0.330
(E1t)	Espaciamiento teórico (mts)	0.560
(h)	Taco (mts)	0.380
(Lc)	Largo de la columna a cargar (mts)	1.100
(Q)	Carga de un barreno (Kg explosivo/ mt)	0.594
(Nc)	Número de cartuchos de explosivo	12.373 13.0000
(Nc total)	Total de Cartuchos PRC	52.000
(E1p)	Espaciamiento práctico (mts)	0.011

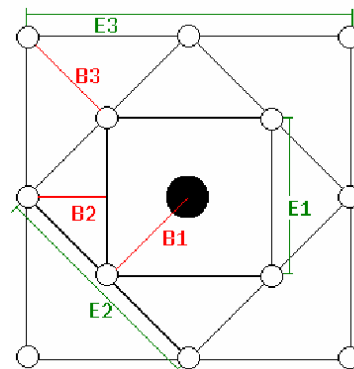
**SEGUNDO CUADRANTE (SEC)**

(B2t)	Burden teórico (mts)	0.060
(B2p)	Burden práctico (mts)	0.032
(E2t)	Espaciamiento teórico (mts)	0.441
(E2p)	Espaciamiento práctico (mts)	0.401



**TERCER CUADRANTE (TEC)**

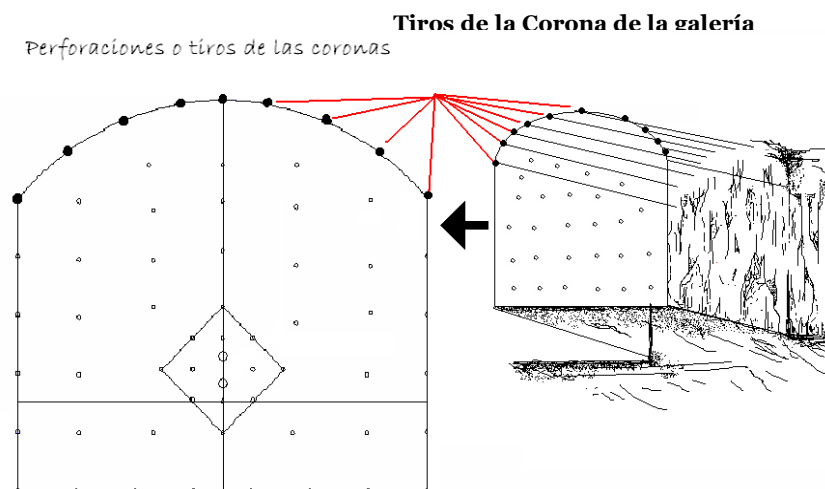
(B3t)	Burden teórico (mts)	0.355
(B3p)	Burden práctico (mts)	0.326
(E3t)	Espaciamiento teórico (mts)	0.773
(E3p)	Espaciamiento práctico (mts)	0.733





### CORONAS

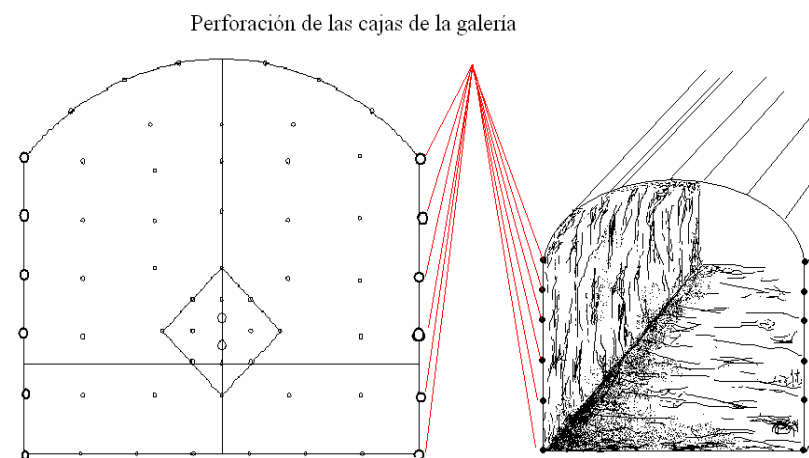
Espaciamiento (mts)	<input type="text" value="0.57"/>	(mts)
Concentración de carga teórica	<input type="text" value="0.12996"/>	(Kg explosivo/mt)
Burden teórico	<input type="text" value="0.7125"/>	(mts)
Burden práctico	<input type="text" value="0.598"/>	(mts)
Longitud del arco	<input type="text" value="0.79"/>	(mts)
Número de tiros	<input type="text" value="3.4"/>	<input type="text" value="4.0"/>
Explosivo por tiro ó carga de un barreno	<input type="text" value="0.214"/>	(Kg explosivo/barreno)
Número de cartuchos	<input type="text" value="4.5"/>	<input type="text" value="5.0"/>
Total de cartuchos	<input type="text" value="20"/>	





### **CONTORNO DE LA GALERÍA**

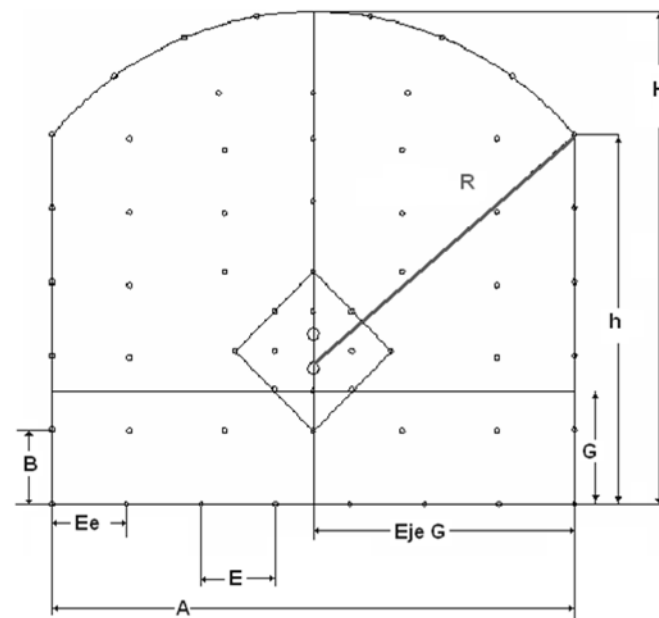
Número de tiros	<input type="text" value="4"/>
Burden teórico	<input type="text" value="0.9116"/> (mts)
Burden práctico	<input type="text" value="0.8310"/> (mts)
Espaciamiento teórico	<input type="text" value="0.57"/> (mts)
Espaciamiento práctico	<input type="text" value="1.0387"/> (mts)
Carga de fondo	<input type="text" value="0.56084"/> (Kg explosivo)
Longitud de carga de fondo	<input type="text" value="1.03873"/> (mts)
Carga de la columna	<input type="text" value="0.26997"/> (Kg explosivo/mt)
Longitud de la columna de carga	<input type="text" value="-0.41873"/> (mts)
Carga de un barreno	<input type="text" value="0.44780"/> (Kg explosivo/barreno)
Número de cartuchos/tiro	<input type="text" value="9"/>
Número total de cartuchos	<input type="text" value="37"/>





### ZAPATERAS

Burden teórico	<input type="text" value="0.927"/>	(mts)
Factor de Roca corregido	<input type="text" value="0.476"/>	
Burden teórico corregido	<input type="text" value="0.850"/>	(mts)
Burden práctico	<input type="text" value="0.770"/>	(mts)
Número de tiros	<input type="text" value="3.085"/>	<input type="text" value="4.000"/>
Espaciamiento teórico (de la relación E/B=1)	<input type="text" value="0.770"/>	(mts)
Espaciamiento práctico	<input type="text" value="0.535"/>	(mts)
Espaciamiento de esquinas	<input type="text" value="0.483"/>	(mts)
Longitud de carga de fondo	<input type="text" value="0.962"/>	(mts)
Carga de fondo	<input type="text" value="0.520"/>	(Kg explosivos/mt)
Longitud de carga de columna	<input type="text" value="0.308"/>	(mts)
carga de columna	<input type="text" value="0.378"/>	(Kg explosivo/mt)
carga por barreno	<input type="text" value="0.116"/>	(Kg explosivo/barreno)
Número de cartuchos	<input type="text" value="2.423"/>	



## c5. Desate de rocas

### Herramientas usadas

- Barretillas de aluminio; 1 [m] Y 1.4 [m]
- Barretillas de carburo de tungsteno; 1 [m] Y 1.4 [m]

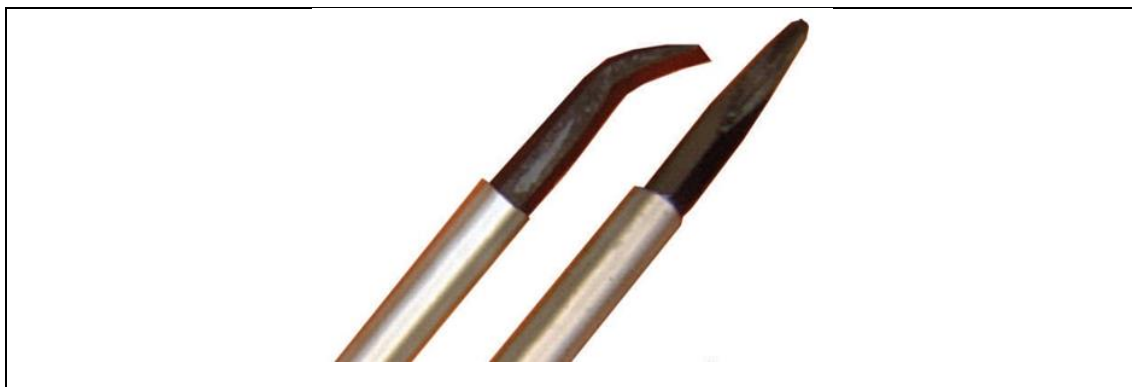
El desate de rocas consiste en pararse firme en el suelo y colocar la barretilla en un anulo de inclinación de 45° y golpear la roca.



**Figura 1.8.**Desate de rocas

Fuente: Titular minero, 2022

Las barretillas o desquinchadores de aluminio son utilizados para desprender rocas o planchones que quedan sueltos posteriores a la voladura. Es ligera y de gran resistencia lo que proporciona rigidez en las maniobras



**Figura 1.9.**Barretillas

Fuente: Titular minero, 2022

## c6. Ventilación

Ventilación Principal: Toda mina subterránea deberá disponer de Circuitos de Ventilación, natural o forzado, para mantener un suministro permanente de aire fresco y retorno del aire viciado.

### *Circuito de ventilación*

#### Ventilación auxiliar

Impelente: El sistema impulsa aire, se usa para galerías horizontales de poca longitud y sección (menores a 400 metros y de 3.0 x 3.0 metros de sección), de mediana o baja capacidad.



Fuente: Titular minero, 2022

#### *Equipo: Blowers*

La mina tiene alrededor de 3 blowers de 2500 cfm que se accionan dependiendo de la atmósfera contaminada ya sean después de las voladuras y cuando se tiene gran cantidad personal en un mismo bloque. Cabe recalcar que cada persona necesita 3 m<sup>3</sup>/min de aire para poder trabajar con normalidad.



Figura 1.11. Blowers

Fuente: Titular minero, 2022

#### Medidas preventivas

- Tener definido un circuito de ventilación de la mina
- Toda mina debe tener como mínimo dos conexiones o entradas y salidas de aire que desemboquen a superficie
- Las labores mineras de entrada y salida de aire deben tener diferencia de cota para tener diferencia de presión y de esta manera hacer que el aire circule por la mina.
- Debe existir en cada mina un circuito de ventilación definido.
- Toda mina debe tener ventilación mecánica
- Una mina que se encuentra a gran profundidad y tenga avanzados varios frentes de trabajo, debe trabajar con ventilación principal utilizando ventilación mecánica.





- La corriente de aire debe garantizar el caudal necesario que garantice una atmósfera limpia y respirable, el caudal de aire por hombre es de  $6\text{m}^3/\text{min}$  de aire limpio
- Tener en cuenta los límites permisibles de gases en la mina
- Mantener tableros de control de gases
- Mantener las vías de ventilación en buen estado
- Aislar las labores antiguas y donde no necesite ventilación, prohibir el paso a esas labores
- Utilizar ventilación auxiliar en frentes ciegos
- Las igniciones por fricción pueden ser controladas con buen mantenimiento, con el uso de agua en regadera
- Aunque haya fuentes de ignición, si no hay metano, no hay explosión. Aunque es fácil decirlo, el metano debe ser controlado con buenas prácticas de ventilación.



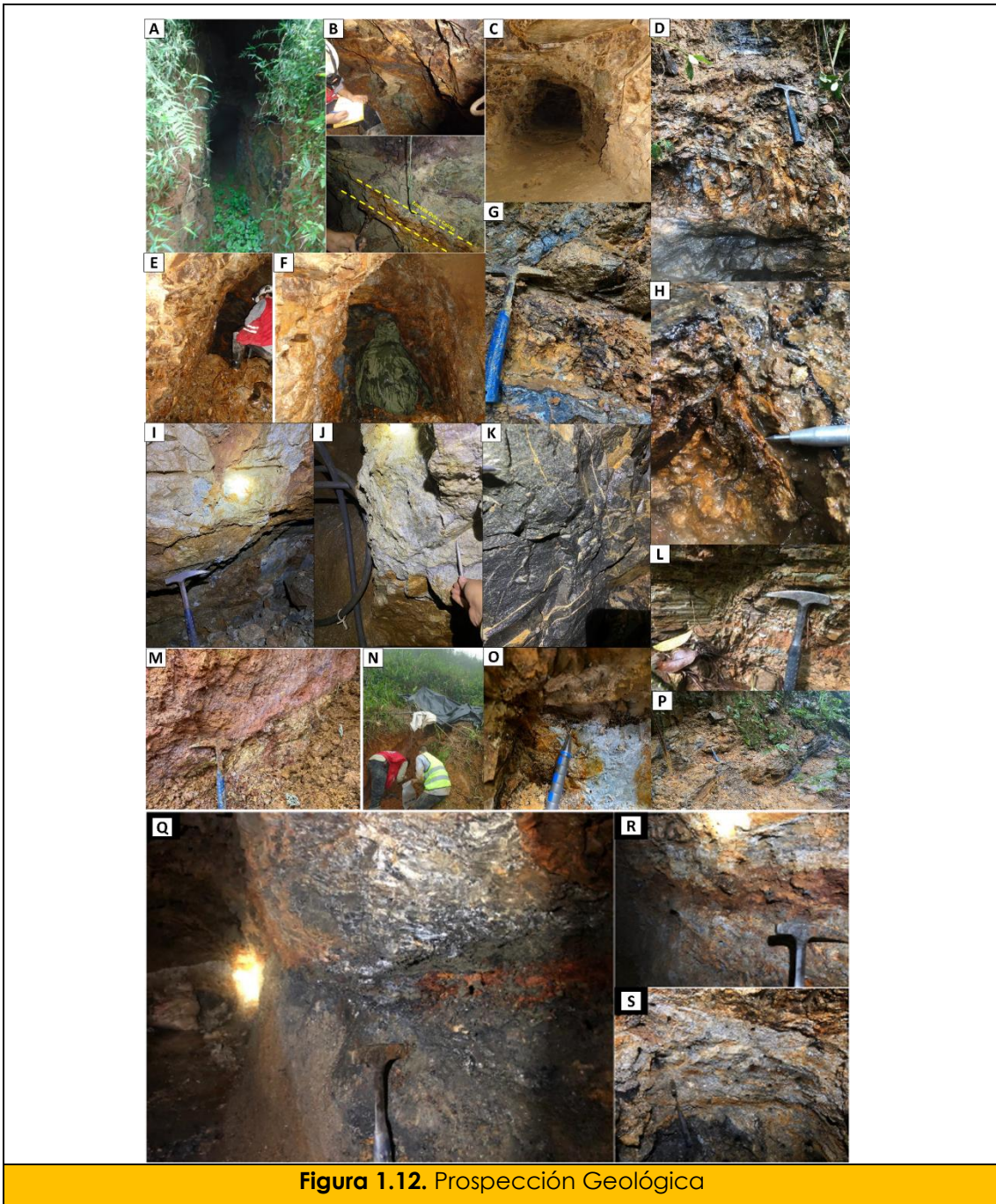
#### **d. Exploración geológica minera**

Tal como se indica en el título minero, en la concesión Leliatere 1 se empleará un método de exploración y explotación simultánea. La etapa de exploración geológica-minera avanza a medida que se continúe con el franqueo de las labores mineras, este método permite definir la forma y tamaño de la zona mineralizada con el fin de ubicar estructuras que sean económicamente rentables a medida que se realiza la explotación del material económico, las reservas minerales serán determinadas mediante la aplicación de métodos de cálculos matemáticos, estadísticos y geológicos a medida que se explota el depósito mineral.

##### **1.6.2.3. Proceso de exploración del mineral del área minera**

###### **a. Prospección**

Es el comienzo de los trabajos de exploración, donde se obtiene toda la información previa existente que es denominado recopilación de información geológica y topográfica regional o local, luego mapeo geológico, geoquímico consiste en toma de muestras de campo y sus análisis en laboratorio, geofísica, etc.



**Figura 1.12. Prospección Geológica**

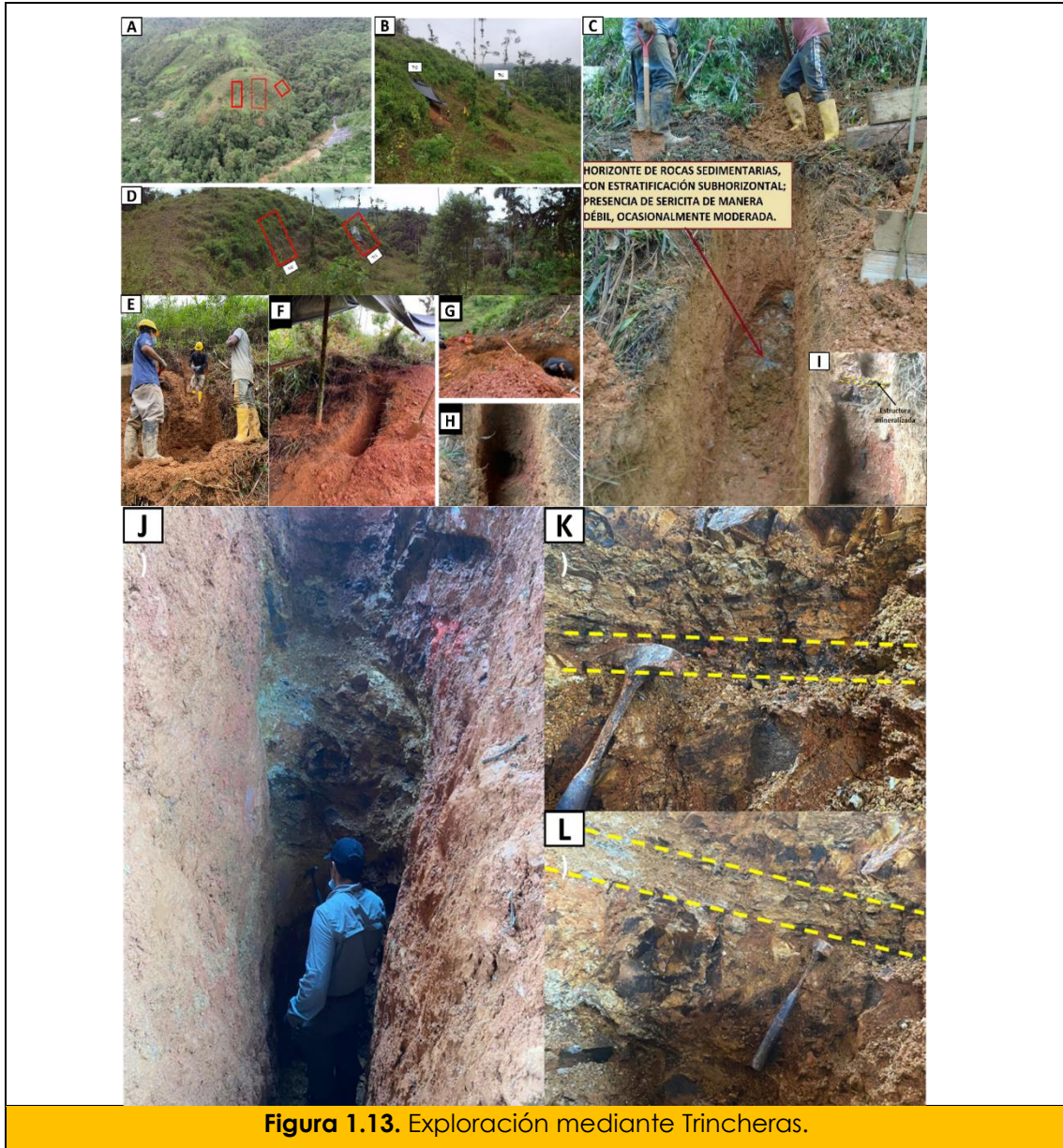
Fuente: Titular minero, 2022

**b. Trincheras o calicatas**

Cuando se tiene incertidumbre de los datos obtenidos, la apertura de calicatas es una forma fácil y rápida de obtener más información litológica y estructural



de una zona determinada. En el área de exploración no se han considerado realizar calicatas o trincheras.



**Figura 1.13.** Exploración mediante Trincheras.

Fuente: Titular minero, 2022

### c. Sondeo de exploración

Los trabajos de exploración se realizarán principalmente mediante el uso de equipos de perforación diamantina.



#### d. Labores mineras

Esta actividad se realiza con la finalidad de corroborar los resultados de prospección y perforación diamantina, así mismo para estimar reservas, para posteriormente entregar reservas probados para su explotación.

##### 1.6.2.4. Actividades de construcción de la infraestructura

Los trabajos de exploración y/o explotación subterránea considera los siguientes trabajos y componentes subterráneos y superficiales: cruceros, galerías, chimeneas, ventanas, estocadas, accesos, plataformas de acceso hacia las bocaminas, canchas de almacenamiento de desmontes, oficina, vestuarios, almacén, etc., los cuales se resumen en la siguiente tabla.

**Tabla 1.7.** Componentes exploración

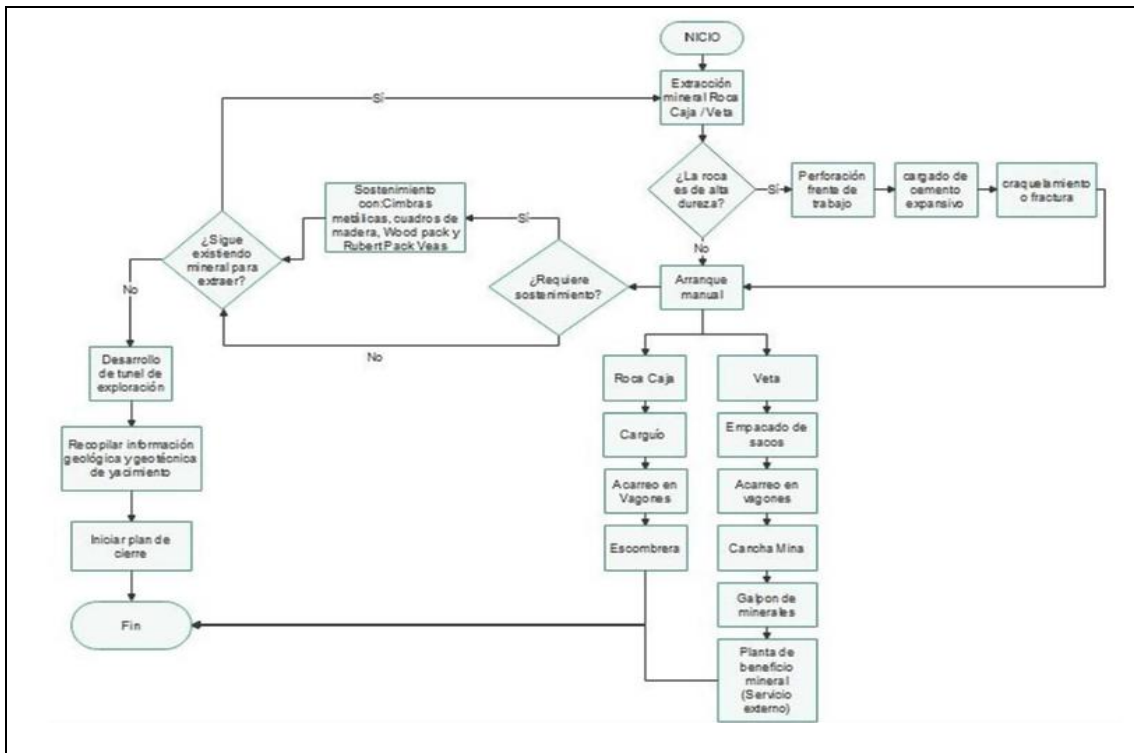
Tipo de Componente	Relación de los Componentes de Exploración
Componentes Subterráneos	Bocamina 1
	Bocamina 2
	Bocamina 3
	Bocamina 4
Componentes Superficiales	Área administrativa
	Área de acopio de madera
	Área de almacenamiento de bultos y mineral
	Área de almacenamiento de combustible
	Área de enfermería
	Área de generadores y compresores
	Bodega
	Campamento de guardias
	Campamento principal
	Cancha de vóley
	Centro de acopio de desechos no peligrosos



Tipo de Componente	Relación de los Componentes de Exploración
	Centro de acopio de desechos peligrosos
	Comedor y cocina
	Duchas
	Escombrera
	Estación de acopio de desechos
	Garita de control
	Planta de tratamiento de aguas residuales
	Polvorín
	Pozo séptico
	Segundo campamento
	Servicios higiénicos
	Taller mecánico

Fuente: Titular minero, 2022; Equipo Consultor, 2022.

En cuanto a los accesos secundarios mencionados en la tabla anterior, la empresa no realiza construcción de caminos, los accesos que se encuentra en la concesión, ya se encontraban antes que la empresa realice las actividades mineras.



**Figura 1.14.** Diagrama de flujo del proceso de explotación

Fuente: Titular Minero, 2022

Las actividades mineras son realizadas en roca de caja y en estructuras minerales, las dimensiones están relacionadas a la magnitud del avance, maquinaria e instalaciones.

En la mina Colibrí el yacimiento presenta alta sulfatación que está en forma de mantos, vetas y cuerpos mineralizados cuyo metal principal valioso es el oro. La explotación se realiza por el método cámaras y pilares con la presencia de Sostenimiento Pasivo (Wood Pack) que es un sostenimiento fundamental por el ancho promedio de las labores.

Este sostenimiento pasivo se basa en la colocación de paquetes de madera, con el objeto de trabajar como columnas o pilares en las zonas de altos riesgos, pueden soportar un máximo de 15 toneladas, para nuestro caso se deben



colocar espaciados cada 1 metros con base cuadrada de 2 m de lado y con una altura máxima de dos veces su base. Procedimiento de instalación de Wood Pack es la siguiente:

Ubicar la zona donde se va sostener, se colocan dos unidades formando un cuadrado, se coloca la segunda fila a 90 grados con la inferior y así sucesivamente, formando una columna continua hasta llegar a la corona (techo), los espacios libres se topean con cuñas.

- El piso de trabajo debe estar nivelado y la estructura de soporte debe tener una altura máxima de dos veces la longitud de la base, además perpendicular a la corona del tajeo.
- El espaciamiento de los wood packs es de 1 a 1.50 metros dependiendo de las dimensiones de la cámara.
- Se utilizan varios wood packs juntos creando un pilar de madera, más robusto y de mayor soporte.

**Tabla 1.8.** Datos técnicos explotación

Datos técnicos	
Durmientes	0.05 x 0.05 x 2.0 m.
Nro. durmientes	4
Área efectiva de apoyo	1 m <sup>2</sup>
Área de influencia en el soporte	4 m <sup>2</sup>
Separadores	Tacos de madera 0.13 x 0.15 x 0.15
Capacidad vertical de carga	15 Ton/m <sup>2</sup>
Altura máxima	2 veces la base

Fuente: Equipo Consultor, 2022

Las labores se inician con la galería de 1.8m x2 m de sección aproximadamente (BM-01), abierta en la fase de exploración mediante el laboreo por medio de la utilización de herramientas manuales. La evacuación del mineral se lo realiza por medio de carros mineros con neumáticos por medio de una ranfla donde





son arrastrados con un winche. Las labores de explotación se inician en la Galería o frente de inicio de explotación BM01, de coordenadas 629037.69 E, 9606443.46 N, UTM DATUM: WGS-84,17S, con la finalidad de cortar las vetas de dirección Noreste.

Las actividades de extracción del mineral aurífero en la concesión minera Leliatere 1 tendrán las siguientes características:

**Tabla 1.9.** Características de la explotación en la concesión minera Leliatere 1

Ítem	Descripción
Sistema de explotación	Subterráneo
Método de extracción	Wood packs (Cámaras y pilares)
Sección de la Galería	Cuadros de madera
Dimensiones de la galería	1.6m de alto x 1.8 m de ancho
Ventilación	Natural, aire comprimido
Capacidad de extracción	Hasta 6 ton/día
Evacuación del mineral	En vagones mineros con neumáticos

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

#### **1.6.2.5. Proceso de explotación del mineral del área minera**

##### **a. Perforación**

Se realizará con máquinas perforadoras eléctricas manuales y con vibradoras neumáticas las cuales son impulsadas por medio de un compresor de aire, que lo suministra el aire por medio de tubería PVC de 4 pulg de diámetro con reducción a 1 pulg.



**Fotografía 1.4.** Perforación eléctrica y neumática

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

- **Cemento Expansivo**

Debido a que el polvorín se encuentra en fase de construcción, la empresa usa cemento expansivo.

En mina Colibrí se usa y aplica cemento expansivo en diferentes frentes de trabajos como:

- Veta y roca de caja al piso son competentes.
- Cuña en veta potente o ancha.
- Cuña en roca de caja como avance.
- Desbanque de veta o roca de caja.
- Cargado de cemento expansivo.

Se realizan perforaciones o barrenos de 33 milímetros de diámetro en longitudes que van desde los 80 a 120 centímetros y se tienen consumos de 1.40 kg de cemento expansivo (marca DRYC) por cada metro lineal perforado.



Una vez aplicado el cemento expansivo, se debe esperar entre 12 a 36 horas para su accionamiento y quebrado de la veta o roca de caja, dependiendo si se trata de cuña o desbanques.

Dada la poca inclinación de los taladros, a la gran mayoría de estos se los logra tapar (no retacado) con papel periódico para evitar su derrame una vez cargado con cemento expansivo.

A veces se requiere embalar el cemento expansivo en fundas de bolos o funda plástica larga, de 50 milímetros de ancho, que luego serán colocados al interior de las perforaciones, el largo de la funda está en función de la longitud del barreno.

Geológicamente la estructura mineralizada tiene rasgo estructural de Veta Manto (de bajo grado), la caja alta consiste en sedimentos volcánicos de bajo a alto grado de litificación, y la caja baja predomina tobas y basaltos.

- **Veta y roca de caja al piso son competentes**

En este caso la roca de caja al techo (caja alta/encima de la veta) se logra arrancar y extraer de forma manual dado su sistema de fracturamiento, diaclasamiento y moderada litificación de los sedimentos de origen volcánico.

La finalidad de arrancar la caja alta es formar un banco y una segunda cara libre, tanto para la veta como de la caja al piso, hacia donde actuará el fracturamiento una vez cargado los taladros con cemento expansivo.

Al banco de veta franqueado se le realizan varias perforaciones formando filas y columnas distanciadas entre sí, en 7 veces aproximado (entre 20 – 25 centímetros) el diámetro del barreno realizado, dada la dureza de la veta

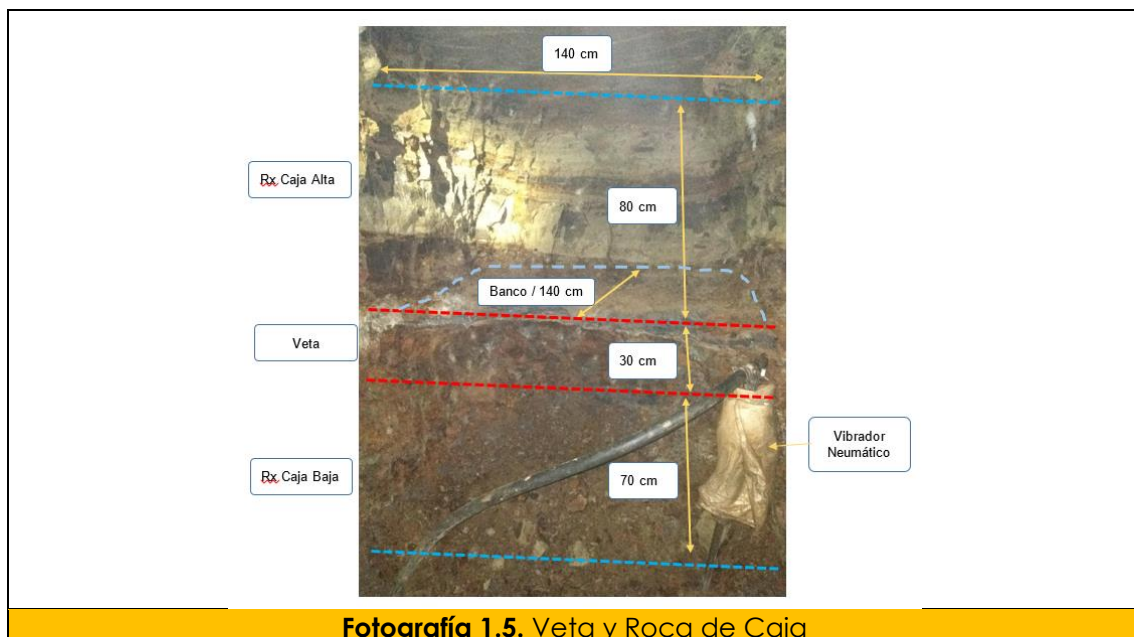
conformada por sulfuros masivos de grano fino, valor entre 6 y 7 según la escala de Mohs.

Razón por la cual, en la rotura del cuarzo mineral mediante el uso y aplicación del cemento expansivo, se realiza un ajuste a la distancia nominal entre taladros (filas y columnas).

La distancia de las perforaciones en la roca de caja baja sigue la recomendación indicada por el fabricante del cemento expansivo marca DRYC, es decir 10 veces el diámetro de los taladros.

Evidentemente, la distancia entre taladros definirá el tamaño y volumen del mineral o roca de caja a fracturar.

El volumen obtenido en la rotura sea de veta o roca de caja, dependerá de la potencia y ancho del banco formado a más de la longitud de los taladros (entre 50-120 centímetros).



**Fotografía 1.5. Veta y Roca de Caja**

Fuente: Titular Minero, 2022.

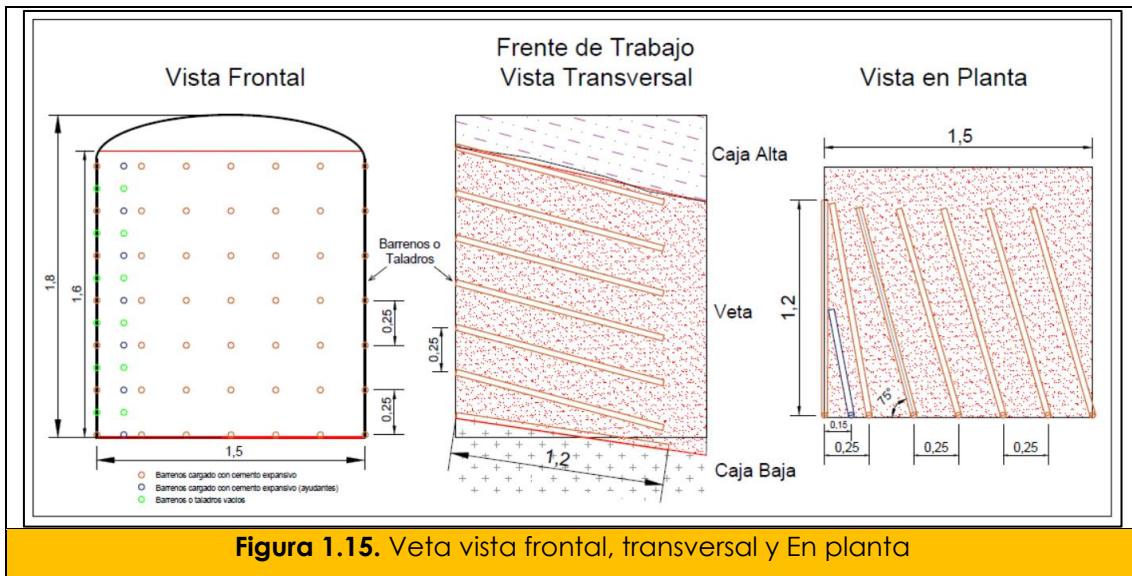
- **Cuña en veta potente o ancha**

Este caso se presenta cuando la potencia o espesor de la veta es mayor a 1.50 metros, donde muy difícilmente se puede generar una segunda cara libre o franqueo de banqueo a la veta.

Para generar una segunda cara libre, es necesario diseñar la malla de perforación para cargado con cemento expansivo, en tipo "V" para que el rompimiento de la roca a tracción sea efectiva, dada la acción conjunta de la presión interior de las perforaciones cargadas.



Fuente: Titular Minero, 2022.



**Figura 1.15.** Veta vista frontal, transversal y En planta

Fuente: Titular Minero, 2022.

El esquema anterior muestra una de las formas de generar una segunda cara libre en el macizo rocoso, cabe recalcar que esta metodología se puede aplicar tanto en veta como en roca de caja (frentes de avance), donde se tiene:

- Columna vertical de barrenos inclinados.
- Columna vertical de barrenos inclinados (ayudantes).
- Columna vertical de barrenos inclinados (desbanque).

Estas columnas de barrenos se cargarán con cemento expansivo.

- Columna vertical de barrenos inclinados y vacíos (ayudan a generar la cara libre)

Al diseño de malla en tipo "V", también se puede aplicar la malla tradicional de Cuña o Cuele Quemado (utilizada con la aplicación de material explosivos).

Los números de los taladros o barrenos realizados y por consiguiente el consumo de cemento expansivo, dependerá básicamente de la sección de la Cuña y Longitud de los taladros.





En el caso de que existan pequeñas fracturas con aberturas milimétricas, son suficientes para aprovechar dichos planos para generar rotura de la roca, condición física que permite la reducción del número de taladros (no se necesitan taladros vacíos ni ayudantes, columnas y filas más distanciados) y consumo de cemento expansivo (20-30 kg).

- **Cuña en roca caja como avance**

El análisis y diseño de malla es similar a la Cuña en Veta Potente, pero con la diferencia que mueve más volumen (cambio de sección y profundidad de la cuña) y aunque en número de los taladros disminuye el consumo de cemento expansivo es casi equivalente.

En la práctica para cuña en roca de caja, en frentes de trabajo por avance, se consumen en promedio 50 kilogramos de cemento expansivo en sección de cuña de 1.60 x 1.50 metros para una longitud de barreno de 80 centímetros promedio.

En el caso de que existan pequeñas fracturas con aberturas milimétricas, son suficientes para aprovechar dichos planos para generar rotura de la roca, condición física que permite la reducción del número de taladros (no se necesitan taladros vacíos ni ayudantes, columnas y filas más distanciados) y consumo de cemento expansivo (20-30 kg).

- **Desbanque de Veta o Roca de Caja**

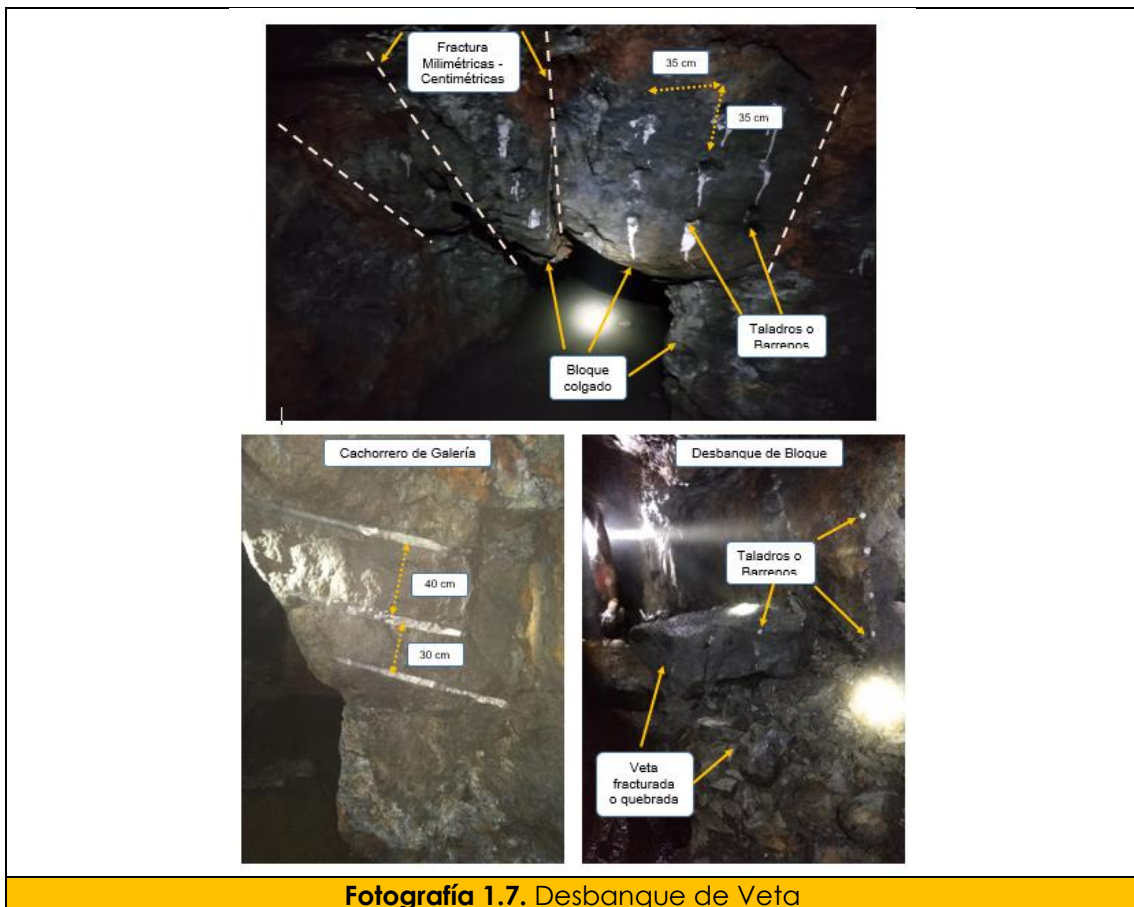
A diferencia del banqueo de veta y caja (franqueo de segunda cara libre), el desbanque tanto de veta como de roca de caja, aprovecha la gravedad o

caída libre y las dos o más caras libres ya franqueadas, además la presencia de fracturas milimétricas a centimétricas.

Las perforaciones dispuestas en filas y columnas se distancian entre 10 a 12 veces el diámetro de los barrenos (30 – 40 cm)

Básicamente esta metodología se aplica para explotación de bloques ya franqueados y cachorreos para cuadrar la sección de las galerías y rebajes.

En este caso, la acción del cemento expansivo para romper la roca o veta es más rápido, tiempo mínimo 12 horas.



**Fotografía 1.7.** Desbanque de Veta

Fuente: Equipo Consultor, 2022.





- **Cargado de cemento expansivo**

La gran mayoría de los taladros realizados están dispuestos en filas y columnas con inclinación negativa, para facilitar el cargado con cemento expansivo a gravedad, dejando entre 2.5 y 5.0 centímetros de vacío al inicio de la perforación para la colocación de papel periódico (en caso de necesitarse para evitar derrame del cemento) como tapón, pero sin ser retacado.

Si los taladros tienen inclinación positiva, se deben utilizar fundas de bolos o fundas largas de 50mm de ancho, para ser llenadas con cemento expansivo preparado (tipo salchichas) cuya longitud dependerá del largo del barreno, se debe utilizar papel periódico para sellar sin retacar el inicio de la perforación

Lo importante del llenado o cargado de cada taladro con cemento expansivo, es que no deben quedar burbujas de aire dentro de cada taladro, sino no se producirá quebrado del macizo, sabiendo que el cemento está bien preparado tal cual indica el fabricante.

El manejo de explosivos se procederá acorde a la regulación específica vigente para tal efecto. Para la disposición final de sustancias explosivas, estas deberán estar sujetas a un proceso para neutralizar su peligrosidad y serán manejadas como un desecho sólido. Si esto no es posible, deberá entregarse estos residuos a las Fuerzas Armadas, llevando el correspondiente registro.

**b. Fortificación**

Abordará inicialmente las bocaminas, para ello será utilizado cimbras metálicas en forma de arco a una profundidad de 60m, que permitirá mantener la estabilidad del macizo rocoso que esta erosionado.

Adicional, las zonas inestables que son descubiertas a medida que se avance con el franqueo de labores mineras son fortificadas por medio de madera apuntalada, con cuadros continuos distancia de 1 m con encostillado entre cuadros en función de las condiciones de inestabilidad que se presente (desprendimientos desde el techo o costados de la galería). El cuadro de enmaderado está conformado por dos postes y una cumbrera.



**Fotografía 1.8.** Fortificación de la bocamina

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

### c. Desagüe

Al abrir una galería se genera agua de escorrentía subterránea desde el techo y zonas de falla que se filtra a los túneles, así como el efluente procedente de la perforación, estas aguas son recolectadas y conducidas hacia la superficie. La evacuación de las aguas se realiza por medio de tuberías que son impulsadas por una bomba neumática y dos eléctricas, para luego ingresar a la poza de sedimentación

#### d. Carga y transporte

La carga de mineral y roca encajante se realiza manualmente empleando palas metálicas con mango de madera.

**Transporte interior mina.** - El transporte de mineral o roca de caja desde los frentes de trabajo se realizará por medio de carros o vagones con neumáticos de goma de capacidad de 1/2 ton; que serán impulsados a través de los cruceros y galerías por los trabajadores ayudados de la gradiente la línea principal y luego son trasladados por un medio mecánico (winche) hasta la bocamina. En los cruceros que se construyan se transportará el material de veta conforme la disposición de las estructuras mineralizadas. El mineral que se obtiene producto del avance de labores mineras es acopiado temporalmente en el galpón de almacenamiento, el cual posteriormente será trasladado en volquetas a la planta de beneficio Rumicuri, ubicado en la cabecera cantonal Camilo Ponce Enríquez.



Fuente: Equipo Consultor, 2022.

**Transporte exterior mina.** - El transporte del mineral hacia la planta de beneficio se realiza en volquetas de 35 ton de capacidad.



**Fotografía 1.10.** Carga de mineral en volquetas trasladadas a plantas de beneficio

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

#### **e. Diseño general de la mina**

En las zonas o áreas explotadas, por la condición litológica de la roca de caja tanto al techo como hastiales (baja competencia), se realizan sostenimiento o entibado con madera seleccionada para la formación de Wood-Pack (canastillas) compuestos y continuos, que finalmente serán rellenos con la misma roca de caja (pilar artificial).

El recurso madera actual nos permite sostenibilidad del techo y hastiales por poco tiempo (< 5 años) y más aún en las zonas explotadas, donde la presión litostática es mayor.

Con forme a una visita técnica de campo efectuada por el Ing. Bratzen Salvador (mes abril), realiza observación de posible subsidencia minera a futuro de las zonas explotadas, dado que el recurso madera durará pocos años.



Razón por la cual, se plantean inicialmente soluciones, pero de corto plazo para la estabilidad física del techo, como el uso de: Madera dura de mayor sección, mayor de 5 pulgadas de diámetro y Gatas hidráulicas, para uso minero, que se describen a continuación:

El diseño final de Wood packs (pilares de madera) para el depósito objeto de explotación se considerará durante la fase de minado. Se va a considerar una dimensión para los pilares de 2m x 2m, dependiendo de las condiciones puntuales de tenga el macizo rocoso.

- Madera dura de mayor sección, mayor de 5 pulgadas de diámetro.

En la actualidad, para la explotación de mini-bloques se utilizan madera en secciones de 5" x 5", 6" x 6", 8" x 4", 4" x 4", tablón de 2" de espesor, para la hechura del futuro Wood-Pack compuesto, que una vez explotado el mini-bloque se apuntalan la cabecera formada para sostener completamente el techo mediante la colocación de sombreros intermedios.



**Fotografía 1.11. Wood packs**

Fuente: Equipo Consultor, 2022.



La idea de colocar los sombreros apuntalados con palos de mayor sección o diámetro, para distribuir mejor la carga o presión litostática, resuelve el problema a corto plazo, ya que igual la madera de mayor sección se dañará (durabilidad menor a 8 años) y se contempla una vida de la mina para más de 10 años, por lo que reparar resultaría arriesgado y peligroso para nuestros operarios.

Se ha cotizado palos redondos de 10" de diámetro en 6 metros de longitud, valor que asciende a más de los 60 dólares americanos, por lo que necesitaríamos 2 palos completos, que de forma seccionada puede lograr sostener el techo.

Costo que incrementa sustancialmente el pilar artificial (Wood-pack compuesto y continuo / 4 gr Au Aprox.), siendo el costo final equivalente de 6 gr Au aproximados, para sostener un área de 4.0 m<sup>2</sup>.

- Rubber pack Modelo Veas

Los RUBBER PACK modelo VEAS, tienen la capacidad de ampliar la sección de sostenimiento por más de 20" de diámetro, estabilidad y durabilidad por más de 100 años, idea innovadora y de aplicación no conocidas en los textos tradicionales, dado que:

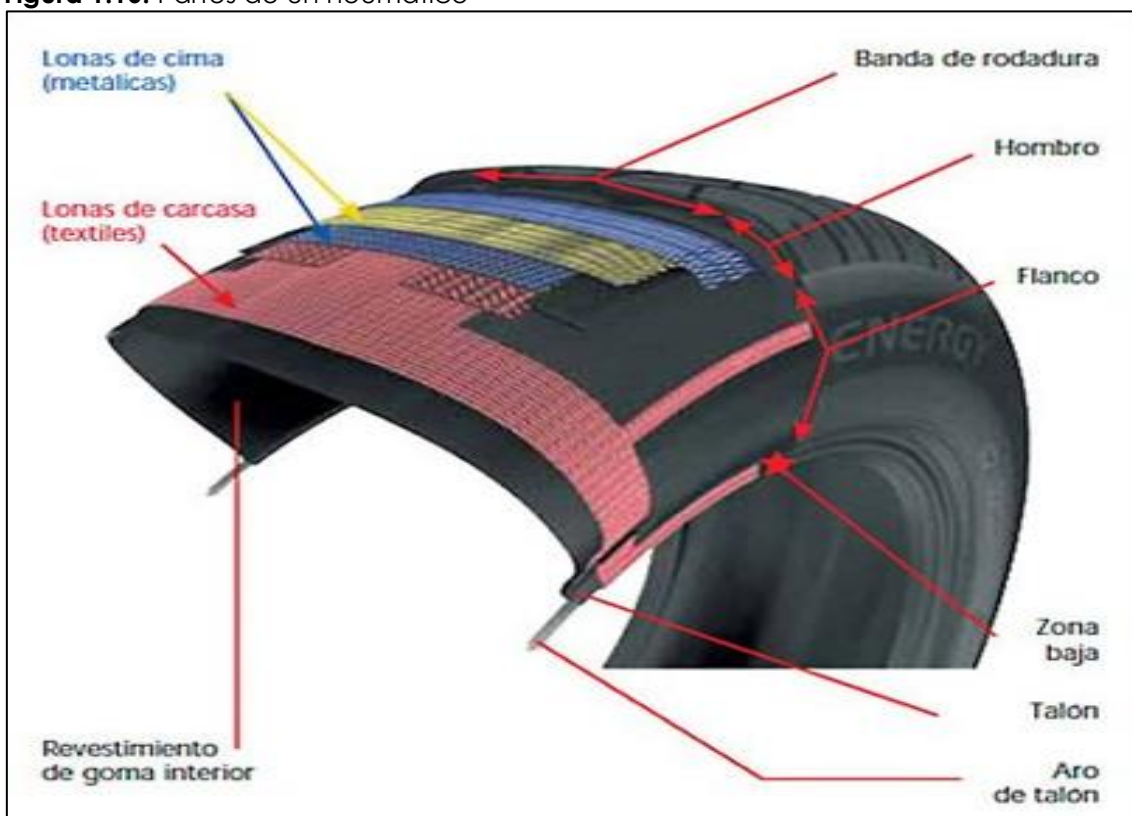
- Distribuyen mejor la carga de soporte (mayor sección)
- Alta resistencia a la corrosión.
- Alto coeficiente de fricción.
- Estabilidad física de columnas
- Estabilidad química de agregados.

- Sismo-resistentes y
- Ecológicos.
- Muy económicos.

En mina Colibrí ya se han implementado 5 RUBBER PACK VEAS, que están en proceso de monitoreo y evaluación.

Los RUBBER PACK VEAS, son fabricados a partir de los neumáticos o llantas en desuso o reciclados, de todos los medios de transporte rodantes, que aprovechan toda la técnica constructiva de fábrica, y que sirven para formar columnas rellenas y soportar cargas compresivas en interior mina.

**Figura 1.16.** Partes de un neumático



Fuente: Titular Minero, 2022.

Se conoce que el proceso de degradación natural de un neumático desechado al medio ambiente tiene una durabilidad de 1000 años y que si se lo desarma (con otros fines) el tiempo de gradación, dura mínimo unos 100 años. Dada la combinación entre caucho natural y caucho sintético en un neumático, tienen la característica física y química de no dañarse y corroerse con facilidad respectivamente. Adquiriendo con el tiempo otras propiedades más interesantes como la mayor dureza y durabilidad, mayor resistencia al ataque químico y no pierde la elasticidad natural del material.

**Tabla 1.10.** Características técnicas de los neumáticos reciclables

Neumático de:	Presión		Carga Máxima		Diámetro Externo	Área	Ancho
	PSI	kPa	kg	Lb	Pulg.	Pulg <sup>2</sup>	cm
Vagón Minero	40	275	345	760	20	314,16	13
Camioneta	65	450	560	1235	30	706,86	25
Bobcat	90	620	2375	5240	28	615,75	25

Fuente: Titular minero, 2022.

### Proceso constructivo de los RUBBER PACK VEAS.

- Base, colocación de neumático, relleno y pisoneado de aglomerado



**Fotografía 1.12.** Nivelado de piso base, colocación y centrado de neumático.

Fuente: Titular Minero, 2022.



Una vez nivelado el piso, se centra en primer neumático hacia la mitad de la cabecera a sostener.

Hay que identificar las características técnicas y en diámetro de los neumáticos a utilizar, colocar de forma ascendente, desde el más resistente al menos robusto.



**Fotografía 1.13.** Relleno y pisoneado de aglomerado

Fuente: Titular Minero, 2022.

**Colocación de segundo neumático, relleno interior y pisoneado.**



**Fotografía 1.14.** Colocación de segundo neumático

Fuente: Titular Minero, 2022.

Se repite el mismo proceso con un tercer o cuarto neumático según la característica de fábrica, hasta alcanzar el menor espacio entre el RUBBER PACK VEAS y el techo a sostener para realizar el acuñado final.





**Fotografía 1.15.** Colocación de tercer o cuarto neumático

Fuente: Titular Minero, 2022.

### Acuñado final para sostenimiento de techo y cabecera de Wood Pack futuro.



**Fotografía 1.16.** Acuñado final.

Fuente: Titular Minero, 2022.

### Formas de acuñado final de los RUBBER PACK VEAS

Hay que considerar que conforme se construye el Rubber-Pack VEAS, el relleno y pisoneado se dificultan dada la poca altura que no permiten realizar lo indicado, y necesitamos acuñar y sellar la altura mínima vacía.



Esto se soluciona con material aglomerático, preparando terro-cemento con la roca de caja interior mina y rellenando totalmente el neumático para su fraguado final; esta parte toca hacerla con tiempo, para que cuando se necesite sellar completamente el Rubber Pack VEAS sea un sólido firme y competente.

Para el acuñado final, la idea es usar la mínima madera posible dado que esta algún día se dañará, y el espesor de la madera colocada será la futura subsidencia mínima a desarrollarse



**Fotografía 1.17.** Cuñas de terro-cemento por fraguar

Fuente: Titular Minero, 2022.

## RUBBER PACK VEAS monitoreo y evaluación.



Fuente: Titular Minero, 2022.

### Sellado y Relleno final de Wood-Pack / Rubber Pack VEAS

De todo el bloque explotado los Rubber Pack VEAS deben colocarse distanciados como mucho a 2 metros de distancia a partir de su eje central, las puertas principales de cada mini-bloque (cubre 4.0 m<sup>2</sup>) y las cabeceras instaladas servirán finalmente para formar el Wood Pack compuesto y continuo. Los Rubber Pack quedan al interior del Wood Pack con el relleno respectivo de la gran cámara generada, formando un gran pilar artificial de sostenimiento.



Fuente: Titular Minero, 2022.

Los RUBBER PACK VEAS lo constituyen los neumáticos colocados en forma ascendente y relleno de roca de caja pisoneado, cuyo objetivo es lograr la mayor sección o área de sostenimiento del techo en las zonas mineras explotadas.

### **Bocaminas**

**Boca mina 01:** La boca mina se abrió desde superficie en las coordenadas 657324 E, 9670788 N, UTM DATUM: WGS-84,17S, Cota 623 m, se avanzará con pendiente negativa de 1%, a ser desarrollada hacia el Sur, con una sección de 1.8 m. x 2 m (BM-01). Su rumbo es de 204°, el túnel tiene una distancia de 101 metros.



Fuente: Equipo Consultor, 2022.

**Boca mina 02:** La boca mina se abrió desde superficie en las coordenadas 657354 E, 9670782 N, UTM DATUM: WGS-84,17S, Cota 624 m, se avanzará con pendiente negativa de 1%, a ser desarrollada hacia el Sur, con una sección de 1.8 m. x 2 m (BM-02)., Su rumbo es de 177° y la distancia del túnel es de 80,26 m



Fuente: Equipo Consultor, 2022.



**Boca mina 03:** La boca mina se abrió desde superficie en las coordenadas 657387 E, 9670780 N, UTM DATUM: WGS-84,17S, Cota 627 m, se avanzará con pendiente negativa de 1%, a ser desarrollada hacia el Sur, con una sección de 1.8 m. x 2 m (BM-03). El resto de labores subterráneas del programa de exploración, corresponderán a labores mineras ciegas, interconectados y/o aperturados a partir de las bocaminas. Cuenta con un rumbo de 189° y una distancia del túnel de 73,40 metros.

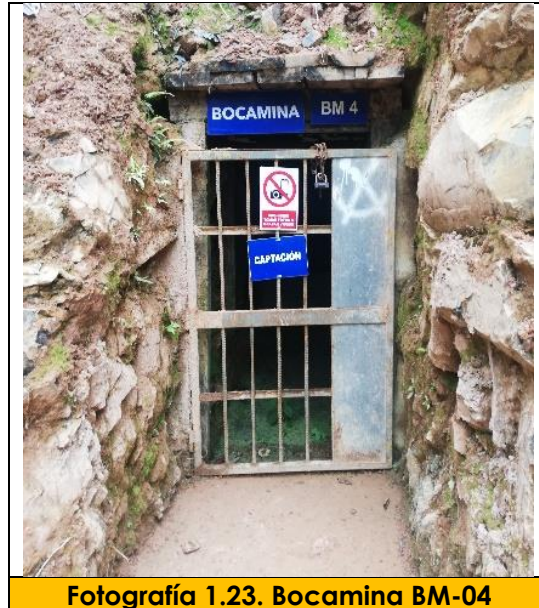


**Fotografía 1.22.** Bocamina BM-03  
Fuente: Equipo Consultor, 2022.

**Boca mina 04:** La boca mina se abrió desde superficie en las coordenadas 657420 E, 9670793 N, UTM DATUM: WGS-84,17S, Cota 615 m, se avanzará con pendiente negativa de 1%, a ser desarrollada hacia el Sur, con una sección de 1.8 m. x 2 m (BM-04). El resto de labores subterráneas del programa de exploración, corresponderán a labores mineras ciegas, interconectados y/o aperturados a partir de las bocaminas. La presente bocamina funciona como



chimenea, Cuenta con dos rumbos el primero de 180° con una distancia de túnel 23,58 metros y el segundo de 126° con una distancia de 45,35 m.



**Fotografía 1.23. Bocamina BM-04**

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

#### 1.6.2.6. *Instalación y operación de campamento*

La Concesión minera Leliatere cuenta con un campamento conformado por 4 áreas de descanso que conjuntamente tiene una capacidad de carga de 70 personas.

Asimismo, dispone de infraestructura básica para asegurar el bienestar del personal que labora en las instalaciones. A continuación, se describe la ubicación y facilidades existentes para las áreas de alojamiento y alimentación del personal.

**Tabla 1.11.** Infraestructura de la concesión Minera Leliatere

Nombre	COORDENADAS WGS84 17 S	
	Este (X)	Norte (Y)
Campamento principal	657156	9670751
Segundo campamento	657183	9670709
Campamento de guardias	657300	9670739
Comedor y cocina	657171	9670746
Área de enfermería	657170	9670748



Nombre	COORDENADAS WGS84 17 S	
	Este (X)	Norte (Y)
Servicios higiénicos	657148	9370742
Duchas	657151	9670757
Área administrativa	657165	9670743
Cancha de vóley	657311	9670691
Bodega	657300	9670702
Taller mecánico	657314	9670674
Garita de control	657248	9670658
Área de generadores y compresores	657358	9670719
Área de almacenamiento de combustible	657364	9670718
Área de almacenamiento de bultos y mineral	657174	9670758
Pozo séptico	657133	9670751
Estación de acopio de desechos	657155	9670759
Centro de acopio de desechos no peligrosos	657372	9670737
Centro de acopio de desechos peligrosos	657403	9670743
Área de acopio de madera	657190	9670729
Escombrera	657143	9670867
<b>Bocaminas:</b>		
1	657334	9670788
2	657354	9670782
3	657387	9670780
4	657420	9670793
Planta de tratamientos de aguas residuales	657136	9670934
Polvorín	657509	9670671

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

#### 1.6.2.7. Consumo de agua; un valor aproximado total que se emplea para las actividades de exploración y explotación (incluidos campamentos)

*Exploración.*\_ El consumo se refiere a una máquina perforadora que utiliza el agua para enfriar y lubricar la broca de diamantina. Las campañas de exploración generalmente se llevan a cabo con una sola máquina, aunque no se descarta usar dos máquinas perforadoras en simultáneo.

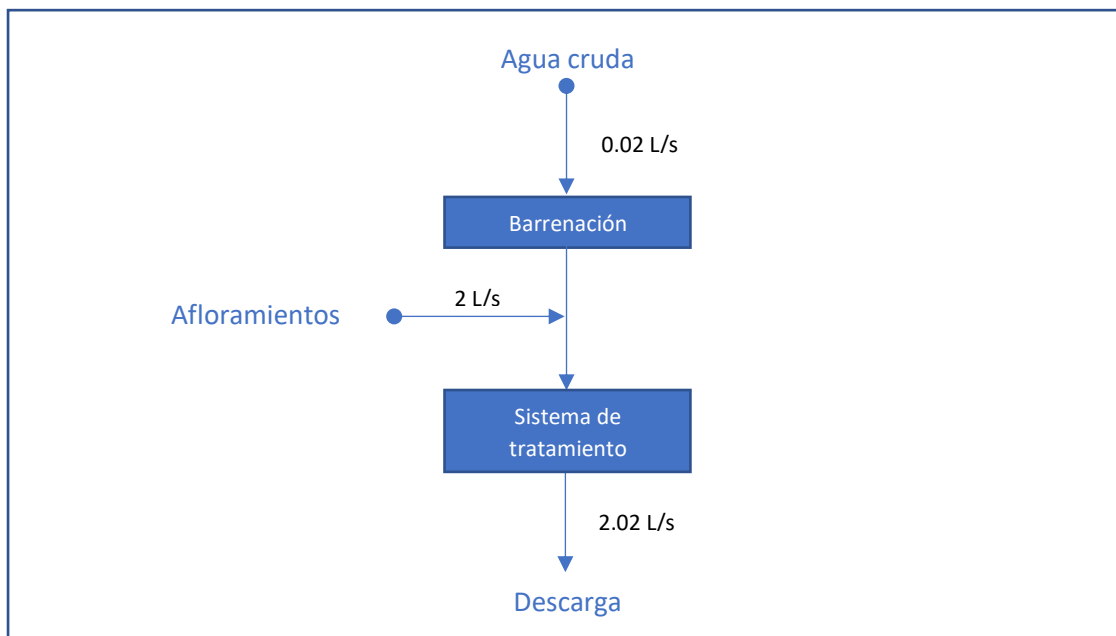
*Explotación.* \_ El consumo se refiere al del martillo hidráulico (YT-27) que realiza las perforaciones para el posterior uso de cemento expansivo y explosivos para desbanque del mineral.

Esta máquina utiliza el recurso hídrico para enfriar la broca debido a la fricción con la roca, además de lubricar el agujero despejando del hoyo las partículas resultantes de la perforación.

*Consumo doméstico.* \_ Se ha considerado una población estable de 60 colaboradores que pernoctan en el campamento y una población flotante de 40 colaboradores que permanecen en las instalaciones de la empresa solamente durante su jornada laboral (6-8 horas).

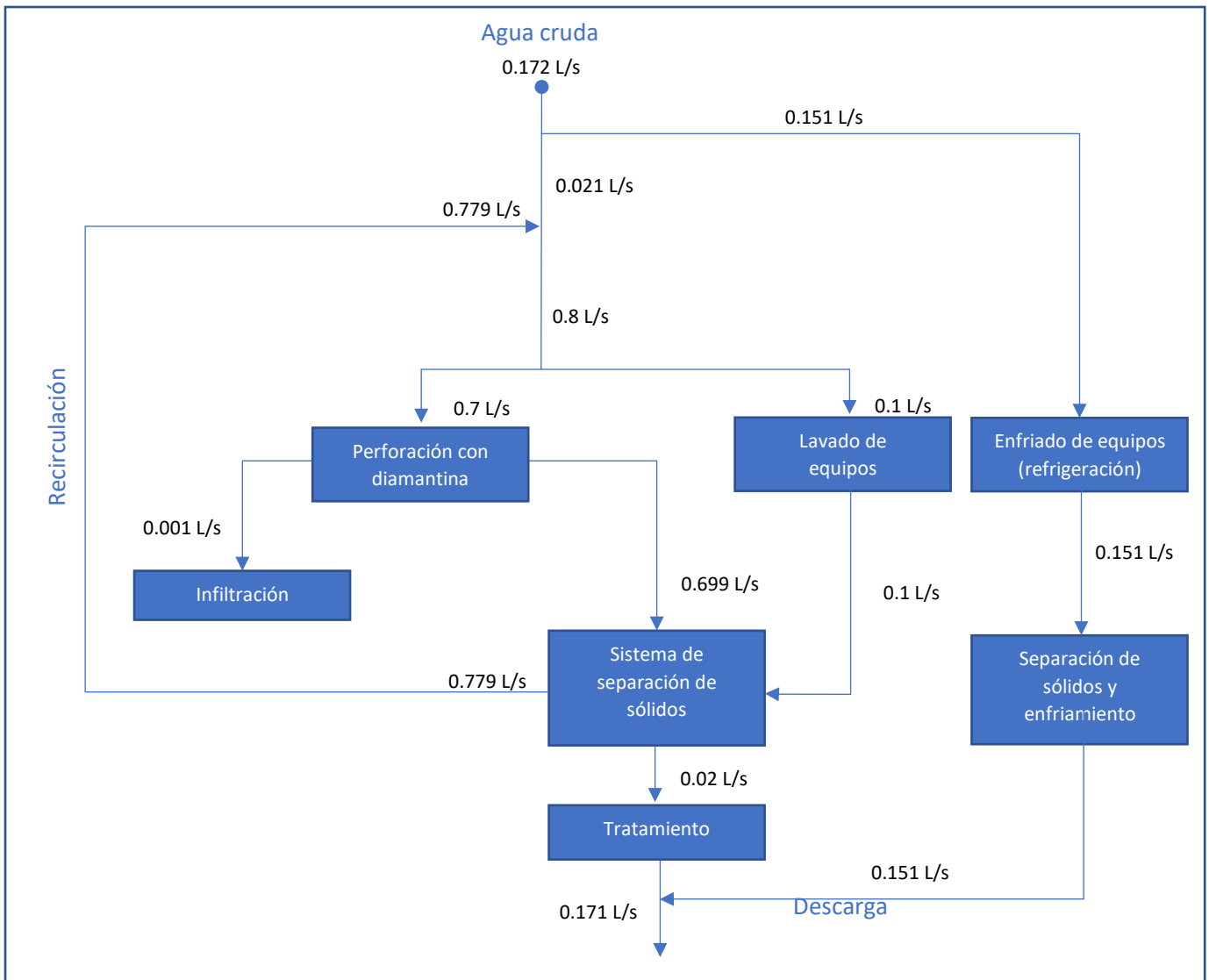
### **Balance de agua**

**Figura 1.17.** Balance de Agua-Explotación



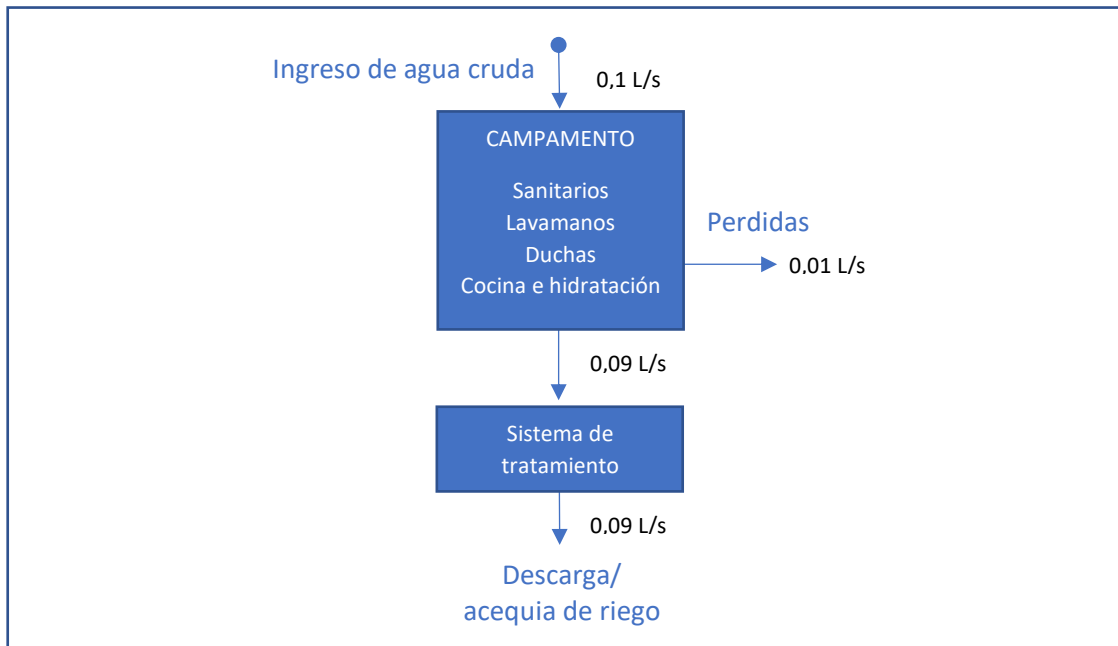
Fuente: Titular Minero, 2022.

**Figura 1.18.** Balance de Agua-Exploración



Fuente: Titular Minero, 2022.

**Figura 1.19.** Balance de Agua-Campamento



Fuente: Titular Minero, 2022.

**Aclaración:**

El resumen de consumo de recurso hídrico según el balance de agua se ve resumido a continuación:

**Tabla 1.12.** Resumen de consumo de recurso hídrico según el balance de agua

	Actividad	Consumo de agua actual (L/s)	Caudal solicitado (L/s)
<b>A</b>	Exploración (sondajes)	0.171 L/s	0,64 L/s
<b>B</b>	Explotación (perforaciones)	0.02 L/s	
<b>C</b>	Consumo doméstico	0,09 L/s	0,12 L/s
<b>Total</b>		0,281 L/s	0,76

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

En este sentido cabe señalar que actualmente el consumo total representa el 36% del caudal solicitado, no obstante, se planifica la ampliación de los diferentes frentes de trabajo: desarrollo de mina y apertura de nuevos frentes, exploración con dos máquinas de perforación en simultaneo (sondajes),



además del crecimiento de población del campamento. Por estos motivos es que actualmente todavía no se ha llegado a alcanzar un consumo de todo el caudal solicitado, sin embargo, la demanda irá aumentando paulatinamente hasta llegar a la misma.

### 1.6.2.8. Infraestructura de la concesión Minera Leliatere

#### a. Comedor y cocina

Área encargada de la preparación y repartición de la alimentación a todo el personal, con dimensiones aproximadas de 4 m de ancho x 8 de ancho. Construcción de paredes de bloque enlucido, piso de baldosa y cubierta de zinc. Se encuentra a 140 metros de la bocamina más cercana

Los horarios para desayuno (05:50 – 07:00), almuerzo (12:00 – 13:00) y merienda (18:00 – 19:00), se acoplan a los horarios de trabajo de los empleados. En el área trabajan 4 personas en total, por cada turno trabajan dos personas. Tiene una capacidad de 30 personas.

Coordenadas	Este (X)	Norte (Y)
WGS84-17S	657171	9670746

Fuente: Equipo Consultor, 2022.







**Fotografía 1.24. Comedor y cocina, Concesión minera Leliatere**

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

#### b. Área de enfermería

El servicio de salud se encuentra junto al comedor, con dimensiones aproximadas de 2.5 m x 3 m. Cuenta con personal médico calificado que brinda atención médica de calidad e inmediata primaria de tipo 3 (no urgentes), el cual, acuden para hacerse atender diversas afecciones

Asimismo, se logró evidenciar que la infraestructura se encuentra en buen estado y posee insumos médicos necesarios para salvaguardar la salud de los trabajadores que laboran en la actividad minera. Existen 2 enfermeros de planta y un médico rotativo.

<b>Coordenadas WGS84-17S</b>	<b>Este (X)</b> 657170	<b>Norte (Y)</b> 9670748
----------------------------------	---------------------------	-----------------------------

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

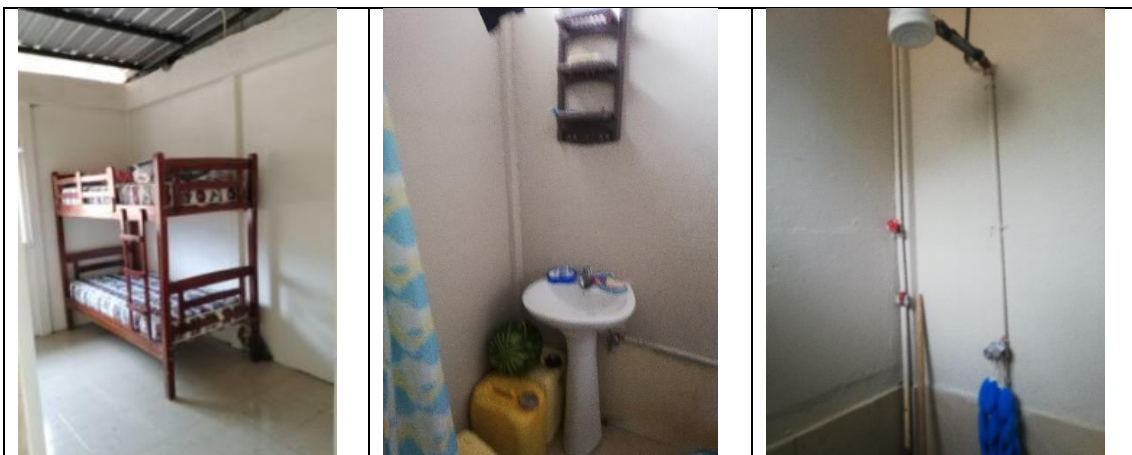


**Fotografía 1.25.** Enfermería, Concesión minera Leliatere+

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

### c. Dormitorios

Se dispone de 4 áreas de dormitorios con camas litera, cada área dormitorio posee su propia unidad sanitaria y ducha.



**Fotografía 1.26.** Dormitorio, Concesión minera Leliatere.





**Tabla 1.13.** Dormitorios del Campamentos

Nombre	Este (X)	Norte (Y)
Dormitorio principal junto a la cocina	657156	9670751
Dormitorios Secundarios	657183	9670709
Dormitorios de guardias	657300	9670739
Dormitorios de Personal de cocina	657170	9670753

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

**Tabla 1.14.** Áreas de descanso del campamento

Campamento	Área	Capacidad de carga	Nº de habitaciones	Observación
1	75 m <sup>2</sup>	30 personas	13	Dormitorio principal junto a la cocina
2	50 m <sup>2</sup>	20 personas	2	Dormitorios Secundarios
3	110 m <sup>2</sup>	9 personas	4	Dormitorios de guardias
4	15 m <sup>2</sup>	4 personas	1	Dormitorios de Personal de cocina

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

En general dispone de habitaciones con dimensiones próximas a 2.6 m x 4.6 m.

La construcción es de madera y techo de zinc.

En la Concesión minera, se encuentran 20 habitaciones dispuestas para descanso del personal que labora en la unidad, cuando realizan sus turnos rotativos.





**Fotografía 1.27.** Dormitorios, Concesión minera Leliatere.

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

#### d. Servicios higiénicos

El campamento cuenta días baterías sanitarias, diez lavamanos y 10 urinarios de construcción mixta, paredes y piso de madera y cubierta de zinc.

Coordenadas	Este (X)	Norte (Y)
WGS84-17S	657148	9370742

Fuente: Equipo Consultor, 2022.



**Fotografía 1.28.** Baterías sanitarias, Concesión minera Leliatere

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

#### e. Duchas

La concesión cuenta con 10 duchas dispuestas para el uso del personal de planta y personal administrativo.



Estudio de Impacto Ambiental Ex-post y Plan de Manejo Ambiental para la Fase de Exploración y Explotación de Minerales Metálicos, bajo el Régimen de Pequeña Minería de la Concesión Minera "Leliatere 1" Código 10000591.

Coordenadas WGS84-17S	Este (X)	Norte (Y)
	657151	9670757

Fuente: Equipo Consultor, 2022.



**Fotografía 1.29.** Duchas, Concesión minera Leliatere.

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

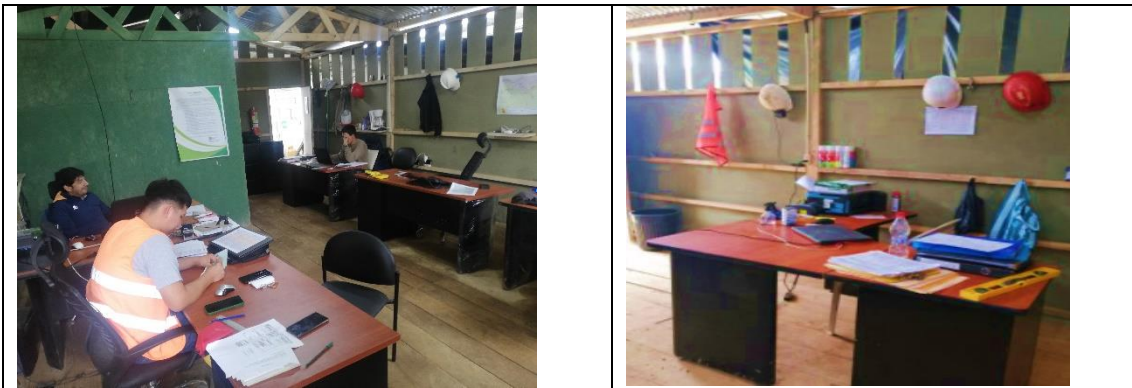
#### f. Área administrativa

Departamento técnico, lugar de trabajo que corresponde al personal técnico de la Concesión minera, encargado de planificar las labores mineras y trabajos de geología. Se dispone de un área administrativa de construcción mixta con cubierta de zinc, paredes y piso de madera.

Cuenta con un área aproximada de 47 m<sup>2</sup>, existen de 4 a 5 trabajadores que operan en horarios de trabajo de 7:00 am a 16:00 pm.

Coordenadas WGS84-17S	Este (X)	Norte (Y)
	657165	9670743

Fuente: Equipo Consultor, 2022.



**Fotografía 1.30.** Área administrativa, Concesión minera Leliatere

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

### g. Cancha de vóley

El campamento cuenta con una cancha que sirve de recreación para el personal del campamento minero, cuyas dimensiones aproximadas son de 10 x 20 m<sup>2</sup>. La ubicación de está áreas se registra en las siguientes coordenadas:

Coordenadas	Este (X)	Norte (Y)
WGS84-17S	657311	9670691

Fuente: Equipo Consultor, 2022.



**Fotografía 1.31.** Cancha deportiva, Concesión minera Leliatere

Fuente: Equipo Consultor, 2022.



### h. Taller mecánico

En esta área se encargan de la reparación de equipos mecánicos que contribuyen a la actividad minera como:

- Reconstrucción de estructuras para la minas y reacondicionamiento de tanques de carga
- Reparación de taladros eléctricos y mantenimiento.

En el taller mecánico trabajan 6 personas. Por jornada trabajan tres personas; 2 personas encargadas a la mecánica y una persona encargada de la parte eléctrica. El piso es de hormigón los soportes son de estructura metálica y el techo zinc. El área es de aproximadamente 140 m<sup>2</sup>, cuenta con señalética informativa.



**Fotografía 1.32. Taller, Concesión minera Leliatere**

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

Coordenadas WGS84-17S	Este (X)	Norte (Y)
	657314	9670674

Fuente: Equipo Consultor, 2022.



### i. Bodega

Existe una bodega de un área aproximada de 70m<sup>2</sup> dividida en 2 secciones con una distancia a la bocamina de 110m. La construcción es mixta de madera y cubierta de zinc, área por planta próxima a 2,6 m x 4,6 m.

Se almacena materiales de ferretería, carpintería, grifería, existen 2 personas encargadas del área.

Coordenadas WGS84-17S	Este (X)	Norte (Y)
	657300	9670702

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

### j. Garita de control

El ingreso a la concesión se encuentra restringido y tiene personal de seguridad (6 guardias de seguridad). La estructura de construcción mixta de paredes de bloque enlucido, piso de concreto y techo de zinc.

Coordenadas WGS84-17S	Este (X)	Norte (Y)
	657248	9670658

Fuente: Equipo Consultor, 2022.



**Fotografía 1.33.** Garita, Concesión minera Leliatere

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

### k. Área de generadores y compresores

Se emplaza un área de generadores que posee piso impermeabilizado con concreto, estructura metálica y techo de zinc. Adicional, dispone de canaletas periféricas conectadas hacia una trampa de grasas.

Se encuentra a una distancia de la bocamina más cercana de 87,6 metros.

Coordenadas - WGS84-17S	Este (X)	Norte (Y)
	657358	9670719

Fuente: Equipo Consultor, 2022.



**Fotografía 1.34.** Generadores y compresores, Concesión minera Leliatere

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

### l. Área de almacenamiento de combustible

Posterior al área de generadores se encuentra el área de combustibles, La empresa cuenta con dos tanques de almacenamiento de diésel (Plástico y metal). La capacidad del primer tanque de metal es de 2000 litros de almacenamiento de combustible y del segundo tanque de material plástico tiene una capacidad de 500 L.



En cuanto a su estructura consta de piso de concreto y cubierta de zinc. Alrededor del mismo existe un cubeto de bloque para la contención de derrames. Cuenta con su respectiva señalética.

El uso del combustible está destinado para el generador, compresor, taladro y maquinaria. Se encuentra a una distancia de 72 metros del campamento principal.

Coordenadas WGS84-17S	Este (X)	Norte (Y)
	657364	9670718

Fuente: Equipo Consultor, 2022.



**Fotografía 1.35.** Almacenamiento de combustible, Concesión minera Leliatere

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

### m. Área de almacenamiento de bultos y mineral

El material mineral es almacenado en saquillos de yute que son apilados en un área con muro de concreto, piso de concreto y techo de zinc con estructura de madera.

Coordenadas WGS84-17S	Este (X)	Norte (Y)
	657174	9670758

Fuente: Equipo Consultor, 2022.



**Fotografía 1.36.** Almacenamiento de bultos y mineral, Concesión minera Leliatere.

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

### n. Pozo séptico

Cerca al campamento se ubican un pozo séptico con material de concreto con una capacidad aproximada de 3000 L. Es el lugar donde se almacenan las aguas negras y grises del campamento. Se ubican en las siguientes coordenadas:

Coordenadas WGS84-17S	Este (X)	Norte (Y)
	657133	9670751



Fuente: Equipo Consultor, 2022.



**Fotografía 1.37.** Pozo séptico, Concesión minera Leliatere

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

**o. Manejo de desechos**

**Estación de acopio de desechos.**

En la Concesión minera se ha destinado un área con tres contenedores para la disposición por separado de desechos orgánicos, residuos comunes y reciclables. Se ubica junto al campamento, el almacenamiento es diferenciado en recipientes plásticos de 50 L en una estructura metálica con techo de zinc.

Coordenadas	Este (X)	Norte (Y)
WGS84-17S	657155	9670759

Fuente: Equipo Consultor, 2022.



**Fotografía 1.38.** Estación de desechos, Concesión minera Leliatere

Fuente: Equipo Consultor, 2022.



### Centro de acopio de desechos no peligrosos.

El área de acopio de desechos no peligrosos tiene una superficie de 22.5 m<sup>2</sup> (3 m x 7.5 m). Integra separaciones para desechos comunes, reciclables y chatarra.

El área de desechos no peligrosos cuenta con el siguiente procedimiento:

- a) Separación en la fuente

**Tabla 1.15.** Separación de desechos no peligrosos

Nº	MEDIDA	RESPONSABLE
1	Clasificar los residuos en el punto de acopio, ubicado en los exteriores del comedor, según lo establece la NTE INEN 2841, en los recipientes de almacenamiento que ahí se ubican.	Generador
2	Ubicar en la zona de exterior mina otro punto de acopio, semejante al del área de comedor, para que se realice la misma clasificación de residuos.	Técnico ambiental responsable
3	Verificar la disponibilidad de recipientes para colocar los residuos (según la NTE INEN 2841) en los alrededores del campamento: bodega, taller, cocina y área social; colocarlos si no se encuentran disponibles.	Técnico ambiental responsable

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

- b) Recolección y transporte

**Tabla 1.16.** Recolección y transporte de desechos no peligrosos

Nº	MEDIDA	RESPONSABLE
1	El personal encargado retirará diariamente, o al menos pasando un día, los desechos de los puntos de acopio y de los recipientes colocados en bodega, taller, cocina y área social; los depositará en costales, manteniendo la misma clasificación y los conducirá a su lugar de almacenamiento temporal. Esto para el caso de residuos comunes y reciclables.	Encargado transporte de residuos
2	El personal encargado retirará diariamente los residuos orgánicos de los puntos de acopio y recipientes colocados alrededor del campamento, los cuales serán trasladados a su área específica.	Encargado transporte de residuos

Fuente: Equipo Consultor, 2022



c) Almacenamiento temporal

**Tabla 1.17.** Almacenamiento temporal de desechos no peligrosos

Nº	MEDIDA	RESPONSABLE
1	Los residuos comunes y reciclables serán almacenados temporalmente en un lugar establecido, donde existe un área por separado para desechos no reciclables, otra para colocar botellas plásticas, cartón y botas.  El área de almacenamiento de desechos no peligrosos es una zona techada. Cuenta con una superficie impermeabilizada, además de canaletas para conducción de lixiviados y trampa de grasa. Presenta también iluminación natural y ventilación.	Encargado transporte de residuos
2	Los residuos orgánicos recibirán tratamiento in situ con previa orientación del técnico ambiental.	Técnico ambiental responsable/ Encargado transporte de residuos
3	Coordinar inspecciones periódicas a la zona de almacenamiento temporal para detectar posibles problemas como lixiviados generados y que se movilicen por zonas no adecuadas o generación de vectores.	Técnico ambiental responsable/ Encargado transporte de residuos

Fuente: Equipo Consultor, 2022

d) Disposición Final

Nº	MEDIDA	RESPONSABLE
1	Los residuos comunes serán dispuestos en el botadero municipal cuando el área de almacenamiento esté cerca de su capacidad máxima.	Administrador
2	Los residuos reciclables serán gestionados con empresas recicladoras, previamente contactadas.	Técnico ambiental responsable

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

Coordenadas WGS84-17S	Este (X)	Norte (Y)
	657372	9670737

Fuente: Equipo Consultor, 2022.



**Fotografía 1.39.** Desechos no peligrosos, Concesión minera Leliatere

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

**p. Centro de acopio de desechos peligrosos. -**

Se dispone de un área para el acopio de desechos peligrosos de área próxima 12 m<sup>2</sup> (4 m x 3 m) de piso de concreto, paredes de bloque y techo de zinc. Dispone de cunetas periféricas, señalética informativa, de advertencia, obligación y preventiva, trampa de grasas, etc.

A continuación, se describe El procedimiento para el manejo de los desechos peligrosos:

En toda área donde se generen desechos peligrosos se deberá establecer una clasificación diferenciadas de los mismos, no permitiéndose la mezcla entre ellos. Al momento de ser llevados a la bodega de almacenamiento temporal de desechos peligrosos, debe pesar el mismo y colocar en la bitácora el valor del mismo, y a su vez seguir los siguientes lineamientos generales:





## Identificación de los desechos Peligrosos

Según la Normativa Ambiental Vigente NTE INEN 2266:2013 los desechos peligrosos son aquellos desechos sólidos, pastosos, líquidos o gaseosos resultantes de un proceso de producción, transformación, reciclaje, utilización o consumo y que contenga algún compuesto que tenga características reactivas, inflamables, corrosivas, infecciosas o tóxicas, que presenten un riesgo para la salud humana, los recursos naturales y el ambiente de acuerdo a las disposiciones legales vigentes.

- NE-03 - Aceites Minerales usados o gastados: El aceite usado debe ser colocado en tanques de 55Gal. Evitando en la medida que sea posible el derrame del mismo. Colocarlo en la bodega de almacenamiento temporal de desechos peligrosos.
- NE-07 - Baterías Usadas de Plomo-acido: Luego de que su vida útil ha llegado a su fin, colocarla en la bodega de almacenamiento temporal de desechos peligrosos. Considerando que debe estar en buen estado, y sin derrames.
- NE-08 - Baterías usadas que contengan Hg, Ni, Cd u otros materiales peligrosos y que exhiban características de peligrosidad: Todas aquellas pilas que su vida útil ha finalizado, colocarlo en un recipiente plástico específico para ello, al momento de ser trasladado a la bodega de desechos peligrosos.
- NE-27 - Envases contaminados con materiales peligrosos: Estos envases dependiendo del material que los contenía, se les da su gestión. Por lo





general no deben contener ningún tipo de aceite o hidrocarburo en su interior, dependiendo del tamaño deben ser depositados al granel en la bodega de desechos peligrosos o a su vez en fundas gruesas. Para los tachos de cianuro deben ser dividido de la funda que contienen en el interior (ver el punto NE-44), el envase debe ser colocado al granel en la bodega de desechos peligrosos, en la medida que sea posible, aplastar dichos envases.

- NE-44 - Material de embalaje contaminado con restos de sustancias o desechos peligrosos: Cuando llega el cianuro en sus envases, debe ser separado con la funda en su interior, dichas fundas deben ser almacenadas en bolsas plásticas, una vez ha alcanzado su capacidad, etiquetarlo y llevarlo a la bodega de desechos peligrosos.
- NE-30 - Equipo de protección personal contaminado con materiales peligrosos: Una vez que el equipo de protección ha finalizado su vida útil y ha sido contaminado con materiales peligrosos ya sea cianuro o químicos; debe ser colocado en funda plástica roja, una vez que la funda ha alcanzado su capacidad debe ser etiquetado y llevado a la bodega de almacenamiento temporal de desechos peligrosos.
- NE-32 – Filtros usados de aceite mineral: Una vez que los filtros hayan alcanzado su vida útil, el aceite que aun contienen debe ser escurrido y colocarlo en el tanque de 55gal. Donde está el aceite usado o gastado. Una vez que se haya escurrido el filtro, colocarlo en una bolsa plástica de



- gama gruesa, y correctamente etiquetado debe ser llevado a la bodega de almacenamiento temporal de desechos peligrosos.
- NE-35 – Hidrocarburos sucios o contaminados con otras sustancias: El hidrocarburo sucio o contaminado debe ser almacenado en tanques de 55gal. Teniendo extremo cuidado para no existir derrame del mismo. El tanque debe ser transportado a la bodega de almacenamiento temporal de desechos peligrosos debidamente etiquetado.
  - NE-40 – Luminarias, lámparas, tubos fluorescentes, focos ahorradores usados que contengan mercurio: Una vez que la luminaria haya llegado al fin de su vida útil, debe ser cambiada, y la luminaria en desuso debe ser colocada en el mismo cartón que la contiene, y debe ser llevado inmediatamente a la bodega de almacenamiento de desechos peligrosos.
  - NE-42 – Material adsorbente contaminado con hidrocarburo como waipes, paños, trapos, aserrín, barreras adsorbentes y otros materiales sólidos adsorbentes: Todo material adsorbente contaminado con hidrocarburo debe ser colocado en fundas (fundas únicas para ese tipo de desecho), una vez que la funda llegue a su tope, etiquetarla y llevarla a la bodega de almacenamiento temporal de desechos peligrosos.
  - NE-43 – Material adsorbente contaminado con sustancias químicas peligrosas como waipes, paños, trapos, aserrín, barreras adsorbentes y otros materiales sólidos adsorbentes: Todo material adsorbente contaminado con químicos debe ser colocado en fundas (fundas únicas



- para ese tipo de desecho), una vez que la funda llegue a su tope, etiquetarla y llevarla a la bodega de almacenamiento temporal de desechos peligrosos.
- NE-52 – Suelos contaminados con materiales peligrosos: Remoción del suelo contaminado con materiales peligrosos como fertilizantes minerales, plaguicidas, pesticidas, hidrocarburos, metales pesados, pinturas, barniz. El mismo debe ser depositado en bolsa plástica de gama gruesa o en sacos debidamente etiquetado y almacenado en la bodega temporal de desechos peligrosos.
  - NE-53 – Cartuchos de impresión de tinta o tóner usados: Los tóneres que su vida útil haya finalizado, deben ser almacenados en cajas y debidamente etiquetados y ser depositados en la bodega de almacenamiento temporal de desechos peligrosos.
  - ES-07 – Aceites vegetales usados generados en procesos de fritura de alimentos: El aceite vegetal utilizado en la fritura de alimentos debe ser almacenado en canecas de 20 litros, una vez que se el mismo esté lleno, se debe etiquetar y almacenar en la bodega de desechos peligrosos.
  - Q.86.05 - Objetos cortopunzantes que han sido utilizados en la atención de seres humanos o animales; en la investigación, en laboratorios y administración de fármacos: Una vez que el objeto cortopunzante ha sido utilizado, debe ser depositado en los guardianes que se encuentran en el centro de salud de cada área minera y una vez que el guardián



este lleno hasta las  $\frac{3}{4}$  partes depositarlo en la bodega de almacenamiento temporal de desechos peligrosos.

- Q.86.07 – Material e insumos que han sido utilizados para procedimientos médicos y que han estado en contacto con fluidos corporales: todos aquellos materiales que han sido utilizados para procedimientos médicos deben ser colocados en una funda dentro de los tachos rojos dispuestos en el dispensario. Una vez que el mismo esté lleno, debe ser cerrado, etiquetarlo, y colocarlo en la bodega de almacenamiento temporal de desechos peligrosos.
- Q.86.08 – fármacos caducados o fuera de especificaciones: aquella medicina que ha sido caducada depositarla en un cartón y/o funda resistente y una vez que su capacidad esté completa, depositarla en la bodega de almacenamiento temporal de desechos peligrosos.

a) Separación en la fuente

**Tabla 1.18.** Separación en la fuente de desechos peligrosos

N°	MEDIDA	RESPONSABLE
1	Clasificar los desechos peligrosos en los sitios de generación (AM 142), mismos que deben ser depositados en los recipientes de almacenamiento para tal fin.	Cada área generadora
2	Verificar la disponibilidad de recipientes para colocar los desechos peligrosos (NTE INEN 2841) en las áreas de generación.	Técnico ambiental responsable

Fuente: Equipo Consultor, 2022.



**Fotografía 1.40.** Recipientes para desechos peligrosos

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

b) Recolección y transporte

**Tabla 1.19.** Recolección y transporte de desechos peligrosos

N°	MEDIDA	RESPONSABLE
1	El personal encargado de cada área generadora, debe estar pendiente de la capacidad de cada recipiente para almacenamiento de desechos peligrosos de forma diaria.	Responsable de cada área generadora
2	El personal encargado de cada área generadora de desechos peligrosos una vez que el recipiente se encuentre a una capacidad del 90% de llenado, debe transportar dicho recipiente a la bodega de almacenamiento temporal de desechos peligrosos ubicado en el campamento.	Responsable de cada área generadora



Estudio de Impacto Ambiental Ex-post y Plan de Manejo Ambiental para la Fase de Exploración y Explotación de Minerales Metálicos, bajo el Régimen de Pequeña Minería de la Concesión Minera "Leliatere 1" Código 10000591.

N°	MEDIDA	RESPONSABLE
3	El personal encargado de cada área generadora, debe estimar el peso del desecho peligroso a almacenar, y colocar dicho valor en la Bitácora de Desechos Peligrosos.	Responsable de cada área generadora
4	El personal encargado de cada área generadora, debe colocar el recipiente de desecho peligroso bajo la señalética correspondiente (Nombre de su desecho generado)	Responsable de cada área generadora
5	Inspección de la bodega de desechos peligrosos, para verificar su correcta clasificación y disposición de los mismos.	Técnico ambiental responsable

Fuente: Equipo Consultor, 2022.



**Fotografía 1.41.** Clasificación de desechos peligrosos

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

Coordenadas WGS84-17S	Este (X)	Norte (Y)
	657403	9670743

Fuente: Equipo Consultor, 2022.





**Fotografía 1.42.** Desechos peligrosos, Concesión minera Leliatere.

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

En la Concesión minera existen puntos limpios (almacenamiento de desechos en recipientes adecuados). Asimismo, existen áreas para almacenar aceites usados y chatarra.

En el siguiente cuadro, se resumen los tipos de residuos generados en la Concesión minera, la cantidad generada y su tratamiento y disposición final:

**Tabla 1.20.** Registro de residuos mensual de la Concesión minera Leliatere

Nº	Tipo de residuo	Peso (Kg)	Código desecho MAE	Nº ONU	Tipo del tratamiento
1	KG Material adsorbente contaminado con hidrocarburos: waipes, paños, trapos, aserrín, barreras adsorbentes y otros materiales sólidos adsorbentes.	102,80	NE-42	3077	TT1 (Incineración)
2	Kg Envases contaminados con materiales peligrosos.	6,90	NE-27	3077	DF1 (relleno de seguridad)





Nº	Tipo de residuo	Peso (Kg)	Código desecho MAE	Nº ONU	Tipo del tratamiento
3	Kg Filtros usados de aceite mineral.	47,50	NE-32	3077	TT1 (Incineración)
4	Material e insumos que han sido utilizados para procedimientos médicos y que han estado en contacto con fluidos corporales.	7,25	Q.86.07	3077	NA
5	KG Objetos corto punzantes que han sido utilizados.	4,30	Q.86.05	3077	NA
6	Hidrocarburos sucios o contaminados con otras sustancias.	323,00	NE-35	3082	OR1 (otros métodos de recuperación)

Fuente: Información de campo, 2022; Equipo consultor, 2022.

En base a la tabla anterior se especifica que, los desechos biológico-infecciosos, serán dispuestos en recipientes y fundas de color rojo, mientras que, los desechos corto-punzantes, se colocan en recipientes rígidos a prueba de perforaciones. Correctamente envasados, etiquetados y herméticamente cerrados, el cual, se depositan y almacenan temporal en un área ubicada dentro del predio, de fácil acceso para el personal y aislado de los demás servicios para su posterior entrega a la empresa prestadora del servicio de recolección, transporte, tratamiento y disposición final; los residuos serán retirados por un carro de recolección, con una frecuencia que impida la acumulación que rebase la capacidad de los contenedores de los servicios.

Cabe mencionar que el titular minero tiene el Registro de Generador de Desechos Peligrosos, mismo que se adjunta en el Anexo 17.

#### q. Área de acopio de madera

El área de acopio de madera, es el lugar donde ubican la madera que será utilizada dentro de las galerías de la concesión, de igual manera en dicho sector se realizan trabajos de carpintería.



Coordenadas WGS84-17S	Este (X)	Norte (Y)
	657190	9670729

Fuente: Equipo Consultor, 2022.



**Fotografía 1.43.** Acopio de madera, Concesión minera Leliatere.

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

#### r. Escombrera

El método de construcción de las escombreras influye en la homogeneidad y estabilidad de las mismas, para la construcción es necesario considerar algunos parámetros

##### Cimentación

El sistema de cimentación y los trabajos de preparación de los terrenos donde será emplazada la escombrera, deben considerar algunos criterios técnicos como los niveles piezométricos, superficie del terreno y la carga que debe soportar el suelo producto del almacenamiento de los materiales estériles. La cimentación de una escombrera puede ir desde una simple limpieza de la capa vegetal del terreno para escombreras pequeñas, hasta adicionarle trabajos de



compactación, obras de contención y sistemas de drenaje para el caso de escombreras más grandes.

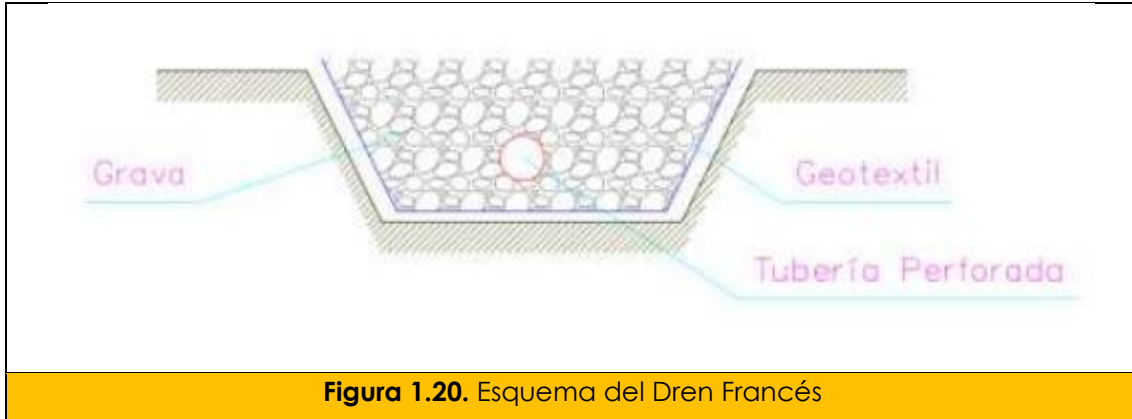
### Sistema de drenaje

El control del agua en una escombrera es un parámetro fundamental que debe considerarse para su operación y duración. Las fuentes principales de agua que se deben considerar son:

- Escorrentías de los terrenos que constituyen la cuenca de recepción de las escombreras
- Precipitaciones directas sobre las escombreras
- Filtraciones de agua en la cimentación o de ladera
- Flujo de aguas subterráneas
- Arroyos o cauces de agua cercanos a la escombrera

Los aspectos más importantes que se deben considerar para el manejo de las aguas en las escombreras son: la erosión que se puede producir producto de la acción del agua, y la calidad y posible contaminación del agua proveniente de los depósitos. Es por esta razón que se vuelve necesario la implementación de drenajes. Los drenajes serán colocados en el pie y en la cabeza del talud de la escombrera, para recoger las aguas de infiltración y lluvias. El sistema de drenaje propuesto para las escombreras de ladera es el "Dren Francés" que consiste en una zanja recubierta con geotextil y adentro, una tubería perforada de 160 mm, recubierta con material granular tipo grava como medio filtrante. Un esquema de este dren se muestra en la siguiente figura. Para la escombrera

de fases ascendentes se ha propuesto un sistema de drenaje tipo "Espina de Pez" para evitar la acumulación de agua en la base de esta.



Fuente: Titular Minero, 2022

### Control de calidad de los materiales

Es necesario llevar un control periódico de la calidad de los materiales vertidos en la escombrera. En la mayoría de las explotaciones mineras se pueden encontrar distintos tipos de rocas y materiales, estos materiales pueden ser rocas duras y durables, fragmentos gruesos y angulares resistentes que sería lo ideal; por el lado más desfavorable, podrían existir materiales con un alto contenido de finos, que tienen una baja durabilidad. La calidad del material depositado en la escombrera afecta de manera directa a la estabilidad de esta. De acuerdo a la calidad de los escombros, es necesario realizar una planificación de la deposición final de estos dentro de la escombrera

Los materiales que se pueden encontrar en general son:

Calidad Alta: predominancia de fragmentos de arenisca de tamaños mayores a 0.3m.



Calidad Media-Alta: predominancia de fragmentos de arenisca y limonita de 0.2 – 0.3m de diámetro con muestras de material arenoso y gravas.

Calidad Media: predominancia de fragmentos de arenisca y limonita menores a 0.1m y muestras de tamaños finos.

Calidad Media-Baja: areniscas y limonitas muy fragmentadas con muestras de rocas arcillosas y finos.

Calidad Baja: terreno vegetal, arcilla y muestras de rocas arcillosas muy fragmentadas.

Los materiales encontrados hasta el momento en la mina son de calidad Media a Media-Alta, aunque no se descarta la posibilidad de encontrar roca más competente en un futuro.

#### Operaciones de vertido

El vertido del material en una escombrera debe ser supervisado por un operador en cada una de las zonas del vertido, considerando las alturas de cada formación de bancos, para de esta manera, tener una deposición homogénea y minimizar el riesgo de colapso.

El operador debe dar las indicaciones a los conductores tomando en cuenta la seguridad de todas las personas que trabajan en esta área o en zonas aledañas, además debe considerar la seguridad de tractores y equipo caminero que estén realizando trabajos de movimiento de escombros y construcción de bermas de seguridad dentro de la escombrera, y que estén operando en el momento del vertido.



Otro factor a considerarse es el ritmo del vertido, que suele expresarse en volumen por metro lineal de cresta por día ( $m^3 /m/día$ ). Este ritmo de vertido debe tener una relación directa con la altura de la escombrera, cuidando de no sobrepasarse y poner en riesgo la estabilidad de esta. Actualmente en el proyecto COLIBRÍMING, el ritmo de vertido es de 75 ton/día, que se traducen a aproximadamente  $1.3 m^3 /m/día$ , considerando un peso específico típico de este tipo de materiales de  $2.2 ton/m^3$  y una longitud de cresta de 30.0 m. Se espera que con el tiempo y con diferentes técnicas de explotación se alcance un ritmo de vertido de 125 ton/día, que se traducen a aproximadamente  $1.8 m^3 /m/día$ .

En base a esta velocidad de vertido, se espera que la escombrera tenga una vida útil de 20 años, considerando que está operativa los 365 días del año. Sin embargo, este valor puede cambiar si cambian las condiciones del vertido.

#### Métodos y sistemas constructivos

El método de construcción de una escombrera buscará siempre maximizar la longitud de la cresta de la escombrera. Una correcta planificación de la deposición de escombros presenta dos ventajas importantes:

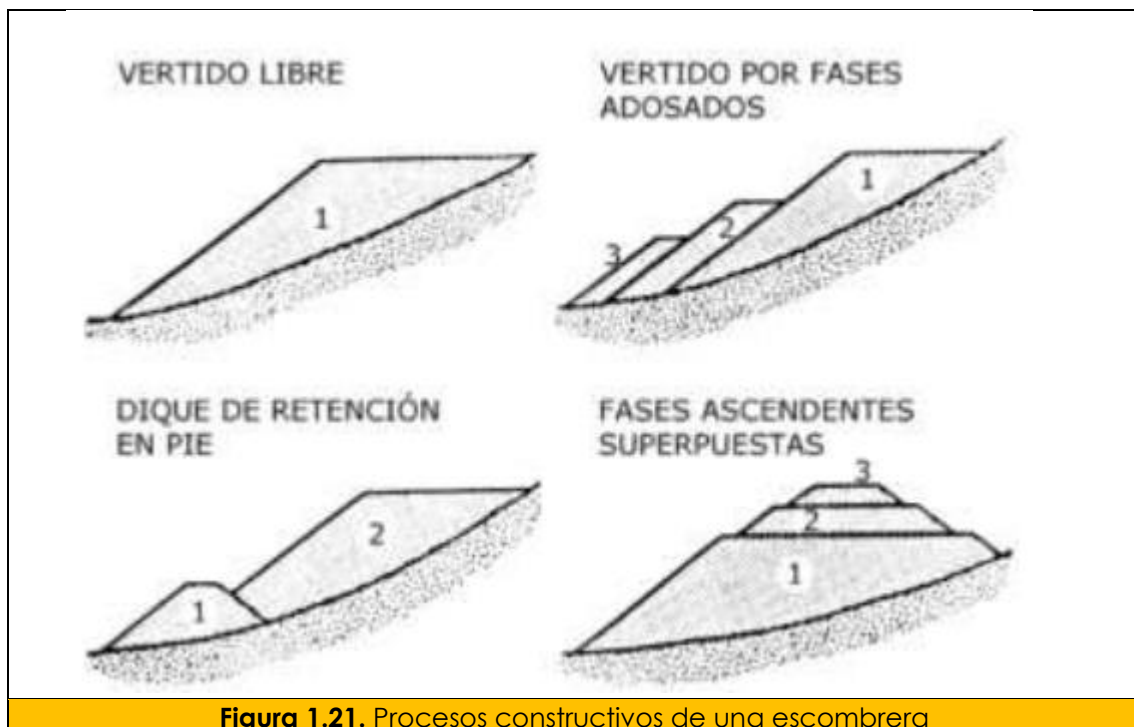
- Si aparece una superficie de rotura en una zona de depósito o la subsidencia de la cresta es excesiva, las operaciones de esta parte de la escombrera pueden suspenderse momentáneamente mientras se alcanzan condiciones estables para continuar con el vertido.



- Si se puede verter sobre una gran longitud de cresta de talud, el ritmo de avance disminuirá, reduciéndose la carga aplicada sobre la cimentación y las altas presiones en la zona del pie de la escombrera.

Los tipos de escombreras que pueden distinguirse de acuerdo a la secuencia constructiva en los terrenos con pendiente son: Vertido libre, por fases adosadas, con dique de pie y por fases superpuestas, como se muestra en la Figura 1.8

Para el caso de las escombreras, la escombrera antigua fue construida por vertido libre. La escombrera nueva proyectada estará dividida en dos, una parte será construida en vertido libre en el talud natural y la otra será construida en fases proyectadas en la planicie cercana al talud.



**Figura 1.21.** Procesos constructivos de una escombrera

Fuente: Titular Minero, 2022





En fin, la construcción de la escombrera, se establece conforme al Reglamento Ambiental de Actividades Mineras, Art. 93. y según el Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo en el Ámbito Minero, Art. 55.

Por otra parte, El material que se considere estéril en este proyecto de explotación se utilizará en una parte para mantenimiento de la vía de acceso, y el restante se utilizará para reconfigurar los mismos sitios explotados.

En cuanto al estéril proveniente de la explotación en subterráneo se utilizará para mejoramiento de la vía de acceso al proyecto y reconfiguración de plataformas.

Coordenadas	Este (X)	Norte (Y)
WGS84-17S	657143	9670867

Fuente: Equipo Consultor, 2022.





**Fotografía 1.44.** Escombrera, Concesión minera Leliatere.

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

### s. Polvorín

El área de almacenamiento de explosivos o polvorines se encontrará a una distancia considerable del campamento, sus características constructivas serán: columnas de hierro, piso de hormigón armado, paredes de bloques de concreto y techo de estructura de hormigón y planchas de zinc.

**Tabla 1.21.** Dimensiones de los explosivos y accesorios a almacenar

Dimensiones	Anfo	Dinamita	Conectores	Fulminante	Mecha rapida	Mecha Seg.
				<b>N 8</b>	<b>z-18</b>	<b>150 seg/m</b>
Largo	0,550	0,445	0,065	0,060	0,450	0,290
Ancho	0,420	0,352	0,048	0,050	0,130	0,290
Alto	0,160	0,230	0,075	0,068	0,290	0,300
Vol.cajas (m3)	0,037	0,036	0,00023	0,00020	0,017	0,025
Peso Saco / Caja (kg)	25	26,5	0,150	0,160	11,50	
Metros / Caja					1.500	1.000

Fuente: Titular Minero, 2022



### *Consideraciones para el almacenamiento*

Norma INEN 2216:

1. No se debe permitir el almacenamiento de cantidades de explosivos que sobrepasen el 70 % de la capacidad del polvorín, ya que el 30 % restante debe destinarse para zonas de circulación y ventilación
2. Los explosivos deben apilarse de manera tal que faciliten la estabilidad, la revisión de las unidades de empaquetamiento y el retiro de los materiales más antiguos.
3. Las cajas que contienen explosivos se deben mantener en apilamiento de amplia base y poca altura (máximo 1,60 m), asentadas sobre estibas de madera
4. Cajas separadas entre sí un mínimo de 100 mm en el apilamiento para facilitar ventilación.
5. Las estibas de madera deben estar separadas entre sí en un espacio mínimo de 1,00 m para zonas de tránsito.

### *Reglamento de seguridad minera:*

1. Los explosivos se almacenarán en sus propios envases; luego de emplearlos, los envases serán destruidos por el técnico del proveedor o fabricante.
2. Sobre el piso de los polvorines se utilizará madera con tratamiento ignífugo. En caso de no recubrirse el piso, se utilizarán anaqueles de madera con tratamiento ignífugo, y espaciados según las dimensiones de las cajas
3. Las cajas o envases almacenados mantendrán una separación de 0,80 metros como mínimo, respecto de la pared más próxima.



4. La rotación de los materiales será tal que se entreguen primero los más antiguos
5. Los responsables serán trabajadores especializados y calificados en todos los procedimientos y normativa técnica relacionada con el transporte de sustancias y materiales explosivos.

#### *Consideraciones para el polvorín*

Norma INEN 2216:

1. Los polvorines siempre deben mantenerse totalmente limpios, frescos y debidamente ventilados, con una adecuada disposición de las ventanas, para lo cual se debe efectuar el mantenimiento de manera periódica.
2. Los pisos, techos y el área alrededor de los polvorines (en un radio mínimo 20,00 m), se deben mantener limpios, libres de materiales, restos combustibles y vegetación que puedan propagar un incendio
3. La iluminación artificial de las áreas exterior e interior de los polvorines se debe realizar por medio de reflectores a distancia o con sistemas de iluminación especialmente diseñados y aprobados para este fin.
4. Los polvorines y sus áreas adyacentes deben poseer un sistema eficiente de drenaje.
5. Los polvorines deben tener una zona más débil y ésta generalmente es el techo, con la finalidad de que, si existe alguna detonación, la onda explosiva salga dirigida hacia la parte superior
6. Todo polvorín debe tener un sistema de pararrayo, debidamente aislado de la estructura del edificio y que cubra su área total.





7. Los polvorines deben mantenerse cerrados y vigilados en todo momento, excepto en caso de inventarios, inspecciones y movimiento de material explosivo.
8. A los polvorines sólo tendrán acceso las personas autorizadas
9. No se permite fumar, portar y manipular fósforos, encendedores, armas de fuego o municiones e instrumentos que puedan producir chispas o fuego; tampoco se debe mantener depósitos de material combustible dentro de un área de 20 m a la redonda de cualquier polvorín
10. Se prohíbe la apertura, envasado y reenvasado de explosivos en el interior o en los alrededores de un polvorín, en un radio mínimo de 20,00 m.
11. Se deben colocar letreros que indiquen la existencia de materiales explosivos en los alrededores de los polvorines, en un radio aproximado de 25,00 m
12. El polvorín debe disponer de una vía de acceso adecuada, con la finalidad de que un vehículo pueda ingresar a descargar los explosivos sin ningún problema.

Reglamento de seguridad minera:

1. Se considerarán bermas de protección y distancias mínimas de seguridad a edificios, caminos, y otras instalaciones operativas y administrativas alrededor, de conformidad con lo establecido en la legislación y normativa vigente
2. Además, contará con un sistema de descarga de corriente estática

*Dimensiones propuestas para polvorín*



**Tabla 1.22.** Dimensione propuestas para polvorín

	Bodega nitrato	Fulminantes	polvorín
largo	4,00	1,30	5,50
ancho	4,50	1,30	4,50
alto	2,30	1,50	2,30

Fuente: Titular Minero, 2022

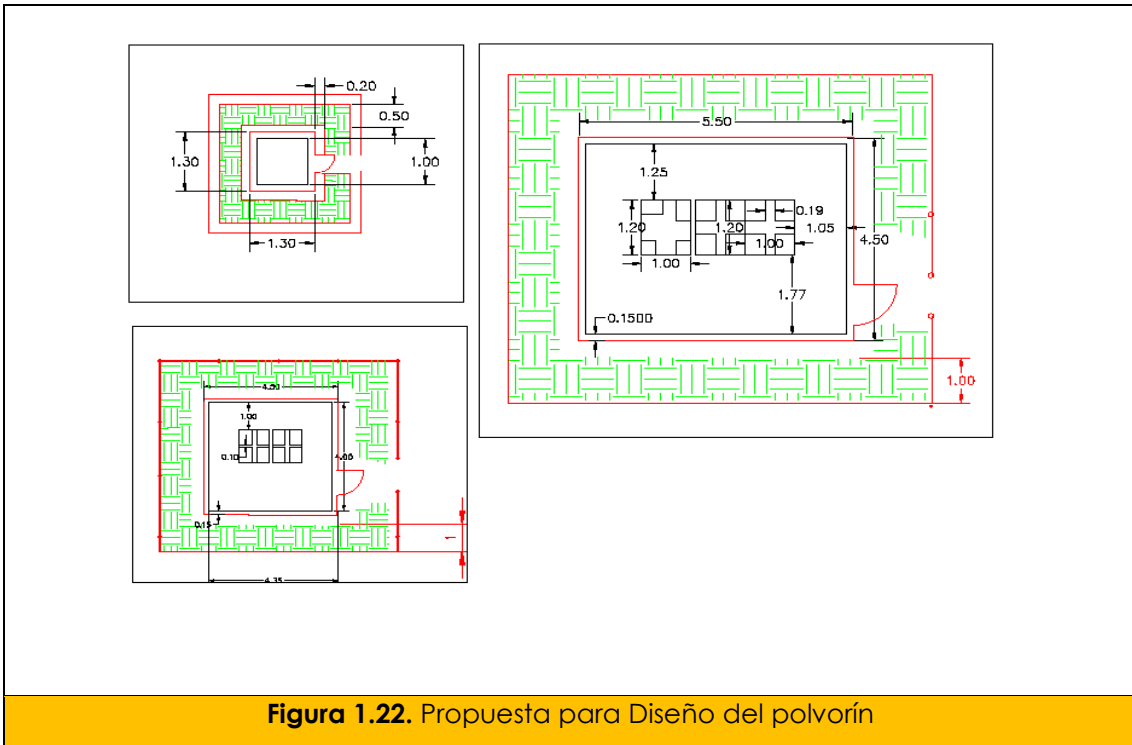
La distancia mínima de separación entre polvorines y la caseta del generador debe ser al menos de 150 metros.

Se consideró pallets de madera tipo americanos cuyas dimensiones son de 1x1,20 m. donde se apilarán los explosivos.

Entre los espacios de las distancias de seguridad se colocarán las bermas.

Se consideró un espacio de distancia de 4 metros de separación entre el polvorín y la muralla perimetral que protegerá las instalaciones, en este espacio se deberán colocar también bermas de seguridad.

En total se deberá contar al menos con una superficie de 37 x 15 metros cuadrados = 555,00 m<sup>2</sup>, para la construcción del emplazamiento, además de la infraestructura vial requerida.



**Figura 1.22.** Propuesta para Diseño del polvorín

Fuente: Titular Minero, 2022

El área de preparación de explosivos se encuentra aproximadamente a 362 m de distancia del campamento principal.

En cumplimiento con las distancias de seguridad, se ha dispuesto la ubicación en las siguientes coordenadas:

Coordenadas WGS84-17S	Este (X)	Norte (Y)
Polvorín	657.506,53	9.670.678,27
	657.508,57	9.670.663,28
	657.543,53	9.670.683,89
	657.545,71	9.670.668,89
Vía de accesos	657496	9670672

Fuente: Equipo Consultor, 2022.





**Fotografía 1.45.** Polvorín, Concesión minera Leliatere.

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

Actualmente la empresa se encuentra en proceso de obtención de uso de explosivos ver anexo 28.

### t. Bocaminas

Existen 4 bocaminas las cuales se encuentran ubicadas en las siguientes coordenadas:

Bocamina	Coordenadas WGS84-17S	
	Este (X)	Norte (Y)
1	657334	9670788
2	657354	9670782
3	657387	9670780
4	657420	9670793

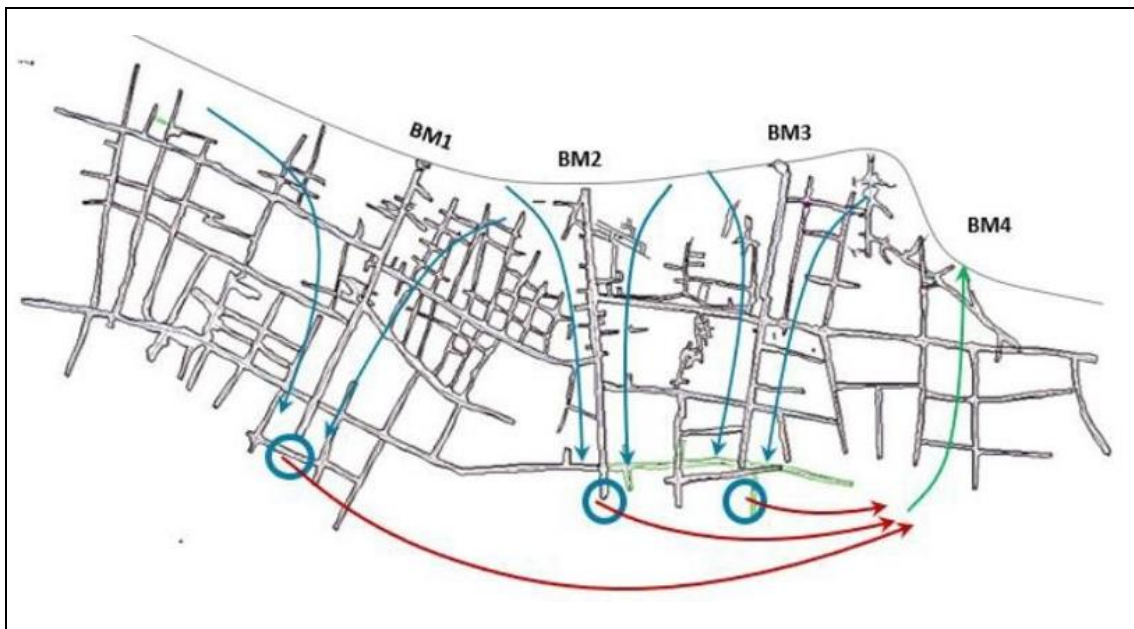


**Fotografía 1.46.** Bocaminas, Concesión minera Leliatere.

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

#### u. Sistema de tratamiento agua de interior mina

El avance de las galerías de la mina Colibrí ha intersecado paulatinamente con filtraciones de agua subterránea las cuales se depositan al interior de la mina (Figuras 1.7). Estas son encaminadas por gravedad por el piso de la mina hacia el fondo de la galería donde se deposita en puntos de almacenamiento temporal (líneas y círculos azules – Fotografía 1.44). Desde estos puntos el agua es bombeada de manera mecánica hacia una de las galerías denominada como Mina 4 (líneas rojas), donde la corriente de agua escurre por gravedad hasta la bocamina (línea verde).



**Figura 1.23.** Diagrama interior de mina

Fuente: Titular Minero, 2022





Fuente: Equipo Consultor, 2022.

El drenaje resultante fue caracterizado por un laboratorio acreditado, evidenciando que el efluente minero no presenta niveles altos disolución de metales por drenaje ácido de mina (DAM). Esto se puede explicar considerando que el agua de las filtraciones no tiene contacto con ningún material que pueda cambiar su calidad química, ya que el mineral de este yacimiento se encuentra oxidado en mayoría siendo baja de probabilidad de generación de DAM, y tampoco tiene contacto con otro tipo de sustancias externas como nitratos u explosivos, esto en vista de que el método de explotación que se utiliza hace uso de cemento expansivo, que es un agente demoleador ecológico

Por estos motivos el principal factor que afecta su calidad son los sólidos que se suspenden en el agua por acción de su movimiento de los sólidos finos y

arcillosas presentes al interior y al exterior de la mina generando principalmente un importante nivel de turbidez tal como se puede observar en la siguiente fotografía.



Fuente: Equipo Consultor, 2022.

Bajo este contexto se ha implementado un sistema de tratamiento que retenga los sólidos suspendidos presentes hasta poder descargar un efluente clarificado que cumpla con los estándares de descarga.

### **Descripción del tratamiento de agua**

En base a lo establecido de la Ley de minería, Reglamento Ambiental de Actividades Mineras y Ley de Recursos Hídricos Usos y Aprovechamiento del Agua se ha establecido un tren de tratamiento detallado en la figura 1.6.

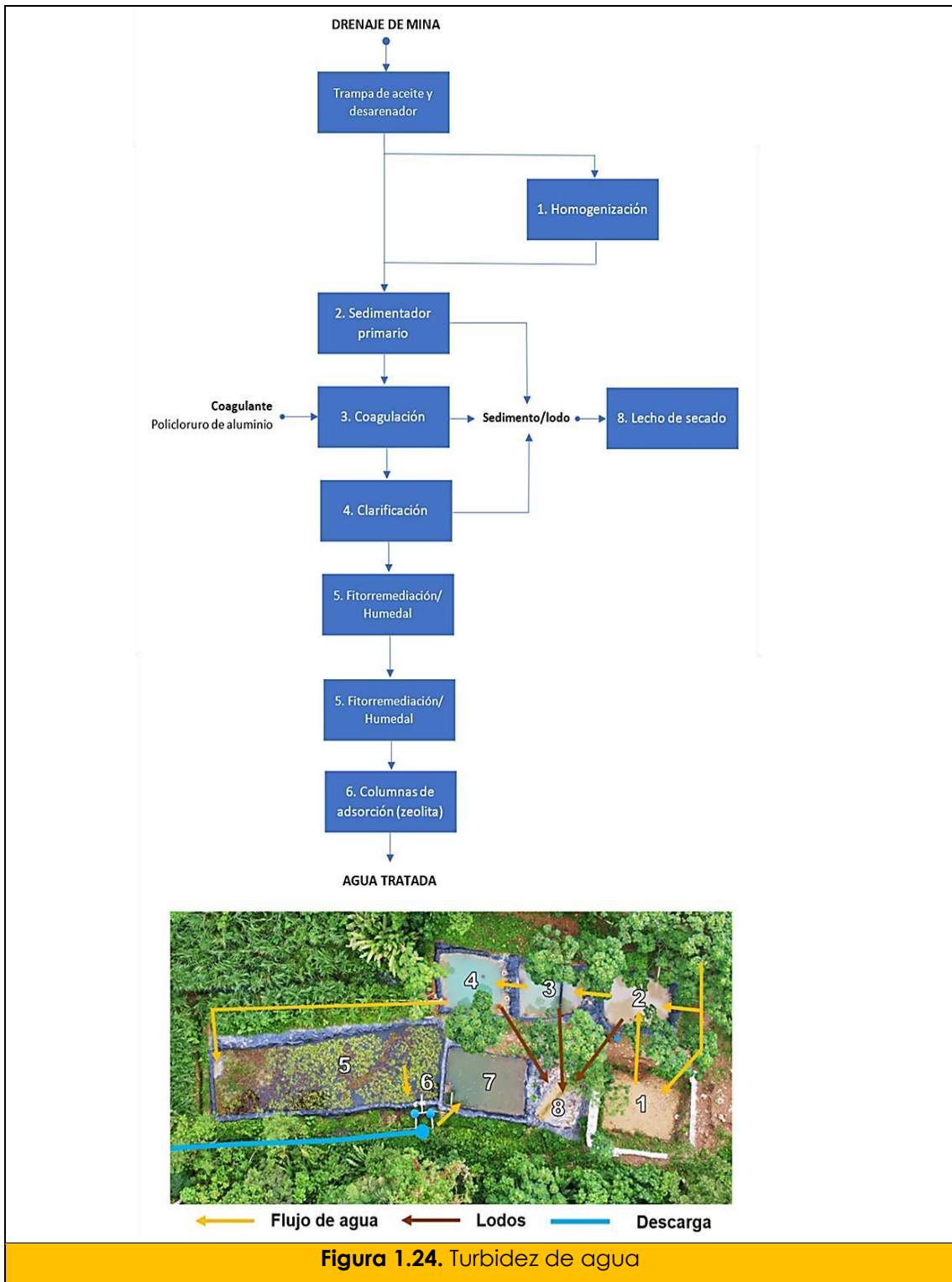
Adicionalmente, se presenta un resumen de los principales detalles técnicos del sistema instaurado.



**Tabla 1.23.** Detalles técnicos del sistema insaturado

<b>Sistema de coordenadas: WGS84 – Zona 17S</b>		
<b>Coordenadas captación WGS 84</b>	<b>Coordenadas piscinas de tratamiento</b>	<b>Coordenadas descarga</b>
X – 657417 E	X – 657146 E	X – 657233 E
Y – 9670800 N	Y – 9670931 N	Y – 9670994 N
Z – 617 msnm	Z – 571 msnm	Z – 568 msnm
<b>Nombre de cuerpo hídrico de Descarga</b>	Quebrada sin nombre (afluente de la quebrada Uruguay)	
<b>Caudal medio de tratado</b>	1,8 L/s	

Fuente: Titular Minero, 2022





a) Captación y desarenador

En la Bocamina 4, punto de recepción de los efluentes se construyó una obra de captación con hormigón de manera que se pueda receptor el efluente y pueda ser encaminado hasta el sistema de retención de sólidos gruesos evitando que existan filtraciones que no ingresen al sistema de tratamiento tal como se muestra en la Fotografía 1.44.

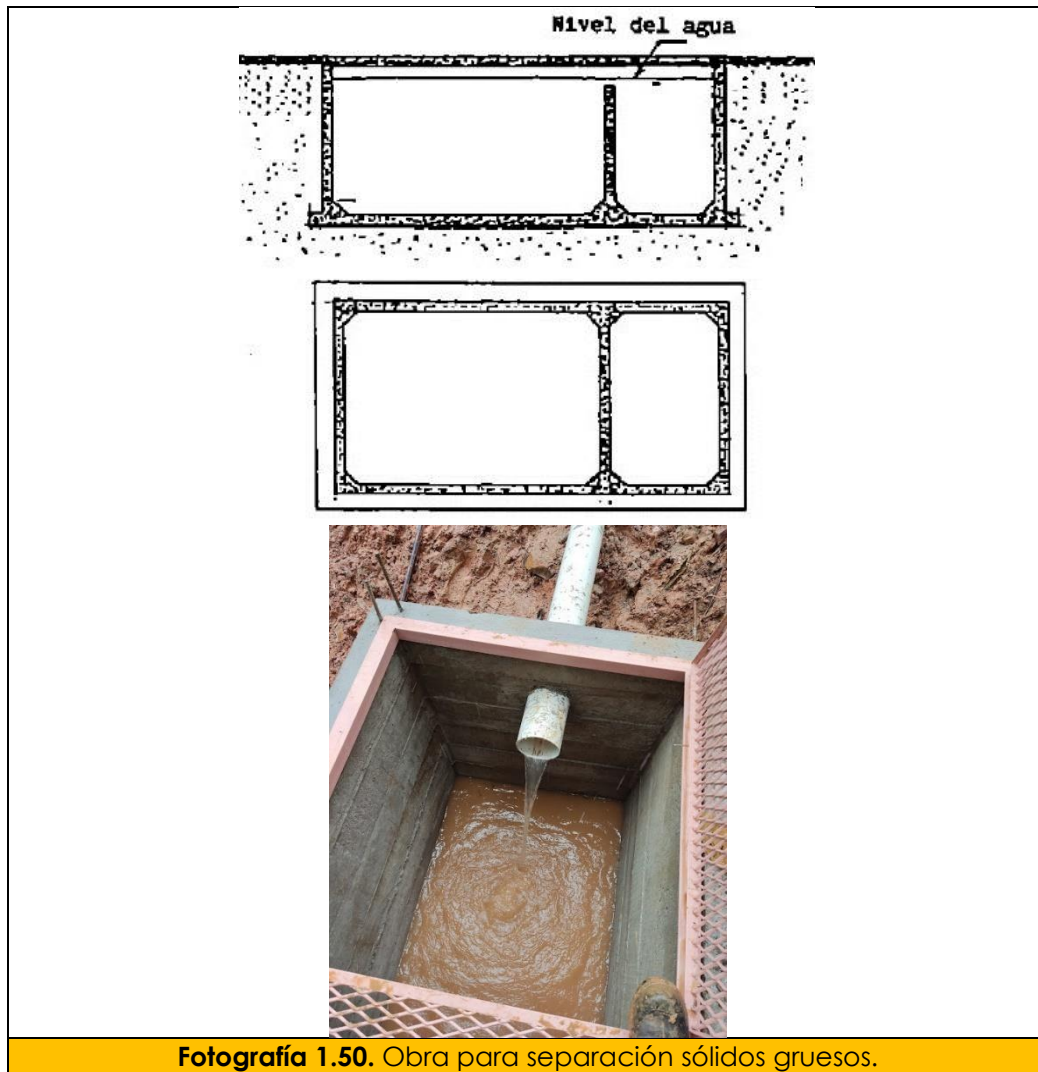
La captación lleva al efluente hacia un tanque de hormigón que tiene por objetivo separar del agua cruda la arena y partículas en suspensión gruesa, con el fin de evitar se produzcan depósitos en las obras de conducción, proteger las bombas de la abrasión y evitar sobrecargas en los procesos posteriores de tratamiento. El desarenado se refiere normalmente a la remoción de las partículas superiores a 0,2mm.



Fuente: Titular Minero, 2022

El mismo tiene una pantalla a la mitad del tanque para evitar que los sólidos pesados como pequeñas rocas y arenas gruesas avancen hasta el sistema de

conducción y de tal manera que el sedimentador primario pueda receptor solamente sólidos sedimentables finos. La Fotografía 1.45 muestra el diagrama y registro fotográfico del sistema de descrito.



Fuente: Titular Minero, 2022.

El tanque cuenta en su parte inferior con una llave de purga para poder efectuar el mantenimiento del mismo una vez que se acumulen los sólidos en el fondo.

Estas obras se cuentan junto a bocamina 4 tal como se puede observar en la Fotografía 1.46 donde se puede observar el diagrama y registro fotográfico de la parte inicial del tren de tratamiento.



Fuente: Titular Minero, 2022.

Posteriormente el efluente es llevado hasta la piscina de sedimentación por gravedad, mediante una manguera de 2" por un trayecto de 350m (Apéndice D).

#### b) Homogenizador

Al finalizar la conducción, el efluente llega a una caja de control donde se efectúa una división de caudal. Por un lado, parte del efluente pasa directamente al sedimentador primario, mientras que por otro lado el exceso de caudal es enviado a un estanque homogenizador.

Este se ha diseñado para amortiguar las variaciones del caudal, debido al flujo inconstante del drenaje debido a que existe un pico de caudal en horas de la mañana entre 7am y 11am mismo que va disminuyendo durante el resto

del día. Además, cabe señalar que existen variaciones ligadas a la temporada climática

De esta manera se logra un efluente casi uniforme, que fluctúe entre los 3 y 8 L/s, que se la definido como el caudal óptimo para el correcto funcionamiento de la planta de tratamiento.



**Fotografía 1.52.** Homogenizador

Fuente: Titular Minero, 2022.

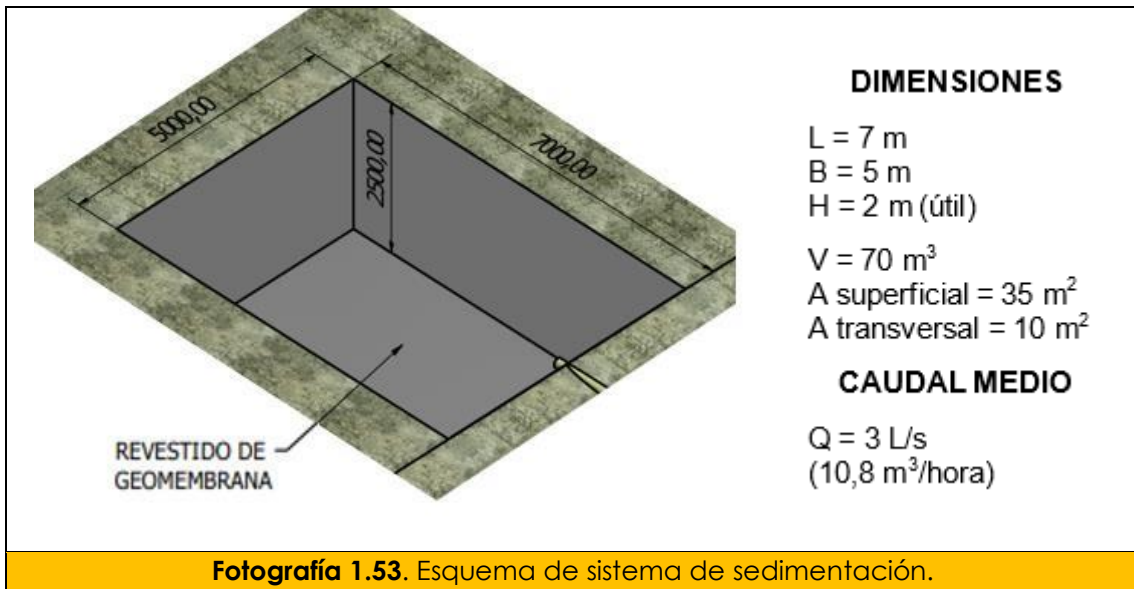
### c) Sedimentación primaria

Un sedimentador es una tecnología que está diseñada para eliminar sólidos suspendidos por sedimentación. También se le llama decantador o tanque de asentamiento.

En esta etapa se facilita la sedimentación al reducir la turbulencia y la velocidad de la corriente de agua permitiendo de esta manera que las partículas se hundan y se depositen al fondo del tanque o piscina. Generalmente actúan efectivamente en la remoción de partículas con diámetro entre 0,2 mm y superiores a 0,05 mm.

Para este fin se montó una piscina revestida con geomembrana con las dimensiones mostradas en la siguiente figura





Fuente: Titular Minero, 2022.

Estas dimensiones se establecieron en función de los criterios de diseño mostrados en la siguiente tabla:

**Tabla 1.24.** Diseño de piscina de sedimentación

PARÁMETRO DE DISEÑO	RECOMENDADO	IMPLEMENTADO	OBSERVACIÓN
Periodo de operación	24 horas por día.	24 horas por día.	Cumple
Tiempo de retención (V/Q)	2 a 6 horas	6,4 horas	Cumple
Profundidad del sedimentador (H)	1,5 - 2,5 m.	2 m	Cumple
Relación de las dimensiones de largo y ancho (L/B)	Entre los valores 1,5 - 5	1,5	Cumple
Relación de las dimensiones de largo y profundidad (L/H)	Entre los valores de 3 - 10.	3,5	Cumple
Carga hidráulica superficial (Q/A superficial)	2 - 10 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> *día.	7,4 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> *día.	Cumple
Velocidad lineal de la corriente (Q/A transversal)	Máximo 1,8 m/h	1,08 m/h	Cumple

Fuente: Metcalf & Eddy. (2003). Wastewater engineering: treatment, disposal and reuse

Cabe señalar que el tanque puede recibir caudales de hasta 9 L/s sin sufrir perturbaciones que alteren su correcto funcionamiento. Es posible que se llegue a caudales de este rango en la temporada invernal.

En la siguiente fotografía se puede observar un registro fotográfico de las piscinas de sedimentación.



**Fotografía 1.54.** Registro fotográfico piscinas de sedimentación.

Fuente: Titular Minero, 2022.

#### d) Coagulación y Clarificación

El efluente de la piscina de sedimentación ingresa a una segunda piscina donde se aplica un sistema de coagulación/separación.

La coagulación es un proceso en el cual un agente coagulante aglutina las partículas suspendidas presentes en agua, formando pequeñas masas que presentan un peso específico mayor que el del agua, logrando así que estas puedan sedimentar.



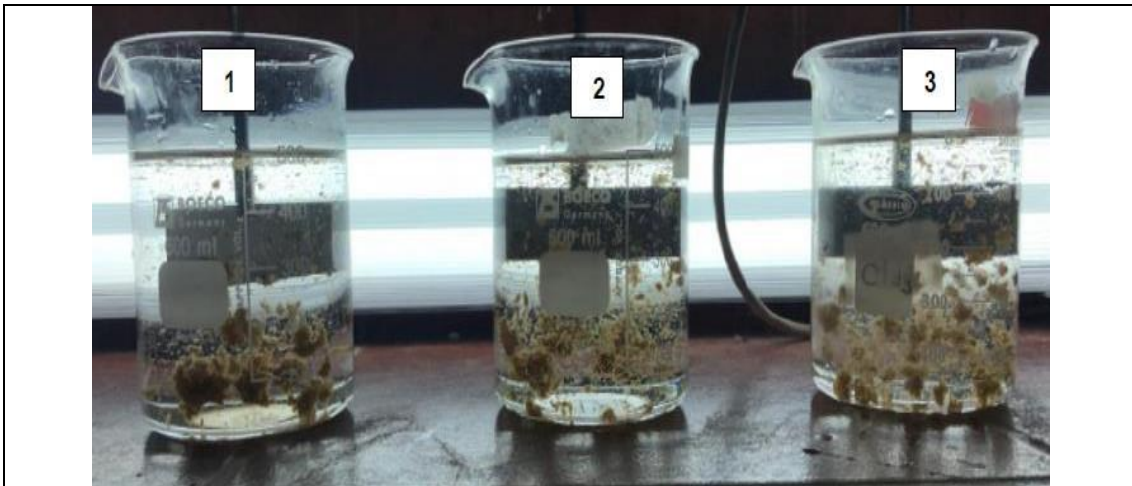
Es uno de los procesos con mayor aplicación debido a su alta eficiencia en la remoción de turbidez, minerales suspendidos, orgánicos, patógenos e inclusiones metálicas, con una operación simple y con costos económicos.

Para el montaje de este tipo de sistemas existen dos parámetros de diseño importantes:

**1. Tipo de coagulante:** Existen diversos tipos de coagulantes, en función del tipo de partículas presentes en el agua. La práctica más usual para determinar el agente coagulante ideal es la prueba de jarras, la cual es una simulación a pequeña escala de todo el proceso de clarificación del agua; el análisis de sus resultados constituye la base para determinar parámetros óptimos de diseño y funcionamiento del sistema de tratamiento.

En el caso específico del efluente a tratar, se tomó y envió una muestra de agua a un proveedor especializado en el tratamiento de aguas de mina mismo que realizó la prueba de jarras (Ver Apéndice B) y facilitando como resultado el coagulante idóneo para el tratamiento siendo este en Policloruro de Aluminio (PAC) a una concentración de 100 mg/L.





**Fotografía 1.55.** Prueba de jarras

Fuente: Titular Minero, 2022.

Cabe señalar que la coagulación necesita una mezcla o agitación rápida, que permita dispersar adecuadamente el coagulante y así promover las colisiones de partículas, consiguiendo una buena coagulación y formación de los flóculos. En base lo expuesto se montó un sistema de dosificación de coagulante al ingreso de la piscina de coagulación. El mismo está compuesto por un contenedor donde se deposita el coagulante disuelto el cual se dosifica mediante goteo controlado al flujo de agua. El coagulante se termina de mezclar con el agua mediante el golpeo que generado a partir del choque de agua con la piscina (efecto cascada) tal como se puede ver en las siguientes fotografías.



**Fotografía 1.56.** Sistema de dosificación y mezcla de coagulante

Fuente: Titular Minero, 2022.

**2. Separación física:** Una vez que los flóculos comienzan a formarse, estos empezarán a depositarse en el fondo del tanque. Por lo que una vez que el coagulante actúa, la piscina actúa como un sedimentador secundario.

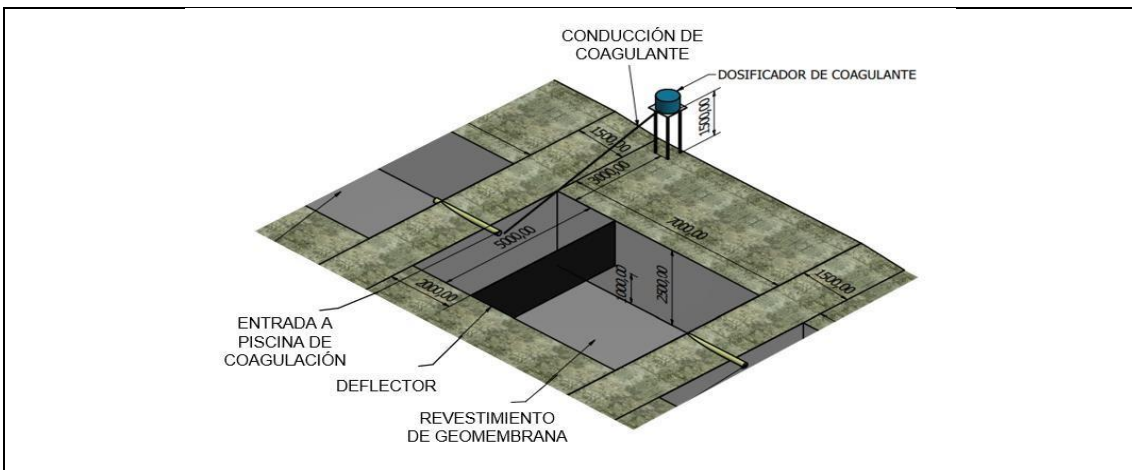
El equipo técnico encargado de proveer el coagulante sugirió la colocación de una pantalla deflectora, la cual permitirá reducir a aún más las perturbaciones por el movimiento del agua y a su vez ayudará a aumentar el tiempo de residencia, fomentando la sedimentación y clarificación del efluente tal como se puede observar en las siguientes fotografías:



**Fotografía 1.57.** Piscina para coagulación de efluente de interior mina

Fuente: Titular Minero, 2022.

En el siguiente gráfico, se puede observar la configuración completa de la piscina de sedimentación con sus respectivas dimensiones.



**Figura 1.25.** Esquema de piscina de coagulación

Fuente: Titular Minero, 2022.

Finalmente, el sobrenadante clarificado se deposita en la una tercera piscina de almacenamiento temporal antes de poder ser tratada.

#### e) Fitorremediación

El efluente procedente de la clarificación ingresa a un humedal artificial donde se efectúa un tratamiento de Fitorremediación con jacinto de agua.





**Fotografía 1.58. Humedal artificial**

Fuente: Titular Minero, 2022.

La Fitorremediación es una alternativa de tratamiento económica para aguas residuales en cuanto a operación y mantenimiento, ya que no requiere de energía, es amigable con el ambiente y eficiente para reducir la carga contaminante de las aguas residuales a niveles bajos, para así cumplir con las exigencias de las normas ambientales.

Para el humedal implementado se ha utilizado jacinto de agua común, la bibliografía refiere a que esta planta obtiene del agua todos los nutrientes que requiere para su metabolismo, siendo el nitrógeno y el fósforo, junto a los iones de potasio, calcio, magnesio, hierro, amonio, nitrito, sulfato, cloro, fosfato y carbonato, los más importantes.

Posee un sistema de raíces que pueden tener microorganismos asociados a ellas que favorece la acción depuradora de la planta y son capaces de retener en sus tejidos una gran variedad de metales pesados (como cadmio, mercurio y arsénico específicamente).

f) Filtración/adsorción

El efluente finalmente ingresa a un sistema de adsorción/filtración.

La filtración con medios adsorbentes es uno de los muchos procesos comúnmente utilizados en el tratamiento de agua para eliminar elementos contaminantes. Uno de los medios adsorbentes más utilizados son las zeolitas las cuales son un material sólido, inorgánico y poroso, cuya característica principal es el intercambio de iones lo que faculta a este material a la remoción/retención de iones de metales y compuestos orgánicos.

Bajo este contexto se ha instalado dos filtros de carbón activado tal como se puede observar en la siguiente fotografía:



Fuente: Titular Minero, 2022.

Finalmente, el efluente del sistema de filtración se descarga a la corriente de escorrentía natural cumpliendo los límites máximos permisibles de descarga a un cuerpo de agua dulce.

#### g) Lecho de secado

Como una operación unitaria del tren de tratamiento se cuenta con un Lecho de Secado. Donde se depositarán los lodos acumulados en el tren de tratamiento, (Piscina: #2, #3, #4). Dicha limpieza o mantenimiento de las piscinas, se lo realiza de manera trimestral, para que, de esta manera no exista una saturación de sólidos precipitados y disminuir la eficiencia del tratamiento.



Fuente: Titular Minero, 2022.

El lecho de secado (piscina #8), según el diagrama N°1, tiene forma de "V", con una tubería de drenaje de 6" de diámetro ubicada en el fondo de la piscina de manera diagonal como se muestra en la imagen N°1, y cubierto con una capa de piedras medianas que nos permite mantener un drenaje natural. Además, la piscina cuenta con todas sus paredes impermeabilizadas con geomembrana de 1mm de grosor, asegurando de esta manera que no exista algún tipo de filtración al suelo, a pesar de que los ensayos CRETIB realizados a los lodos residuales concluyeron que no cuenta ya con ningún riesgo ambiental.





**Fotografía 1.61.** Lecho de secado

Fuente: Titular Minero, 2022.

Una vez los lodos ingresan al lecho de secado empieza su deshidratación y finalmente su posterior retiro del lecho y ensacado, cabe mencionar que se está planificando la construcción de una fosa de disposición final del lodo secado o de ser necesario esta tierra seca también podrá continuar siendo ensacada y usada en distintas áreas de la mina donde se requiera.

### **Operación y mantenimiento**

Actualmente, el sistema de encuentra operativo completamente y sin novedad en su operación. A continuación, se muestra el esquema completo de tratamiento y una fotografía panorámica del sistema.



**Fotografía 1.62.** Panorámica Sistema de Tratamiento

Fuente: Titular Minero, 2022.



Los resultados se pueden palpar de manera visual, puesto que, al tomar una muestra del efluente final tras el tratamiento, esta evidencia notablemente su clarificación en comparación a al efluente previo al tratamiento tal como se puede observar en la siguiente fotografía:



Fuente: Titular Minero, 2022.

La compañía ha adquirido un lote de 500 kg de coagulante, lo que brinda una autonomía de 1 a 2 meses de operación continua (24/7) (Ver Apéndice C).

Por otro lado, cabe señalar que el sistema puede operar sin inconveniente con 2 de las 3 piscinas, quedando una en stand-by, de tal manera que cuando se requiera de realizar mantenimiento o limpieza de una de las piscinas, la 3ra piscina entraría en operación de tal manera asegurando la operación continua del tratamiento.

El mantenimiento del sistema involucra las acciones de purga de lodos acumulados en el fondo de las piscinas, el cual tiene que llevarse a cabo una vez que supere la mitad de la misma y sin que supere los  $\frac{3}{4}$ . Los lodos se extraen



mediante un sistema de bombeo mecánico y se depositan en la escombrera del campamento.

#### **1.6.2.9. Seguridad y Salud ocupacional**

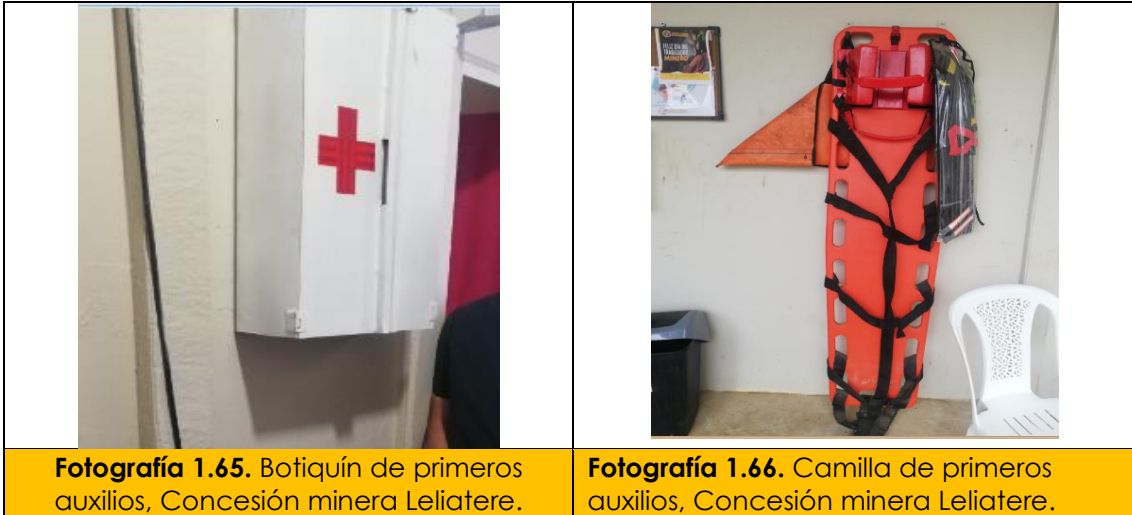
En diversas áreas de la Concesión minera, en especial en aquellas donde existe el riesgo de incendio, se han colocado extintores, que cuentan con etiqueta y con señalización de ubicación y en algunos casos, con señalización con las instrucciones para usar los extintores.

En cuanto a señalización, se ha implementado señalética de prevención, prohibición, obligación y de equipo contra incendios en toda el área de la Concesión minera, misma que se encuentra en buen estado.

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

En el área de enfermería, se dispone de dos botiquines de primeros auxilios, 3 camillas de traslado de heridos y stock de insumos para la atención médica.





Fuente: Equipo Consultor, 2022.

Para precautelar la integridad física de los trabajadores que laboran en la Concesión minera, se les entrega el equipo de protección personal (EPP): calzado de seguridad (botas), casco, protección auditiva, chalecos reflectivos y guantes. Se exige la utilización del mismo.



Fuente: Equipo Consultor, 2022



### 1.6.2.10. Insumo, maquinaria y equipo empleado

**Tabla 1.25.** Insumos, equipos y maquinaria utilizados en el proyecto

Fase	Actividad minera	Insumo/Equipo/Maquinaria
Exploración	Perforación Diamantina Labores Mineras	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maquina B100</li> <li>• Generador eléctrico Bentonita</li> <li>• Diesel</li> <li>• Aceite Bomba de agua trifasica 10 hp 3f 440</li> </ul>
Exploración y explotación	Labores mineras	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compresor a diesel 250 CFM</li> <li>• Perforadora neumática Jackleg 110 CFM</li> <li>• Perforadora de exploración 200 CFM</li> <li>• Carros mineros sobre rieles tipo U</li> <li>• Carros mineros neumáticos tipo U</li> <li>• Locomotora 1.5 Tn</li> <li>• Winche eléctrico 20 HP</li> <li>• Bomba de agua de 2 HP sumergible</li> <li>• Blower eléctrico de 7.5 HP</li> </ul>
	Superficie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Volquetas de 14 m3</li> <li>• Camioneta</li> <li>• Bocat</li> <li>• Transformador 30 kva</li> <li>• Transformador 45 kva</li> <li>• Soldadora MIC wse200 inverter welder 220v</li> <li>• Soldadora 275 welder 220v 60 Amp</li> <li>• Amoladora dewalt 5" 120v 1400w</li> <li>• Congelador 220 volt 7.5 Amp</li> <li>• Diesel</li> </ul>

Fuente: Equipo Consultor, 2022.



**Fotografía 1.68.** Insumos, Equipos y Maquinaria.

Fuente: Equipo Consultor, 2022.



#### **1.6.2.11. Mano de obra calificada y no calificada**

Los trabajadores tienen contratos laborales registrados y legalizados en el Ministerio de Trabajo, afiliación al Seguro Social y todos los beneficios de ley.

Las jornadas laborales tienen un sistema de trabajo de 22 días consecutivos y 8 días de descanso; en dos turnos diarios de 8h/día. El horario de trabajo diurno es de 7h00 a 15h00, y el horario nocturno comprende desde las 15h00 a 23h00.

**Tabla 1.26.** Rol de empleados



Estudio de Impacto Ambiental Ex-post y Plan de Manejo Ambiental para la Fase de Exploración y Explotación de Minerales Metálicos, bajo el Régimen de Pequeña Minería de la Concesión Minera "Leliatere 1" Código 10000591.

N°	Cédula	Nombre	Actividad	Procedencia	Actividad Sectorial	Relación de Trabajo
1	106291321	Aucay Cochancela Arnold E.	Obrero Mina	San Jacinto	4.03E+11	06-CODIGO DEL TRABAJO - CT
2	2200730899	Avila Akachu Jorge Daniel	Obrero Mina	Lago Agrio	4.03E+11	06-CODIGO DEL TRABAJO - CT
3	1314122985	Balderramo Andrade Anthony	Obrero Mina	Shumiral	4.03E+11	06-CODIGO DEL TRABAJO - CT
4	107519084	Barreto Mora Nestor	Obrero Mina	Cuenca	4.03E+11	06-CODIGO DEL TRABAJO - CT
5	107053712	Borja Aragundy Wilson Christopher	Obrero Mina	La Florida	4.03E+11	120-CTTO EMERG JORNADA PARCIAL O REDUCCIÓN JL
6	107033276	Castellano Morocho Byron Humberto	Obrero Mina	Camilo Ponce Enríquez	4.03E+11	120-CTTO EMERG JORNADA PARCIAL O REDUCCIÓN JL
7	1150445029	Chamba Macas Marco Vinicio	Obrero Mina	Quito	4.03E+11	06-CODIGO DEL TRABAJO - CT
8		Chamba Quezada Luis Angel	Obrero Mina	Loja	4.03E+11	120-CTTO EMERG JORNADA PARCIAL O REDUCCIÓN JL
9		Chimbo Merchan Jefferson	Obrero Mina	La Florida	4.03E+11	120-CTTO EMERG JORNADA PARCIAL O REDUCCIÓN JL
10		Diaz Agurto Cesar Augusto	Obrero Mina	Loja	4.03E+11	120-CTTO EMERG JORNADA PARCIAL O REDUCCIÓN JL
11		Duran Guaman Elvis Isaias	Obrero Mina	San Pedro	4.03E+11	120-CTTO EMERG JORNADA PARCIAL O REDUCCIÓN JL
12		Guerrero Barzallo Hernan	Obrero Mina	Shumiral	4.03E+11	120-CTTO EMERG JORNADA PARCIAL O REDUCCIÓN JL
13		Guerrero Sanchez Jhon Jairo	Obrero Mina	San Pedro	4.03E+11	120-CTTO EMERG JORNADA PARCIAL O REDUCCIÓN JL
14		Guaman Aucay William	Obrero Mina	Shumiral	4.03E+11	120-CTTO EMERG JORNADA PARCIAL O REDUCCIÓN JL
15		Guaman Mendieta Jimmy Moises	Obrero Mina	Duco	4.03E+11	120-CTTO EMERG JORNADA PARCIAL O REDUCCIÓN JL





Estudio de Impacto Ambiental Ex-post y Plan de Manejo Ambiental para la Fase de Exploración y Explotación de Minerales Metálicos, bajo el Régimen de Pequeña Minería de la Concesión Minera "Leliatere 1" Código 10000591.

N°	Cédula	Nombre	Actividad	Procedencia	Actividad Sectorial	Relación de Trabajo
16		Guaman Mendieta Noel Ramiro	Obrero Mina	Duco	4.03E+11	120-CTTO EMERG JORNADA PARCIAL O REDUCCIÓN JL
17		Guaman Perez Joselo	Obrero Mina	Shumiral	4.03E+11	120-CTTO EMERG JORNADA PARCIAL O REDUCCIÓN JL
18		Illescas Cajamarca Jhon	Obrero Mina	Pijili	4.03E+11	120-CTTO EMERG JORNADA PARCIAL O REDUCCIÓN JL
19		Illescas Zhiñin Angel	Obrero Mina	Pahuancay	4.03E+11	120-CTTO EMERG JORNADA PARCIAL O REDUCCIÓN JL
20		Lalangui Cumbicus Bryan Eduardo	Obrero Mina	Loja	4.03E+11	120-CTTO EMERG JORNADA PARCIAL O REDUCCIÓN JL
21		Lucas Cedeño Edison	Obrero Mina	Esmeraldas	4.03E+11	120-CTTO EMERG JORNADA PARCIAL O REDUCCIÓN JL
22		Macas Cango Edgar Eduardo	Obrero Mina	Quito	4.03E+11	120-CTTO EMERG JORNADA PARCIAL O REDUCCIÓN JL
23		Mora Mora Alcivar Geovanny	Obrero Mina	Santa Teresa	4.03E+11	120-CTTO EMERG JORNADA PARCIAL O REDUCCIÓN JL
24		Nagua Guaman Widinson	Obrero Mina	Duco	4.03E+11	120-CTTO EMERG JORNADA PARCIAL O REDUCCIÓN JL
25		Ortega Constante Luis	Obrero Mina	Pahuancay	4.03E+11	120-CTTO EMERG JORNADA PARCIAL O REDUCCIÓN JL
26		Ortiz Cagua Hernan	Obrero Mina	Esmeraldas	4.03E+11	120-CTTO EMERG JORNADA PARCIAL O REDUCCIÓN JL
27		Otavalo Chimbo Carlos Eduardo	Obrero Mina	La Florida	4.03E+11	120-CTTO EMERG JORNADA PARCIAL O REDUCCIÓN JL
28		Otavalo Chimbo Flavio	Obrero Mina	La Florida	4.03E+11	120-CTTO EMERG JORNADA PARCIAL O REDUCCIÓN JL
29		Patiño Naranjo Yordy	Obrero Mina	La Florida	4.03E+11	120-CTTO EMERG JORNADA PARCIAL O REDUCCIÓN JL
30		Pindo Sagbay Edison	Obrero Mina	Tenguel	4.03E+11	120-CTTO EMERG JORNADA PARCIAL O REDUCCIÓN JL



Estudio de Impacto Ambiental Ex-post y Plan de Manejo Ambiental para la Fase de Exploración y Explotación de Minerales Metálicos, bajo el Régimen de Pequeña Minería de la Concesión Minera "Leliatere 1" Código 10000591.

N°	Cédula	Nombre	Actividad	Procedencia	Actividad Sectorial	Relación de Trabajo
31		Ponce Cedillo Byron	Obrero Mina	Tenguel	4.03E+11	120-CTTO EMERG JORNADA PARCIAL O REDUCCIÓN JL
32		Quimi Quito Deivy Robert	Obrero Mina	Shumiral	4.03E+11	120-CTTO EMERG JORNADA PARCIAL O REDUCCIÓN JL
33		Quishpe Lucas Alex Ariel	Obrero Mina	Esmeraldas	4.03E+11	120-CTTO EMERG JORNADA PARCIAL O REDUCCIÓN JL
34		Quishpe Lucas Guido Omar	Obrero Mina	Esmeraldas	4.03E+11	120-CTTO EMERG JORNADA PARCIAL O REDUCCIÓN JL
35		Sagbay Pindo Cesar Segundo	Obrero Mina	La Florida	4.03E+11	120-CTTO EMERG JORNADA PARCIAL O REDUCCIÓN JL
36		Sagbay Pindo Diego	Obrero Mina	La Adelina	4.03E+11	120-CTTO EMERG JORNADA PARCIAL O REDUCCIÓN JL
37		Sangurima Tuquiñagui Milton	Obrero Mina	San Pedro	4.03E+11	120-CTTO EMERG JORNADA PARCIAL O REDUCCIÓN JL
38		Sigua Zhiñin Mecias Gavino	Obrero Mina	Santa Teresa	4.03E+11	120-CTTO EMERG JORNADA PARCIAL O REDUCCIÓN JL
39		Shunta Sachin Jorge Geovanny	Obrero Mina	La Florida	4.03E+11	120-CTTO EMERG JORNADA PARCIAL O REDUCCIÓN JL
40		Solorzano Moreira Fabian Steven	Obrero Mina	Manabí	4.03E+11	120-CTTO EMERG JORNADA PARCIAL O REDUCCIÓN JL
41		Valenzuela Sanchez Christian	Obrero Mina	La Florida	4.03E+11	120-CTTO EMERG JORNADA PARCIAL O REDUCCIÓN JL
42		Yunga Chacho Wilmer Adrian	Obrero Mina	Pahuancay	4.03E+11	120-CTTO EMERG JORNADA PARCIAL O REDUCCIÓN JL
43		Zhiñin Guachichulca Marco	Obrero Mina	La Florida	4.03E+11	120-CTTO EMERG JORNADA PARCIAL O REDUCCIÓN JL
44		Zambrano Manuel	Chofer	Guayaquil	1.91E+12	06-CODIGO DEL TRABAJO – CT
45	1103477574	Aguilar Wilson	Chofer	Loja	1.91E+12	06-CODIGO DEL TRABAJO – CT



Estudio de Impacto Ambiental Ex-post y Plan de Manejo Ambiental para la Fase de Exploración y Explotación de Minerales Metálicos, bajo el Régimen de Pequeña Minería de la Concesión Minera "Leliatere 1" Código 10000591.

N°	Cédula	Nombre	Actividad	Procedencia	Actividad Sectorial	Relación de Trabajo
46		Flores Andres	Chofer	Machala	1.91E+12	06-CODIGO DEL TRABAJO – CT
47		Torres Diego	Chofer camionetas livianas o mixtas hasta 3,5 toneladas.	Quito	1.91E+12	06-CODIGO DEL TRABAJO – CT
48	915115091	Coello Rosales Elizabeth	Cocinera	Naranjal	1.92E+12	119-CTTO EMERG JORNADA COMPLETA
49	704311646	Mora Uriguen Jenny Graciela	Cocinera	Camilo Ponce Enríquez	1.92E+12	119-CTTO EMERG JORNADA COMPLETA
50	106292840	Aucay Landivar Tomas Abdon	Barrenador	Pahuancay	4.03132E+11	120-CTTO EMERG JORNADA PARCIAL O REDUCCIÓN JL
51		Mora Guaman Ivan Edison	Barrenador	Santa Teresa	4.03132E+11	120-CTTO EMERG JORNADA PARCIAL O REDUCCIÓN JL
52	704942382	Barreto Landivar Abdon Ismael	Taladrador	Pijili	4.03132E+11	120-CTTO EMERG JORNADA PARCIAL O REDUCCIÓN JL
53		Constante Barreto Tomas	Taladrador	Pijili	4.03132E+11	120-CTTO EMERG JORNADA PARCIAL O REDUCCIÓN JL
54		Duran Guaman Jinson Salomon	Taladrador	San Pedro	4.03132E+11	120-CTTO EMERG JORNADA PARCIAL O REDUCCIÓN JL
55		Guaman Aucay Jimmy Patricio	Taladrador	Shumiral	4.03132E+11	120-CTTO EMERG JORNADA PARCIAL O REDUCCIÓN JL
56		Guaman Sangurima Wilmer	Taladrador	La Florida	4.03132E+11	120-CTTO EMERG JORNADA PARCIAL O REDUCCIÓN JL
57		Heras Heras Jacinto Ruperto	Taladrador	Cuenca	4.03132E+11	120-CTTO EMERG JORNADA PARCIAL O REDUCCIÓN JL
58		Heras Heras Simon Bolivar	Taladrador	Duco	4.03132E+11	120-CTTO EMERG JORNADA PARCIAL O REDUCCIÓN JL



Estudio de Impacto Ambiental Ex-post y Plan de Manejo Ambiental para la Fase de Exploración y Explotación de Minerales Metálicos, bajo el Régimen de Pequeña Minería de la Concesión Minera "Leliatere 1" Código 10000591.

N°	Cédula	Nombre	Actividad	Procedencia	Actividad Sectorial	Relación de Trabajo
59		Infante Miranda Nelson Edilberto	Taladrador	San Pedro	4.03132E+11	120-CTTO EMERG JORNADA PARCIAL O REDUCCIÓN JL
60		Mora Perez Jaime Arcenio	Taladrador	Santa Teresa	4.03132E+11	120-CTTO EMERG JORNADA PARCIAL O REDUCCIÓN JL
61		Mora Perez Ronald Dario	Taladrador	Santa Teresa	4.03132E+11	120-CTTO EMERG JORNADA PARCIAL O REDUCCIÓN JL
62		Ochoa Barreto Elias	Taladrador	Shumiral	4.03132E+11	120-CTTO EMERG JORNADA PARCIAL O REDUCCIÓN JL
63		Ochoa Barreto Manuel Helder	Taladrador	San Pedro	4.03132E+11	120-CTTO EMERG JORNADA PARCIAL O REDUCCIÓN JL
64		Saraguro Duran Clemente	Taladrador	San Jacinto	4.03132E+11	120-CTTO EMERG JORNADA PARCIAL O REDUCCIÓN JL
65		Villa Carvajal Jonathan Alexander	Taladrador	Quito	4.03132E+11	120-CTTO EMERG JORNADA PARCIAL O REDUCCIÓN JL
66		Chacho Chacho Dario Alfonso	Albañil	La Adelina	1.40645E+12	06-CODIGO DEL TRABAJO – CT
67		Illescas Guaman Tomás Eleuterio	Albañil	Pijili	1.40645E+12	06-CODIGO DEL TRABAJO – CT
68		Ochoa Ochoa Antonio Marcelo	Albañil	San Pedro	1.40645E+12	06-CODIGO DEL TRABAJO – CT
69		Yuvichusca Pua Walter Jose	Albañil	Camilo Ponce Enríquez	1.40645E+12	06-CODIGO DEL TRABAJO – CT
70		Mora Trejo Jhonathan Alexander	Ayud. de Taller	Esmeraldas	1.92E+12	06-CODIGO DEL TRABAJO – CT
71		Macas Cango Juan Humberto	Ayud. Enmaderador	Quito	1.92E+12	06-CODIGO DEL TRABAJO – CT
72		Mora Perez Johny Ermel	Ayud. Enmaderador	Santa Teresa	1.92E+12	06-CODIGO DEL TRABAJO – CT
73		Mora Trejo Bryan Jose	Ayud. Enmaderador	Esmeraldas	1.92E+12	06-CODIGO DEL TRABAJO – CT



Estudio de Impacto Ambiental Ex-post y Plan de Manejo Ambiental para la Fase de Exploración y Explotación de Minerales Metálicos, bajo el Régimen de Pequeña Minería de la Concesión Minera "Leliatere 1" Código 10000591.

N°	Cédula	Nombre	Actividad	Procedencia	Actividad Sectorial	Relación de Trabajo
74		Motoche Rivera Carlos Stalin	Ayud. Enmaderador	Zamora	1.92E+12	06-CODIGO DEL TRABAJO – CT
75		Sangurima Tuquiñagui Marcos	Ayud. Enmaderador	San Pedro	1.92E+12	06-CODIGO DEL TRABAJO – CT
76		Valdez Zambrano Juan Manuel	Bodeguero	Guayaquil		
77	929499754	Castro Carchipulla Carlos Adrian	Enmaderador	Camilo Ponce Enríquez	1.40645E+12	06-CODIGO DEL TRABAJO – CT
78		Ochoa Barreto Juan Diego	Enmaderador	San Pedro	1.40645E+12	06-CODIGO DEL TRABAJO – CT
79		Mora Ochoa Mario Mesias	Especial	Bella Aurora		
80		Quiñonez Reyes Mario Orlando	Especial	Barbones - El Guabo		
81		Piedra Juan Andres	Ing.	Guayaquil		
82		Dávila Granda Wilson Alberto	Ing. Ambiental	Quito		
83		Moreno Jaya David Andres	Ing. Ambiental	Quito		
84		Flores Calderon Xavier	Ing. Eléctrico	Machala		
85		Suárez Rosales Angel	Ing. Geólogo	Guayaquil		
86		Lor Figueroa Kevin Joel	Ing. Seg. Industrial	Guayaquil		
87		Quezada Cango Walter	J. Mantenimiento	Zamora		
88		Hidalgo Ruíz Diego Geovanny	Muestrero	Quito		



Estudio de Impacto Ambiental Ex-post y Plan de Manejo Ambiental para la Fase de Exploración y Explotación de Minerales Metálicos, bajo el Régimen de Pequeña Minería de la Concesión Minera "Leliatere 1" Código 10000591.

N°	Cédula	Nombre	Actividad	Procedencia	Actividad Sectorial	Relación de Trabajo
89		Rodriguez Rodriguez Hugo Xavier	Muestrero	Guayaquil		
90		Duran Tenecela Jose Arcenio	Servc. Grales.	San Pedro		
91		Illescas Mora Roy David	Servc. Grales.	Camilo Ponce Enríquez		
92		Jarama Zhiñin Manuel	Servc. Grales.	Bella Aurora		
93		Mora Ochoa Tito Rodrigo	Servc. Grales.	Bella Aurora		
94		Mora Uriguen Hermel German	Servc. Grales.	Bella Aurora		
95		Sisalima Tenesaca Jose Jacinto	Servc. Grales.	San Pedro		
96		Tacuri Tenecela Luis Marcelo	Servc. Grales.	La Florida		
97		Veliz Andrade Wagner Arturo	Servc. Grales.	Manabí		
98		Mero Marino Israel Franklin	Sociologo	Guayaquil		
99		Pullopasig Gutierrez Carlos Juan	Soldador	Quito		
100		Dominguez Valle Carlos Alberto	Téc. Eléctrico	Loja		
101		Ramos Cueva Jorge Antonio	Tec. Oper. Mina	Peru		
102		Duran Guaman Byron Jonathan	Winchero	San Pedro		
103		Illescas Guaman Dionicio Alfredo	Winchero	Pijili		
104		Illescas Guaman Telmo Rene	Winchero	Pijili		





Estudio de Impacto Ambiental Ex-post y Plan de Manejo Ambiental para la Fase de Exploración y Explotación de Minerales Metálicos, bajo el Régimen de Pequeña Minería de la Concesión Minera "Leliatere 1" Código 10000591.

N°	Cédula	Nombre	Actividad	Procedencia	Actividad Sectorial	Relación de Trabajo
105		Lalanguí Cumbicus Estive Alexander	Winchero	Loja		
106		Marquéz Estupiñan Rodolfo Lenin	Winchero	Esmeraldas		
107		Mora Trejo Vicente Ricardo	Winchero	Esmeraldas		
108		Castro Vera Henry Daniel	Enfermero	Guayaquil		
109		Torres Franklin	Maquinista	Loja		

Fuente: Titular Minero, 2022



#### a. Demanda de mano de obra calificada

La demanda de mano de obra calificada está relacionada con las necesidades del manejo técnico de la actividad, los profesionales que prestan servicios son los siguientes:

**Tabla 1.27.** Mano de obra Calificada

Detalle	Cantidad	Función	Servicios complementarios
Ing. Geólogo	2	Búsqueda de yacimientos	Alojamiento, alimentación, transporte
Bombero	1	Apoyo en caso de emergencia durante la perforación con diamantina.	Alojamiento, alimentación, transporte
Ing. Geólogo	1	Dirección de trabajos de exploración	Alojamiento, alimentación, transporte
Ing. en Seguridad y Ambiente	1	Supervisión de técnicas operativas del personal y medidas de prevención de impactos ambientales	Alojamiento, alimentación, transporte
Contador	1	Control económico del proyecto	Alojamiento, alimentación, transporte
Ing. Eléctrico	1	Planificación del mantenimiento de equipos eléctricos.	Alojamiento, alimentación, transporte

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

#### b. Demanda de mano de obra no calificada

El requerimiento de mano de obra no calificada estará directamente vinculado con las actividades que realiza el titular minero de la concesión. Las mismas, generan empleos directos e indirectos (temporales), a razón de la tabla adjunta.



**Tabla 1.28.** Mano de obra No Calificada

Detalle	Cantidad	Función	Servicios complementarios
Operador	40	Apertura de plataformas.	Alojamiento, alimentación, transporte
Supervisor	1	Dirigir y coordinar con los jefes y obreros la perforación.	Alojamiento, alimentación, transporte
Guardián	2	Guardianía	Alojamiento, alimentación, transporte
Conductor	2	Gestión Operativa	Alojamiento, alimentación, transporte
Bodeguero	1	Reporte de uso y consumo de insumos/equipos/herramientas de bodega. Inventario y orden de los mismos.	Alojamiento, alimentación, transporte

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

**c. Demanda de mano de obra calificada y no calificada para la fase de cierre y abandono.**

El titular minero de la concesión LELIATERE comunicará a la Autoridad Ambiental al menos con un año de antelación sobre la suspensión de actividades o cierre de operaciones de la concesión minera, para lo cual pondrá en implementación de su Programa de Cierre y Abandono abordado en el plan de manejo ambiental, que en su momento será aprobado por la Autoridad Ambiental. Una vez ya definidas las actividades en el plan de manejo, permitirá determinar la cantidad de personal calificado y no calificado.

**1.6.2.12. Fuentes de abastecimiento de agua**

Según el trámite Nro. DHJ-2018-994-U.A. P por parte de la Secretaria del Agua El agua fresca para uso doméstico: aseo personal de los trabajadores, sanitarios y limpieza del campamento y para uso industrial, se toma de la Quebrada S/N.

Desde donde es bombeada y almacenada para su distribución de forma que permita satisfacer las necesidades diarias de trabajo y servicios complementarios.



Fuente: Equipo Consultor, 2022.

De igual forma los trabajadores toman agua de bidones que se encuentran distribuidos dentro del campamento.

A continuación, se presenta información referente al caudal de uso y aprovechamiento autorizado por la ex SENAGUA para la captación de agua en el desarrollo del proyecto.

**Tabla 1.29.** Ubicación del sitio de captación de agua para explotación

PUNTO	UBICACIÓN - UTM 17S/WGS 84			CAUDAL AUTORIZADO
	FUENTE	ESTE	NORTE	
AG-01	Qda. S/N	657328	9617175	0.08 l/s
AG-02	Qda. S/N	657328	9617175	0.10 l/s

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

### 1.6.2.13. Fuentes de abastecimiento de energía eléctrica

La energía requerida para las actividades proviene del tendido eléctrico de la red de distribución en el sector, además se tienen dos Generadores de 50 y 110 KVA para las diferentes instalaciones y maquinarias.



**Fotografía 1.70.** Generadores eléctricos.

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

#### **1.6.2.14. Fuentes de abastecimiento y manejo de combustibles**

El combustible es transportado desde Camilo Ponce Enríquez en tanques de 1000 L con carcasa metálica. Una vez en el campamento, se utiliza una bomba de succión eléctrica para el trasiego desde los tanques hasta el tanque de almacenamiento de 2500 L de capacidad.

El sitio para el almacenamiento de combustibles cuenta con las condiciones pertinentes exigidas por la legislación ambiental, incluyendo elementos como cubierta, cubeto de contención secundaria para derrames, piso impermeabilizado, kit para control de derrames, entre otros.

Los lubricantes, aceites y grasas, y GLP para la cocina se abastece desde diferentes sitios de la cabecera cantonal.

El consumo de combustible diésel fluctúa en un rango superior a 70 galones/semana y 1 tanque industrial de GLP al mes.



### **1.6.2.15. Ampliación a nuevos frentes de explotación**

#### **a. Frente de operación 1. "Borrego de oro"**

##### **Datos generales**

La empresa Colibrí, ha establecido extender o ampliar sus frentes de operación, y ha determinado viable utilizar áreas intervenidas por mineros ilegales, como es el caso del frente de trabajo denominado Borrego de Oro, área la cual cuenta con ciertas facilidades mineras como; campamento, campamento, escombrera, accesos carrozable y no carrozable, cable para ascenso y descenso de tarabita etc. De lo indicado, la empresa realizara ciertas adecuaciones, limpieza y mejoramiento del área de operación, la ampliación del acceso (vía a la bocamina 500 m aproximadamente) empleando en su mayoría el área intervenida por los mineros ilegales que realizaron trabajos de explotación en el área mencionada.

##### **Denominación del frente de operación actual**

Borrego de Oro

##### **Estado actual:**

Las labores mineras, campamentos, Bocamina, escombrera, tarabita, se encuentran abandonadas, se evidencia remoción de cobertura vegetal por actividad minera ilegal.

##### **Ubicación:**

Se encuentra ubicada en los terrenos del Sr. Cirilo Guamán a unos 1600 metros aproximadamente del área de explotación actual de la concesión.



### Pasivos ambientales

No se evidenciaron pasivos ambientales, lo que si se encuentra son desechos propios del deterioro de adecuaciones realizadas por los mineros ilegales.

**Tabla 1.30.** Coordenadas facilidades:

Descripción	Coordenadas	AREA	Observaciones
Bocamina	0656712 - 9671277		Se encuentra taponada la bocamina por desbanque de talud
Escombrera	0656711 - 9671274	200m2	Material fino, combinado con suelo y arenas
Tarabita		500 m aprox	Existe una línea de acero que se conecta desde la bocamina hasta la vía de acceso en la parte baja
Campamento	0656792 - 9671195	2 has aprox	
Acceso (adecuación de camino peatonal)		500m hasta la bocamina	

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

### Registro Fotográfico

	
<p><b>Fotografía 1.71.</b> Campamento abandonado</p>	<p><b>Fotografía 1.72.</b> Tarabita para transporte de material</p>

Fuente: Equipo Consultor, 2022.





## b. Frente de operación 2. "Cacao de Oro"

### Datos generales

La empresa Colibrí, ha establecido extender o ampliar sus frentes de operación, y ha determinado viable utilizar áreas intervenidas por mineros ilegales, como es el caso del frente de trabajo denominado "Cacao de Oro", Por tanto, la empresa ya ha iniciado con la adecuación de campamentos, empleando de igual forma las áreas intervenidas

### Denominación del frente de operación actual

Cacao de Oro

### Estado actual:

El área se encuentra en construcción de campamentos y desalojo de material rocoso, respecto a la bocamina y túnel, se encontró aun sin ningún tipo de adecuación.

### Ubicación:

Se encuentra ubicada en los terrenos del Sr. Alcides Yunga a unos 800 metros aproximadamente del área de explotación actual de la concesión, el acceso hasta la bocamina y campamento se lo realiza por una vía carrozable en buenas condiciones.

### Pasivos ambientales

No existe presencia de pasivos ambientales

Tabla 1.31. Coordenadas facilidades:

Descripción	Coordenadas	AREA	Observaciones
Bocamina	0657349 - 9671064		



Estudio de Impacto Ambiental Ex-post y Plan de Manejo Ambiental para la Fase de Exploración y Explotación de Minerales Metálicos, bajo el Régimen de Pequeña Minería de la Concesión Minera "Leliatere 1" Código 10000591.

			Se encuentra taponada la bocamina por desbanque de talud
Escombrera	0657336 - 9671084	200m2	Material de caja
Campamento	0657323 - 9671098	1 has	En construcción y adecuación

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

### Registro Fotográfico



**Fotografía 1.73.** Bocamina



**Fotografía 1.74.** Túnel de mina



**Fotografía 1.75.** Escombrera



**Fotografía 1.76.**  
Campamento



**Fotografía 1.77.** Accesos



**Fotografía 1.78.** Instalaciones

Fuente: Equipo Consultor, 2022.



### 1.6.2.16. Legalización de mineros con contrato de operación

El Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables emitió una nueva normativa, que regula la celebración de los contratos de operación dentro de concesiones mineras en los regímenes de pequeña, mediana y gran minería.

La norma fue emitida mediante Acuerdo Ministerial MERNNR-MERNNR-2020-0055-AM de 17 de diciembre de 2020, publicado en el Registro Oficial el 21 de enero de 2021.

Cabe mencionar que, dentro de la concesión se va a legalizar con contrato de operación a un solo frente, que corresponde a la mina Orito, que se detalla a a continuación:

**Tabla 1.32.** Contratos de Operación

Nombre	X	Y
Sebastián Zambrano	657110	9671159

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

#### a. Operador 1. Mina Orito

Representante: Sr. Sebastián Zambrano

#### Datos generales

La empresa Colibrí, con la finalidad, de legalizar todas las actividades que se encuentran dentro de la concesión Leliatere 1, ha iniciado acercamientos con los mineros ilegales, con el objetivo de darles la posibilidad a estas personas que sigan trabajando, pero ya desde un punto más ordenado, con técnicas adecuadas de explotación y lo más importante con responsabilidad en la gestión ambiental que la empresa que ejecuta y del PMA, cuando ya se obtenga la Autorización Administrativa por la Autoridad Ambiental.



Por esta razón ha planteado firmar un contrato de operación con el Sr. Sebastián Zambrano, en el punto denominado Mina Orito.

### **Denominación del frente de operación actual**

Mina Orito

### **Estado actual:**

Las labores mineras como el caso de la Bocamina se encuentran colapsado por un deslizamiento del talud, por lo cual actualmente no se encuentran trabajando, la escombrera se encuentra a un costado con material de caja, el área se encuentra intervenida, y sus alrededores se encuentran cultivos de cacao.

### **Ubicación:**

Se encuentra ubicada en los terrenos del Sr. Sebastián Zambrano, que es la misma persona, que realizó trabajos de explotación ilegal, la bocamina y facilidades se encuentra a unos 650 metros aproximadamente del área de explotación actual de la concesión, cuenta vías de accesos en muy buen estado, carrozable lastrada.

### **Pasivos ambientales**

No se evidenciaron pasivos ambientales, existen desechos propios del deterioro de adecuaciones realizadas por los mineros ilegales.

**Tabla 1.33.** Coordenadas facilidades

<b>Descripción</b>	<b>Coordenadas</b>	<b>AREA</b>	<b>Observaciones</b>
Bocamina	0657105 - 9671183		Se encuentra taponada la bocamina por desbanque de talud
Escombrera			Material rocoso de caja






Estudio de Impacto Ambiental Ex-post y Plan de Manejo Ambiental para la Fase de Exploración y Explotación de Minerales Metálicos, bajo el Régimen de Pequeña Minería de la Concesión Minera "Leliatere 1" Código 10000591.

Campamento	0656792 - 9671195	2 has aprox	
Acceso (adecuación de camino peatonal)		500m hasta la bocamina	

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

### **Registro Fotográfico**

		
<b>Fotografía 1.79.</b> Bocamina	<b>Fotografía 1.80.</b> Accesos	<b>Fotografía 1.81.</b> Campamento

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

#### **1.6.2.17. Contratos de servidumbre**

La Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales no Renovables, sirve para la constitución, extinción o negación de servidumbres de ocupación, tránsito y las demás necesarias para el desarrollo de la actividad minera, asegurando el ejercicio pleno del derecho otorgado para realizar su actividad minera. Un contrato de servidumbre, es un proceso administrativo impuesto cuando la labor minera afecta al dueño de un terreno ajeno a la concesión.

El presente trámite está orientado a la Emisión de resolución de constitución y extinción de servidumbres para el desarrollo de la actividad minera para los siguientes beneficiarios: Mineros artesanales. Pequeños mineros. Empresas mineras en mediana y gran escala. Personas naturales y jurídicas.



Actualmente, Existen un contrato de servidumbre.

El de contrato servidumbre de uso de suelo corresponde al frente "Borrego de Oro", que fue emitido con el código 2022-09-01-44-POO, en el cual mediante la escritura pública de constitución voluntaria de servidumbre minera Otorgan: los Conyugues Maria Lucinda Jarama Guambaña y Edgar Sirilo Guamán Guerrero; y, el Sr. Manuel Humberto Jarama Guambaña "Los Propietarios" a favor de la compañía minera de metálicos COLIBRIMINIG C.A. debidamente representada por el señor Pimintel Varas Carlos Diego en calidad de Gerente General (Anexo 23).

#### **1.6.2.18. Pasivos ambientales – Ubicación de labores mineras ilegales**

##### **Minería ilegal José Mora**

##### **Pasivos ambientales**

En base a lo antes expuesto, se determina que no existen pasivos ambientales, sin embargo, realizan minería ilegal, tal como se detalla a continuación:

##### **Ubicación de labores mineras ilegales**

La empresa ha identificado dos labores mineras ilegales, con las cuales no formalizará ni dará ningún tipo de permiso, para lo cual la empresa ha notificado a la entidad competente para conocimiento de las labores mineras ilegales, que se encuentran dentro de la concesión minera leliatere1.

##### **Minero ilegal identificado**

Sr José Mora

##### **Denominación del frente de operación actual**



No existe denominación específica para los dos puntos de labores mineras ilegales.

**Estado actual:**

Al momento de la inspección, se identifica dos labores mineras ilegales abandonadas, es decir actualmente no se encuentran trabajando, se evidencian ciertas facilidades en mal estado, bocaminas deterioradas, sin ningún tipo de mantenimiento, peor aún actividades de remediación, el área intervenida y afectada se encuentra lleno de maleza efectuándose regeneración natural.

**Ubicación:**

Se encuentra ubicada en los terrenos del Sr. José Mora, que es la misma persona, que ha realizado trabajos de explotación ilegal, las bocaminas se encuentran a un costado de la vía principal de accesos al campamento del Proyecto Colibrí, es decir la vía que ingresa desde el caserío de Bella Aurora al campamento.

**Pasivos ambientales**

No se evidenciaron pasivos ambientales, lo que se puede determinar como elementos negativos es la escombrera y desechos sólidos producto del deterioro de campamentos temporales y las galerías o túnel realizado para la extracción del mineral.

**Amparo administrativo**

El Amparo administrativo, es cuando el titular de la concesión minera solicita a la Agencia de Regulación y Control, que intervenga en el caso de existir perturbaciones en el desarrollo de sus actividades





El presente trámite sirve para el otorgamiento de amparo administrativo con el objetivo de impedir el ejercicio ilegal de actividades mineras, internación, despojo, invasión o cualquier otra forma de perturbación que impida el pleno ejercicio de la actividad minera del concesionario.

Actualmente existe el amparo administrativo Nro. ARCERNNR 008-2021-CZA-LR en el que consta la resolución Nro. 005-ARCERNNR-CZA-2022-LR en el que se notifica a los señores Víctor Cesar Guamán Yunga, Wilson Herman Valarezo Duran y hace referencia a la coordenada 617013E – 9670597N, de igual manera se notificó al Sr. Milton Rolando Yunga Duran en la coordenada 656732N – 9670651E. La misma que Resuelve otorgar el Amparo administrativo interpuesto por el señor Ing. Carlos Diego Pimentel Varas, Gerente General y Representante Legal de la Compañía Minera de metálicos COLIBRIMINING, asimismo, ordenar el abandono de todos los ocupantes ilegales en el término de tres días (Anexo 21). Cabe indicar que existe diferencia con el minero ilegal identificado (Sr. José Mora) puesto que, en el amparo administrativo hace referencia a los nombres de las personas que se encontraron en ese momento de la inspección realizando actividades ilegales

**Tabla 1.34.** Coordenadas de las labores mineras identificadas:

Descripción	Coordenadas	Observaciones
Bocamina 1	0656983 - 9670595	Se encuentra en malas condiciones inactivas, y a sus alrededores pequeños campamentos destruidos.
Bocamina 2	0656767 - 9670648	Se encuentra en malas condiciones inactivas, no hay presencia de campamentos

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

## Registro Fotográfico

### Labor minera ilegal 1

		
<b>Fotografía 1.82.</b> Bocamina	<b>Fotografía 1.83.</b> Campamento	<b>Fotografía 1.84.</b> Área intervenida
		
<b>Fotografía 1.85.</b> Acceso a la bocamina	<b>Fotografía 1.86.</b> Área de escombros	<b>Fotografía 1.87.</b> Panorámica del área intervenida

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

### Minería ilegal “Pérez”

#### Datos generales

Las labores mineras del área denominan Pérez, han realizado explotación de minerales en terrenos que son de su misma propiedad, en este caso particular el área a establecer como frente de trabajo es el área intervenida por el minero ilegal, con los cuales previamente deben realizar los convenios o



documentación de servidumbre, de igual forma, el proyecto tiene la finalidad de emplear las áreas intervenidas y facilidades que fueron construidas, como accesos, campamentos, escombrera, etc.

### **Denominación del frente de operación actual**

Mina Pérez

### **Estado actual:**

El área actualmente se encuentra con actividades de explotación no legalizada, por lo cual la empresa ha realizado los acercamientos para los acuerdos legales, que permitan acceder y ocupar las áreas de operación y facilidades mineras o en su defecto la readecuación y construcción de las mismas.

### **Ubicación:**

Se encuentra ubicada en los terrenos del Sr. Alcides Yunga a unos 1900 metros aproximadamente del área de explotación actual de la concesión, el acceso hasta la bocamina y campamento se lo realiza por una vía carrozable en buenas condiciones, y existe un acceso no carrozable hasta la bocamina de unos 400 m aproximadamente.

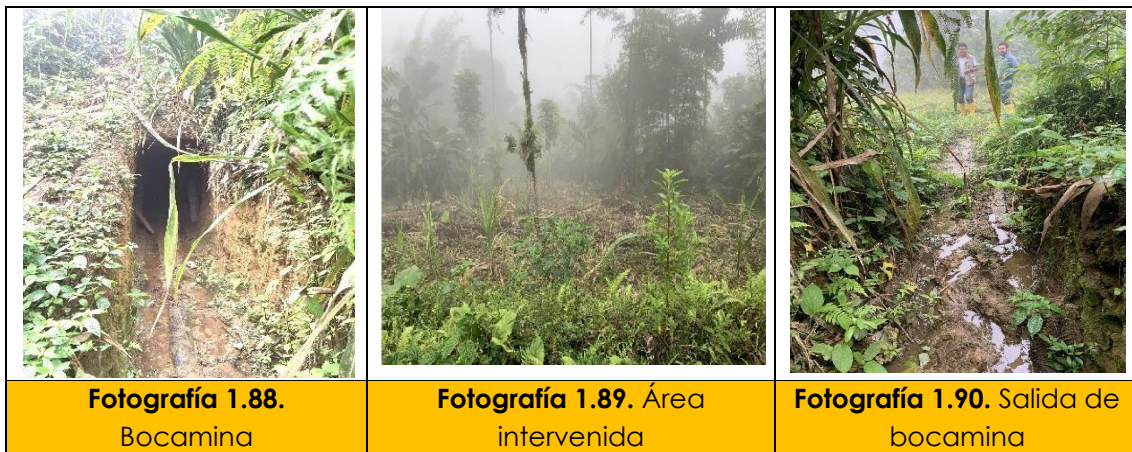
### **Pasivos ambientales**

No se pudo identificar, en vista que no se autorizó el ingreso Coordenadas

### **Facilidades:**

No se pudo determinar coordenadas en vista que no se autorizó los accesos al sitio.

### **b) Labor Mina Pambil**



Fuente: Equipo Consultor, 2022.

### **Minero ilegal identificado**

Mina Pambil

### **Representante:**

Cesar Mora

### **Datos generales**

La empresa Colibrí, con la finalidad, de legalizar todas las actividades ilegales que se encuentran dentro de la concesión Leliatere 1, ha iniciado acercamientos, con el objetivo de darles la posibilidad a estas personas que sigan trabajando, pero ya desde un punto más ordenado, con técnicas adecuadas de explotación y lo más importante con responsabilidad en la gestión ambiental que la empresa ejecuta actualmente y del PMA, cuando ya se obtenga la Autorización Administrativa por la Autoridad Ambiental.

Por esta razón ha planteado firmar un contrato de operación con el Sr. Cesar Mora, en el punto denominado Mina Pampil.

### **Denominación del frente de operación actual**

Mina Pampil





**Estado actual:**

Las labores mineras, se encuentra abandonadas, es decir actualmente no se encuentran trabajando, se evidencia una escombrera sin ninguna medida de protección al cuerpo de agua que se encuentra a pocos metros, se deben realizar mantenimiento y actividades de remediación y manteamiento, y con respecto a la bocamina, la misma debe ser reubicada conjuntamente con la escombrera, siendo el mismo un factor negativo para el cuerpo de agua que se encuentra a pocos metros de la bocamina.

**Ubicación:**

Se encuentra ubicada en los terrenos del Sr. Cesar Mora, que es la misma persona, que realizo trabajos de explotación ilegal, la bocamina y facilidades se encuentra a unos 300 metros aproximadamente del área de explotación actual de la concesión, cuenta accesos o caminos peatonales.

**Pasivos ambientales**

No se evidenciaron pasivos ambientales, existen desechos propios del deterioro de adecuaciones realizadas por los mineros ilegales, y material estéril (escombros) que debe realizar rehabilitación y limpieza del área o en su defecto medidas que permitan proteger el cuerpo de agua.







**Tabla 1.35.** Coordenadas facilidades:

Descripción	Coordenadas	Observaciones
Bocamina	0657502 - 9670851	Se encuentra sellada por una reja de hierro

Escombrera	0657366 - 9670854	Material rocoso desalojado en el talud de la quebrada sin nombre sin ninguna medida de protección del cuerpo de agua
------------	-------------------	--

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

**Registro Fotográfico**

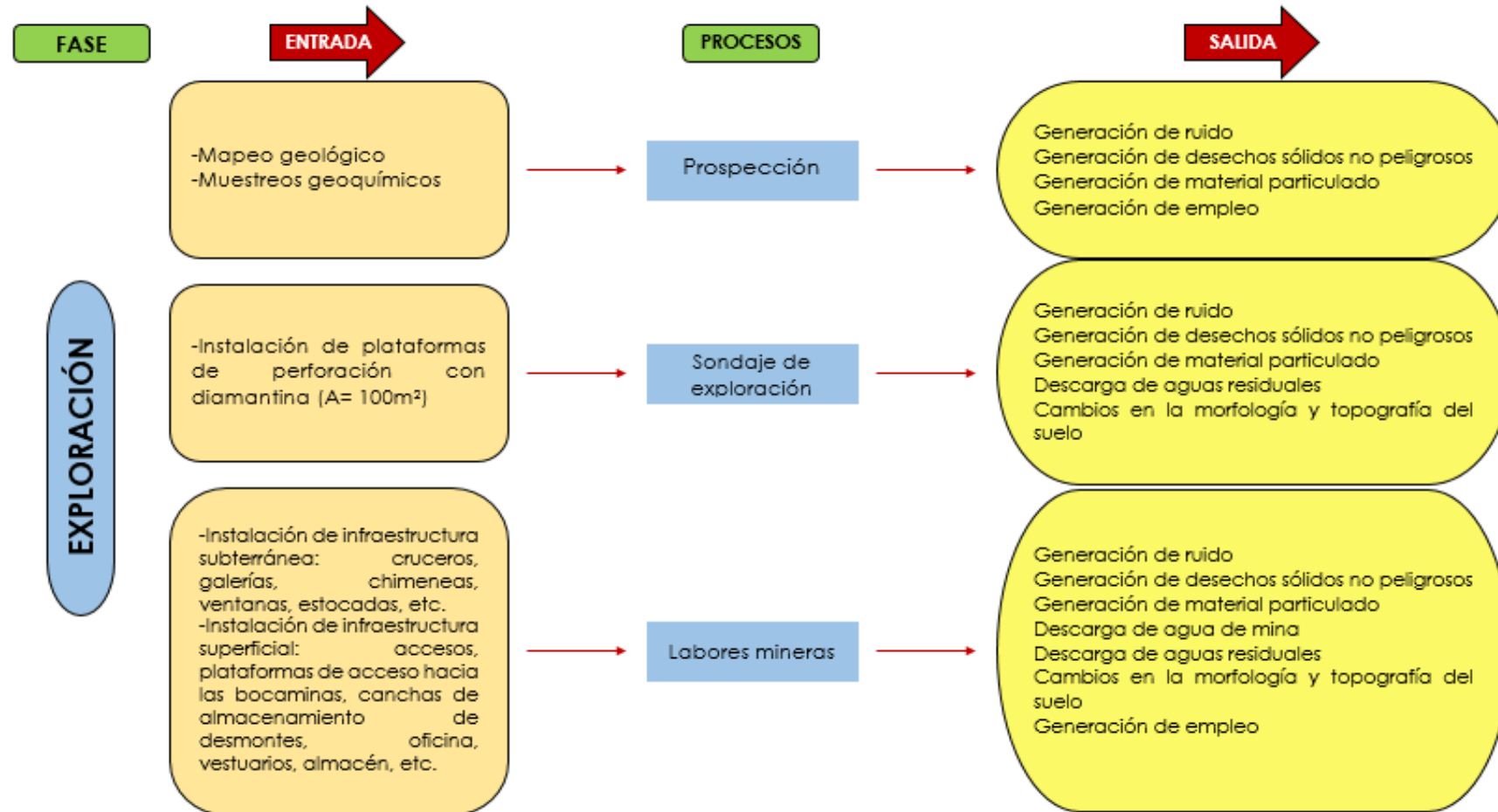
		
<p><b>Fotografía 1.91. Bocamina</b></p>	<p><b>Fotografía 1.92. Escombrera</b></p>	<p><b>Fotografía 1.93. Accesos</b></p>
		
<p><b>Fotografía 1.94. Desechos (costales)</b></p>	<p><b>Fotografía 1.95. Desechos no peligrosos</b></p>	<p><b>Fotografía 1.96. Escombrera</b></p>

Fuente: Equipo Consultor, 2022.



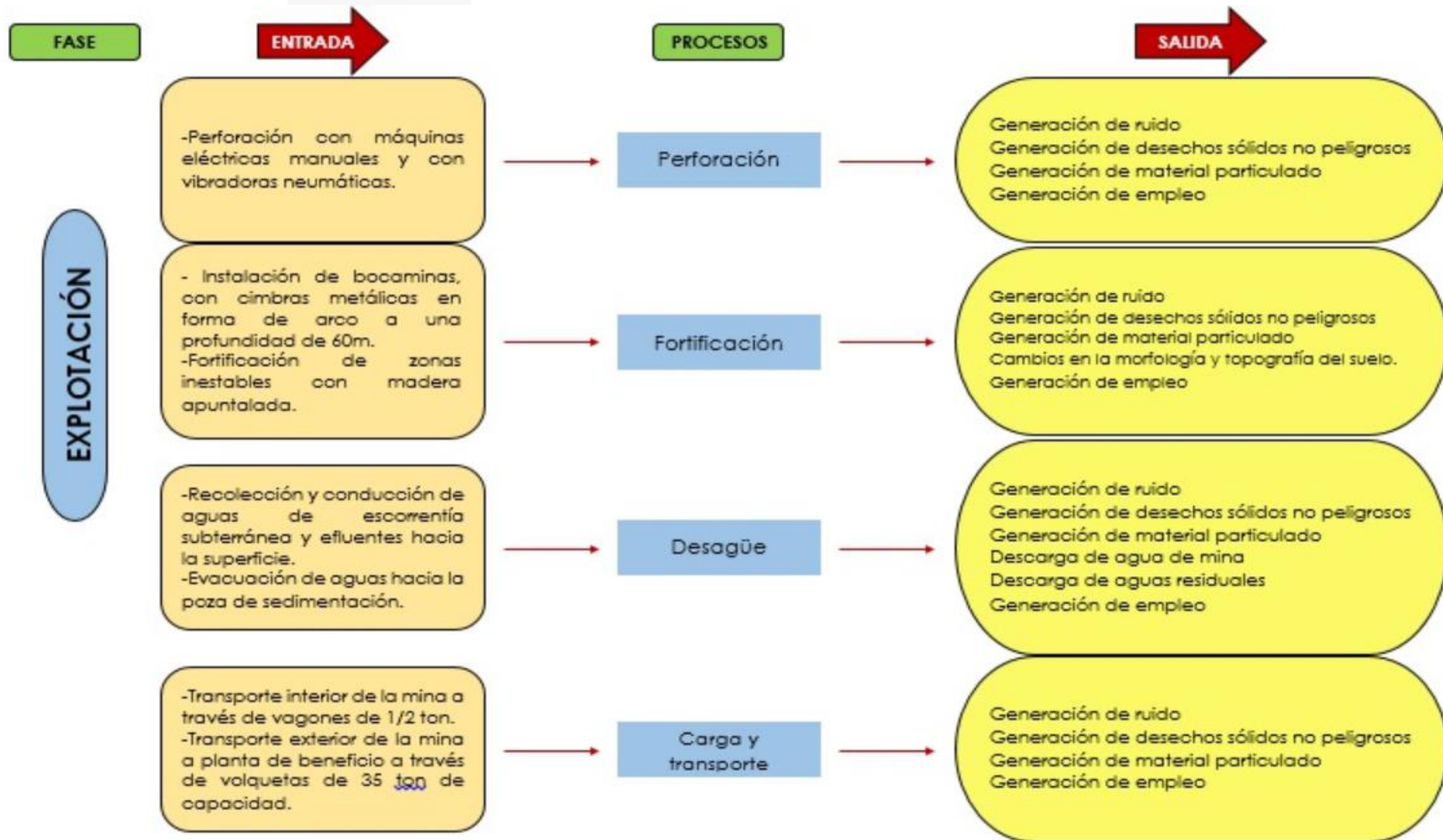


### 1.6.3. Ciclo de vida del proyecto





Estudio de Impacto Ambiental Ex-post y Plan de Manejo Ambiental para la Fase de Exploración y Explotación de Minerales Metálicos, bajo el Régimen de Pequeña Minería de la Concesión Minera "Leliatere 1" Código 10000591.



# **Capítulo II**

## **Análisis de Alternativas**



---

## **2. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS**

El proyecto: Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591), se encuentra en operación, por tanto no se requiere un análisis de alternativas.

No obstante, dado que a futuro se pretenden ampliar los frentes de explotación, en las siguientes líneas se describen dichos frentes.

### **a. Frente de operación 1. "Borrego de oro"**

#### **Datos generales**

La empresa Colibrí, ha establecido extender o ampliar sus frentes de operación, y ha determinado viable utilizar áreas intervenidas por mineros ilegales, como es el caso del frente de trabajo denominado Borrego de Oro, área la cual cuenta con ciertas facilidades mineras como; campamento, campamento, escombrera, accesos carrozable y no carrozable, cable para ascenso y descenso de tarabita etc. De lo indicado, la empresa realizara ciertas adecuaciones, limpieza y mejoramiento del área de operación, la ampliación del acceso (vía a la bocamina 500 m aproximadamente) empleando en su mayoría el área intervenida por los mineros ilegales que realizaron trabajos de explotación en el área mencionada.

#### **Denominación del frente de operación actual**

Borrego de Oro

#### **Estado actual:**



Las labores mineras, campamentos, Bocamina, escombrera, tarabita, se encuentran abandonadas, se evidencia remoción de cobertura vegetal por actividad minera ilegal.

### **Ubicación:**

Se encuentra ubicada en los terrenos del Sr. Cirilo Guamán a unos 1600 metros aproximadamente del área de explotación actual de la concesión.

### **Pasivos ambientales**

No se evidenciaron pasivos ambientales, lo que si se encuentra son desechos propios del deterioro de adecuaciones realizadas por los mineros ilegales.

**Tabla 2.1.** Coordenadas facilidades:

<b>Descripción</b>	<b>Coordenadas</b>	<b>AREA</b>	<b>Observaciones</b>
Bocamina	0656712 - 9671277		Se encuentra taponada la bocamina por desbanque de talud
Escombrera	0656711 - 9671274	200m2	Material fino, combinado con suelo y arenas
Tarabita		500 m aprox	Existe una línea de acero que se conecta desde la bocamina hasta la vía de acceso en la parte baja
Campamento	0656792 - 9671195	2 has aprox	
Acceso (adecuación de camino peatonal)		500m hasta la bocamina	

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

### **Registro Fotográfico**



**Fotografía 2.1. Campamento abandonado**



**Fotografía 2.2. Tarabita para transporte de material**

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

## **b. Frente de operación 2. "Cacao de Oro"**

### **Datos generales**

La empresa Colibrí, ha establecido extender o ampliar sus frentes de operación, y ha determinado viable utilizar áreas intervenidas por mineros ilegales, como es el caso del frente de trabajo denominado "Cacao de Oro", Por tanto, la empresa ya ha iniciado con la adecuación de campamentos, empleando de igual forma las áreas intervenidas

### **Denominación del frente de operación actual**

Cacao de Oro

### **Estado actual:**

El área se encuentra en construcción de campamentos y desalojo de material rocoso, respecto a la bocamina y túnel, se encontró aun sin ningún tipo de adecuación.





### Ubicación:

Se encuentra ubicada en los terrenos del Sr. Alcides Yunga a unos 800 metros aproximadamente del área de explotación actual de la concesión, el acceso hasta la bocamina y campamento se lo realiza por una vía carrozable en buenas condiciones.

### Pasivos ambientales

No existe presencia de pasivos ambientales

**Tabla 2.2.** Coordenadas facilidades:

Descripción	Coordenadas	AREA	Observaciones
Bocamina	0657349 - 9671064		Se encuentra taponada la bocamina por desbanque de talud
Escombrera	0657336 - 9671084	200m2	Material de caja
Campamento	0657323 - 9671098	1 has	En construcción y adecuación

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

### Registro Fotográfico

		
<b>Fotografía 2.3. Bocamina</b>	<b>Fotografía 2.4. Túnel de mina</b>	<b>Fotografía 2.5. Escombrera</b>



		
<p><b>Fotografía 2.6. Campamento</b></p>	<p><b>Fotografía 2.7. Accesos</b></p>	<p><b>Fotografía 2.8. Instalaciones</b></p>

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

# **Capítulo III**

## **Demanda de Recursos Naturales**



---

## ÍNDICE DE CONTENIDO

3.	DEMANDA DE RECURSOS NATURALES .....	5
3.1.	Agua.....	5
3.1.1.	Exploración .....	5
3.1.2.	Explotación .....	5
3.1.3.	Consumo doméstico.....	6
3.1.4.	Balance de agua .....	6
3.2.	Madera .....	9
3.3.	Suelo (en caso que este recurso se emplee) .....	10



---

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1. Demanda de recursos naturales .....	5
Tabla 3.2. Demanda de agua .....	8
Tabla 3.3. Demanda de madera.....	9
Tabla 3.4. Demanda de madera, fase de exploración.....	9
Tabla 3.5. Tasa de generación de escombros.....	11



---

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Balance de Agua-Explotación.....	6
Figura 1.2. Balance de Agua-Exploración.....	7
Figura 1.3. Balance de Agua-Campamento.....	8





---

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1.1. Especies de aprovechamiento forestal.....	10
Fotografía 1.2. Registro fotográfico comparativo.....	11



### 3. DEMANDA DE RECURSOS NATURALES

Para el proyecto, Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591), se demandan los siguientes recursos naturales:

**Tabla 3.1.** Demanda de recursos naturales

Recurso	Cantidad	Uso
Agua	3,542 m <sup>3</sup> /día	Actividades de exploración y explotación
	8 m <sup>3</sup> /día	Consumo humano
Madera	1430 unidades de viga y tablón	Actividades de exploración y explotación
Suelo	3600 m <sup>3</sup> de escombros de roca estéril	Actividades de mantenimiento vial

Fuente: Titular minero, 2022.

#### 3.1. Agua

El consumo de agua en el área minera se divide en tres actividades principales:

##### 3.1.1. Exploración

El consumo se refiere a una máquina perforadora que utiliza el agua para enfriar y lubricar la broca de diamantina. Las campañas de exploración generalmente se llevan a cabo con una sola máquina, aunque no se descarta usar dos máquinas perforadoras en simultáneo.

##### 3.1.2. Explotación

El consumo se refiere al del martillo hidráulico (YT-27) que realiza las perforaciones para el posterior uso de cemento expansivo y explosivos para desbanque del mineral.



Esta máquina utiliza el recurso hídrico para enfriar la broca debido a la fricción con la roca, además de lubricar el agujero despejando del hoyo las partículas resultantes de la perforación.

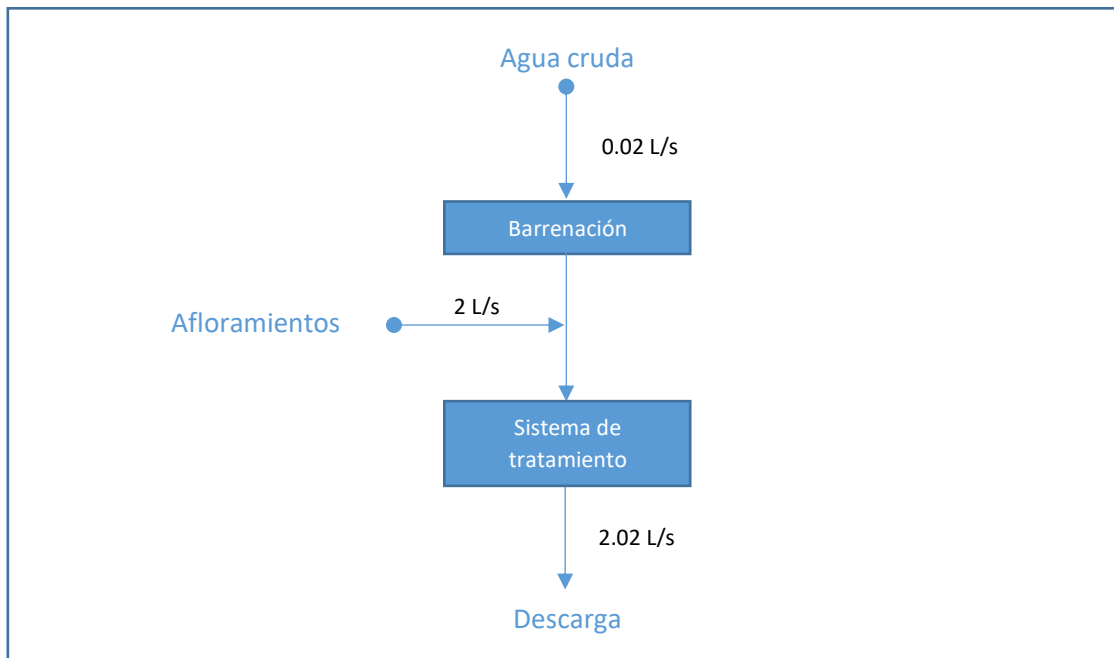
### 3.1.3. Consumo doméstico

Se ha considerado una población estable de 60 colaboradores que pernoctan en el campamento y una población flotante de 40 colaboradores que permanecen en las instalaciones de la empresa solamente durante su jornada laboral (6-8 horas).

### 3.1.4. Balance de agua

En los siguientes diagramas se coloca el balance de agua para las actividades del área minera.

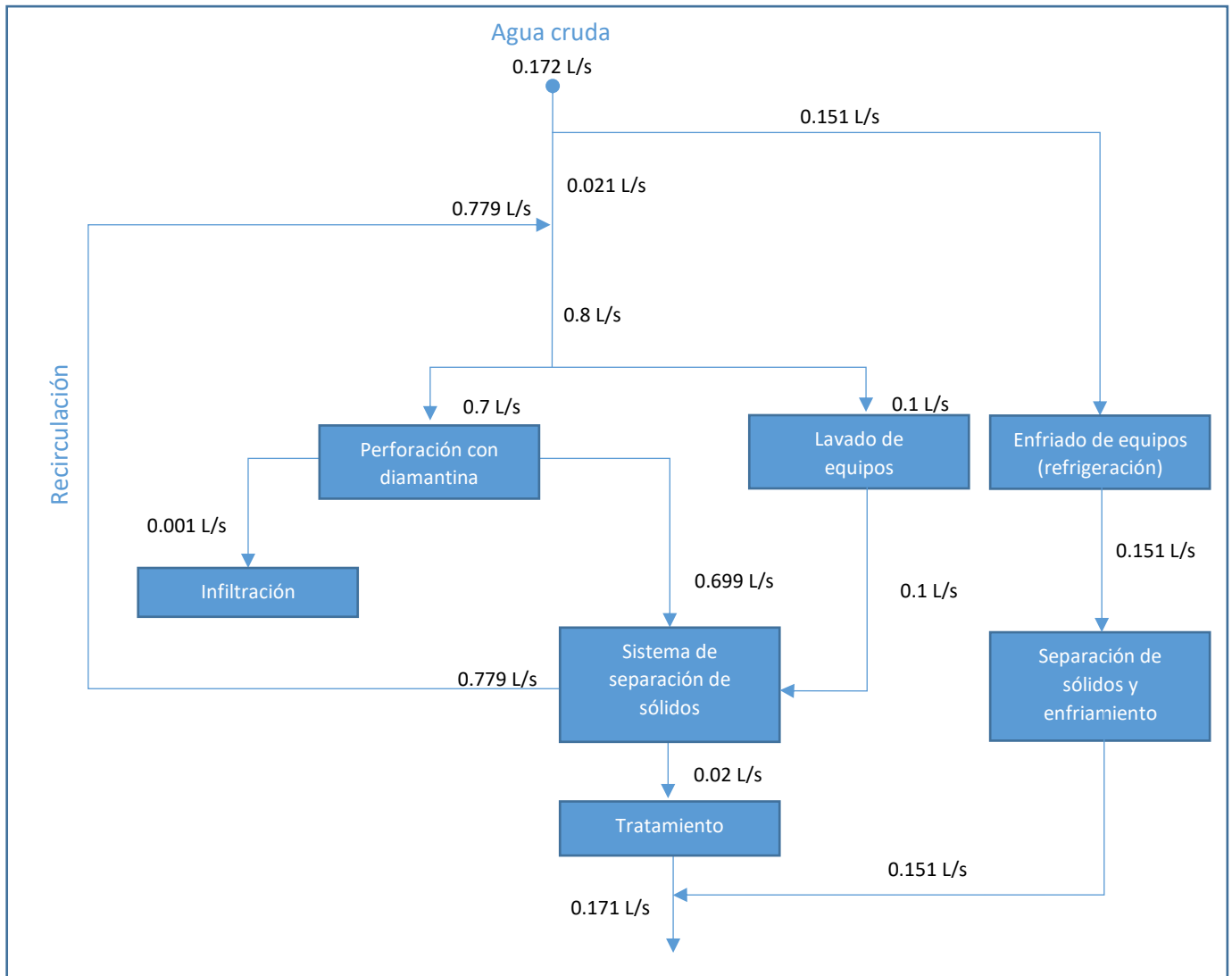
**Figura 3.1.** Balance de Agua-Explotación



Fuente: Titular minero, 2022.

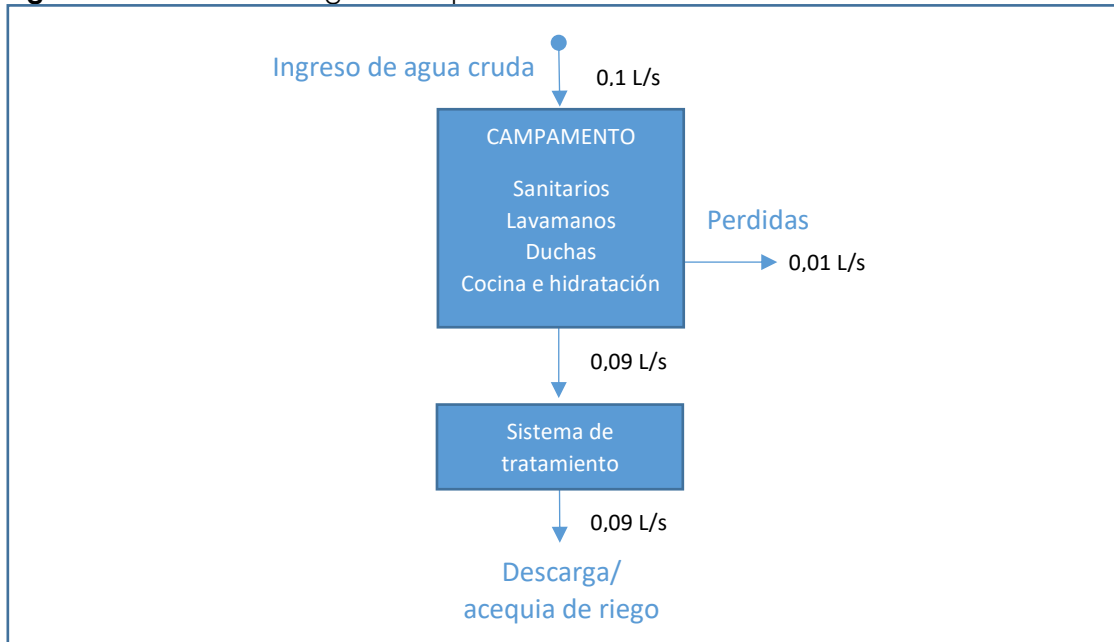


**Figura 3.2.** Balance de Agua-Exploración



Fuente: Titular minero, 2022.

**Figura 3.3.** Balance de Agua-Campamento



Fuente: Titular minero, 2022.

**Aclaración:**

**Tabla 3.2.** Demanda de agua

	Actividad	Consumo de agua actual (L/s)	Caudal solicitado (L/s)
a	Exploración (sondajes)	0.171 L/s	0,64 L/s
b	Explotación (perforaciones)	0.02 L/s	
c	Consumo doméstico	0,09 L/s	0,12 L/s
<b>Total</b>		<b>0,281 L/s</b>	<b>0,76</b>

Fuente: Titular minero, 2022.

En este sentido cabe señalar que actualmente el consumo total representa el 36% del caudal solicitado, no obstante, se planifica la ampliación de los diferentes frentes de trabajo: desarrollo de mina y apertura de nuevos frentes, exploración con dos máquinas de perforación en simultaneo (sondajes), además del crecimiento de población del campamento. Por estos motivos es que actualmente todavía no se ha llegado a alcanzar un consumo de todo el caudal solicitado, sin embargo, la demanda irá aumentando paulatinamente hasta llegar a la misma.



### 3.2. Madera

- **Consumo de forestal (madera); en actividades se emplea madera para las dos fases**

A continuación, se detalla el consumo de madera medio en las actividades de explotación de mina Colibrí (mensual).

**Tabla 3.3.** Demanda de madera

Descripción	Unidades
Viga de 8' x 4' x 1.70m	450
Viga de 6' x 6' x 2.10m	380
Viga de 6' x 6' x 1.50m	60
Viga de 4' x 4' x 2.10m	100
Tablón de 2' x 8' x 4.20m	250
Tablón de 2' x 8' x 2.10m	130

Fuente: Titular minero, 2022.

Esta cantidad de madera se encuentra fraccionada en dos partes. Un tercio (1/3) se utiliza para labores de avance de galería o túneles exploratorios, mientras que dos tercios (2/3) se utilizan en actividades de explotación, donde actualmente se mantienen 8 frentes.

Para labores de exploración se utiliza madera para dar sostenimiento a la base de la máquina perforadora. El recambio se da conforme los tabloneros pierdan durabilidad, pero en promedio llegan a durar hasta 6-8 meses.

**Tabla 3.4.** Demanda de madera, fase de exploración

Descripción	Unidades
Viga de 6' x 6' x 2.10m	20
Tablón de 2' x 8' x 4.20m	40

Fuente: Titular minero, 2022.

Los proveedores indican que las especies del cual hacen aprovechamiento son: copal, figueroa, tillo, guayacán, teca y machari.

Vigas	Tabloneros
-------	------------





**Fotografía 3.1.** Especies de aprovechamiento forestal

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

### **3.3. Suelo (en caso que este recurso se emplee)**

Uno de los productos del proceso de explotación, son los escombros de roca estéril generados durante el avance de las galerías al interior de la mina. Si bien este material es depositado en el área de escombrera, también suele ser usado como material de relleno principalmente en vías de acceso de 3er nivel.

En el caso de mina Colibrí se ha venido utilizando este material para mejorar la condición de las vías de acceso al área de operación, beneficiando así también a las comunidades aledañas.



**Fotografía 3.2.** Registro fotográfico comparativo

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

El uso de este recurso depende de la necesidad de mejorar las vías por lo que es variable. En el caso de mina Colibrí todos los escombros generados en los últimos 6 meses se han destinado en su totalidad a mejoramiento de vías:

**Tabla 3.5.** Tasa de generación de escombros

Tasa de generación de escombros	20 m <sup>3</sup> /día
Escombros generados en los últimos 6 meses y utilizados en mejoramiento de vía.	3600 m <sup>3</sup>

Fuente: Titular minero, 2022.

**Capítulo IV**  
**Diagnóstico Ambiental de línea**  
**base**



## ÍNDICE DE CONTENIDO

4.	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL – LÍNEA BASE.....	9
4.1.	MEDIO FÍSICO .....	10
4.1.1.	Clima .....	10
4.1.2.	Ruido Ambiental .....	35
4.1.3.	Contexto geodinámico del Ecuador.....	43
4.1.4.	Hidrología y Calidad del Agua .....	108
4.1.5.	Edafología y Calidad del Suelo .....	144
4.1.6.	Calidad de Aire Ambiente.....	162
4.2.	MEDIO BIOTICO .....	173
4.2.1.	Área de estudio .....	174
4.2.2.	Tipos de vegetación .....	174
4.2.3.	Metodología .....	176
4.2.4.	Flora.....	177
4.2.5.	Fauna .....	208
4.3.	MEDIO SOCIAL.....	401
4.3.1.	Criterios metodológicos.....	401
4.3.2.	Caracterización del Área de Influencia Social Indirecta (AISI) .....	408
4.3.3.	Caracterización del Área de Influencia Social Directa (AISD) .....	455
4.3.4.	Conclusiones.....	478
4.3.5.	Recomendaciones.....	479
4.4.	REFERENCIAS .....	479



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLA 4.1.</b> UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN AGROMETEOROLÓGICA M185 MACHALA-UTM.....	11
<b>TABLA 4.2.</b> TEMPERATURA MÍNIMA, PROMEDIO Y MÁXIMA ANUAL (°C), PERÍODO 2007-2013 DE LA ESTACIÓN AGRO METEOROLÓGICA MACHALA-UTM. ....	12
<b>TABLA 4.3.</b> TEMPERATURA MÍNIMA, PROMEDIO Y MÁXIMA MENSUAL (°C), PERÍODO 2007-2013 DE LA ESTACIÓN AGROMETEOROLÓGICA MACHALA-UTM. ....	14
<b>TABLA 4.4.</b> PRECIPITACIÓN ANUAL (MM), PERÍODO 2007-2013 DE LA ESTACIÓN AGROMETEOROLÓGICA MACHALA-UTM. ....	16
<b>TABLA 4.5.</b> VELOCIDAD MEDIA MENSUAL DEL VIENTO (KM/H), PERÍODO 2007-2013 DE LA ESTACIÓN AGROMETEOROLÓGICA MACHALA-UTM. ....	23
<b>TABLA 4.6.</b> HUMEDAD PROMEDIO ANUAL (%), PERÍODO 2007-2013 DE LA ESTACIÓN AGROMETEOROLÓGICA MACHALA-UTM.....	26
<b>TABLA 4.7.</b> HUMEDAD PROMEDIO MENSUAL (%), PERÍODO 2007-2013 DE LA ESTACIÓN AGROMETEOROLÓGICA MACHALA-UTM. ....	27
<b>TABLA 4.8.</b> NUBOSIDAD MEDIA ANUAL (OCTAS), PERÍODO 2007-2013 DE LA ESTACIÓN AGROMETEOROLÓGICA MACHALA-UTM.....	29
<b>TABLA 4.9</b> NUBOSIDAD MEDIA MENSUAL (OCTAS), PERÍODO 2007-2013 DE LA ESTACIÓN AGROMETEOROLÓGICA MACHALA-UTM. ....	30
<b>TABLA 4.10.</b> EVAPORACIÓN TOTAL ANUAL (MM), PERÍODO 2007-2013 DE LA ESTACIÓN AGROMETEOROLÓGICA MACHALA-UTM. ....	32
<b>TABLA 4.11.</b> EVAPORACIÓN MENSUAL MEDIA (MM), PERÍODO 2007-2013 DE LA ESTACIÓN AGROMETEOROLÓGICA MACHALA-UTM.....	33
<b>TABLA 4.12.</b> UBICACIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO DE RUIDO EN EL ÁREA MINERA "LELIATERE 1" (CÓDIGO 10000591).....	36
<b>TABLA 4.13.</b> NIVELES MÁXIMOS DE EMISIÓN DE RUIDO (LKEQ) PARA FUENTES FIJAS DE RUIDO.....	36
<b>TABLA 4.14.</b> RESULTADOS DEL MUESTREO DE RUIDO, ÁREA MINERA "LELIATERE 1" (CÓDIGO 10000591).....	42
<b>TABLA 4.15.</b> PRINCIPALES LITOLOGÍAS DE LAS FORMACIONES GEOLÓGICAS DE LA CONCESIÓN "LELIATERE 1" (CÓDIGO 10000591).....	63
<b>TABLA 4.16.</b> CARACTERÍSTICAS GEOMECÁNICAS GENERALES DE ALGUNAS ROCAS ÍGNEAS, METAMÓRFICAS Y SEDIMENTARIAS. ....	74
<b>TABLA 4.17.</b> (CRITERIO 1) CLASIFICACIÓN DE DEERE Y MILLER (1996). CLASES DE ROCAS SEGÚN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.....	75
<b>TABLA 4.18.</b> (CRITERIO 2) CLASIFICACIÓN DEL MÓDULO ELÁSTICO DE LAS ROCAS. ....	75
<b>TABLA 4.19.</b> (CRITERIO 3) VALORES DEL COEFICIENTE DE RESISTENCIA DE ACUERDO A LA ESCALA MODIFICADO DE M. PROTODIAKONOV.....	76
<b>TABLA 4.20.</b> EVALUACIÓN DE LA CALIDAD GEOTÉCNICA DE LAS FORMACIONES ROCOSAS DE LA CONCESIÓN MINERA LELIATERE 1.....	76
<b>TABLA 4.21.</b> CARACTERIZACIÓN DE LAS ROCAS EN FUNCIÓN DE LA LITOLOGÍA EXISTENTES EN LA CONCESIÓN MINERA LELIATERE 1 EN BASE A LOS 3 CRITERIOS ESCOGIDOS. ....	78
<b>TABLA 4.22.</b> HECTÁREAS DE LAS GEOFORMAS DENTRO DE LA CONCESIÓN MINERA LELIATERE.....	86
<b>TABLA 4.23.</b> LABORES MINERAS UBICADAS EN LA GEOFORMA LH4.....	92
<b>TABLA 4.24.</b> CARACTERÍSTICAS DE LA SISMICIDAD EN LAS FUENTES SÍSMICAS PUNA Y BGS DE LA CONCESIÓN LELIATERE 1: NÚMERO DE EVENTOS, MAGNITUD MÁXIMA Y MAGNITUD PROMEDIO (2021).....	99
<b>TABLA 4.25.</b> CARACTERÍSTICAS DE LA SISMICIDAD EN LAS FUENTES SÍSMICAS LOJA Y MORONA DE LA CONCESIÓN LELIATERE 1: NÚMERO DE EVENTOS, MAGNITUD MÁXIMA Y MAGNITUD PROMEDIO (2021).....	103
<b>TABLA 4.26.</b> UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO DE AGUA EN EL ÁREA MINERA "LELIATERE 1" (CÓDIGO 10000591).....	113
<b>TABLA 4.27.</b> CONCENTRACIÓN DE PARÁMETROS MEDIDOS IN SITU DEL MUESTREO DE AGUA NATURAL EN EL ÁREA MINERA "LELIATERE 1" (CÓDIGO 10000591).....	118
<b>TABLA 4.28.</b> CONCENTRACIÓN DE PARÁMETROS MEDIDOS IN SITU DEL MUESTREO DE AGUA DESCARGA EN EL ÁREA MINERA "LELIATERE 1" (CÓDIGO 10000591).....	125
<b>TABLA 4.29.</b> CONCENTRACIÓN DE PARÁMETROS MEDIDOS IN SITU DEL MUESTREO DE AGUA DEL PUNTO DE HIDRATACIÓN EN EL ÁREA MINERA "LELIATERE 1" (CÓDIGO 10000591).....	126
<b>TABLA 4.30.</b> CONCENTRACIÓN DE PARÁMETROS MEDIDOS IN SITU DEL MUESTREO DE AGUA NATURAL AGUAS ARRIBA Y ABAJO EN EL ÁREA MINERA "LELIATERE 1" (CÓDIGO 10000591).....	127
<b>TABLA 4.31.</b> CONCENTRACIÓN DE PARÁMETROS MEDIDOS IN SITU DEL MUESTREO DE AGUA DE MINA ANTES Y DESPUÉS DEL TRATAMIENTO EN EL ÁREA MINERA "LELIATERE 1" (CÓDIGO 10000591).....	130
<b>TABLA 4.32.</b> CONCENTRACIÓN DE PARÁMETROS MEDIDOS IN SITU DEL MUESTREO DE AGUA DE RÍO DEL TRATAMIENTO EN EL ÁREA MINERA "LELIATERE 1" (CÓDIGO 10000591).....	132
<b>TABLA 4.33.</b> UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO DE SUELO EN EL ÁREA MINERA "LELIATERE 1" (CÓDIGO 10000591).....	150
<b>TABLA 4.34.</b> RESULTADOS DEL MUESTREO DE SUELO REALIZADO EN EL ÁREA MINERA "LELIATERE 1" (CÓDIGO 10000591).....	153
<b>TABLA 4.35</b> UBICACIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO DE CALIDAD DEL AIRE (FUENTES FIJAS) EN EL ÁREA MINERA "LELIATERE 1" (CÓDIGO 10000591).....	163
<b>TABLA 4.36</b> RESULTADOS DEL MONITOREO DE GASES DE COMBUSTIÓN EN EL ÁREA MINERA "LELIATERE 1" (CÓDIGO 10000591).....	167
<b>TABLA 4.37</b> RESULTADOS DEL MONITOREO DE MATERIAL PARTICULADO LABORAL EN EL "LELIATERE 1" (CÓDIGO 10000591).....	168
<b>TABLA 4.38</b> RESULTADOS DEL MONITOREO DE PARTICULAS SEDIMENTADAS EN EL "LELIATERE 1" (CÓDIGO 10000591).....	169
<b>TABLA 4.39</b> RESULTADOS DEL MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE Y DE PARTICULAS SEDIMENTABLES EN EL "LELIATERE 1" (CÓDIGO 10000591).....	170
<b>TABLA 4.40.</b> SITIOS DE MUESTREO DE FLORA SILVESTRE DENTRO DEL ÁREA MINERA.....	176
<b>TABLA 4.41.</b> ESFUERZO DE MUESTREO PARA FLORA.....	182
<b>TABLA 4.42.</b> ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON Y SIMPSON DE LA VEGETACIÓN DEL ESTRATO ARBÓREO, CONCESIÓN MINERA LELIATERE.....	189
<b>TABLA 4.43.</b> PARÁMETROS ESTRUCTURALES DEL ESTRATO ARBÓREO, CONCESIÓN MINERA LELIATERE.....	190
<b>TABLA 4.44.</b> CÁLCULO DE PARÁMETROS DASOMÉTRICOS DEL ESTRATO ARBÓREO, CONCESIÓN MINERA LELIATERE.....	192
<b>TABLA 4.45.</b> CARACTERIZACIÓN CUALITATIVA DE ESPECIES DEL PUNTO DE OBSERVACIÓN 1, CONCESIÓN MINERA LELIATERE.....	195
<b>TABLA 4.46.</b> CARACTERIZACIÓN CUALITATIVA DE ESPECIES DEL PUNTO DE OBSERVACIÓN 2, CONCESIÓN MINERA LELIATERE.....	197
<b>TABLA 4.47.</b> SENSIBILIDAD DE LAS ESPECIES DE FLORA.....	199
<b>TABLA 4.48.</b> ESPECIES ENDÉMICAS DE FLORA.....	200
<b>TABLA 4.49.</b> ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LAS ESPECIES PRESENTES EN EL ÁREA DE CONCESIÓN MINERA LELIATERE.....	200
<b>TABLA 4.50.</b> USO DE LAS ESPECIES FLORÍSTICAS REGISTRADAS.....	204



<b>TABLA 4.51.</b> SITIOS DE MUESTREO PARA MASTOFAUNA.....	214
<b>TABLA 4.52.</b> ESFUERZO DE MUESTREO PARA MASTOFAUNA.....	215
<b>TABLA 4.53.</b> ABUNDANCIA DE ESPECIES DE MAMÍFEROS REGISTRADOS.....	223
<b>TABLA 4.54.</b> VALORES PARA EL ÍNDICE DE MARGALEF.....	224
<b>TABLA 4.55.</b> VALORES PARA EL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON Y DOMINANCIA DE SIMPSON.....	225
<b>TABLA 4.56.</b> VALORES PARA PIELOU TOTAL.....	225
<b>TABLA 4.57.</b> VALORES PARA EL ÍNDICE DE CHAO 1 TOTAL.....	225
<b>TABLA 4.58.</b> RIQUEZA DE ESPECIES REGISTRADAS CUALITATIVAMENTE.....	226
<b>TABLA 4.59.</b> NICHOS TRÓFICOS DE LAS ESPECIES DE MASTOFAUNA.....	227
<b>TABLA 4.60.</b> HÁBITO O PATRÓN DE ACTIVIDAD DE LAS ESPECIES DE MASTOFAUNA.....	228
<b>TABLA 4.61.</b> DISTRIBUCIÓN VERTICAL DE LAS ESPECIES DE MASTOFAUNA.....	229
<b>TABLA 4.62.</b> SOCIABILIDAD DE LAS ESPECIES DE MASTOFAUNA.....	231
<b>TABLA 4.63.</b> SENSIBILIDAD DE LAS ESPECIES.....	233
<b>TABLA 4.64.</b> ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LAS ESPECIES.....	235
<b>TABLA 4.65.</b> SITIOS DE MUESTREO PARA ORNITOFAUNA.....	241
<b>TABLA 4.66.</b> ESFUERZO DE MUESTREO PARA LA ORNITOFAUNA.....	242
<b>TABLA 4.67.</b> LISTA DE AVES REGISTRADAS EN LOS PUNTOS DE MUESTREO.....	248
<b>TABLA 4.68.</b> VALORES PARA EL ÍNDICE DE MARGALEF.....	252
<b>TABLA 4.69.</b> VALORES PARA EL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON Y DOMINANCIA DE SIMPSON.....	252
<b>TABLA 4.70.</b> VALORES PARA PIELOU.....	253
<b>TABLA 4.71.</b> VALORES PARA EL ÍNDICE DE CHAO 1 TOTAL.....	253
<b>TABLA 4.72.</b> RIQUEZA DE ESPECIES REGISTRADAS CUALITATIVAMENTE.....	253
<b>TABLA 4.73.</b> NICHOS TRÓFICOS ORNITOFAUNA.....	258
<b>TABLA 4.74.</b> DISTRIBUCIÓN VERTICAL ORNITOFAUNA.....	262
<b>TABLA 4.75.</b> DISTRIBUCIÓN VERTICAL ORNITOFAUNA.....	266
<b>TABLA 4.76.</b> ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LAS ESPECIES.....	269
<b>TABLA 4.77.</b> ESPECIES MIGRATORIAS DE ORNITOFAUNA.....	271
<b>TABLA 4.78.</b> SENSIBILIDAD DE ESPECIES DE ORNITOFAUNA E INDICADORAS.....	272
<b>TABLA 4.79.</b> SITIOS DE MUESTREO HERPETOFAUNA.....	278
<b>TABLA 4.80.</b> ESFUERZO DE MUESTREO PARA ENTOMOFAUNA TERRESTRE.....	278
<b>TABLA 4.81.</b> MATERIALES.....	279
<b>TABLA 4.82.</b> CATEGORÍAS PARA ÍNDICE DE SHANNON.....	284
<b>TABLA 4.83.</b> ESPECIES REGISTRADAS EN EL RECORRIDO CUALITATIVO.....	286
<b>TABLA 4.84.</b> RIQUEZA TOTAL DE ESPECIES CUANTITATIVAS.....	287
<b>TABLA 4.85.</b> ABUNDANCIA Y ABUNDANCIA RELATIVA.....	288
<b>TABLA 4.86.</b> VALORES PARA ÍNDICE DE SHANNON.....	289
<b>TABLA 4.87.</b> VALORES PARA ÍNDICE DE SIMPSON.....	289
<b>TABLA 4.88.</b> VALORES PARA ÍNDICE CHAO-1.....	289
<b>TABLA 4.89.</b> VALORES PARA ÍNDICE DE MARGALEF.....	290
<b>TABLA 4.90.</b> VALORES PARA ÍNDICE DE PIELOU.....	290
<b>TABLA 4.91.</b> NICHOS TRÓFICOS DE LA HERPETOFAUNA.....	292
<b>TABLA 4.92.</b> HÁBITO DE LAS ESPECIES DE HERPETOFAUNA.....	293
<b>TABLA 4.93.</b> DISTRIBUCIÓN VERTICAL DE LA HERPETOFAUNA.....	295
<b>TABLA 4.94.</b> RELACIONES INTER E INTRAESPECÍFICAS DE LAS ESPECIES DE HERPETOFAUNA.....	297
<b>TABLA 4.95.</b> MODOS REPRODUCTIVOS.....	302
<b>TABLA 4.96.</b> CATEGORÍAS DE CONSERVACIÓN.....	303
<b>TABLA 4.97.</b> SITIOS DE MUESTREO ENTOMOFAUNA.....	308
<b>TABLA 4.98.</b> ESFUERZO DE MUESTREO PARA ENTOMOFAUNA TERRESTRE.....	308
<b>TABLA 4.99.</b> CATEGORÍAS PARA ÍNDICE DE SHANNON.....	314
<b>TABLA 4.100.</b> ESPECIES REGISTRADAS EN EL RECORRIDO CUALITATIVO.....	316
<b>TABLA 4.101.</b> RIQUEZA TOTAL DE ESPECIES CUANTITATIVAS.....	318
<b>TABLA 4.102.</b> ABUNDANCIA Y ABUNDANCIA RELATIVA.....	319
<b>TABLA 4.103.</b> VALORES PARA ÍNDICE DE SHANNON.....	320
<b>TABLA 4.104.</b> VALORES PARA ÍNDICE DE SIMPSON.....	320
<b>TABLA 4.105.</b> VALORES PARA ÍNDICE CHAO-1.....	320
<b>TABLA 4.106.</b> VALORES PARA ÍNDICE DE MARGALEF.....	321
<b>TABLA 4.107.</b> VALORES PARA ÍNDICE DE PIELOU.....	321
<b>TABLA 4.108.</b> ESPECIES INDICADORAS DE ENTOMOFAUNA.....	326
<b>TABLA 4.109.</b> ESFUERZO DE MUESTREO MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS.....	332
<b>TABLA 4.110.</b> DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS.....	334
<b>TABLA 4.111.</b> CLASES DE CALIDAD DE AGUA, VALORES EPT.....	342
<b>TABLA 4.112.</b> PUNTAJES DE LAS FAMILIAS DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS PARA EL ÍNDICE BMWP/COL.....	342
<b>TABLA 4.113.</b> CRITERIOS DE CALIDAD BIOLÓGICA DEL AGUA PARA EL ÍNDICE BMWP/COL.....	343
<b>TABLA 4.114.</b> SENSIBILIDAD DE LOS CUERPOS DE AGUA SEGÚN EL ÍNDICE BMWP/COL.....	345
<b>TABLA 4.115.</b> ABUNDANCIA RELATIVA DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS REGISTRADOS EN EL ÁREA DE MONITOREO.....	347
<b>TABLA 4.116.</b> ANÁLISIS DE DIVERSIDAD DE LOS MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS REGISTRADOS EN EL ÁREA DE MONITOREO.....	349
<b>TABLA 4.117.</b> MORFOESPECIES REGISTRADAS EN EL PMM1.....	351





<b>TABLA 4.118.</b> VALORES OBTENIDOS DE RIQUEZA, ABUNDANCIA, DIVERSIDAD DE SHANNON – WIENER Y DIVERSIDAD SIMPSON.....	351
<b>TABLA 4.119.</b> ÍNDICE ABI (ÍNDICE BIÓTICO ANDINO) EN EL PMM1 .....	352
<b>TABLA 4.120.</b> VALORES DE LAS TAXAS EPT REGISTRADOS EN PMM1 .....	352
<b>TABLA 4.121.</b> MORFOESPECIES REGISTRADAS EN EL PMM2.....	353
<b>TABLA 4.122.</b> VALORES OBTENIDOS DE RIQUEZA, ABUNDANCIA, DIVERSIDAD DE SHANNON – WIENER Y DIVERSIDAD SIMPSON.....	354
<b>TABLA 4.123.</b> ÍNDICE ABI (ÍNDICE BIÓTICO ANDINO) EN EL PMM2.....	354
<b>TABLA 4.124.</b> VALORES DE LAS TAXAS EPT REGISTRADOS EN PMM2.....	354
<b>TABLA 4.125.</b> MORFOESPECIES REGISTRADAS EN EL PMM3.....	355
<b>TABLA 4.126.</b> VALORES OBTENIDOS DE RIQUEZA, ABUNDANCIA, DIVERSIDAD DE SHANNON – WIENER Y DIVERSIDAD SIMPSON.....	356
<b>TABLA 4.127.</b> ÍNDICE ABI (ÍNDICE BIÓTICO ANDINO) EN EL PMM3 .....	357
<b>TABLA 4.128.</b> VALORES DE LAS TAXAS EPT REGISTRADOS EN PMM3.....	357
<b>TABLA 4.129.</b> MORFOESPECIES REGISTRADAS EN EL PMM4.....	358
<b>TABLA 4.130:</b> VALORES OBTENIDOS DE RIQUEZA, ABUNDANCIA, DIVERSIDAD DE SHANNON – WIENER Y DIVERSIDAD SIMPSON .....	359
<b>TABLA 4.131.</b> ÍNDICE ABI (ÍNDICE BIÓTICO ANDINO) EN EL PMM4 .....	359
<b>TABLA 4.132.</b> VALORES DE LAS TAXAS EPT REGISTRADOS EN PMM4.....	359
<b>TABLA 4.133.</b> MORFOESPECIES REGISTRADAS EN EL PMM5.....	360
<b>TABLA 4.134.</b> VALORES OBTENIDOS DE RIQUEZA, ABUNDANCIA, DIVERSIDAD DE SHANNON – WIENER Y DIVERSIDAD SIMPSON.....	361
<b>TABLA 4.135.</b> ÍNDICE ABI (ÍNDICE BIÓTICO ANDINO) EN EL PMM5 .....	361
<b>TABLA 4.136.</b> VALORES DE LAS TAXAS EPT REGISTRADOS EN PMM5.....	361
<b>TABLA 4.137.</b> SENSIBILIDAD DE LAS MORFOESPECIES DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS REGISTRADOS EN EL ÁREA DE MONITOREO. ....	366
<b>TABLA 4.138.</b> SENSIBILIDAD DEL CUERPOS DE AGUA MUESTREADO.....	367
<b>TABLA 4.139.</b> SITIOS DE MUESTREO ICTIOFAUNA .....	372
<b>TABLA 4.140.</b> ESFUERZO DE MUESTREO DE LA ICTIOFAUNA .....	375
<b>TABLA 4.141.</b> INTERPRETACIÓN PARA EL ÍNDICE DE SHANNON-WIENER .....	378
<b>TABLA 4.142.</b> INTERPRETACIÓN PARA EL ÍNDICE DE SIMPSON EN SU FORMA 1-D .....	378
<b>TABLA 4.143.</b> SOCIABILIDAD DE ICTIOFAUNA .....	381
<b>TABLA 4.144.</b> ESPECIES ICTIOFAUNÍSTICAS REGISTRADAS.....	384
<b>TABLA 4.145.</b> RIQUEZA, ABUNDANCIA, DIVERSIDAD DE SHANNON PMI-PA-01 / RIO PABLO .....	385
<b>TABLA 4.146.</b> DIVERSIDAD DE SIMPSON.....	386
<b>TABLA 4.147.</b> ESPECIES REGISTRADAS Y ABUNDANCIA RELATIVA .....	386
<b>TABLA 4.148.</b> ESPECIES INDICADORAS REGISTRADAS EN LOS CUERPOS DE AGUA .....	390
<b>TABLA 4.149.</b> CATEGORÍA DE AMENAZA DE LAS ESPECIES REGISTRADAS .....	391
<b>TABLA 4.150.</b> VARIABLE E INDICADORES CONSIDERADOS PARA LAS ENCUESTAS A HOGARES .....	405
<b>TABLA 4.151.</b> NIVEL DE CONFIANZA Y VALOR CRÍTICO .....	407
<b>TABLA 4.152.</b> APLICACIÓN DE LA FORMULA Y RESULTADOS .....	407
<b>TABLA 4.153.</b> COMPOSICIÓN DEMOGRÁFICA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA .....	410
<b>TABLA 4.154.</b> POBLACIÓN A NIVEL PARROQUIAL .....	411
<b>TABLA 4.155.</b> DENSIDAD POBLACIONAL EN LA PARROQUIA EL CARMEN DE PIJILÍ .....	413
<b>TABLA 4.156.</b> CAPTACIONES DE AGUA Y SISTEMAS DE AGUA EXISTENTE EN LA CUENCA DEL RÍO BALAO.....	418
<b>TABLA 4.157.</b> OFERTA Y DEMANDA DE AGUA DE LAS COMUNIDADES DE EL CARMEN DE PIJILÍ.....	419
<b>TABLA 4.158.</b> OFERTA Y DEMANDA DE AGUA DE LAS COMUNIDADES DE EL CARMEN DE PIJILÍ.....	420
<b>TABLA 4.159.</b> CAPTACIONES DE AGUA Y SISTEMAS DE AGUA EXISTENTE EN LA CUENCA DEL RÍO GALA.....	422
<b>TABLA 4.160.</b> DESCRIPCIÓN DE SERVICIO MÉDICO, DEL SUBCENTRO DE SALUD CARMEN DE PIJILÍ.....	424
<b>TABLA 4.161.</b> PRINCIPALES CAUSAS DE MORBILIDAD 2016 A NIVEL CANTONAL .....	425
<b>TABLA 4.162.</b> PRINCIPALES CAUSAS DE MORBILIDAD EN EL CANTÓN SANTA ISABEL POR SEXO .....	429
<b>TABLA 4.163.</b> PERSONAL MÉDICO DEL SUBCENTRAL DE SALUD CARMEN DE PIJILÍ.....	437
<b>TABLA 4.164.</b> NIVEL DE ALFABETISMO EN LA PARROQUIA CARMEN DE PIJILÍ .....	438
<b>TABLA 4.165.</b> NIVEL DE ALFABETISMO EN LA PARROQUIA CARMEN DE PIJILÍ .....	439
<b>TABLA 4.166.</b> NIVEL DE INSTRUCCIÓN EN LA PARROQUIA EL CARMEN DE PIJILÍ.....	440
<b>TABLA 4.167.</b> CARACTERÍSTICAS DE LA VIVIENDA EN LA PARROQUIA EL CARMEN DE PIJILÍ .....	441
<b>TABLA 4.168.</b> DATOS DE NECESIDADES BÁSICAS INSATISFECHAS EN LA PARROQUIA EL CARMEN DE PIJILÍ.....	444
<b>TABLA 4.169.</b> ORGANIZACIONES SOCIALES EXINTENTES EN EL TERRITORIO PARROQUIAL .....	444
<b>TABLA 4.170.</b> VÍAS EXISTENTES EN LA PARROQUIA EL CARMEN DE PIJILÍ Y SU ESTADO DE CONSERVACIÓN.....	445
<b>TABLA 4.171.</b> COBERTURA DE SERVICIOS BÁSICOS EN LA PARROQUIA EL CARMEN DE PIJILÍ.....	447
<b>TABLA 4.172.</b> RAMA DE ACTIVIDAD A NIVEL PARROQUIAL .....	450
<b>TABLA 4.173.</b> AUTORIDADES DEL ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA .....	454
<b>TABLA 4.174.</b> APLICACIÓN DE LA FÓRMULA Y RESULTADOS .....	456
<b>TABLA 4.175.</b> LISTADO DE ACTORES SOCIALES CALIFICADOS ENTREVISTADOS/ENCUESTADOS.....	456
<b>TABLA 4.176.</b> COMPOSICIÓN POBLACIONAL POR SEXO DEL AREA DE INFLUENCIA DIRECTA .....	458
<b>TABLA 4.177.</b> VIVIENDA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA .....	463
<b>TABLA 4.178.</b> RECURSO AGUA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA SOCIAL DIRECTA, LE DA UN TRATAMIENTO ANTES DE BEBERLA.....	464
<b>TABLA 4.179.</b> ACCESO AL AGUA DENTRO DE LA CONCESIÓN.....	464
<b>TABLA 4.180.</b> SERVICIOS BÁSICOS EN LAS ÁREAS DE INFLUENCIA SOCIAL DIRECTA.....	466
<b>TABLA 4.181.</b> INFRAESTRUCTURA DEL CENTRO DE SALUD DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA.....	468
<b>TABLA 4.182.</b> PRINCIPALES ENFERMEDADES REGISTRADAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA .....	468
<b>TABLA 4.183.</b> ORGANIZACIÓN EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA.....	471
<b>TABLA 4.184.</b> PERCEPCIÓN SOCIAL DE LA CONTAMINACIÓN EN EL AISD.....	471



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera “Leliatere 1” (Código 10000591)

---

<b>TABLA 4.185.</b> ¿EXISTE CONTROL POR PARTE DE LAS AUTORIDADES EN LA EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES QUE REALIZA LA CONCESIÓN MINERA LELIATERE? .....	472
<b>TABLA 4.186.</b> CONOCIMIENTO DE ESPACIOS DE SOCIALIZACIÓN .....	473
<b>TABLA 4.187.</b> PREDIOS DEL ÁREA DE INFLUENCIA SOCIAL DIRECTA DEL PROYECTO CONCESIÓN MINERA LELIATERE .....	474



## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 4.1. TEMPERATURA MÍNIMA, PROMEDIO Y MÁXIMA ANUAL (°C), PERÍODO 2007-2013 DE LA ESTACIÓN AGROMETEOROLÓGICA MACHALA-UTM .....	13
FIGURA 4.2. TEMPERATURA MÍNIMA, PROMEDIO Y MÁXIMA MENSUAL (°C), PERÍODO 2007-2013 DE LA ESTACIÓN AGROMETEOROLÓGICA MACHALA-UTM .....	15
FIGURA 4.3. PRECIPITACIÓN ANUAL (MM), PERÍODO 2007-2013 DE LA ESTACIÓN AGROMETEOROLÓGICA MACHALA-UTM .....	18
FIGURA 4.4. PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL (MM), PERÍODO 2007-2013 DE LA ESTACIÓN AGROMETEOROLÓGICA .....	19
FIGURA 4.5. DISTRIBUCIÓN DE LA VELOCIDAD MEDIA ANUAL DEL VIENTO (KM/H), PERÍODO 2007-2013 DE LA ESTACIÓN AGROMETEOROLÓGICA MACHALA-UTM .....	22
FIGURA 4.6. DIRECCIÓN DEL VIENTO ANUAL, PERÍODO 2007-2013 DE LA ESTACIÓN AGROMETEOROLÓGICA MACHALA-UTM .....	22
FIGURA 4.7. DISTRIBUCIÓN DE LA VELOCIDAD MEDIA MENSUAL DEL VIENTO (KM/H), PERÍODO 2007-2013 DE LA ESTACIÓN AGROMETEOROLÓGICA MACHALA-UTM .....	25
FIGURA 4.8. HUMEDAD PROMEDIO ANUAL (%), PERÍODO 2007-2013 DE LA ESTACIÓN AGROMETEOROLÓGICA MACHALA-UTM.....	27
FIGURA 4.9. HUMEDAD PROMEDIO MENSUAL (%), PERÍODO 2007-2013 DE LA ESTACIÓN AGROMETEOROLÓGICA MACHALA-UTM .....	28
FIGURA 4.10. NUBOSIDAD MEDIA ANUAL (OCTAS), PERÍODO 2007-2013 DE LA ESTACIÓN AGROMETEOROLÓGICA MACHALA-UTM.....	30
FIGURA 4.11. NUBOSIDAD MEDIA MENSUAL (OCTAS), PERÍODO 2007-2013 DE LA ESTACIÓN AGROMETEOROLÓGICA MACHALA-UTM.....	31
FIGURA 4.12. EVAPORACIÓN TOTAL ANUAL (MM), PERÍODO 2007-2013 DE LA ESTACIÓN AGROMETEOROLÓGICA MACHALA-UTM.....	33
FIGURA 4.13. EVAPORACIÓN MENSUAL MEDIA (MM), PERÍODO 2007-2013 DE LA ESTACIÓN AGROMETEOROLÓGICA.....	35
FIGURA 4.14. FIGURA MAPAS PALEOGEOGRÁFICOS REGIONALES SIMPLIFICADOS DE LAS PLACAS: FARALLÓN, NAZCA, CARIBE Y SUDAMÉRICA.....	43
FIGURA 4.15. MODELO CONCEPTUAL DE LA ESTRUCTURA DE LA ZONA DE SUBDUCCIÓN EN LA FRONTERA COLOMBO-ECUATORIANA, A NIVEL DEL CAÑÓN DE ESMERALDAS ELABORADO POR GARCÍA (2009) .....	45
FIGURA 4.16. ESQUEMA TECTÓNICO REGIONAL SIMPLIFICADO DEL MARGEN DEL ECUADOR. ....	46
FIGURA 4.17. CAMPO DE VELOCIDAD HORIZONTAL GNSS DE LAS ESTACIONES REGME/IGS RESPECTO AL MARCO DE REFERENCIA FIJO EN SUDAMÉRICA (SOAM) .....	48
FIGURA 4.18. REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DE LOS PRINCIPALES GRUPOS LITOLÓGICOS DEL BASAMENTO DE LOS ANDES DEL NORTE.....	54
FIGURA 4.19. UBICACIÓN DEL PROYECTO LELIATERE 1 CON RESPECTO A LOS TERRENOS TECTONO-ESTRATIGRÁFICOS Y RELACIONES CON LAS REGIONES MORFO-ESTRUCTURALES.....	57
FIGURA 4.20. UBICACIÓN DEL PROYECTO LELIATERE 1 CON RESPECTO AL MAPA DE FALLAS Y PLIEGUES CUATERNARIAS DE ECUADOR Y REGIONES OCEÁNICAS ADYACENTES DEL ECUADOR 2003.....	58
FIGURA 4.21. UBICACIÓN DEL PROYECTO LELIATERE 1 CON RESPECTO AL MAPA DE FALLAS Y PLIEGUES CUATERNARIAS DE ECUADOR Y REGIONES OCEÁNICAS ADYACENTES DEL ECUADOR 2003.....	68
FIGURA 4.22. UBICACIÓN DEL PROYECTO LELIATERE 1 CON RESPECTO AL MAPA DE FAJAS METALOGÉNICAS DEL ECUADOR (2019) .....	69
FIGURA 4.23. UBICACIÓN DEL PROYECTO LELIATERE 1 CON RESPECTO AL MAPA PENDIENTES 2015 .....	83
FIGURA 4.24. UBICACIÓN DEL PROYECTO LELIATERE 1 CON RESPECTO AL MAPA RELIEVE Y PAISAJE 2015 .....	84
FIGURA 4.25. DEPÓSITOS DE DESLIZAMIENTO, MASA DESLIZADA (LD1) EN LA CONCESIÓN MINERA LELIATERE 1 CÓDIGO 10000591 .....	95
FIGURA 4.26. UBICACIÓN DEL PROYECTO LELIATERE 1 Y VARIAS MINAS ACTIVAS Y ABANDONADAS UBICADAS A LA REDONDA. ....	97
FIGURA 4.27. UBICACIÓN DEL PROYECTO LELIATERE 1 CON RESPECTO A LA SISMICIDAD ORIGINADA POR FUENTES CORTICALES .....	99
FIGURA 4.28. RASGOS TECTÓNICOS Y MORFOLÓGICOS DEL ECUADOR, SE IDENTIFICAN LAS PRINCIPALES ZONAS DE FALLAS CONTINENTALES Y OCEÁNICAS, OBSERVE LA ZONA DE FRACTURA GRIJALVA EN LA CORTEZA OCEÁNIC QUE PARECE CONTROLAR LAS FUENTES SISMICIDAD EN LAS FUENTES PROFUNDAS O DEL SLAB. ....	101
FIGURA 4.29. UBICACIÓN DEL PROYECTO LELIATERE 1 CON RESPECTO A LA SISMICIDAD ORIGINADA POR FUENTES PROFUNDAS O DEL SLAB ....	102
FIGURA 4.30. UBICACIÓN DEL PROYECTO LELIATERE 1 CON RESPECTO AL MAPA HIDROGEOLÓGICO DEL ECUADOR ESCALA 1:250.000 (2014) .....	108
FIGURA 4.31. UBICACIÓN DEL PROYECTO LELIATERE 1 CON RESPECTO AL MAPA DE SISTEMAS ACUÍFEROS DE LA COSTA ECUATORIANA .....	110
FIGURA 4.32. UBICACIÓN DEL PROYECTO LELIATERE 1 CON RESPECTO AL MAPA DE SISTEMAS ACUÍFEROS PRIORITARIOS .....	111
FIGURA 4.33. UBICACIÓN DE LA CONCESIÓN LELIATERE 1 RESPECTO AL MAPA DE ARIDEZ DEL SNGRE.....	147
FIGURA 4.34. ESQUEMA DEL LEVANTAMIENTO DE LAS PARCELAS PARA EL LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE ÁRBOLES.....	180
FIGURA 4.35. DIVERSIDAD DE ESPECIES POR FAMILIA BOTÁNICA DEL ESTRATO ARBÓREO DE LA ZONA BOSCOSA .....	188
FIGURA 4.36. ABUNDANCIA DE INDIVIDUOS POR FAMILIA BOTÁNICA .....	189
FIGURA 4.37. RIQUEZA TOTAL DE ESPECIES ARBÓREAS POR FAMILIA BOTÁNICA DE LA CONCESIÓN MINERA LELIATERE .....	194
FIGURA 4.38. RIQUEZA TOTAL DE ESPECIES DE MAMÍFEROS EN EL ÁREA DE ESTUDIO .....	222
FIGURA 4.39. ORDENES DE MAMÍFEROS EN EL ÁREA DE ESTUDIO .....	223
FIGURA 4.40. CURVA DE RANGO-ABUNDANCIA DE ESPECIES DE MAMÍFEROS REGISTRADOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....	224
FIGURA 4.41. GREMIO TRÓFICO.....	228
FIGURA 4.42. HÁBITO .....	229
FIGURA 4.43. DISTRIBUCIÓN VERTICAL DE LAS ESPECIES .....	230
FIGURA 4.44. SOCIABILIDAD DE LAS ESPECIES .....	232
FIGURA 4.45. RIQUEZA DE ESPECIES EN EL MUESTREO CUANTITATIVO DE AVES EN EL ÁREA DE ESTUDIO .....	246
FIGURA 4.46. ORDENES DE AVES EN EL ÁREA DE ESTUDIO .....	246
FIGURA 4.47. NÚMERO DE FAMILIAS REGISTRADAS EN EL ESTUDIO .....	247
FIGURA 4.48. CURVA DE RANGO-ABUNDANCIA DE ESPECIES DE ORNITOFAUNA REGISTRADOS EN EL MUESTREO CUANTITATIVO DEL ÁREA DE ESTUDIO .....	247
FIGURA 4.49. NICHOS TRÓFICOS DE LAS ESPECIES REGISTRADAS .....	261
FIGURA 4.50. DISTRIBUCIÓN VERTICAL DE LAS ESPECIES REGISTRADAS .....	265



FIGURA 4.51. RELACIONES INTRA E INTERESPECÍFICAS.....	269
FIGURA 4.52. ORDEN RIQUEZA TOTAL.....	288
FIGURA 4.53. FAMILIA RIQUEZA TOTAL.....	288
FIGURA 4.54. CURVA RANGO-ABUNDANCIA.....	291
FIGURA 4.55. NICHOS TRÓFICOS DE LA HERPETOFAUNA REGISTRADA.....	292
FIGURA 4.56. HÁBITO DE LA HERPETOFAUNA REGISTRADA.....	295
FIGURA 4.57. DISTRIBUCIÓN VERTICAL DE LA HERPETOFAUNA REGISTRADA.....	296
FIGURA 4.58. RELACIONES INTER E INTRAESPECÍFICAS DE LA HERPETOFAUNA REGISTRADA.....	298
FIGURA 4.59. SENSIBILIDAD DE LA HERPETOFAUNA REGISTRADA.....	300
FIGURA 4.60. ESPECIES INDICADORAS DE LA HERPETOFAUNA REGISTRADA.....	301
FIGURA 4.61. RIQUEZA ENCONTRADA EN EL ÁREA.....	317
FIGURA 4.62. ABUNDANCIA-DIVERSIDAD GENERAL POR ESPECIE.....	319
FIGURA 4.63. CURVA RANGO-ABUNDANCIA.....	322
FIGURA 4.64. NICHOS TRÓFICOS DE LA ENTOMOFAUNA REGISTRADA.....	324
FIGURA 4.65. HÁBITO DE LA ENTOMOFAUNA REGISTRADA.....	325
FIGURA 4.66. DISTRIBUCIÓN VERTICAL DE LA ENTOMOFAUNA REGISTRADA.....	326
FIGURA 4.67. SENSIBILIDAD DE LA ENTOMOFAUNA REGISTRADA.....	328
FIGURA 4.68. RIQUEZA GLOBAL DE ÓRDENES, FAMILIAS Y MORFOESPECIES DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS.....	345
FIGURA 4.69. CURVA DE DOMINANCIA – DIVERSIDAD DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS REGISTRADOS EN EL ÁREA DE MONITOREO.....	346
FIGURA 4.70. CURVA DE ACUMULACIÓN Y CHAO 1 DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS.....	348
FIGURA 4.71. ÍNDICE DE SIMILITUD DE JACCARD DE LOS MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS.....	350
FIGURA 4.72. RIQUEZA DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS EVALUADOS EN EL PMM1.....	350
FIGURA 4.73. RIQUEZA DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS EVALUADOS EN EL PMM2.....	353
FIGURA 4.74. RIQUEZA DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS EVALUADOS EN EL PMM3.....	355
FIGURA 4.75. RIQUEZA DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS EVALUADOS EN EL PMM4.....	358
FIGURA 4.76. RIQUEZA DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS EVALUADOS EN EL PMM5.....	360
FIGURA 4.77. TOTAL, DE ÓRDENES, FAMILIAS, ESPECIES E INDIVIDUOS EN LOS CUERPOS DE AGUA.....	384
FIGURA 4.78. CURVA DE DOMINANCIA - DIVERSIDAD.....	385
FIGURA 4.79. PIRÁMIDE POBLACIONAL A LO LARGO DEL PERIODO INTER-CENSAL, 2001 – 2010.....	412
FIGURA 4.80. AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA EN LA PARROQUIA EL CARMEN DE PIJILÍ.....	413
FIGURA 4.81. ESTADO CIVIL DE LOS ACTORES ENCUESTADOS DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	459
FIGURA 4.82. DESCRIPCIÓN FAMILIAR DE LOS ACTORES ENCUESTADOS DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	460
FIGURA 4.83. OCUPACIÓN ACTUAL DE LOS ACTORES ENCUESTADOS DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	461
FIGURA 4.84. INMIGRACIÓN DE LOS ENCUESTADOS DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	462
FIGURA 4.85. MIGRACIÓN DE LOS ENCUESTADOS DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	462
FIGURA 4.86. PUNTO DE CAPTACIÓN DE VERTIENTE S/N.....	465
FIGURA 4.87. MORBILIDAD DURANTE LOS TRES ÚLTIMOS MESES EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA.....	467
FIGURA 4.88. NIVEL DE INSTRUCCIÓN EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA.....	469



---

## ÍNDICE DE MAPAS

<b>MAPA 4.1</b>	MAPA DE ISOTERMAS DEL PROYECTO .....	16
<b>MAPA 4.2</b>	MAPA DE ISOYETAS DEL PROYECTO.....	20
<b>MAPA 4.3</b>	MAPA GEOTÉCNICO .....	81
<b>MAPA 4.4</b>	MAPA TIPO DE SUELOS DEL PROYECTO .....	145
<b>MAPA 4.5</b>	MAPA DE COBERTURA VEGETAL Y USO DE SUELO DEL PROYECTO .....	148



---

#### **4. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL – LÍNEA BASE**

La Línea Base tiene carácter específico, se fundamenta principalmente en los tópicos descritos a continuación, sin eludir la posibilidad de que se incorporen otros criterios de acuerdo a las características propias del entorno en el cual se desarrollan las actividades del área minera.

El trabajo de investigación inició con la búsqueda y análisis de la bibliografía o información existente, para precisar de mejor manera el alcance y profundidad de la investigación de campo, en donde se obtuvieron los datos primarios para caracterizar el área, donde además se pudo evaluar in – situ las características particulares del área y definir los impactos potenciales o significativos que de uno u otro modo pueden afectar al medio natural y social. Incluye la revisión de estudios ambientales realizados en esta zona, bibliografía referente al área de influencia, y en general documentos o informes de investigación. La información o estudios existentes serán revisados por los diferentes grupos disciplinarios: abiótico, biótico y socioeconómico.

En la investigación de campo y el EslA en general, participó un grupo transdisciplinario de profesionales que centraron sus esfuerzos en estudiar y caracterizar el área de estudio. El grupo abiótico se encargó de estudiar y caracterizar los aspectos físicos del medio ambiente: agua, suelo, aire. El grupo biótico centró sus esfuerzos para evaluar el estado de la situación de los recursos florísticos y faunísticos; y, el grupo socioeconómico caracterizó la cultura y situación de la población, tenencia de la tierra, actividades económicas.





---

A continuación, se describen las actividades y alcance de cada uno de los componentes:

#### **4.1. MEDIO FÍSICO**

Para describir el componente físico, específicamente los parámetros: clima, geología, hidrología, morfología y edafología, se tomó información de fuentes secundarias: Anuarios Meteorológicos del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), Estudios Ambientales cercanos a la zona del proyecto.

##### **4.1.1. Clima**

Los factores climáticos que inciden en el clima son los mismos que influyen en todo el país y la región andina, es decir la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), el efecto de la interacción océano Pacífico-atmósfera (fenómeno de El Niño y corriente fría de Humboldt), los vientos alisios y la típica orografía serrana y costanera, e indudablemente la posición geográfica de zona ecuatorial, ligada estrechamente a la radiación solar.

El cantón se encuentra rodeado por un costado de altas montañas y por la otra, por planicie extendida hasta el Océano Pacífico, razón por la cual se identifican tres pisos climáticos totalmente diferenciados: tropical, subtropical-templado y frío, con temperaturas que van desde los 22 °C hasta los 30 °C, aunque existen algunos meses del año en que esta puede variar (PDOT de la Parroquia El Carmen de Pijilí, 2018).

##### **4.1.1.1. Metodología**

Para el análisis de los principales parámetros climatológicos del área de estudio: temperatura, precipitación, heliofanía, nubosidad,



evapotranspiración, dirección y velocidad del viento y humedad atmosférica, se consideró la información oficial generada por el Instituto Nacional de Hidrología y Meteorología (INAMHI). Los datos corresponden a la Estación Agrometeorológica M185 Machala-UTM (o M0185 Machala-UTM-Pagua desde el año 2011), la cual se eligió por su cercanía al área de estudio, ya que dentro de ella no existe ninguna estación (Anexo 5, Mapa Climatológico). El período analizado corresponde a siete años: 2007-2013, siendo esta, la información disponible más actualizada para dicha estación.

No se realizó el análisis para un período de 10 años, al no existir datos disponibles del período 2004-2006 para la estación empleada ni para la más cercana (M184 Pagua), que permita completar la información faltante.

En la Tabla 4.1, se muestra la ubicación de la estación climatológica:

**Tabla 4.1.** Ubicación de la Estación Agrometeorológica M185 Machala-UTM

CÓDIGO DE LA ESTACIÓN	NOMBRE DE LA ESTACIÓN	TIPO	UBICACIÓN (COORDENADAS UTM WGS 84), ZONA 17 SUR		ALTITUD
			X	Y	
M185	Machala-UTM	Agrometeorológica	640755	9657269	13

Fuente: INAMHI, 2017.

Para completar los datos faltantes (lagunas) del período analizado, se utilizó el "Método de las Diferencias" de Jansa Guardiola, misma que emplea los datos existentes por encima, por debajo y límites de la laguna, mediante la siguiente fórmula:

$$a \times b$$

$$Z = a + c$$

Donde:



a = Diferencia de los datos por encima de la laguna; b = Diferencia de los datos límites de la laguna;

c = Diferencia de los datos por debajo de la laguna.

La cifra obtenida se suma al valor menor de los datos, sobre, bajo o límites de la laguna:

$$\text{Dato faltante} = Z + \text{valor menor}$$

#### 4.1.1.2. Resultados

##### 4.1.1.2.1. Temperatura

Los valores de temperatura media mensual correspondientes a la Estación Agrometeorológica Machala-UTM permiten evidenciar que en el período de siete años (2007-2013), los valores de temperaturas se mantienen constantes, registrándose temperaturas mínimas anuales de 19,2 °C a 22,2 °C, temperaturas medias de 24,5 °C a 24,8 °C y máximas de 27,8 °C a 29,1 °C. La mayor temperatura (29,1 °C) se registró en el año 2012; en tanto que, la menor temperatura (19,2 °C) se registró en el año 2011.

**Tabla 4.2.** Temperatura mínima, promedio y máxima anual (°C), período 2007-2013 de la Estación Agro meteorológica Machala-UTM.

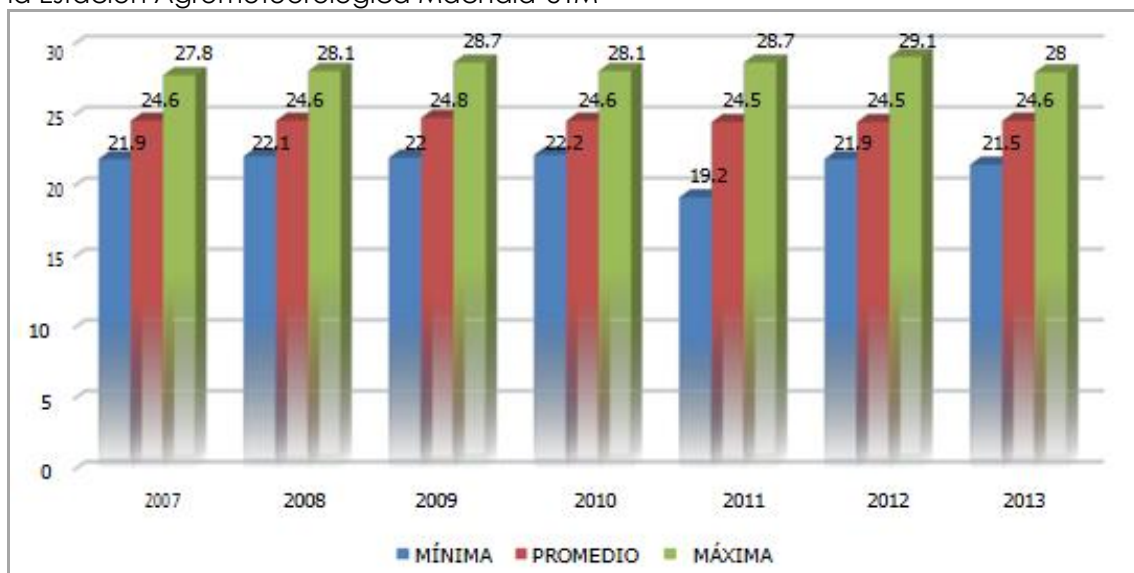
MÍNIMA	PROMEDIO	MÁXIMA	PERÍODO DE REGISTRO/AÑO	FUENTE
21,9	24,6	27,8	2007	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2007
22,1	24,6	28,1	2008	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2008
22	24,8	28,7	2009	INAMHI, Anuario Meteorológico de



MÍNIMA	PROMEDIO	MÁXIMA	PERÍODO DE REGISTRO/AÑO	FUENTE
				la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2009
22,2	24,6	28,1	2010	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2010
19,2	24,5	28,7	2011	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2011
21,9	24,5	29,1	2012	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2012
21,5	24,6	28	2013	Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2013

Fuente: Anuarios Meteorológicos INAMHI, Estación Agro meteorológica Machala-UTM.

**Figura 4.1.** Temperatura mínima, promedio y máxima anual (°C), período 2007-2013 de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM



Fuente: Anuarios Meteorológicos INAMHI, Estación Agrometeorológica Machala-UTM.



En cuanto a los valores mensuales de temperatura, las mínimas mensuales oscilan de 19,7 °C en el mes de septiembre a 23,2 °C en los meses de marzo y abril; las máximas en cambio, van de 26,2 °C en el mes de agosto a 31,1 °C en el mes de abril; y, los promedios están entre 23,0 °C en el mes de agosto y 26,7 °C en los meses de marzo y abril.

**Tabla 4.3.** Temperatura mínima, promedio y máxima mensual (°C), período 2007-2013 de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM.

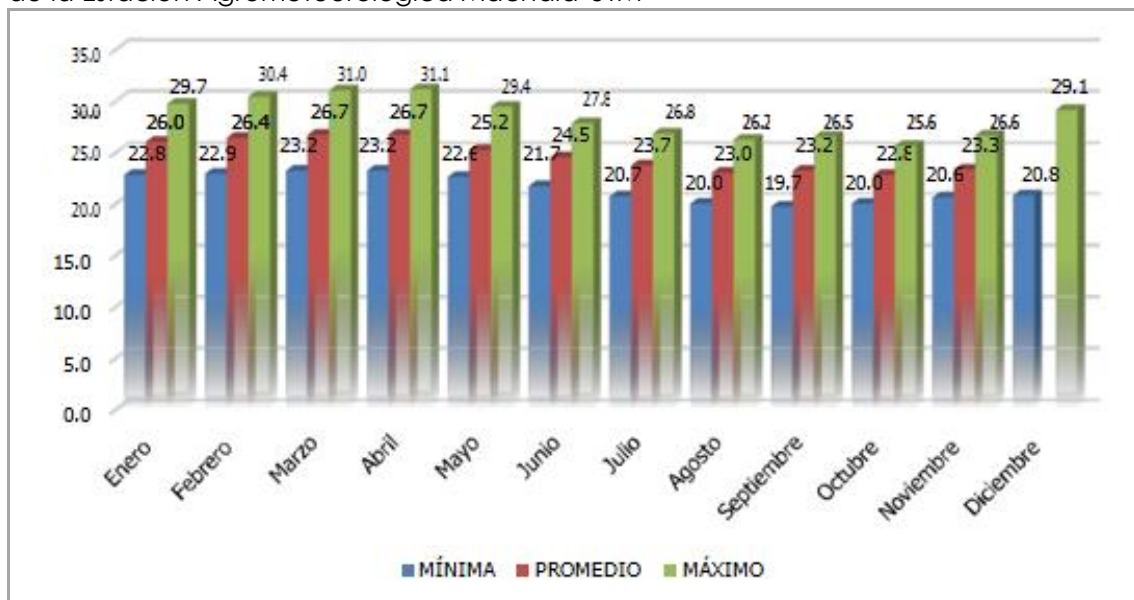
MÍNIMA	PROMEDIO	MÁXIMO	PERÍODO DE REGISTRO/MES	FUENTE
22,8	26	29,7	Enero	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2007-2013
22,9	26,4	30,4	Febrero	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2007-2013
23,2	26,7	31	Marzo	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2007-2013
23,2	26,7	31,1	Abril	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2007-2013
22,6	25,2	29,4	Mayo	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2007-2013
21,7	24,5	27,8	Junio	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2007-2013
20,7	23,7	26,8	Julio	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2007-2013
20	23	26,2	Agosto	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2007-2013
19,7	23,2	26,5	Septiembre	INAMHI, Anuario Meteorológico



MÍNIMA	PROMEDIO	MÁXIMO	PERÍODO DE REGISTRO/MES	FUENTE
				de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2007-2013
20	22,8	25,6	Octubre	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2007-2013
20,6	23,3	26,6	Noviembre	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2007-2013
20,8	25,1	29,1	Diciembre	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2007-2013

Fuente: Anuarios Meteorológicos INAMHI, Estación Agrometeorológica Machala-UTM.

**Figura 4.2.** Temperatura mínima, promedio y máxima mensual (°C), período 2007-2013 de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM



Fuente: Anuarios Meteorológicos INAMHI, Estación Agrometeorológica Machala-UTM.

De acuerdo al mapa climatológico de la zona de estudio (Anexo 5, Mapa Climatológico), en el área del proyecto se presentan temperaturas de 22 – 24 °C.







Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

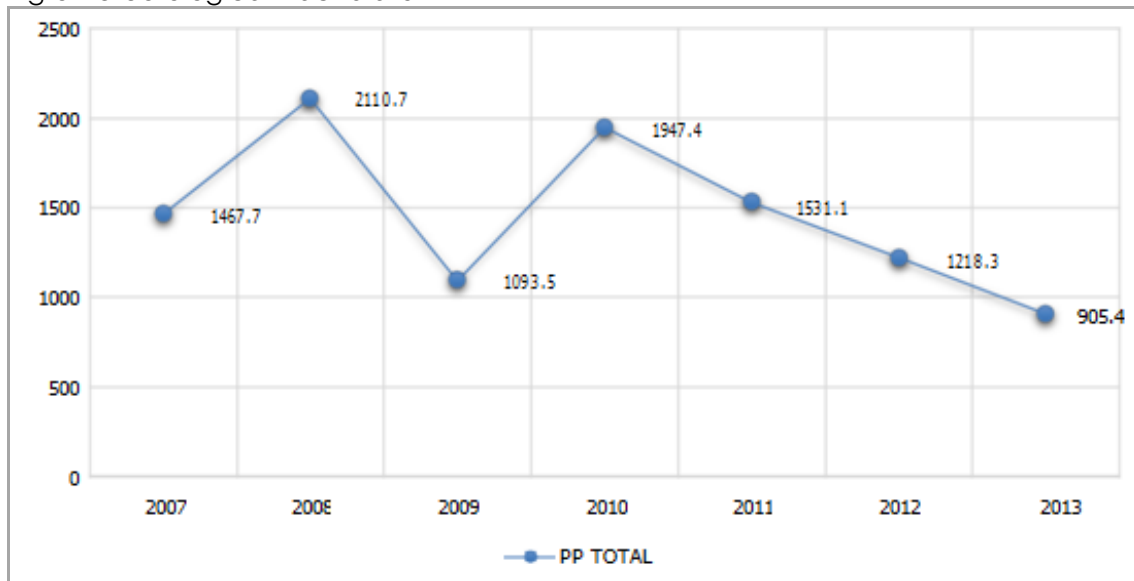
TOTAL	PERÍODO DE PRECIPITACIÓN (mm/año)	FUENTE
1467,7	2007	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2007
2110,7	2008	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2008
1093,5	2009	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2009
1947,4	2010	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2010
1531,1	2011	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2011
1218,3	2012	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2012
905,4	2013	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2013

Fuente: Anuarios Meteorológicos INAMHI, Estación Agrometeorológica Machala-UTM.

Se obtiene un valor promedio de precipitación de 1467,73 mm/año.



**Figura 4.3.** Precipitación anual (mm), período 2007-2013 de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM



Fuente: Anuarios Meteorológicos INAMHI, Estación Agrometeorológica Machala-UTM.

Los valores mensuales de precipitación reflejan que, en el periodo analizado, julio es el mes más seco con apenas 39,8 mm de precipitación, en tanto que, febrero es el mes más lluvioso, con 328,1 mm de precipitación media mensual. La temporada seca se presenta en los meses de junio a diciembre, en tanto que, la temporada lluviosa se presenta en los meses de enero a mayo.

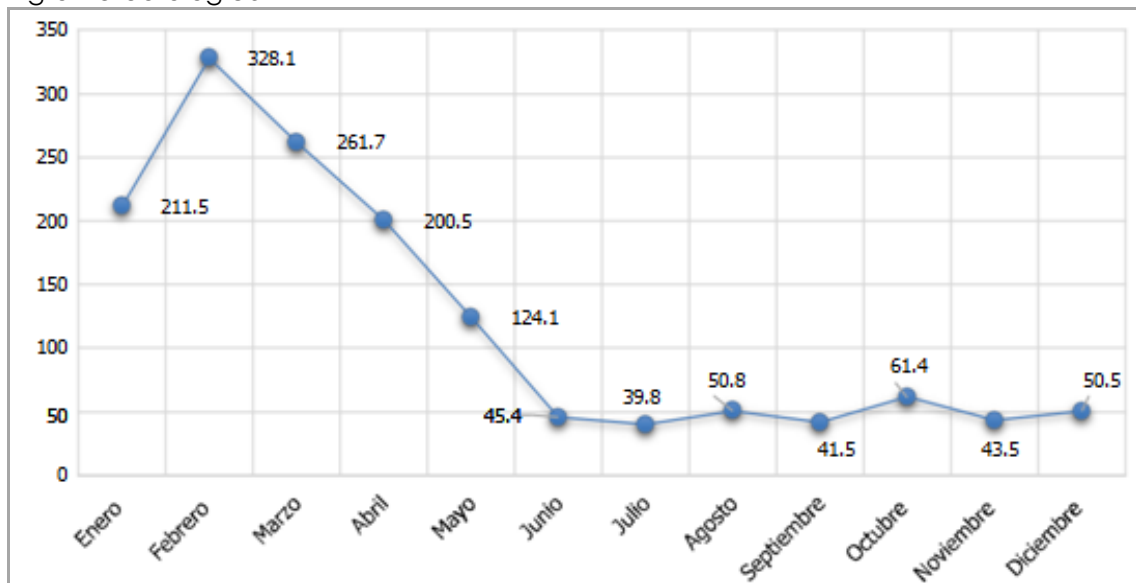
PRECIPITACIÓN (mm/mes)		
MEDIA	PERÍODO DE REGISTRO/MES	FUENTE
211,5	Enero	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2007-2013
328,1	Febrero	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2007-2013
261,7	Marzo	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2007-2013
200,5	Abril	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2007-2013
124,1	Mayo	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2007-2013
45,4	Junio	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2007-2013
39,8	Julio	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2007-2013



PRECIPITACIÓN (mm/mes)		
MEDIA	PERÍODO DE REGISTRO/MES	FUENTE
50,8	Agosto	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2007-2013
41,5	Septiembre	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2007-2013
61,4	Octubre	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2007-2013
43,5	Noviembre	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2007-2013
50,5	Diciembre	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2007-2013

Fuente: Anuarios Meteorológicos INAMHI, Estación Agrometeorológica Machala-UTM.

**Figura 4.4.** Precipitación media mensual (mm), período 2007-2013 de la Estación Agrometeorológica

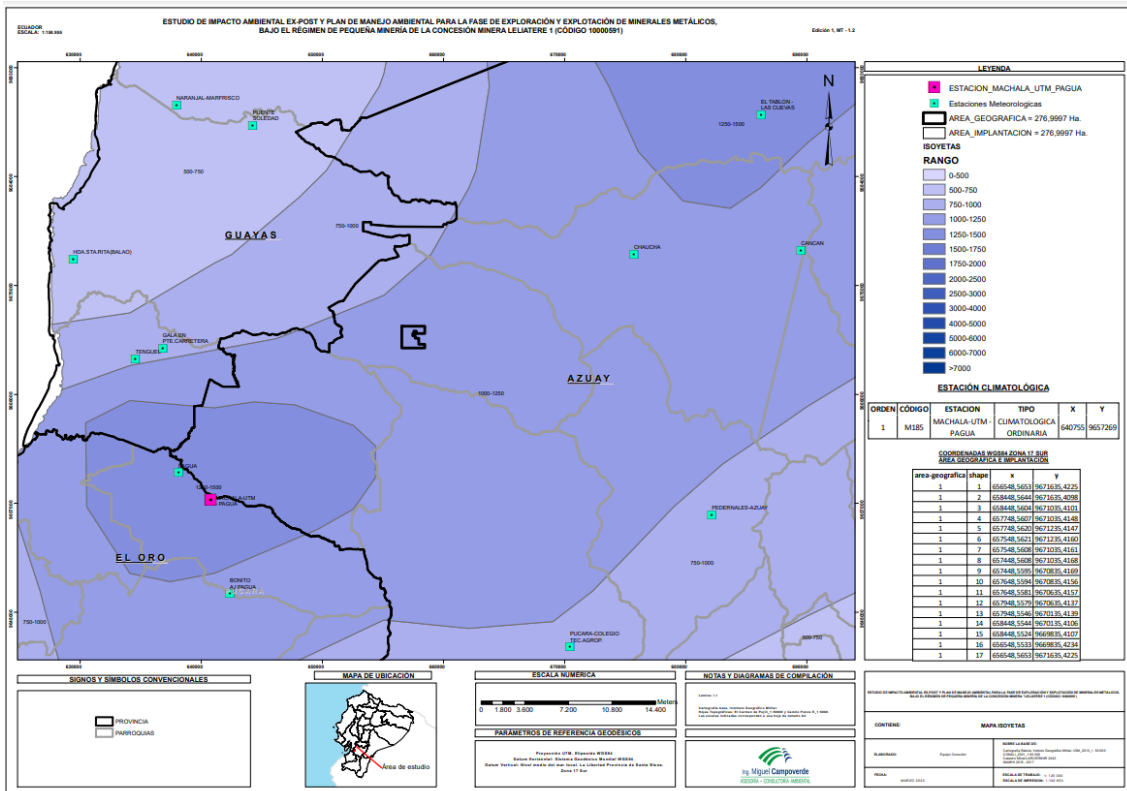


Fuente: Anuarios Meteorológicos INAMHI, Estación Agrometeorológica Machala-UTM.

De acuerdo al mapa climatológico (Anexo 5, Mapa Climatológico), en el área de influencia del proyecto se presentan precipitaciones de 1000 a 1250 mm/año.



**Mapa 4.2** Mapa de isoyetas del proyecto



Fuente: Equipo Consultor, 2022

En base al mapa de isoyetas de la concesión minera Leliatere se idéntica que existe una precipitación media anual entre 1000 y 1250.

#### 4.1.1.2.3. Dirección y velocidad del viento

La velocidad media del viento registrada en la Estación Machala-UTM, no es muy variable, con valores de 1,0 km/h en el año de 2010, a 1,5 km/h en el año 2007.

La dirección del viento es norte (N), noreste (NE) y este (E), predominado la dirección N.

No se analizaron valores de velocidad los vientos máximos ni mínimos, al no existir el registro en los anuarios meteorológicos.



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

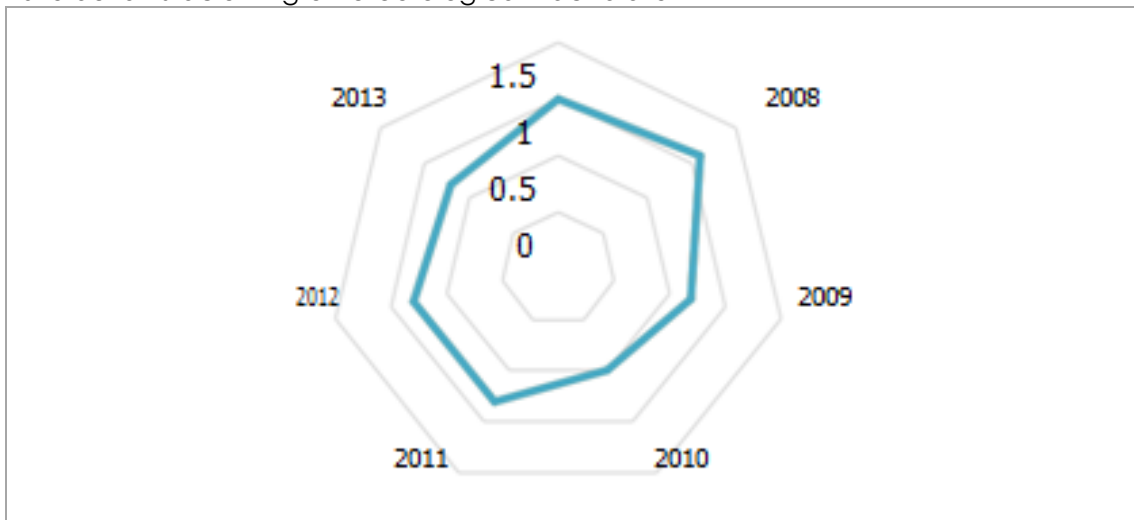
<b>MEDIA</b>	<b>DIRECCIÓN DEL VIENTO</b>	<b>PERÍODO DE REGISTRO/AÑO</b>	<b>FUENTE</b>
1,5	N	2007	Estación Agrometeorológica Machala- INAMHI, Anuario Meteorológico de la UTM, 2007
1,6	N	2008	Estación Agrometeorológica Machala- INAMHI, Anuario Meteorológico de la UTM, 2008
1,2	NE	2009	Estación Agrometeorológica Machala- INAMHI, Anuario Meteorológico de la UTM, 2009
1	NE	2010	Estación Agrometeorológica Machala- INAMHI, Anuario Meteorológico de la UTM, 2010
1,3	N	2011	Estación Agrometeorológica Machala- INAMHI, Anuario Meteorológico de la UTM, 2011
1,3	N	2012	Estación Agrometeorológica Machala- INAMHI, Anuario Meteorológico de la UTM, 2012
1,2	E	2013	Estación Agrometeorológica Machala- INAMHI, Anuario Meteorológico de la UTM, 2013

Fuente: Anuarios Meteorológicos INAMHI, Estación Agrometeorológica Machala-UTM.



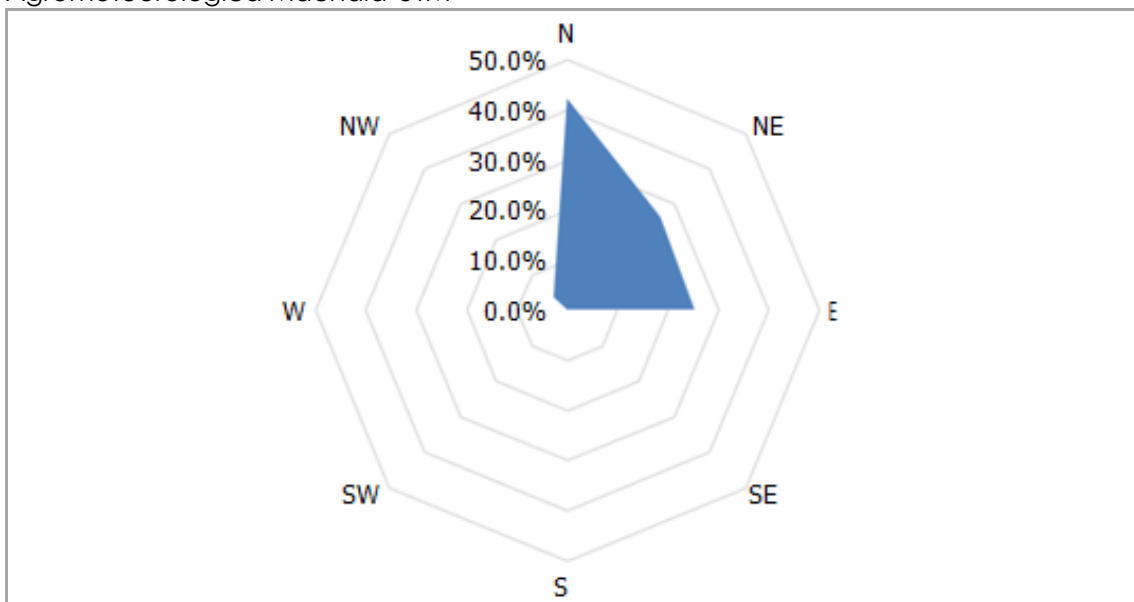


**Figura 4.5.** Distribución de la velocidad media anual del viento (km/h), período 2007-2013 de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM



Fuente: Anuarios Meteorológicos INAMHI, Estación Agrometeorológica Machala-UTM.

**Figura 4.6.** Dirección del viento anual, período 2007-2013 de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM



Fuente: Anuarios Meteorológicos INAMHI, Estación Agrometeorológica Machala-UTM.

Asimismo, en el periodo analizado, la mayor velocidad se presentó en el mes de marzo, con 1,7 km/h, y en los meses de junio y octubre se registraron velocidades de 1,1 km/h. La dirección del viento predominante es la norte (N).



**Tabla 4.5.** Velocidad media mensual del viento (km/h), período 2007-2013 de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM.

VELOCIDAD DEL VIENTO (km/h)			
MEDIA	DIRECCIÓN DEL VIENTO	PERÍODO DE REGISTRO/MES	FUENTE
1,4	N	Enero	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2007-2013
1,5	NE	Febrero	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2007-2013
1,7	N	Marzo	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2007-2013
1,5	N	Abril	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2007-2013
1,2	NE	Mayo	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2007-2013
1,1	NE	Junio	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2007-2013
1,2	N	Julio	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2007-2013
1,3	N	Agosto	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2007-2013



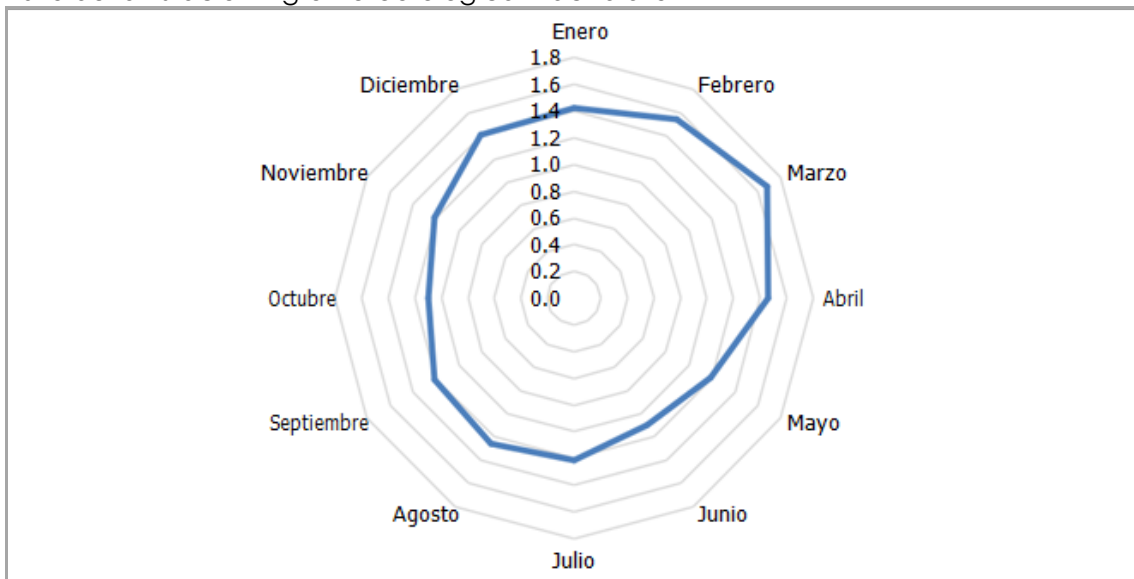
Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

<b>VELOCIDAD DEL VIENTO (km/h)</b>			
<b>MEDIA</b>	<b>DIRECCIÓN DEL VIENTO</b>	<b>PERÍODO DE REGISTRO/MES</b>	<b>FUENTE</b>
1,2	N	Septiembre	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2007-2013
1,1	E	Octubre	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2007-2013
1,2	E	Noviembre	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2007-2013
1,4	NE	Diciembre	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2007-2013

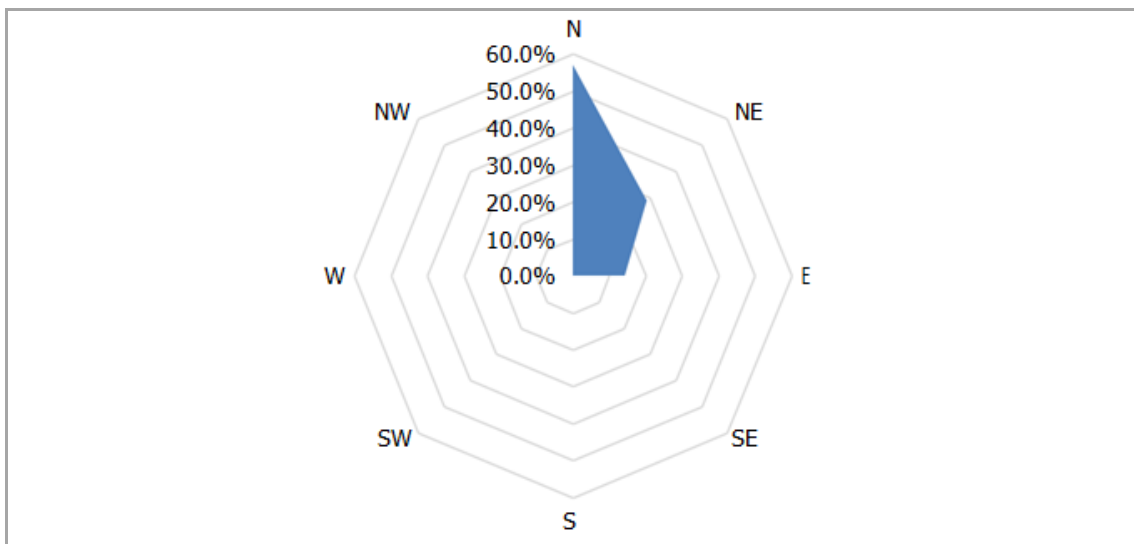
Fuente: Anuarios Meteorológicos INAMHI, Estación Agrometeorológica Machala-UTM.



**Figura 4.7.** Distribución de la velocidad media mensual del viento (km/h), período 2007-2013 de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM



Fuente: Anuarios Meteorológicos INAMHI, Estación Agrometeorológica Machala-UTM.



Fuente: Anuarios Meteorológicos INAMHI, Estación Agrometeorológica Machala-UTM.

#### 4.1.1.2.4. **Humedad atmosférica**

El análisis de los datos de humedad atmosférica, se lo realizó únicamente para datos promedio, al no existir información de máximas ni mínimas de la estación analizada en los anuarios meteorológicos.



Los datos de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, registrados en el período 2007-2013, evidencian valores mínimos anuales de 86% en el año 2011, hasta 92% de humedad relativa en los años 2009 y 2010.

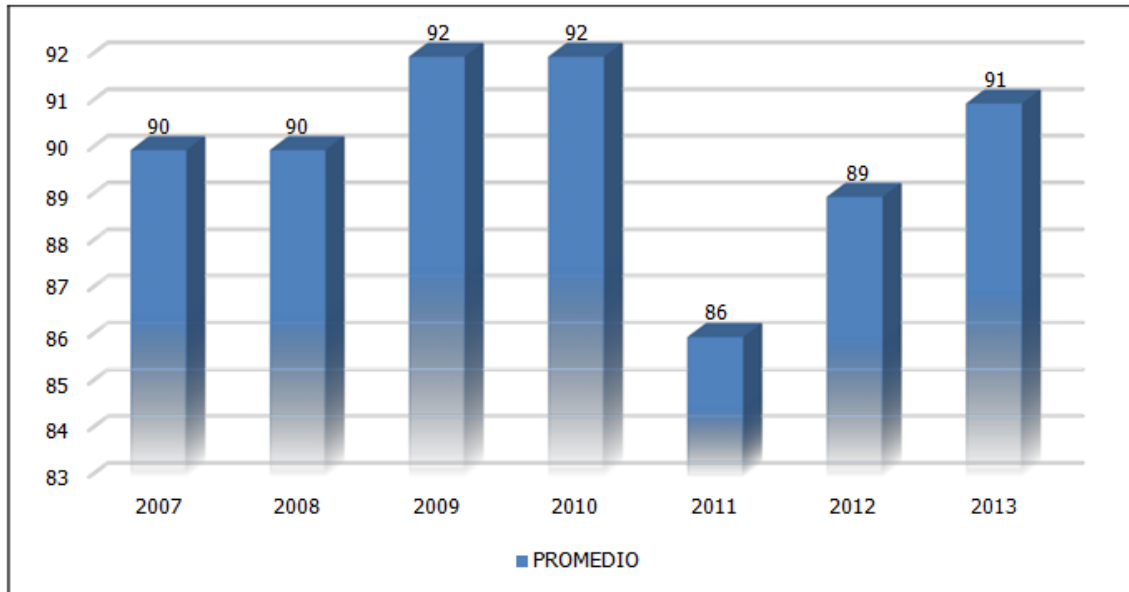
**Tabla 4.6.** Humedad promedio anual (%), período 2007-2013 de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM.

HUMEDAD (%)		
PROMEDIO	PERÍODO DE REGISTRO/AÑO	FUENTE
90	2007	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2007
90	2008	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2008
92	2009	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2009
92	2010	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2010
86	2011	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2011
89	2012	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2012
91	2013	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2013

Fuente: Anuarios Meteorológicos INAMHI, Estación Agrometeorológica Machala-UTM.



**Figura 4.8.** Humedad promedio anual (%), período 2007-2013 de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM



Fuente: Anuarios Meteorológicos INAMHI, Estación Agrometeorológica Machala-UTM.

Los valores de la humedad mensual permiten evidenciar que en el periodo analizado se presentaron humedades de 85% en el mes de diciembre, a 95% en los meses de enero a abril.

**Tabla 4.7.** Humedad promedio mensual (%), período 2007-2013 de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM.

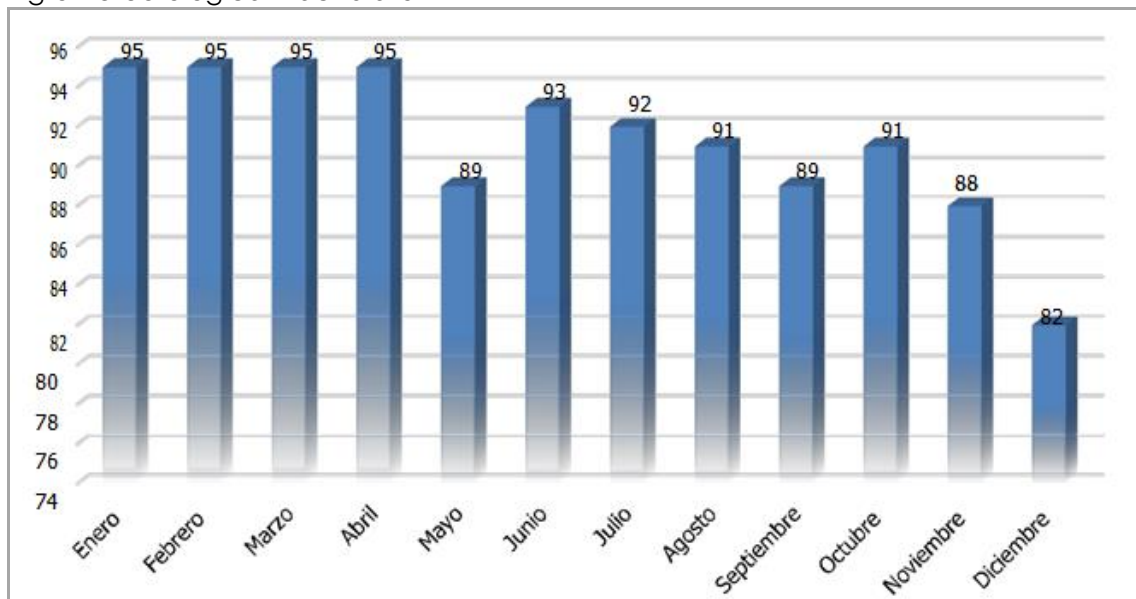
HUMEDAD (%)		
PROMEDIO	PERÍODO DE REGISTRO/MES	FUENTE
95	Enero	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2007-2013
95	Febrero	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2007-2013
95	Marzo	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2007-2013
95	Abril	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2007-2013
89	Mayo	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2007-2013



HUMEDAD (%)		
PROMEDIO	PERÍODO DE REGISTRO/MES	FUENTE
93	Junio	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2007-2013
92	Julio	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2007-2013
91	Agosto	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2007-2013
89	Septiembre	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2007-2013
91	Octubre	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2007-2013
88	Noviembre	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2007-2013
82	Diciembre	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2007-2013

Fuente: Anuarios Meteorológicos INAMHI, Estación Agrometeorológica Machala-UTM.

**Figura 4.9.** Humedad promedio mensual (%), período 2007-2013 de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM



Fuente: Anuarios Meteorológicos INAMHI, Estación Agrometeorológica Machala-UTM.





#### 4.1.1.2.5. Nubosidad

Para el análisis de este parámetro, únicamente se ha tomado la nubosidad media, al ser la única información existente en los anuarios meteorológicos.

En el periodo analizado, la nubosidad media anual es constante, manteniéndose en 7 octas.

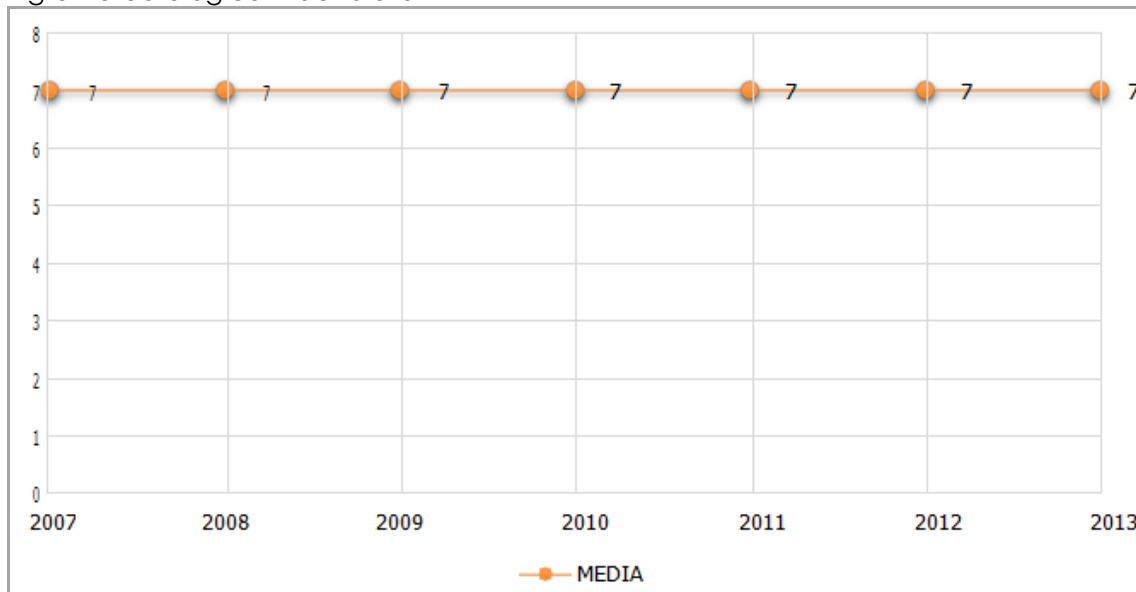
**Tabla 4.8.** Nubosidad media anual (octas), período 2007-2013 de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM.

NUBOSIDAD (octas/año)		
MEDIA	PERÍODO DE REGISTRO/AÑO	FUENTE
7	2007	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2007
7	2008	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2008
7	2009	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2009
7	2010	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2010
7	2011	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2011
7	2012	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2012
7	2013	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2013

Fuente: Anuarios Meteorológicos INAMHI, Estación Agrometeorológica Machala-UTM.



**Figura 4.10.** Nubosidad media anual (octas), período 2007-2013 de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM



Fuente: Anuarios Meteorológicos INAMHI, Estación Agrometeorológica Machala-UTM.

Al hablar de nubosidad media mensual, se puede observar que esta varía de 6 octas en los meses de abril y diciembre, hasta 8 octas en los meses de junio, julio y octubre.

**Tabla 4.9** Nubosidad media mensual (octas), período 2007-2013 de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM.

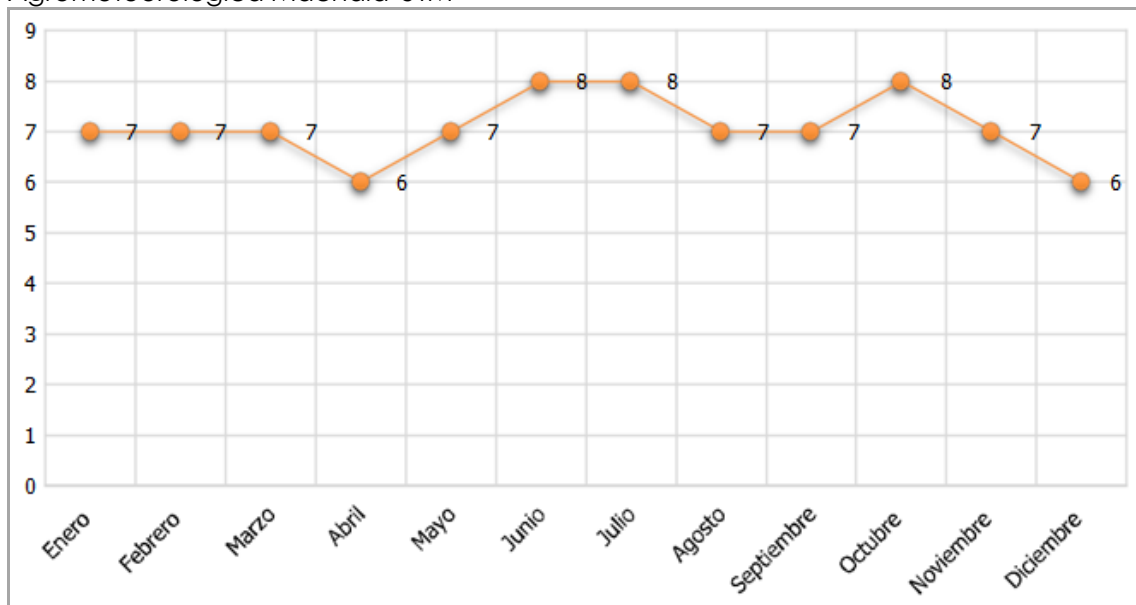
NUBOSIDAD (octas/mes)		
MEDIA	PERÍODO DE REGISTRO/MES	FUENTE
6	Abril	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2007-2013
7	Mayo	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2007-2013
8	Junio	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2007-2013
8	Julio	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2007-2013
7	Agosto	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica



NUBOSIDAD (octas/mes)		
MEDIA	PERÍODO DE REGISTRO/MES	FUENTE
		Machala-UTM, 2007-2013
7	Septiembre	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2007-2013
8	Octubre	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2007-2013
7	Noviembre	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2007-2013
6	Diciembre	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2007-2013

Fuente: Anuarios Meteorológicos INAMHI, Estación Agrometeorológica Machala-UTM.

**Figura 4.11.** Nubosidad media mensual (octas), período 2007-2013 de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM



Fuente: Anuarios Meteorológicos INAMHI, Estación Agrometeorológica Machala-UTM.

#### 4.1.1.2.6. Evaporación

El análisis de evaporación se lo realiza únicamente con los valores totales, pues es la única información disponible de este parámetro en los anuarios



meteorológicos; en tanto que, para la evaporación mensual se calculó la media de todos los meses del período analizado.

La evaporación total anual del periodo analizado registra valores que van desde los 704,1 mm en el año 2013, hasta los 877,2 mm en el año 2011.

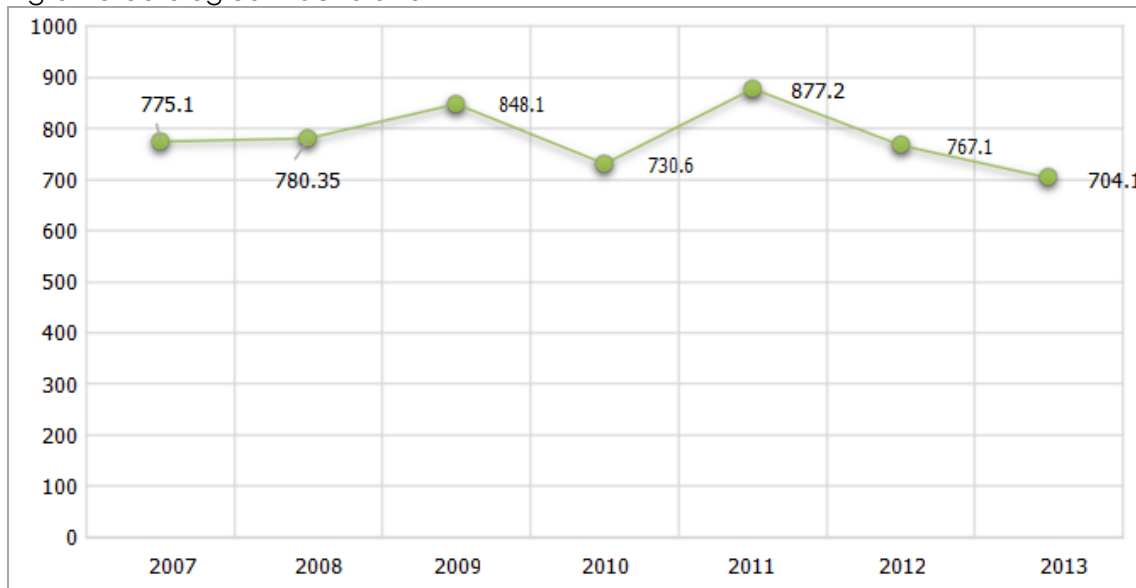
**Tabla 4.10.** Evaporación total anual (mm), período 2007-2013 de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM.

EVAPORACIÓN (mm/año)		
TOTAL	PERÍODO DE REGISTRO/AÑO	FUENTE
775,1	2007	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2007
780,35	2008	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2008
848,1	2009	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2009
730,6	2010	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2010
877,2	2011	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2011
767,1	2012	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2012
704,1	2013	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2013

Fuente: Anuarios Meteorológicos INAMHI, Estación Agrometeorológica Machala-UTM.



**Figura 4.12.** Evaporación total anual (mm), período 2007-2013 de la Estación Agrometeorológica Machala- UTM



Fuente: Anuarios Meteorológicos INAMHI, Estación Agrometeorológica Machala-UTM.

Asimismo, en el periodo analizado se registró valores mensuales de 38,1 mm de evaporación en el mes de octubre, hasta 90,4 mm en el mes de marzo.

**Tabla 4.11.** Evaporación mensual media (mm), período 2007-2013 de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM.

EVAPORACIÓN (mm/mes)		
MEDIA	PERÍODO DE REGISTRO/MES	FUENTE
78,5	Enero	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2007-2013
82,5	Febrero	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2007-2013
90,4	Marzo	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2007-2013



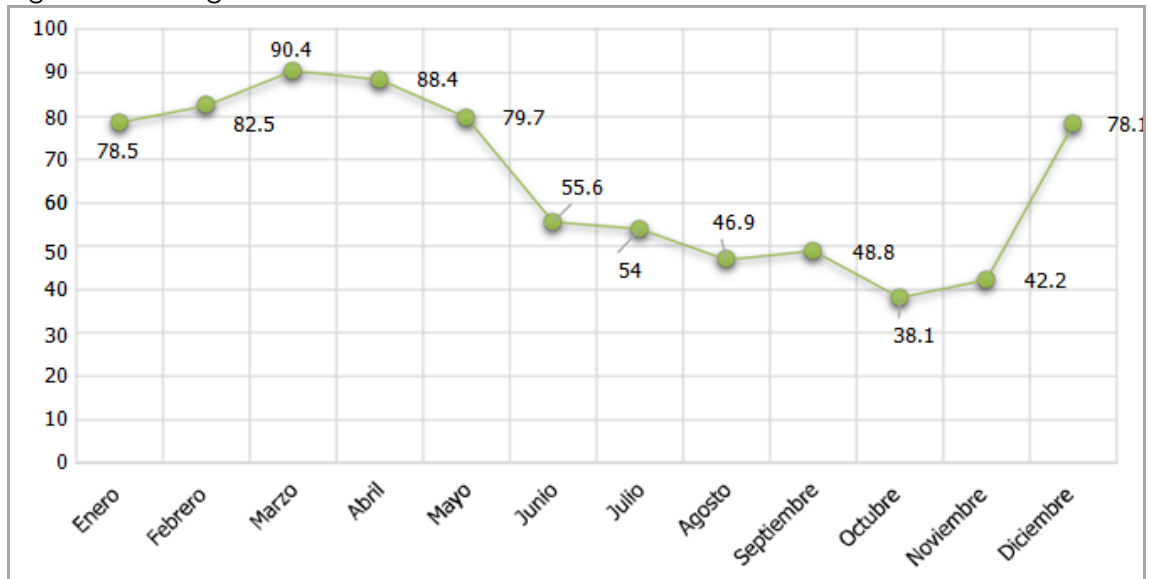
Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

<b>EVAPORACIÓN (mm/mes)</b>		
<b>MEDIA</b>	<b>PERÍODO DE REGISTRO/MES</b>	<b>FUENTE</b>
88,4	Abril	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2007-2013
79,7	Mayo	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2007-2013
55,6	Junio	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2007-2013
54	Julio	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2007-2013
46,9	Agosto	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2007-2013
48,8	Septiembre	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2007-2013
38,1	Octubre	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2007-2013
42,2	Noviembre	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2007-2013
78,1	Diciembre	INAMHI, Anuario Meteorológico de la Estación Agrometeorológica Machala-UTM, 2007-2013



Fuente: Anuarios Meteorológicos INAMHI, Estación Agrometeorológica Machala-UTM.

**Figura 4.13.** Evaporación mensual media (mm), período 2007-2013 de la Estación Agrometeorológica



Fuente: Anuarios Meteorológicos INAMHI, Estación Agrometeorológica Machala-UTM.

#### 4.1.1.2.7. Heliofanía

No se realizó el análisis de heliofanía, al no existir información de este parámetro en los anuarios meteorológicos de la Estación y período analizado.

#### 4.1.2. Ruido Ambiental

##### 4.1.2.1. Ubicación de puntos de muestreo

El muestreo de ruido se lo realizó en el área minera "LELIATERE 1" (Código 10000591), en los puntos descritos en la siguiente tabla (Anexo 5, Mapa de Calidad de Ruido). Cabe mencionar que, para el muestreo de ruido se establecieron puntos estratégicos, es decir zonas que pueden ser afectadas o puedan estar afectadas por el ruido proveniente de las labores mineras.





**Tabla 4.12.** Ubicación del punto de muestreo de ruido en el área minera “LELIATERE 1” (Código 10000591)

ÁREA MINERA	CÓDIGO DE MUESTRA	COORDENADAS UTM WGS84, ZONA 17 SUR	
		X	Y
“LELIATERE 1”	MRD - 202	657315.00	9670687.00
	MRD - 201	657344.00	9670707.00
	MRD - 203	657244.00	9670664.00
	MRD - 204	657217.00	9670685.00
	MRD - 205	657169.00	9670741.00
	MRD - 206	657319.00	9670784.00
	MRD - 209	657338.00	9671071.00
	MRD - 210	657308.00	9670993.00
	MRD - 211	657106.00	9671159.00
	MRD - 208	656715.00	9671275.00
	MRD - 207	656638.00	9671327.00

Elaborado: Equipo consultor, 2022.

#### 4.1.2.2. Normativa legal aplicable

En la Tabla 1 del Anexo 5, Niveles máximos de emisión de ruido y metodología para fuentes fijas y fuentes móviles y niveles máximos de vibración y metodología de medición, del Acuerdo Ministerial No. 097-A, se establecen los niveles máximos de emisión de ruido (L<sub>Keq</sub>) para fuentes fijas de ruido.

**Tabla 4.13.** Niveles Máximos de Emisión de Ruido (L<sub>Keq</sub>) para Fuentes Fijas de Ruido.

USO DEL SUELO	PERIODO DIURNO	PERIODO NOCTURNO
	07:01 HASTA 21:00	21:01 HASTA 07:00
Residencial (R1)	55	45
Equipamiento de Servicios Sociales (EQ1)	55	45
Equipamiento de Servicios Públicos (EQ2)	60	50
Comercial (CM)	60	50
Agrícola Residencial (AR)	65	45
Industrial (ID1/ID2)	65	55
Industrial (ID3/ID4)	70	65
Uso Múltiple	Cuando existan usos de suelo múltiple o combinados se utilizará el L <sub>Keq</sub> más bajo de cualquiera de los usos de suelo que componen la combinación. Ejemplo: Uso de suelo: Residencial + ID2 L <sub>Keq</sub> para este caso = Diurno 55 dB y Nocturno 45dB.	
Protección Ecológica (PE) Recursos Naturales (RN)	La determinación del L <sub>Keq</sub> para estos casos se lo llevará a cabo de acuerdo al procedimiento descrito en el Anexo 4.	



Fuente: Acuerdo Ministerial No. 097 -A. Anexo 5, Niveles máximos de emisión de ruido y metodología para fuentes fijas y fuentes móviles y niveles máximos de vibración y metodología de medición. Elaborado: Equipo consultor, 2022.

#### 4.1.2.3. Equipos utilizados

##### Equipo de Muestreo

- Tipo equipo: Sonómetro integrador Tipo 1
- Marca: Cesva
- Modelo: SC-30
- Serie: BT215079
- Trípode: TR-40
- Antivientos: PVM-05
- Procedencia: España
- Calibrado: 13/12/2016
- Vigencia: 13/12/2018



El SC-30 es un sonómetro integrador promediador Tipo 1 según las normas internacionales IEC 60651:79/A1:93/A2:00 y IEC 60804:00 y sus correspondientes comunitarias EN 60651:94/A1:97/A2:01 y EN 60804:01. El SC-30 también es un analizador de espectro en tiempo real por bandas de octava, cubriendo el margen frecuencial de 22 Hz a 22.5 KHz con filtros de octavas Tipo 1 según IEC 61260:1995/A1:01. El SC-30 puede funcionar como sonómetro o como analizador de espectro.

##### Equipo de calibración

- Tipo equipo: Calibrador acústico
- Marca: Cesva



- 
- Modelo: CB-5
  - Serie: 039483
  - Procedencia: España
  - Calibrado: 27/06/2017
  - Vigencia: 27/06/2018

#### **4.1.2.4. Procedimientos y normas utilizadas**

Para el muestreo de ruido se contrató los servicios del Laboratorio de Ensayos Desarrollo de Proyectos Industriales (DEPROINSA) acreditado por el SAE (Acreditación N° OAE LE C 13-003).

Para hacer la medición de ruido ambiental se utilizó el procedimiento específico DP.PEE.MAS.5.4.01, cumpliendo la norma Española UNE-ISO 1996-2 título Acústica, Descripción, medición y evaluación de ruido ambiental del Acuerdo Ministerial 097- A, Anexo 5, Ruido Ambiente para Fuentes Fijas y Móviles.

##### **4.1.2.4.1. Verificación de las baterías y otras interferencias**

Las baterías de los instrumentos, calibradores y sonómetros, fueron verificadas antes de cada calibración en terreno.

##### **4.1.2.4.2. Calibración en terreno del instrumento**

El instrumento de medición siempre deberá ser calibrado en terreno antes de iniciar la medición y después de terminarla, según las instrucciones entregadas por el fabricante (manual del usuario del Sonómetro SC-30, Iden. DP.DE.NC.4.3.10), ya que condiciones ambientales como temperatura, presión y humedad relativa, pueden afectar parcialmente la respuesta del



---

instrumento. Se debe calibrar el instrumento en áreas donde no esté expuesto a ruido ya que este interfiere en la calibración, preferiblemente hacerlo en oficinas.

Cuando los resultados de la calibración en terreno obtenidos para antes y después de la medición difieran entre sí en más de 0,5 dB, se deberá descartar la medición realizada, debiéndose registrar los resultados obtenidos.

#### **4.1.2.4.3. Ubicación del instrumento**

El sonómetro fue colocado sobre un trípode y ubicado a una altura igual o superior a 1,5 m de altura del suelo, direccionando el micrófono hacia la fuente con una inclinación de 45 a 90 grados, sobre su plano horizontal. El equipo se lo colocó fuera del perímetro, límites físicos, linderos o línea de fábrica de la fuente a ser evaluada. Durante la medición el operador permaneció alejado del equipo, al menos 1 metro. Para el caso de que el lindero exista una pared reflectora de ruido, las mediciones se realizarán a una distancia de 3 metros de la superficie reflectora.

El micrófono debe ser protegido con una pantalla protectora contra el viento durante las mediciones.

Colocar el medidor de velocidad del viento durante toda la medición colocando el instrumento en un trípode o soporte a la misma altura del micrófono. Las mediciones deben llevarse a cabo solamente cuando la velocidad del viento sea igual o menor a 5 m/s.

El instrumento de medición no deberá instalarse sobre mesas o superficies reflectantes, ya que la vibración del medio afecta la medición.

Para determinar el nivel de ruido de fondo, se seguirá igual procedimiento de medición que el descrito para la fuente fija, bajo condiciones de ausencia del ruido generado por la fuente objeto de evaluación.



Elaborado por: Equipo consultor, 2022.

#### 4.1.2.4.4. Tiempo de medición

Las mediciones de ruido total (ruido de la fuente) y ruido de fondo (ruido residual) se realizan en respuesta Lenta o Impulsiva, con el filtro de ponderación A y C con tiempo de integración cada 3 segundos, durante 15 segundos para cada una de las 5 mediciones, tanto para el ruido de la fuente y ruido residual o de fondo. El tiempo total de medición de ruido de fuente y residual es de 00:02:30 minutos.



**Fotografía 1.** Muestreo de ruido en el área minera "LELIATERE 1"

#### **4.1.2.5. Resultados y comparación con la normativa**

En la siguiente tabla se indican los niveles de presión sonora equivalente total de la emisión de ruido ambiental o externo producido por las actividades del proyecto en el punto medido (el informe del muestreo se expone en el Anexo 6):



**Tabla 4.14.** Resultados del muestreo de ruido, área minera "LELIATERE 1" (Código 10000591).

CÓDIGO DE LA MUESTRA	COORDENADAS DE UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO (WGS84)		FECHA	DIURNO/NOCTURNO	RESULTADO PROMEDIO (dB)	LÍMITE PERMISIBLE (dB) (A) (b)*	CUMPLE O NO CON LA NORMA AMBIENTAL VIGENTE
	(ZONA 17 SUR)						
	X	Y					
MRD - 202	657315.00	9670687.00	21/10/2022	Diurno	58	70	CUMPLE
MRD - 201	657344.00	9670707.00	21/10/2022	Diurno	61	70	CUMPLE
MRD - 203	657244.00	9670664.00	21/10/2022	Diurno	55	70	CUMPLE
MRD - 204	657217.00	9670685.00	21/10/2022	Diurno	49	70	CUMPLE
MRD - 205	657169.00	9670741.00	21/10/2022	Diurno	49	70	CUMPLE
MRD - 206	657319.00	9670784.00	21/10/2022	Diurno	49	70	CUMPLE
MRD - 209	657338.00	9671071.00	21/10/2022	Diurno	49	70	CUMPLE
MRD - 210	657308.00	9670993.00	21/10/2022	Diurno	48	70	CUMPLE
MRD - 211	657106.00	9671159.00	21/10/2022	Diurno	46	70	CUMPLE
MRD - 208	656715.00	9671275.00	21/10/2022	Diurno	45	70	CUMPLE
MRD - 207	656638.00	9671327.00	21/10/2022	Diurno	45	70	CUMPLE

Fuente: \*Límites permisibles de ruido según el uso de suelo: Industrial (ID3/ID4). Elaborado: Equipo consultor, 2022.

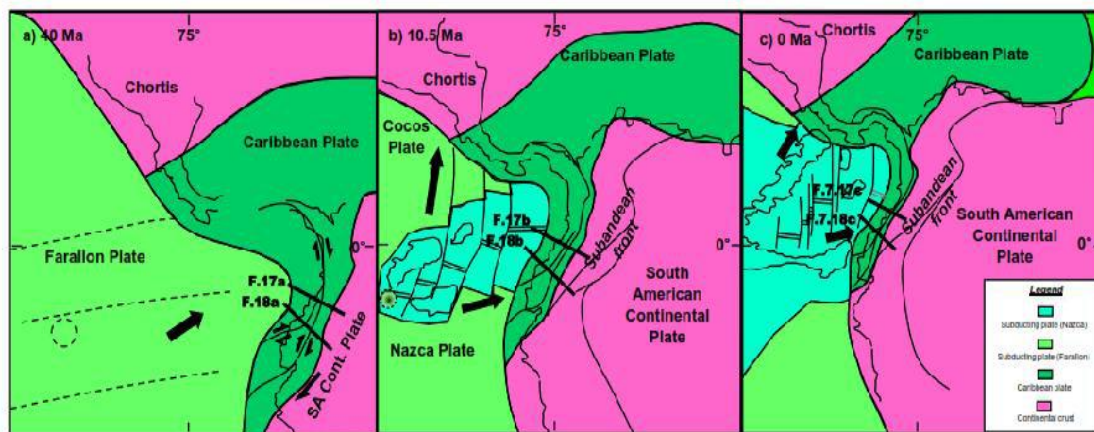
El nivel de ruido registrado cumple con la normativa ambiental vigente. El ruido es generado principalmente por los compresores, actividades laborales de campamento como de la mina, además de la flora y fauna del entorno.



#### 4.1.3. Contexto geodinámico del Ecuador

En la siguiente figura, tomada de la tesis doctoral de López (2009), se presenta un esquema de evolución tectónica realizado con base a datos paleogeográficos regionales simplificados que muestran la evolución desde la subducción de la placa Farallón hace aproximadamente 40 millones de años, frente a las placas: Norteamericana, Caribe y Sudamericana. Se representa el inicio de la subducción de la placa de Nazca hace aproximadamente 10,5 millones de años y la configuración tectónica del Ecuador en la actualidad.

**Figura 4.14.** Figura Mapas paleogeográficos regionales simplificados de las placas: Farallón, Nazca, Caribe y Sudamérica



Fuente. López, 2009, pág. 289 Figure 7.19.

Explicación: Mapas paleogeográficos regionales simplificados de las placas de Farallón, Nazca, Caribe y Sudamérica según Luzieux et al. (2006), Lonsdale y Klitgord (1978), MacMillan et al. (2004), Meschede y Barkhausen (2000), Meschede y Frisch (1998). (a) La reconstrucción en ~ 40 Ma indica que la transpresión regional en la meseta oceánica acrecionada contra del margen continental se vio favorecida por una convergencia muy oblicua. (b) la reconstrucción en ~ 10.5 Ma sugiere la subducción oblicua de la placa

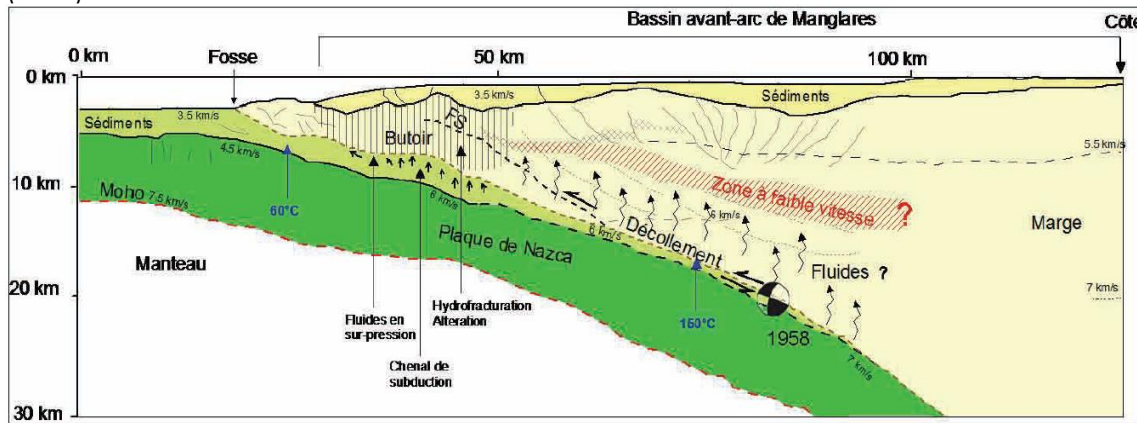


---

caliente y joven de Nazca debajo del margen sudamericano. (c) La situación actual muestra un acortamiento oblicuo regional, mientras que la tasa de convergencia continúa disminuyendo (Kendrick et al., 2003) (López, 2009, pág. 289 Figure 7.19).

Con respecto al proceso de subducción de la placa oceánica de Nazca bajo la placa continental Sudamericana García Cano (2009) señala que "La margen convergente norandina, donde tiene lugar la subducción de la placa Nazca bajo la placa Sudamericana, está caracterizada por presentar una segmentación morfológica, estructural y sísmica. La frontera entre Colombia y Ecuador corresponde a un segmento afectado por una intensa deformación y una fuerte actividad sísmica. Durante el siglo pasado cuatro sismos mayores de subducción (1906, 1942, 1958 y 1979) sacudieron esta zona, algunos de ellos generando tsunamis que afectaron la costa colombo-ecuatoriana. Las zonas de ruptura de estos tres últimos sismos son consecutivas hacia el norte limitando unas con otras. Estas zonas están delimitadas por estructuras transversales que segmentan la margen" y como parte de su investigación de doctorado el mismo autor generó un modelo de subducción de la placa de Nazca en la frontera colombo-ecuatoriana, a nivel del cañón de Esmeraldas, resultado de la integración del modelo de velocidad 3D generado con información de estudios desarrollados por Marcaillou (2003), Marcaillou et al. (2006), Gailler et al. (2007), Collot et al. (2008), Agudelo et al. (2009) y López Ramos (2009), donde el mecanismo de enfoque fue tomado de Swenson y Beck (1996), el cual se reproduce a continuación:

**Figura 4.15.** Modelo conceptual de la estructura de la zona de subducción en la frontera colombo-ecuatoriana, a nivel del cañón de Esmeraldas elaborado por García (2009)

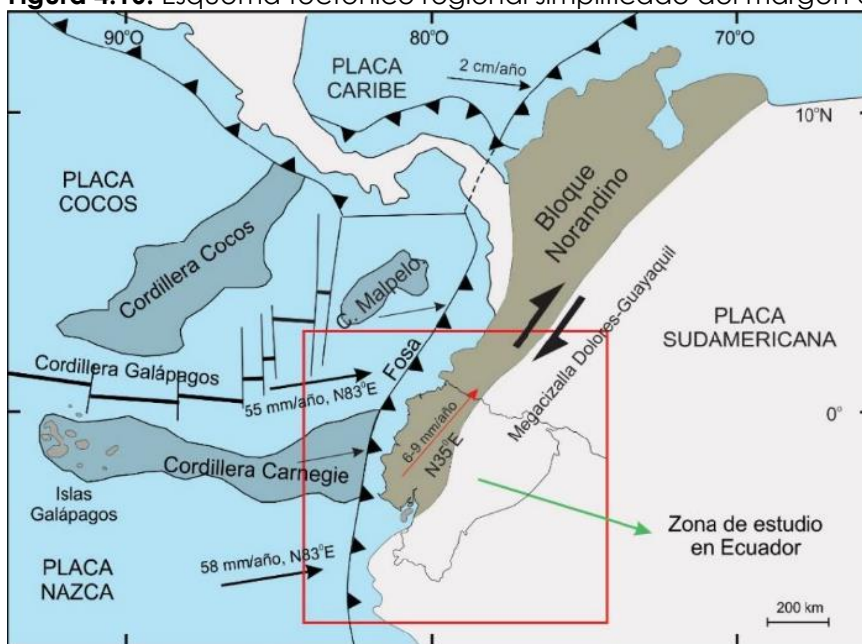


Fuente. García Cano; 2009; pág. 114 Figura 5-18.

En el mismo sentido Tamay (2018) indica que el movimiento del Bloque Norandino es una consecuencia de la subducción oblicua de la placa de Nazca y el acoplamiento interplacas ocasionado por el desplazamiento de la Cordillera de Carnegie (Gutscher et al., 1999; Trenkamp et al., 2002; Witt&Burgois, 2009, Beauval et al., 2010; Nocquet et al., 2014). Como consecuencia se produciría la subsidencia del golfo de Guayaquil. El movimiento tiene una dirección N35°E, a través de un sistema de fallas de desgarre dextral con dirección noreste y de fallas inversas en dirección norte en concordancia a lo encontrado por Luna (2017 ver párrafo siguiente). La velocidad de movimiento estimada está entre 6 a 9 mm/año (Segovia&Alvarado, 2009; Nocquet et al.; 2009; Trenkamp et al.; 2002; Edbue&Kellog, 2010; Alvarado et al., 2014). La reorganización de los límites del Bloque Norandino ocurrió entre el Plioceno y Pleistoceno inicial (Witt et al., 2006). En Ecuador el límite del Bloque Norandino actualmente denominado Silver Norandino (NAS) se localiza en el Golfo de Guayaquil y cruza a través de

la falla Pallatanga de la Cordillera Occidental en dirección a la Depresión Interandina. Hacia el norte en la frontera con Colombia el límite lo conforma la falla Chigual-La Sofía (Segovia&Alvarado, 2009; Beauval et al., 2010; Alvarado et al., 2014). Estas estructuras forman partes de la megacizalla Dolores-Guayaquil (Tamay; 2018; Pág. 28). La siguiente figura realizada por Tamay en su tesis doctoral en el año 2018 representa el esquema tectónico simplificado del Ecuador.

**Figura 4.16.** Esquema tectónico regional simplificado del margen del Ecuador.



Fuente. Tamay 2018, pág. 28 Figura 3.1

Como apoyo a las esquematizaciones tectónicas anteriores desde el punto de vista geodésico Luna (2017) como conclusiones de su investigación doctoral respecto al campo de velocidades de la corteza terrestre para Ecuador indica que los valores de las velocidades obtenidas a partir del procesamiento y análisis de datos de la Red GNSS de Monitoreo continuo para Ecuador (REGME) del Instituto Geográfico Militar que actualmente tiene 44 estaciones



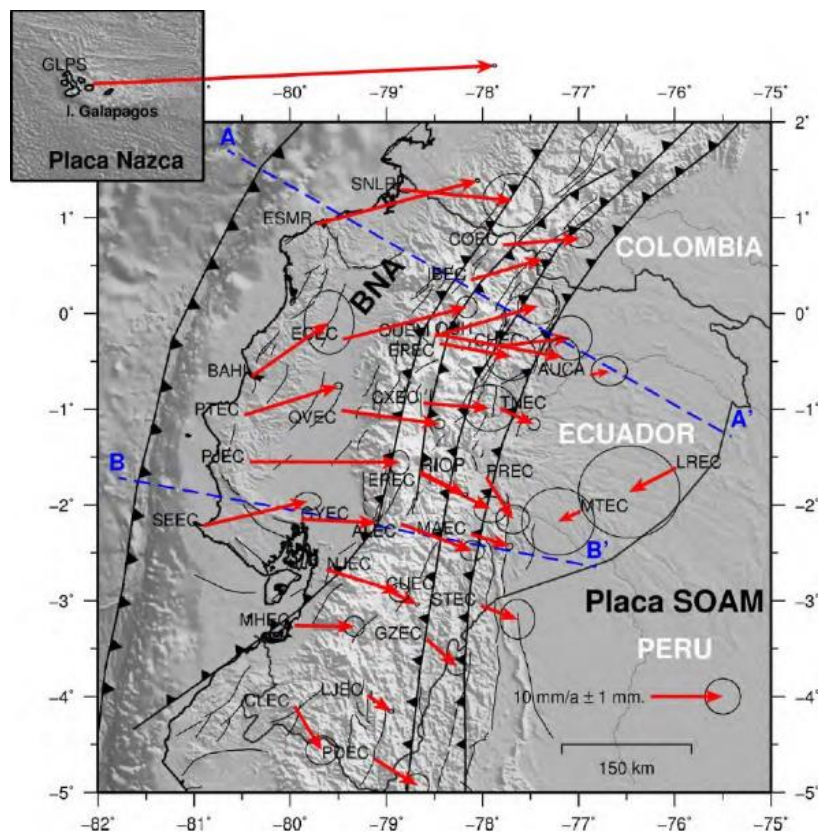
que son contrastadas con la Red Nacional GPS del Ecuador (RENAGE) que es una red pasiva que definen el Marco Geodésico de Referencia para el Ecuador conocida como SIRGAS-ECUADOR (SIRGAS95 época de referencia 1995.4-ITRF94) y cuyos resultados producto del procesamiento de datos de las estaciones de monitoreo parmente se contrastaron con los parámetros proporcionados por las estaciones del IGS (International GNSS Service), proporciona evidencia de la actual deformación cortical del Ecuador que implica actividad continua sobre las fallas regionales. La característica predominante es el movimiento horizontal dominante hacia el este y el decrecimiento de las velocidades hacia el interior. Los resultados obtenidos para las velocidades verticales muestran elevación en las estaciones situadas en la zona de transición entre el límite del bloque Norandino y la placa Sudamericana (estaciones situadas sobre los Andes), lo que encaja con un régimen de transpresión, que produciría la elevación de esta zona. Por otro lado, las estaciones situadas al sur del Ecuador presentan una componente norte negativa, en dirección al SE, lo que muestra que estas estaciones presentan un comportamiento distinto a las estaciones ubicadas en el bloque Norandino. Nocquet et al; (2014) sugieren que al movimiento de estas estaciones responden a la dinámica del bloque Inca en el Perú (Luna, 2017; págs. 2, 17, 161).

El campo de velocidades del Ecuador basado en el análisis de 33 estaciones REGME y las 17 velocidades de las estaciones IGS se transformaron de ITRF2008 a un marco de referencia fijo en la placa SOAM, utilizando el procedimiento



de Goudarzi et al. (2014) para la determinación del polo de Euler ITRF2008/SOAM y su aplicación a las velocidades ITRF2008 y obtención de velocidades respecto a la placa Sudamericana (SOAM) fija. La siguiente figura muestra el campo de velocidades actual para el Ecuador en un marco de referencia Sur América fijo, la elipse de confianza del 95% se representa en la punta de cada vector de velocidad. Los resultados se obtuvieron bajo el supuesto de velocidades constantes entre los años 2008-2014 (Luna, Op. Cit.; pág. 102).

**Figura 4.17.** Campo de velocidad horizontal GNSS de las estaciones REGME/IGS respecto al marco de referencia fijo en Sudamérica (SOAM)



Fuente. Luna, 2017; pág. 103 figura 4.28.



Explicación del gráfico: Campo de velocidad que corresponde a los vectores rojos de las estaciones REDME/IGS. Elipses de error al 95% de confianza. El recuadro superior muestra la velocidad horizontal GNSS de la estación GLPS localizada en la placa de Nazca. Las líneas negras delimitan las principales estructuras tectónicas. El límite entre el Bloque Norandino (BNA) y la placa sudamericana (SOAM) está definido por el Sistema Mayor Dextral de los Andes. Las líneas negras finas delinean el mapa de las fallas (Egüez, et al., 2003) en (Luna, Op. Cit.; pág. 103 figura 4.28).

Nocquet et al., (2012) señalan "El conjunto de estos resultados permite proponer un marco de reflexión sobre la manera en la cual la convergencia oblicua Nazca/América del Sur tiene lugar en los Andes del Norte. Dentro de un modelo de particionamiento total, la interface de subducción acomoda la totalidad del movimiento perpendicular a la fosa mientras que las estructuras intraplaca acomodan la totalidad de la componente paralela a la fosa. El caso de un particionamiento nulo, la oblicuidad de la convergencia es acomodada a lo largo de la interface de subducción. El caso de la margen ecuatorial parece ser un caso intermedio. Para el caso del segmento norte de dirección N27°E, a una latitud 0°, la convergencia teórica Nazca/América del Sur es de 31 mm/año sobre la componente paralela a la fosa y 46 mm/año sobre la componente normal. El sistema de fallas Pallatanga- La Sofía – Chingual absorbe alrededor de 8 mm/año del movimiento paralelo a la fosa y en donde solamente 25- 30% de la oblicuidad de la subducción. Sobre la componente normal mientras tanto todo el movimiento parece estar





---

acomodado sobre la interface de subducción (...). En esta discusión, hemos despreciado el acortamiento acomodado en la cordillera oriental y en el cabalgamiento subandino. Con los datos actuales, no podemos estimar este movimiento, pero se puede limitar las posibilidades a este movimiento. Un límite superior está dado al anular el vector velocidad de (Cerro Chispas cerca de Manta), lo que permite suponer que el coeficiente de acople es 0 sobre la interface de subducción. Esto da un límite superior de 11 mm/año en la dirección este. Suponiendo que (Riobamba) está situada sobre la zona compuesta entre el bloque Nor andino y América del Sur estable nosotros obtenemos un valor de 5.2 mm/año en una dirección SE. Finalmente, para el punto S061 situado en Quito, su velocidad residual dentro de la referencia América del Sur es de 9 mm/año hacia el este. Este punto está dentro de una zona de deformación, pero si nosotros admitimos que una parte es absorbida sobre estructuras correspondiente al movimiento del bloque nor andino este punto sugiere un acortamiento de 4.7 mm/año hacia el este. Las incertidumbres asociadas son altas. Sin embargo, si este acortamiento es del orden de 5 mm/año, el acople a lo largo de la subducción pasa del 20% al 10% para la zona de Manta y de 40 a 30 % sobre el segmento norte" (Nocquet et al., 2012; pág. 9). Esta configuración tectónica sumada a la complejidad geológica del territorio ecuatoriano donde en un pequeño espacio se pueden encontrar los tres tipos principales de rocas (ígneas, sedimentarias y metamórficas) sumada a la ubicación geográfica en la línea ecuatorial que genera una "protuberancia ecuatorial" de 42,77 km; es decir, su diámetro



---

medido a través del plano ecuatorial: (12,756.274 km) es 42.77 km más que el medido entre los polos: (12,713.56 km) ([#### \*\*4.1.3.1. Geología Regional\*\*](https://es.wikipedia.org/wiki/Protuberancia_ecuatorial#:~:text=La%20Tierra%20tiene%20una%20protuberancia,12%2C713.56%20km%20(7%2C899.84%20mi; consultado el 03 de octubre de 2022))</a>), explica el contexto complejo de desarrollo geológico que genera volcanismo, sismicidad, inestabilidad de laderas entre otros peligros geológicos además de varios depósitos asociados a intrusivos a lo largo de su territorio que se explicaran en los siguientes párrafos.</p></div><div data-bbox=)

Con el fin de contextualizar la configuración de las macro estructuras geológicas y sus ambientes de formación en las cuales se encuentra inserta la concesión Leliatere 1, se cita al trabajo de Villares (2021) que indica que el sistema orogénico localizado al Norte del paralelo 5°S se conoce como los Andes del Norte, una región en donde se exponen litologías formadas en diferentes ambientes y edades. La variación en el régimen subductivo de la placa de Nazca bajo la Sudamericana ha provocado regímenes extensionales y compresionales en el margen activo con la apertura y cierre de cuencas marginales (Blanco-Quintero et al.; 2014; Cochrane et al., 2014a; Spikings et al., 2015; Zapata et al., 2019; Cardona et al., 2020), además de eventos caracterizados por la colisión/acreción de terrenos (Egüez et al., 1986; Litherland et al., 1994; Luzieux et al.; 2006; Vallejo et al., 2009; Montes et al., 2012). En Ecuador se ha asignado al Neoproterozoico a gabros localizados en

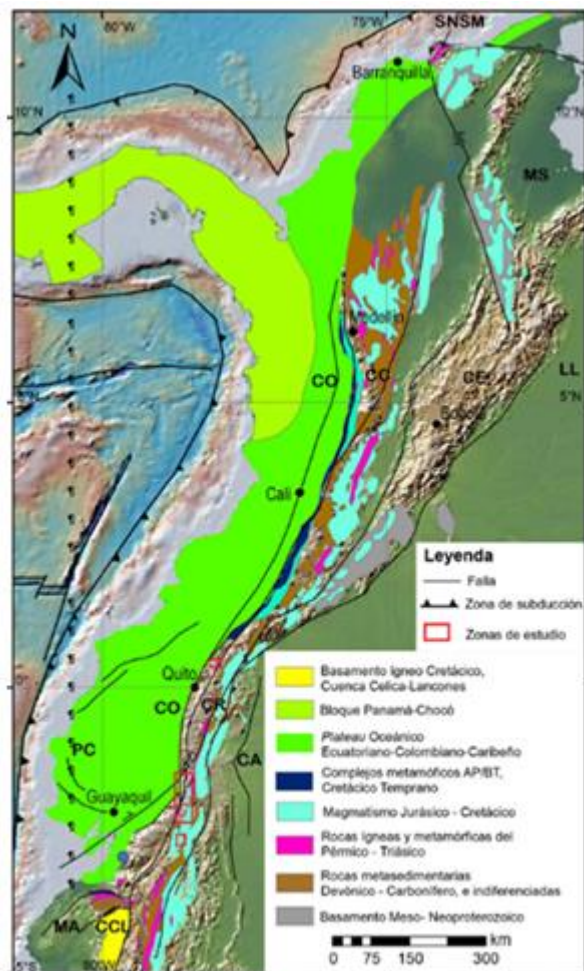


la zona de falla Peltetec (Spikings et al., 2021) y varios techos colgantes "roof pendant" entre batolitos jurásicos del sur de Ecuador, aunque estos últimos no se han confirmado (Egüez et al., 2017) (Villares, 2021, pág. 21). Por otro lado y en complemento de lo antes expuesto Bonilla (2009) indica que los Andes ecuatorianos han sido estudiados en los siglos pasados por Teodoro Wolf (1892) y Walter Sauer (1965), quienes permitieron determinar que el basamento se configuró en el Paleozoico (Salvador 2002), y expone rocas metamórficas con predominio de gneises y esquistos micáceos, arcillosos, cloríticos y talcosos, entre otros. Bristow et al. (1977) distinguen en los Andes Ecuatorianos dos partes: 1) parte septentrional, localizada entre los paralelos 1° N y 2° 30' S, la cual forma el segmento Sur de los Andes Norteños que tienen un rumbo general N-NE, se extiende desde el mar Caribe hasta los 3° de latitud Sur y comprende dos cordilleras bien delineadas y coronadas por imponentes aparatos volcánicos cuaternarios; y, 2) parte meridional que se sitúa al S del paralelo 2°30'S y donde los Andes ofrecen un estilo muy distinto, con afloramientos que presentan un aspecto bastante complejo. La serie metamórfica forma una faja oriental, con rumbo N-S; pero aflora también mucho más al O, donde constituye la Cordillera de Tahuín de rumbo ENE-OSO. Chiaradia et al. (2004) determinan que, en contraste con los Andes Centrales, la corteza ecuatoriana está compuesta por terrenos que tienen ambas afinidades: continental y oceánica, acrecionados al continente desde el Jurásico hasta el Eoceno (Feininger 1987; Mourier et al. 1988; Litherland et al. 1994; Jaillard y Soler 1996; Hughes y Pilatasig 2002). Los terrenos con afinidad



continental son: Loja, Tahuín, Chaucha (acrecionados al cratón Amazonas en el Jurásico Superior-Cretácico Inferior durante el evento denominado Peltetec; Fase Tectónica Neokimmerica), mientras que los terrenos de afinidad oceánica son: Macuchi, Pallatanga, Alao, Salado (acrecionados al cratón Amazonas desde el Jurásico Superior hasta el Eoceno). A partir del Jurásico, se formaron cuatro arcos magmáticos por la subducción de la placa Farallón-Nazca: un arco continental Jurásico en el margen occidental del cratón Amazonas, un arco de islas Jurásico (Terreno Alao), un arco de islas del Terciario Inferior (Terreno Macuchi) y un arco continental del Terciario Medio a Superior que abarca los Terrenos Macuchi, Chaucha, Tahuín, Loja y Alao después del ensamble completo de la corteza ecuatoriana. La mayoría de estos terrenos extendidos por algunos cientos de kilómetros en la dirección N-NE son solamente de pocas decenas de kilómetros de ancho y están separados por zonas de sutura de rumbo N-S a NNE-SSO y fallas menores. En el Sur del Ecuador los sistemas de fallas corticales profundas de dirección E-O a NE-SO y suturas como las megaestructuras o fallas transversales Jubones y Piñas-Portovelo de dirección NO-SE, marcan la transición de los Andes Centrales a los Nórdicos en la denominada deflexión Huancabamba (Bonilla; 2009, págs. 7, 8). En la siguiente figura realizada por Villares (2021) se representa los principales grupos litológicos del basamento de los Andes del Norte, en el cual se puede observar que la concesión Leliatere 1 se encuentra en la mega estructura Plateau oceánico ecuatoriano-colombiano-caribeño.

**Figura 4.18.** Representación esquemática de los principales grupos litológicos del basamento de los Andes del Norte



● **Proyecto Leliatere 1**

Fuente. Villares 2021, pág. 22 figura 3.1

**4.1.3.1.1. Proyecto Leliatere**

Explicación. Se indican las fallas regionales y las principales estructuras geomorfológicas. Mapa base modificado de Global Multi-Resolution Topography Data Synthesis ([www.gmrt.org](http://www.gmrt.org)). AP/BT: metamorfismo de alta presión y baja temperatura. CA: Cuenca de antepaís Oriente. CC: Cordillera Central. CCL: Cuenca Celica-Lacones. CE: Cordillera del Este (Oriental). CO: Cordillera Occidental. LL. Cuenca de antepaís Llanos Orientales. MA: Macizo



---

Amotape (Complejo metamórfico El Oro). MS: Macizo de Santander. PC: Planicie de la Costa. SNSM: Sierra Nevada de Santa Marta. (Según John et al., 2010; Riel et al., 2013; Spikings et al., 2015; Bustamante et al., 2020; Egüez et al., 2017; Zapata et al., 2019; Vallejo et al., 2019; Cardona et al., 2020; Ibañez-Mejía, 2020; Spiking et al., 2019; Rodríguez-García et al., 2019, 2020; Spikings et al.; 2021 en Villares, 2021, pág. 23).

En concordancia con la figura anterior, según el Mapa Terrenos tectono-estratigráficos y relaciones con las regiones morfo-estructurales publicado por el INIGEMM como anexo al mapa geológico de la República del Ecuador escala 1:1'000.000 en el año 2017, el proyecto Leliatere 1 se encuentra ubicado en terrenos de afinidad "oceánica" identificados como Piñón Macuchi. Al respecto Egüez, et al. (2017) indican que geotectónicamente el alóctono terreno Piñón que incluye corteza oceánica, plateau oceánico y arco insular con los volcanosedimentos asociados de antearco, se habría desarrollado hacia el occidente del borde continental. Este arco se interpreta formado con una subducción intraoceánica buzante al occidente, al tiempo que en el borde continental se depositan las formaciones epicontinentales de la cuenca oriente, a partir de una transgresión marina desde el Aptiense, en marcada discordancia sobre las rocas jurásicas, deformadas en los eventos del Neocomiense. En la protocuenca Alamor Lancones, durante el Cretácico superior se depositan las secuencias sedimentarias de aportes continentales asociadas al BAT, en contraste con las rocas volcano sedimentarias de la misma edad son alóctonas y parte del terreno Piñón que colisiona en el



---

Campaniense. La colisión del terreno Piñón ocurre en el Campaniense tardío a lo largo de la falla "Las Aradas", esto es incluyendo la denominada CAL, la Costa y la Cordillera Occidental. En el Paleoceno y sobre los terrenos acrecionados se forma el arco volcánico Sacapalca sobre corteza continentalizada en el sur del Ecuador, al tiempo que al norte del golfo de Guayaquil se forma el arco insular Macuchi. El límite entre los dos arcos está marcado por la cuenca sedimentaria del Paleógeno que se extiende desde el golfo de Guayaquil hacia el norte a lo largo de la Cordillera Occidental. En el Eoceno tardío - Oligoceno temprano se registra un importante evento geodinámico que configura la margen andina actual e interpretado como una acreción del arco insular Macuchi con un salto de fosa (Egüez, et al., 2017).



**Figura 4.19.** Ubicación del proyecto Leliatere 1 con respecto a los Terrenos tectono-estratigráficos y relaciones con las regiones morfo-estructurales



● **Proyecto Leliatere 1**

Fuente. Mapa geológico de la República del Ecuador escala 1:1'000.000 publicado por el INIGEMM en el año 2017, Mapa Terrenos tectono-estratigráficos y relaciones con las regiones morfo-estructurales anexo.

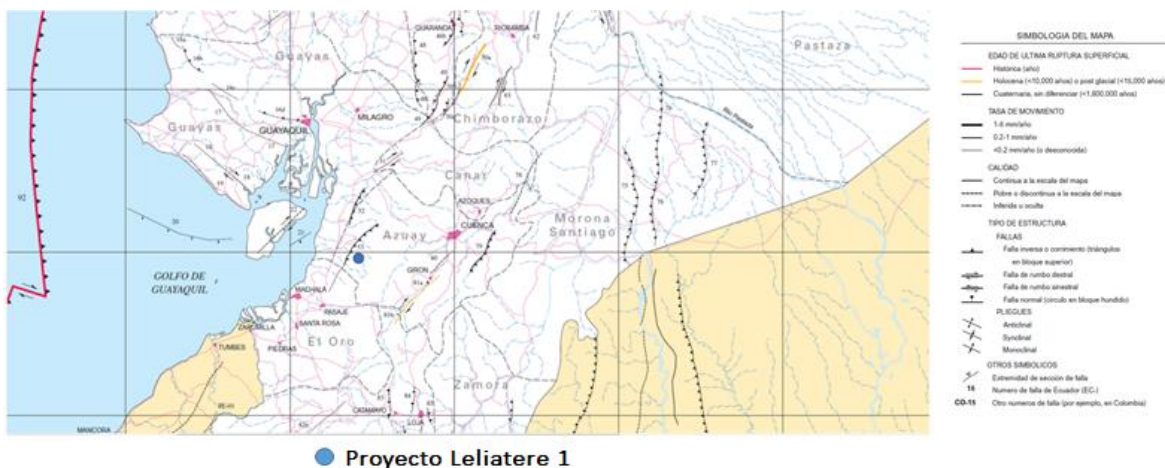
Según el Anexo cartográfico mapa 12.1 “Geología regional de la concesión Leliatere 1” la concesión se ubica en la Unidad Pallatanga (KPa) que corresponde a una secuencia de basaltos y volcanosedimentos concordantes con las rocas de afinidad oceánica desarrolladas en la mega estructura Plateau oceánico ecuatoriano-colombiano-caribeño antes descrita, los ambientes geológicos locales se detallaran en el tema geología local descrito más adelante.



#### 4.1.3.2. Geología Estructural

Según el Mapa de Fallas y Pliegues Cuaternarios de Ecuador y Regiones Oceánicas Adyacentes a escala 1:1'250.000 publicado por la U.S. Geological Survey y Egüez, et al. (2003), las principales fallas y pliegues cuaternarios reconocidos cercanos a la concesión Leliatere 1 son la No. EC-53, "PONCE ENRÍQUEZ FAULT" y la Nro. EC-52, "NARANJAL FAULT", según se puede verificar en la siguiente figura:

**Figura 4.20.** Ubicación del proyecto Leliatere 1 con respecto al Mapa de Fallas y Pliegues Cuaternarios de Ecuador y Regiones Oceánicas Adyacentes del Ecuador 2003



Fuente. U.S. Geological Survey y Egüez, et al., 2003

El documento "Database and Map of Quaternary faults and folds of Ecuador and its offshore regions" U.S. Geological Survey y Egüez, et al. (2003) provee información sobre las fallas identificadas la que se detalla a continuación:

Número de falla: EC-52; Nombre de la falla: Naranjal.

- Sinopsis y marco geológico: La estructura es parte de un sistema más amplio de fallas que controlan el levantamiento de la Cordillera Occidental.



---

- Compilador, afiliación y fecha de compilación: A. Eguez, A. Alvarado y H. Yepes; Escuela Politécnica Nacional, Departamento de Geología e Instituto Geofísico; marzo de 1997.

- Tipo de estudios: Fotointerpretación.

- GEOMETRÍA DE FALLA:

- o Longitud: 25,9 kilómetros (26,2 kilómetros);

- o Rumbo promedio:  $N23^{\circ}E \pm 12^{\circ}$ ;

- o Buzamiento promedio: Desconocido, buzamiento hacia el sureste;

- o Sentido del movimiento: Inverso;

- o Expresión geomórfica: No hay información disponible;

- o Intervalo de recurrencia: Desconocido;

- o Tasa de deslizamiento: Desconocido, probablemente  $<1$  mm/año;

- o Época de movimiento más reciente: Cuaternario ( $<1.6$  Ma).

Número de falla: EC-53; Nombre de la falla: Ponce Enríquez.

- Sinopsis y marco geológico: La estructura aparece escalonada con la falla Naranjal [EC-52] y es parte de un sistema más amplio de fallas que controlan el levantamiento de la Cordillera Occidental;



- 
- Compilador, afiliación y fecha de compilación: A. Eguez, A. Alvarado, and H. Yepes; Escuela Politécnica Nacional, Departamento Geología and Instituto Geofísico; March 1997.
  
  - Tipo de estudios: Fotointerpretación;
  
  - GEOMETRÍA DE FALLA:
    - o Longitud: 56,9 kilómetros (58,3 kilómetros);
    - o Rumbo promedio:  $N36^{\circ}E \pm 14^{\circ}$ ;
    - o Buzamiento promedio: Desconocido, buzamiento hacia el sureste;
    - o Sentido del movimiento: Inverso;
    - o Expresión geomórfica: No hay información disponible;
    - o Intervalo de recurrencia: Desconocido;
    - o Tasa de deslizamiento: Desconocido, probablemente  $<1$  mm/año.
    - o Época de movimiento más reciente: Cuaternario ( $<1.6$  Ma).

Según la información sobre geología estructural que se encuentra en la HOJA Geológica Nro. 35, N V-E Naranjal Tengel; escala 1:100.000 publicada por el INIGEMM en el año 2017, el dominio estructural predominante se encuentra principalmente al extremo occidental en el noreste de la isla Puná, influenciada especialmente por la prolongación de la falla Pallatanga, la cual es observada como lineamientos paralelos con dirección NE-SO que atraviesan el golfo de Guayaquil a lo largo de la isla Puná hasta dirigirse a la



fosa oceánica, delineando dos pequeñas cordilleras alargadas con poca elevación que poseen la misma dirección y que se hacen más evidentes al suroeste de la isla, definiendo la denominada zona de falla Zambapala - Lechuza, la cual es la continuación de la falla regional Pallatanga y que sugiere de acuerdo a la morfología un pop-up a lo largo de una estructura en flor con sentido dextral (Dumont y otros, 2005). Al borde oriental de la isla Puná, dentro del canal de Jambelí, existe el sistema de despegue Jambelí cuyas estructuras se encuentran dominadas por la falla Puerto Balao de dirección NE-SO y que exhibe una compleja geometría, marcando el límite sur de la mayor subsidencia en el Pleistoceno temprano de la cuenca de Jambelí (Witt y otros, 2006). Una importante expresión estructural dentro del continente denominada por el INIGEMM (2017) como "El Venado", se extiende desde el sector Jaime Roldós hasta La Iberia, presentándose en varios segmentos con dirección NO-SE bordeando al intrusivo, limitándolo del cono aluvial del río Chaucha con cinemática inversa, dando lugar a la exhumación de fragmentos del basamento oceánico representado por la Unidad Río Frío, además de controlar los buzamientos de los estratos en las unidades El Aromo y San Miguel de Naranjal que convergen al S-SO. Al extremo sur, la presencia de la falla denominada por el INIGEMM (2017) como "Río Chico", contrasta con las demás estructuras debido a su tendencia predominante E-O, probablemente de cinemática normal, se encuentra afectando a la Unidad Pallatanga y rocas intrusivas evidenciado en el intenso fracturamiento, además de afectar a un lente de serpentinitas de la Unidad Río Frío que exhibe estructuras sigmoideas



con movimiento sinistral, posiblemente generadas en una zona de cizallamiento importante anterior al desarrollo de la Falla Río Chico. Dicha estructura a su vez puede ser relacionada con la tendencia E-O que poseen otras estructuras a lo largo del camino que conduce a "El Carmen de Pijilí", asociadas con la mineralización en vetas de cuarzo (INIGEMM; 2017 Hoja Geológica Nro. 35, N V-E Naranjal Tengel; escala 1:100.000) ver Anexo cartográfico mapa 12.2 "Geología local de la concesión Leliatere 1".

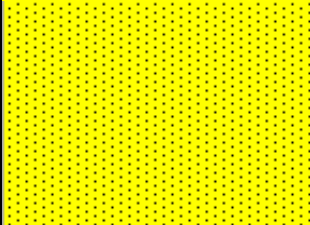

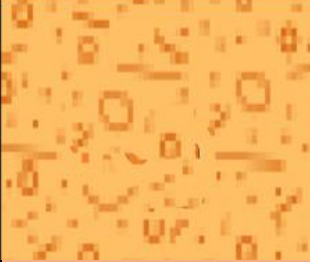

#### **4.1.3.3. Geología Local**

El proyecto Leliatere 1 se encuentra ubicado en la esquina inferior derecha de la HOJA Geológica Nro. 35, N V-E Naranjal Tengel; escala 1:100.000 publicada por el INIGEMM en el año 2017, parte de la concesión minera Código 10000591 se encuentra sobre una granodiorita en forma de media luna que probablemente es la que controla la mineralización identificada en la concesión, Grauvacas de la Unidad Florida Alta, los Basaltos gris oscuros de la Unidad Pallatanga correspondientes al Plateau oceánico del basamento que están cubiertas por depósitos Pleistocénicos-Holocénicos de abanico aluvial y coluviales (Ver Anexo cartográfico mapa 12.2 "Geología local de la concesión Leliatere 1"), las cuales se describen continuación en el punto Litoestratigrafía.



#### 4.1.3.3.1. Litoestratigrafía

**Tabla 4.15.** Principales litologías de las formaciones geológicas de la concesión "LELIATERE 1" (Código 10000591).

Representación	Edad	Litología	Símbolo	Nombre
	Cuaternario	Bloques de roca intrusiva, basáltica y areniscas soportadas en una matriz arcillo-arenosa amarillenta	QAa	Depósitos superficiales
	Mioceno superior	Intrusivos holocristalinos, ligeramente silicificados, tamaño de grano variable y con presencia importante de biotita y anfíboles.	GG	Granito
	Paleoceno	Grauvacas limosas pardas-verdosas con importante material volcánico basáltico y sedimentario de cherts, ligeramente estratificadas, junto con limolitas pardas a rojizas.	(PcFa)	Unidad Florida Alta
	Cretácico superior	Basaltos gris oscuros, afaníticos y silicificados, localmente con estructuras pillow lava y esporádica mente con vetillas de prehnita; además de hialoclastitas gris oscuras con clastos angulares fragmentados y tamaños centimétricos.	KPa	Unidad Pallatanga

##### 4.1.3.3.1.1. Unidad Pallatanga (KPa). (McCourt y otros, 1997)

Está compuesta por basaltos gris oscuros, afaníticos, silicificados, generalmente muy diaclasados y ocasionalmente con estructuras de lavas almohadilla, también contiene vetillas finas de prehnita. Esporádicamente se identificaron hialoclastitas con apariencia de brechas por su alto contenido fragmentado





de clastos angulares y tamaños centimétricos. En geoquímica de roca total realizada a dos muestras por el INIGEMM (2017), se identifica que poseen patrones con rocas de afinidad tipo N-MOR B relacionadas con un piso oceánico, como también anomalías negativas de cerio, probablemente relacionadas con la presencia de agua de mar. No existe evidencia precisa de su relación estratigráfica con otras unidades, sin embargo se la interpreta como la sucesión basáltica de lavas y diques sobreyaciendo a las rocas básicas de la Unidad Río Frío. La edad propuesta por Vallejo (2007) para esta unidad es del Cretácico superior en  $87,10 \pm 1,66$  Ma., obtenida de dataciones U/Pb en zircones para cuerpos gabróticos de la unidad San Juan (INIGEMM; 2017 Hoja Geológica Nro. 35, N V-E Naranjal Tengel; escala 1:100.000). Se encuentra en la parte centro-norte de la concesión Leliatere 1.

#### **4.1.3.3.1.2. Unidad Florida Alta (PcFa).**

Anteriormente cartografiada como Unidad Yunguilla y redefinida por el INIGEMM (2017), se ubica al este del poblado La Florida, donde los afloramientos tipo se restringen a las márgenes del río "Las Juntas". Se compone de rocas sedimentarias principalmente grauvacas limosas pardas y verdosas con aporte de material volcánico basáltico y sedimentario de chert, intercalados con capas de limolitas pardas a rojizas por su contenido de material ferruginoso. Esta unidad es interpretada como relleno de una cuenca oceánica en el paleoceno, posterior a la acreción de los terrenos volcánicos al continente y depositada discordante sobre las unidades Minas Santa Rosa y Pallatanga. La edad propuesta para esta unidad es Paleoceno por su relación



---

estratigráfica con las unidades del basamento oceánico (INIGEMM; 2017 Hoja Geológica Nro. 35, N V-E Naranjal Tengel; escala 1:100.000). Se encuentra en la parte Norte superior y en la parte centro sur de la concesión Leliatere 1.

#### **4.1.3.3.1.3. Depósitos superficiales**

Depósitos de abanico aluvial (QAa). Estos depósitos se ubican en el piedemonte de la cordillera, formando morfológicamente conos de deyección de hasta dos generaciones. Se encuentran acumulados a lo largo y en las terminaciones de los principales drenajes que provienen de la cordillera. Los depósitos están conformados por bloques métricos y decimétricos, redondeados y subangulosos de roca intrusiva, basáltica y areniscas soportados en una matriz arcillosa-arenosa de color amarillenta. Gran parte de dichos depósitos provienen de rocas del basamento oceánico, como también de rocas intrusivas jóvenes en varias generaciones durante el Pleistoceno y el Holoceno (INIGEMM; 2017 Hoja Geológica Nro. 35, N V-E Naranjal Tengel; escala 1:100.000). Se encuentra en la parte Sur de la concesión Leliatere 1.

Depósitos coluviales (QC). Depósitos de caída de diferente magnitud son observados en toda la zona, pero son significativos en el sector de Estero Agua Sucia, aledaño al poblado La Florida. El material coluvial está compuesto por bloques angulosos a subredondeados de tamaños decimétricos, dominada por clastos de composición heterogénea (basaltos, brechas andesíticas, rocas subvolcánicas y sedimentos finos), soportados en una matriz arcillosa de color anaranjado (INIGEMM; 2017 Hoja Geológica Nro. 35, N V-E Naranjal Tengel;



---

escala 1:100.000). En la concesión Leliatere 1 se encuentran en el sector centro oeste.

#### **4.1.3.3.1.4. Rocas intrusivas**

Granito (GG). INIGEMM (2017) las ha identificado como pulsos magmáticos jóvenes y de composición ácida, afloran granitos de textura holocristalina, con tamaño de grano variable, muchas veces presentando textura similar al de una aplita, ligeramente silicificados y con presencia importante de biotita y anfíboles. Estos cuerpos pueden ser considerados de edad Mioceno superior (INIGEMM; 2017 Hoja Geológica Nro. 35, N V-E Naranjal Tengel; escala 1:100.000). Como se indicó anteriormente el cuerpo intrusivo en la cual se encuentra la concesión Leliatere 1 tiene forma de media luna parte del cual se encuentra en el sector Norte esquina este.

#### **4.1.3.3.2. Descripción del yacimiento mineral**

Información general: Los depósitos minerales de la concesión minera Leliatere 1 están asociados al campo mineral Ponce Enríquez que se encuentra situado dentro del subdistrito Máchala- Naranjal, en la parte occidental del Distrito Azuay. Prodeminca (2000) indica que el campo mineral Ponce Enríquez es conocido por albergar depósitos de Cu-Au-Mo en pórfidos, en vetas, brechas y "stockworks" epi-mesotermiales desarrollados dentro de las rocas de caja volcánicas que están espacialmente relacionados con pórfidos. El subdistrito Máchala-Naranjal está en un segmento del Terreno Oceánico Pallatanga delimitado por las fallas Bulubulu y Chimbo (sistema Pallatanga-Calacalí) en

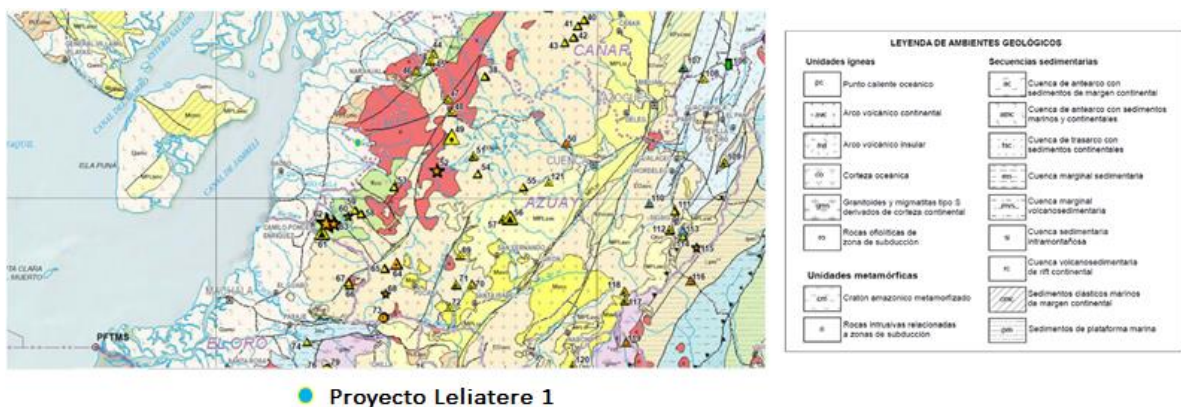


sus lados Oriental y Noroeste y por la Falla Jubones en el lado meridional. Hacia el Este y Sur la Unidad Pallatanga está recubierta por materiales volcánicos del Grupo Saraguro. El Campo Mineral Ponce Enríquez ocupa la parte central de este subdistrito donde la Unidad Pallatanga está principalmente expuesta. Está dividido en tres sectores por las fallas transversales de Río Tenguel y Río Chico cada sector ha sido, y en los casos de Bella Rica y San Gerardo siguen siendo, importantes centros de pequeña minería. El sector septentrional de Carmen de Pijilí. Este campo mineral está caracterizado por áreas extensas de granodiorita y diorita las cuales constituyen la extensión hacia el Sur del Batolito de Chaucha. El nivel de erosión actual ha destechado parcialmente el batolito y la zona de metamorfismo térmico desarrollada en las rocas encajantes está localmente expuesta. Cerca de los contactos con las intrusiones del Batolito Chaucha existen numerosos pequeños trabajos para oro dentro de los basaltos corneanizados de la Unidad Pallatanga y de los sedimentos considerados de la Unidad Yunguilla actualmente redefinida por el INIGEMM en (2017) como Unidad Florida Alta (Dunkley & Gaibor, 1997a) en (Prodeminca; 2000d, pág. 149). Regionalmente al Norte de la Concesión en las cercanías de El Carmen de Pijilí existen varias vetas o depósitos de minerales metálicos como oro y plata con dirección Este – Oeste. Hacia el Noreste en las cercanías del área minera LELIATERE 1 se ubica la parroquia El Carmen del Pijilí se han desarrollado operaciones mineras en pequeña escala y artesanales donde el patrón estructural de las vetas mineralizadas y explotadas es Noreste – Suroeste buzando hacia el Noroeste



De acuerdo al Mapa Metalogenético de la República del Ecuador escala 1:1'000.000 publicado por el Instituto de Investigación Geológico y Energético (IIGE) en el año 2019 la concesión minera Leliatere 1 se encuentra en el ambiente "smc" formado por sedimentos clásticos marinos de margen continental, la cual se representa en la siguiente figura.

**Figura 4.21.** Ubicación del proyecto Leliatere 1 con respecto al Mapa de Fallas y Pliegues Cuaternarias de Ecuador y Regiones Oceánicas Adyacentes del Ecuador 2003

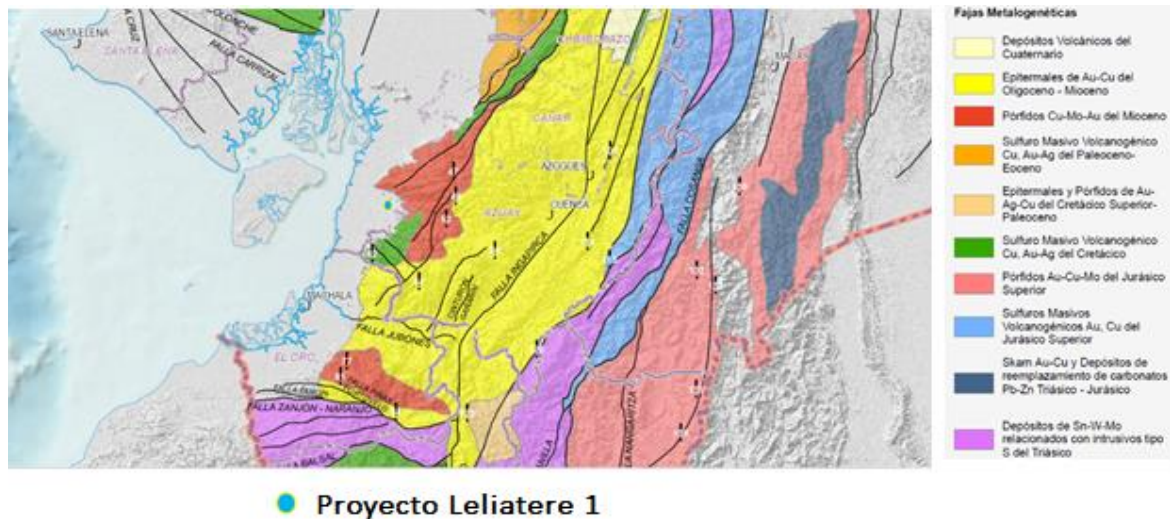


Fuente. Mapa Metalogenético de la República del Ecuador escala 1:1'000.000 publicado por el Instituto de Investigación Geológico y Energético (IIGE) en el año 2019.

#### 4.1.3.3.3. Proyecto Leliatere 1

Según el mapa de fajas metalogénicas adjunto al Mapa Metalogenético de la República del Ecuador escala 1:1'000.000 publicado por el Instituto de Investigación Geológico y Energético (IIGE) en el año 2019, la concesión minera Leliatere 1 se encuentra cerca a la faja metalogénica asociada a Pórfidos Cu-Mo-Au del Mioceno según se aprecia en la siguiente figura:

**Figura 4.22.** Ubicación del proyecto Leliatere 1 con respecto al Mapa de fajas metalogénicas del Ecuador (2019)



Fuente. Mapa Metalogénico de la República del Ecuador escala 1:1'000.000 publicado por el Instituto de Investigación Geológico y Energético (IIGE) en el año 2019, mapa adjunto fajas metalogénicas.

#### 4.1.3.3.4. Geología del Yacimiento

Litología del depósito mineral: Dentro del área minera LELIATERE 1 afloran Dacitas, Riolitas y Tobas Riodacíticas rojo amarillentas que sobreyacen a la Unidad Pallatanga (KPa). Geológicamente se ha identificado que la roca encajante dentro del área minera LELIATERE1 corresponde a Riolitas, Dacitas, y Tobas Riodacíticas rojo amarillentas pseudoestratificadas en dirección NORESTE - SUROESTE con ángulo de buzamiento entre 10 y 35 grados hacia el SURESTE (sentido de inmersión), que sobreyacen a tobas de lapilli color gris marrón moderadamente competentes (Información del concesionario, octubre 2022) (Ver fotografía).





**Fotografía 2.** Frente de explotación en donde se visualiza la zona mineralizada de color gris y en el techo se visualiza roca encajante (Riolitas, Dacitas).



Fuente. Equipo consultor 2022. Fecha 27 de septiembre de 2022.

Alteración: Litológicamente en el sector se encuentra dominado por lutitas estratificadas de color verde, con una estratificación subhorizontal y azimuth E-W y estratos centimétricos. Estas rocas presentan una alteración dominada por arcillas en intensidad débil a moderada, mientras que, en las zonas cercanas a las estructuras mineralizadas y fallas, la roca presenta una fuerte argilización con presencia de vetillas en stockwork de óxidos de hierro como ferrihidrita, hematita y goetita de textura botroidal (Ver fotografía 3) (Información del concesionario octubre 2022).



**Fotografía 3.** Frente de explotación donde se identifica la zona mineralizada en contacto con una zona de alteración argílica.



Fuente. Equipo consultor 2022. Fecha 27 de septiembre de 2022.

Estructuras y mineralogía del depósito mineral: Se ha identificado que las estructuras mineralizadas, se encuentran emplazadas en el sistema de fallas E-W subhorizontales y 15°S buzamiento, de espesores de entre 10 y 20 cm, compuesta por gouge de falla (Arcillas + Sericita + Py) y por sulfuros (60% – 80%) como Py+AsPy+Qz y en sectores con presencia de alta oxidación como hematita en parches y fracturas, goetita botroidal pervasiva y como rellenos de fracturas y estratificaciones, ferrihidrita en parches y vetillas, parches de minerales lixiviados de Cu (Malaquitas), trazas de jarosita y estructuras boxwork rellenas de OxFe, presentes en zonas cercanas a la superficie (Información concesionario, octubre 2022) (Ver fotografía 3).

Caracterización del depósito mineral: Las estructuras identificadas son consistentes con yacimientos vetiformes mesotermales que rellenaron



discontinuidades (fallas y/o diaclasas) en la roca huésped. Lo más probable es que la fuente de los líquidos hidrotermales sea el Granito (GG) identificado en la concesión o alguna fuente plutónica cercana, se necesitan más estudios para probar descartar la hipótesis propuesta para el origen de la zona concentración mineral (Información concesionario, octubre 2022).

Morfología y composición química del yacimiento: De acuerdo la información preliminar obtenida de labores de prospección geológica desarrollada dentro de la concesión minera LELIATERE 1 la mineralización se aloja en estructuras estratiformes manteadas de bajo ángulo tipo rosario, posiblemente estructuras tipo inversas cuyos espacios expansionales fueron rellenados por fluidos hidrotermales de tipo hepitermal cuya asociación mineralógica corresponde a  $Au + Qz$  (75-80%) +  $Esf$  (8-10%) +  $Py$  (5-15%) +  $FeO$  (12-15%). De acuerdo a estas características el yacimiento existente correspondería a tipo Bonanza (Información concesionario, octubre 2022).

#### **4.1.3.4. Geotecnia**

La geotecnia y la mecánica de suelos son ciencias que estudian los comportamientos mecánicos externos del suelo y las rocas, con el fin de implementar métodos ingenieriles que minimicen los impactos destructivos de estos procesos en obras de ingeniería. La geología juega un rol esencial en la aplicación de la mecánica de suelos y rocas, los mecánicos de suelos o de rocas no tienen acceso a una descripción perfecta de los materiales de los cuales deben ser capaces de predecir su comportamiento. En efecto, el suelo



de un determinado lugar no es ni perfectamente homogéneo ni está uniformemente distribuido en capas regulares. En cualquier cuerpo o mecanismo, cambios en el sistema de carga inducirán movimientos. Una variación de fuerzas modifica el campo de esfuerzos internos que debe estar en equilibrio con el sistema de cargas. Los desplazamientos alteran el campo de deformaciones que debe ser compatible con las características del material. Estos dos requisitos: equilibrio y compatibilidad son universalmente válidos. Las relaciones entre esfuerzos y deformaciones (o fuerzas y desplazamientos) están controladas por las características del material (Sáez, 2010, pág. 2, 10) (Pasánte, 2014, pág. 73). Para conocer las características mecánicas de las rocas y suelos hay que distinguir entre las particularidades de la matriz rocosa y el macizo o masa rocosa. Las propiedades de la matriz rocosa por lo general se estudian mediante ensayos de laboratorio, mientras que los análisis del macizo deben ser realizados "in situ" por lo que ambos tipos de ensayo son complementarios. El costo de los ensayos para determinar las propiedades de la matriz, así como del macizo rocoso dependen de los siguientes factores: Tipo y tamaño de la infraestructura; complejidad geológica del emplazamiento entre otras (López, 2002, págs. 2, 27). Por tratarse de una operación minera a pequeña escala, no se disponen de ensayos para determinar las características mecánicas de la matriz de los suelos y rocas ni tampoco se cuenta con información que permita realizar una caracterización del macizo rocoso de la concesión minera Leliatere 1. Con este antecedente en el presente Estudio de Impacto Ambiental se realizará una evaluación de



las formaciones geológicas cartografiadas por el IIGE (2017) en función de valores geomecánicos estimados de los tipos de rocas identificadas los cuales serán clasificados y servirán para evaluar geotécnicamente a las formaciones geológicas de la concesión minera bajo el siguiente esquema:

- a) Estimación de parámetros de la matriz rocosa en base a investigación bibliográfica.
- b) Clasificación de las formaciones rocosas en función de los valores estimados.
- c) Evaluación geotécnica de la roca.

En la siguiente tabla se detallan los parámetros Resistencia a compresión uniaxial (Kg/cm<sup>2</sup>) y Módulo elástico (El módulo de elasticidad indica la rigidez de un material: cuanto más rígido es un material mayor es su módulo de elasticidad) (Kg/cm<sup>2</sup>) de algunos tipos de rocas comunes que servirán como base para realizar la posterior caracterización.

**Tabla 4.16.** Características geomecánicas generales de algunas rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias.

Tipo de roca	Resistencia a compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Módulo elástico (Kg/cm <sup>2</sup> )
Granito sano	≥ 3.000	39.000 – 890.000
Granito alterado	108 - 1350	700 – 230.000
Pórfido	1.400 – 3.440	660.000
Sienita	1.000 – 3.400	600.000 – 860.000
Basalto	150-4.200	300.000 – 900.000
Andesita	400 – 3.200	120.000 – 480.000
Diabasa	1.200 – 5.000	620.000 – 1'100.000
Arenisca	80 – 2.000	25.000 – 610.000
Grauvaca	273 – 610	260.000
Arcilla	280 - 800	115 – 250
Marga	35 – 1.970	350 – 76.000
Dolomita	360. – 5.600	96.000 – 1'100.000



Tipo de roca	Resistencia a compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Módulo elástico (Kg/cm <sup>2</sup> )
Caliza	40 – 3.300	28.000 – 1'300.000
Yeso	70	54.000 – 350.000
Anhidrita	420	Sin dato.
Esquistos	108 – 2.300	70.000 – 300.000
Cuarcita	900 – 4.700	450.000 – 1'100.000
Pizarra	400 – 2.140	120.000 – 1'250.000
Micacita	200 - 635	520.000 – 540.000
Mármol	470 – 2.400	240.000 – 830.000
Gneis	422 – 2.300	220.000 – 810.000

Fuente. López, 2002; pág. 534, 536.

En las siguientes tablas se detallan los valores en base a los cuales se clasifica a las rocas para el parámetro "Resistencia a compresión" se empleará la clasificación de Deere y Miller (1996) como primer criterio de clasificación y para el parámetro "Módulo elástico" se empleará una clasificación asumida por los consultores que se basa en los valores detallados en la tabla anterior como segundo criterio de clasificación.

**Tabla 4.17.** (Criterio 1) Clasificación de Deere y Miller (1996). Clases de rocas según la resistencia a la compresión

Clase	Descripción	$\sigma_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
A	Resistencia muy alta	$\leq 2.250$
B	Resistencia alta	1.120 – 2.250
C	Resistencia media	560 – 1.120
D	Resistencia baja	280 – 560
E	Resistencia muy baja	$\geq 280$

Fuente. López, 2002; pág. 26.

**Tabla 4.18.** (Criterio 2) Clasificación del módulo elástico de las rocas.

Clase	Descripción	Módulo elástico (Kg/cm <sup>2</sup> )
A	Extremadamente rígido	$\leq 1'000.000$
B	Muy rígido	500.000 – 1'000.000
C	Rígido	50.000 – 500.000
D	Flexible	115 – 50.000
E	Muy flexible	$\geq 115$

Fuente. Equipo consultor en base a los valores de modulo elástico presentados en este trabajo.



En la siguiente tabla se presenta los valores del coeficiente de resistencia de M. Protodiakonov que ha sido modificada para que conste de 5 clases en lugar de 7 para adaptarla a la metodología empleada en este estudio, que está dentro de las características geomecánicas de la matriz rocosa, así como su caracterización como tercer criterio de clasificación.

**Tabla 4.19.** (Criterio 3) Valores del coeficiente de resistencia de acuerdo a la escala modificado de M. Protodiakonov

Clase	Característica	Tipo de rocas	Coefficiente de resistencia.
A	Muy resistentes	Dolomitas cuarzosas, areniscas densas basaltos.	15 y más
B	Resistentes	Feldespatos, rocas cuarzosas, granito, sienita, gabro.	10-15
C	Medias	Feldespatos calcáreas, esquistos densos, calizas de densidad media, y areniscas.	5-10
D	Suaves - Débiles	Recubrimiento, suelos arcillas plásticas, esquistos arcillosos o conglomerados y brechas con cemento arcilloso tobas	1-5
E	Movedizas - Pulverulentas	Arenas movedizas, rocas movedizas, suelos sueltos, rocas sueltas: grava, ripio, arena.	0.2 – 0.5

Fuente. Modificado de Sosa, 1979; pág. 189 tabla 5.3.

La evaluación se la realiza en base al resultado de la combinación de los tres criterios anteriores lo que en este estudio se denominará calidad geotécnica la que se evalúa según los resultados de combinación consignados en la siguiente tabla:

**Tabla 4.20.** Evaluación de la calidad geotécnica de las formaciones rocosas de la concesión minera Leliatere 1

Criterios 2 y 3	Buena calidad		Calidad Media	Calidad Regular	Baja calidad
<b>AA</b>	AAA	AAB	AAC	AAD	AAE
<b>BA</b>	BAA	BAB	BAC	BAD	BAE
<b>CA</b>	CAA	CAB	CAC	CAD	CAE
<b>DA</b>	DAA	DAB	DAC	DAD	DAE
<b>EA</b>	EAA	EAB	EAC	EAD	EAE
<b>AB</b>	ABA	ABB	ABC	ABD	ABE



Criterios 2 y 3	Buena calidad		Calidad Media	Calidad Regular	Baja calidad
BB	BBA	BBB	BBC	BBD	BBE
CB	CBA	CBB	CBC	CBD	CBE
DB	DBA	DBB	DBC	DBD	DBE
EB	EBA	EBB	EBC	EBD	EBE
AC	ACA	ACB	ACC	ACD	ACE
BC	BCA	BCB	BCC	BCD	BCE
CC	CCA	CCB	CCC	CCD	CCE
DC	DCA	DCB	DCC	DCD	DCE
EC	ECA	ECB	ECC	ECD	ECE
AD	ADA	ADB	ADC	ADD	ADE
BD	BDA	BDB	BDC	BDD	BDE
CD	CDA	CDB	CDC	CDD	CDE
DD	DDA	ddb	DDC	DDD	DDE
ED	EDA	EDB	EDC	EDD	EDE
AE	AEA	AEB	AEC	AED	AEE
BE	BEA	BEB	BEC	BED	BEE
CE	CEA	CEB	CEC	CED	CEE
DE	DEA	DEB	DEC	DED	DEE
EE	EEA	EEB	EEC	EED	EEE
<b>Criterio 1</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>

Fuente. Equipo consultor.

Donde:

Buena calidad: Significa que son formaciones rocosas con características de resistencia a la compresión entre muy alta hasta alta, que pueden adoptar valores del módulo elástico entre extremadamente rígido hasta muy flexible y valores de coeficiente de resistencia desde muy resistentes hasta resistentes.

Calidad media: Significa que son formaciones rocosas con características de resistencia a la compresión entre muy alta hasta media, que pueden adoptar valores del módulo elástico entre extremadamente rígido hasta muy flexible y valores de coeficiente de resistencia desde muy resistentes hasta medias.





Calidad Regular: Significa que son formaciones rocosas con características de resistencia a la compresión entre muy alta hasta baja, que pueden adoptar valores del módulo elástico entre extremadamente rígido hasta muy flexible y valores de coeficiente de resistencia desde muy resistentes hasta suaves-débiles.

Baja calidad: Significa que son formaciones rocosas con características de resistencia a la compresión entre muy alta hasta baja, que pueden adoptar valores del módulo elástico entre extremadamente rígido hasta muy flexible y valores de coeficiente de resistencia desde muy resistentes hasta Movedizas - Pulverulentas.

En la siguiente tabla se realiza la caracterización geotécnica de las formaciones rocosas cartografiadas por el INIGEMM (2017) de la concesión Leliatere 1 de acuerdo a los criterios 1: Resistencia a la compresión; Criterio 2: Módulo elástico y Criterio 3: Coeficiente de resistencia.

**Tabla 4.21.** Caracterización de las rocas en función de la litología existentes en la concesión minera Leliatere 1 en base a los 3 criterios escogidos.

Tipo de roca	Parámetros estimados a ser evaluados			Clasificación			Evaluación
	Resistencia a compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Módulo elástico (Kg/cm <sup>2</sup> )	Coefficiente de resistencia	Criterio 2	Criterio 3	Criterio 1	
Formación rocosa Leliatere 1							Calidad
Unidad Pallatanga (K <sub>Pa</sub> ). Basaltos, lavas en almohadillas muy diaclasados	600 Se le asigna ese valor por las diaclasas reportadas	300.000	15	C	B	C	CBC
Unidad Florida	300 por el	260.000	5	C	C	D	CCD



Tipo de roca	Parámetros estimados a ser evaluados			Clasificación			Evaluación
	Resistencia a compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Módulo elástico (Kg/cm <sup>2</sup> )	Coefficiente de resistencia	Criterio 2	Criterio 3	Criterio 1	Calidad
Alta (P <sub>cFa</sub> ). Grauvacas limosas con aporte de material volcánico basáltico y sedimentario de chert, intercalados con capas de limolitas.	contenido de limo						
Depósitos de abanico aluvial (Q <sub>Aa</sub> ). Bloques métricos y decimétricos, redondeados y subangulosos de roca intrusiva, basáltica y areniscas soportados en una matriz arcillosa-arenosa y de rocas intrusivas.	40	350	2	D	D	E	DDE
Depósitos coluviales (Q <sub>C</sub> ). bloques angulosos a subredondeados de tamaños decimétricos, dominada por clastos de composición heterogénea (basaltos, brechas andesíticas,	40	350	0.3	D	E	E	DEE



Tipo de roca	Parámetros estimados a ser evaluados			Clasificación			Evaluación
	Resistencia a compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Módulo elástico (Kg/cm <sup>2</sup> )	Coefficiente de resistencia	Criterio 2	Criterio 3	Criterio 1	
Formación rocosa Leliatere 1							Calidad
rocas subvolcánicas y sedimentos finos), soportados en una matriz arcillosa.							
Granito (G <sup>o</sup> ). Granitos de textura holocristalina ligeramente silicificados y con presencia importante de biotita y anfíboles.	≥ 3.000	890.000	15	B	A	A	BAA

Fuente. Equipo consultor, 2022.

De acuerdo al análisis realizado en la tabla anterior, la concesión minera Leliatere 1 tiene la siguiente calidad geotécnica de las formaciones rocosas (Ver mapa geotécnico de la concesión Leliatere 1 en el Anexo cartográfico):





---

#### **4.1.3.5. Geomorfología**

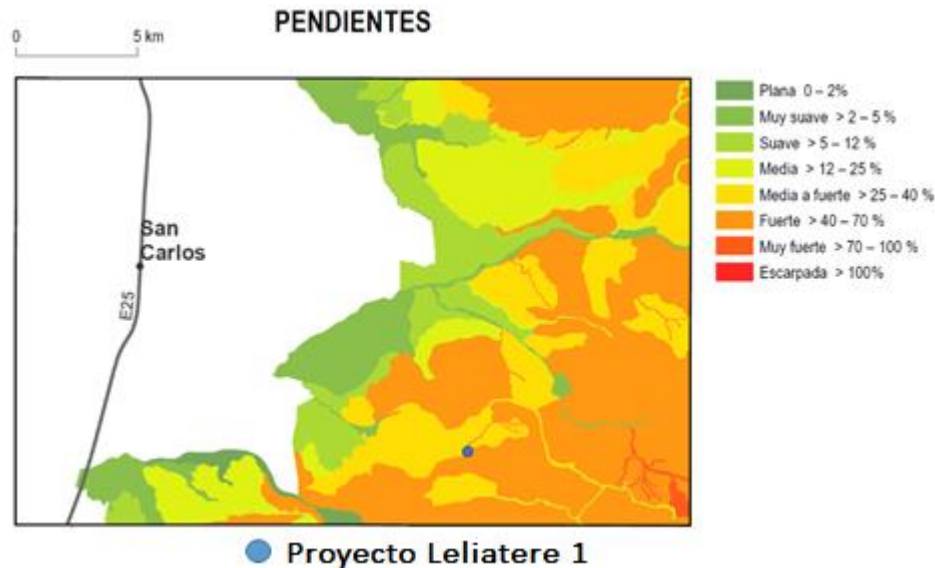
Para el análisis geomorfológico se emplearon las hojas geomorfológicas publicadas por la Unidad Ejecutora MAGAP-PRAT PROGRAMA SIGTIERRAS a escala 1:25.000 en el año 2015. Tanto el análisis de pendientes como los de relieve y paisaje se realizaron con la información del SIGTIERRAS.

##### **4.1.3.5.1. Pendientes**

La concesión Leliatere 1 según el mapa de pendientes regional que se encuentra anexo al Mapa Geomorfológico hoja El Carmen de Pijilí NV-E4 escala 1:25.000 publicado por la Unidad Ejecutora MAGAP-PRAT PROGRAMA SIGTIERRAS en el año 2015 se encuentra en dos clases de pendientes Media a fuerte que corresponden a inclinaciones con intervalos  $>25$  al 40% que corresponden a la zona Norte de la concesión con excepción al drenaje (que corresponde a la geoforma barranco E2) que pertenece a la clase fuerte que tiene el intervalo de  $>40$  al 70%, esta clase también corresponde a toda la zona Sur de la concesión tal como se evidencia en la siguiente figura.



**Figura 4.23.** Ubicación del proyecto Leliatere 1 con respecto al Mapa Pendientes 2015



Fuente. Unidad Ejecutora MAGAP-PRAT programa SIGTIERRAS, 2015

Con el fin de mejorar el detalle para lograr una mejor apreciación de las clases de pendientes a nivel local en las que se ubica el proyecto Leliatere 1 se generó el mapa de pendientes en conjunto con el modelo digital de elevaciones que se encuentran en el Anexo Cartográfico, en el cual se puede apreciar que las pendientes que se encuentran en el intervalo 25 – 40 % son abundantes, le siguen las pendientes de 2 – 12 %, luego las de 70 – 100 %, se puede apreciar que existen pocas zonas con pendiente suave (0-2%) que se encuentran asociadas a los drenajes que podrían deberse a las terrazas aluviales de los ríos. En el modelo digital de elevaciones al igual que en la zona de pendientes se puede visualizar que la zona Norte superior derecha es la más abrupta de la concesión Leliatere 1 y donde se manifiestan las pendientes más abruptas (70-100%), mientras que en el resto de la concesión se manifiestan pendientes con menor grado de inclinación relativa. De

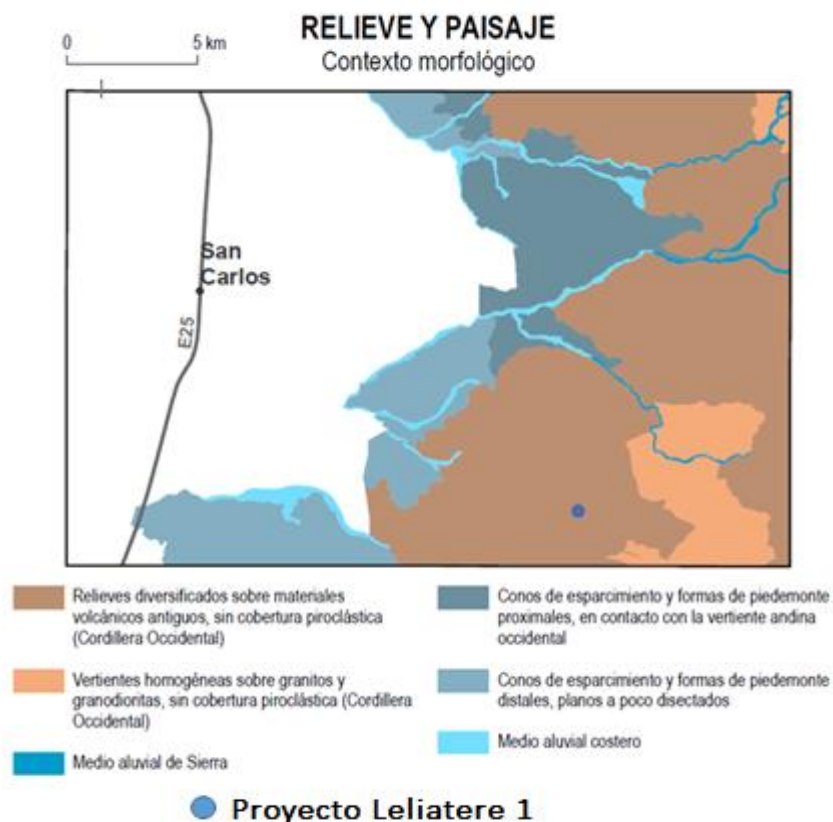


acuerdo al mapa de pendientes ubicado en el Anexo cartográfico, las labores mineras se encuentran en las pendientes 12 a 28 y 70 a 100 %

#### 4.1.3.5.2. *Relieve y paisaje*

La concesión Leliatere 1 según el mapa de contexto morfológico que se encuentra anexo al Mapa Geomorfológico hoja El Carmen de Pijilí NV-E4 escala 1:25.000 publicado por la Unidad Ejecutora MAGAP-PRAT PROGRAMA SIGTIERRAS en el año 2015 se encuentra ubicada en relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos sin cobertura piroclástica de la Cordillera Occidental como se identifica en la siguiente figura.

**Figura 4.24.** Ubicación del proyecto Leliatere 1 con respecto al Mapa Relieve y Paisaje 2015



Fuente. Unidad Ejecutora MAGAP-PRAT programa SIGTIERRAS, 2015





---

#### **4.1.3.5.3. Geformas**

El proyecto leliatere 1 se encuentra ubicado en la parte centro derecha inferior del Mapa Geomorfológico hoja El Carmen de Pijilí NV-E4 escala 1:25.000 publicado por la Unidad ejecutora MAGAP-PRAT PROGRAMA SIGTIERRAS en el año 2015. Se identifican cinco geformas de acuerdo al mapa geomorfológico del Anexo cartográfico mapa 12.5 "Geomorfología de la concesión Leliatere 1" que son: Vertiente heterogénea con fuerte disección (Lh4) en esta geofoma se emplazan las labores mineras (Bocaminas, campamento, polvorín, NNNN), Vertiente heterogénea (Lh1), Depósitos de deslizamiento, Coluvión antiguo (col2), masa deslizada (Ld1) y Barranco (E2). De acuerdo al Modelo Digital de Elevación se puede observar que la mayor parte de la concesión se encuentra en un relieve montañoso que coincide con las geformas (Lh1, Lh4 y Lr1) seguido de un relieve colinado que se expresa en la geofoma (Col2), y, por último, se visualizan relieves abruptos generados en valles aluviales en la geofoma (E2). En la siguiente tabla se detalla las hectáreas que ocupa cada geofoma dentro de la concesión, donde se aprecia que la geofoma vertiente heterogénea ocupa la mayor cantidad de superficie con 105,510 ha, en segundo lugar esta Vertiente heterogénea con fuente disección con 67,514 ha. Le sigue la geofoma vertiente rectilínea con 46,115, seguida de la geofoma barranco con 40,244 ha, luego está la geofoma coluvión antiguo con 8,102 ha y por último se encuentran los depósitos de deslizamiento con 5,486 ha. Por lo tanto, la concesión minera está encajada en geformas propias de pendientes medias



a fuentes tal como se verifica en el análisis de pendientes realizado en párrafos anteriores.

**Tabla 4.22.** Hectáreas de las geoformas dentro de la concesión minera Leliatere

Unidad Ambiental	Unidad Genética	Grupo/Subgrupo	Geoforma	Clave	Pendiente	Área (Ha)
Vertientes andinas occidentales de la sierra sur	Erosión fluvial	Encajamientos e incisiones fluviales	Barranco	E2	Fuerte	40,244
	Erosivo	Laderas / Laderas rectilíneas	Vertiente rectilínea	Lr1	Media a fuerte	46,115
	Erosivo	Laderas / Laderas heterogéneas y otras morfologías	Vertiente heterogénea	Lh1	Media a fuerte	105,510
	Erosivo	Laderas / Laderas heterogéneas y otras morfologías	Vertiente heterogénea con fuente disección	Lh4	Fuerte	67,541
	Gravedad y movimientos en masa	Depósitos de laderas	Coluvión antiguo	Col2	Media	8,102
	Gravedad y movimientos en masa	Depósitos de laderas	Depósitos de deslizamiento, masa deslizada	Ld1	Media a fuerte	5,486

Elaborado por. Equipo consultor 2022.

Las geoformas presentes en la concesión se describen a continuación:

Barranco (E2). Los barrancos son similares a los valles en V pero de menores dimensiones. Estas incisiones con formas de valle en V (o raramente en U) presentan pendientes transversales fuertes a muy fuertes (de 40 a 100%). Dentro del contexto morfológico Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica de la Cordillera Occidental. En el contexto Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, sin

cobertura piroclástica de la Cordillera Occidental, estos barrancos encajan en rocas graníticas indiferenciadas. Y, en el contexto morfológico Medio aluvial de Sierra, se inciden en la Formación Macuchi y en otras rocas graníticas indiferenciadas (IEE; 2013). En la concesión Leliatere 1 se encuentra asociada a los drenajes que atraviesan la concesión Este a Oeste y se encuentra ubicada en la zona central noreste, se desarrolla en la todas las unidades geológicas, depósitos e intrusivos cartografiados por el INIGEMM (2017).

**Fotografía 4.** Barranco (E2) en la concesión minera Leliatere 1 Código 10000591



Fuente. Equipo consultor 2022. (noviembre 2022)

**Fotografía 5.** Barranco (E2) en la concesión minera Leliatere 1 Código 10000591



Fuente. Equipo consultor 2022. (657.302 E; 9'670.862 S; noviembre 2022)

Vertiente rectilínea (Lr1). Esta geoforma se encuentra en el área montañosa de la Cordillera Occidental. Se emplaza en dos contextos morfológicos y se desarrolla en distintas formaciones geológicas: en el contexto Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental) y en el contexto Vertientes homogéneas. Son laderas de perfil longitudinal predominantemente rectilíneo, con pendientes medias a fuertes hasta fuertes (de 25 a 70%). Por lo general, estas vertientes son moderadamente largas a muy largas (de 50 a más de 500 m), con desniveles relativos entre 25 y más de 300 metros (IEE; 2013). En la concesión Lelialtere 1 se encuentra ubicada en la zona central noroeste, se desarrolla en las unidades



geológicas Unidad Florida Alta (sedimentos, grauvacas y limonitas) y Pallatanga (Basaltos) cartografiados por el INIGEMM (2017).

**Fotografía 6.** Vertiente rectilínea (Lr1) en la concesión minera Leliatere 1 Código 10000591



Fuente. Equipo consultor 2022. (656.804 E 9'671.247 S, noviembre 2022)

Vertiente heterogénea (Lh1). Son vertientes, de perfil mixto o irregular, que se encuentran repartidas por toda el área montañosa de la Cordillera Occidental. Se emplazan en dos contextos morfológicos y se desarrollan en diferentes formaciones geológicas: en el contexto Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica de la Cordillera Occidental se componen de rocas graníticas indiferenciadas y también se desarrollan en las formaciones Macuchi y Saraguro. Y, en el contexto Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, sin cobertura piroclástica de la Cordillera Occidental, estas vertientes están compuestas por rocas graníticas indiferenciadas. Por lo general, estas laderas son





moderadamente largas a muy largas (de 50 a más de 500 m), con desniveles relativos entre 50 y más de 300 metros. En conjunto, estas vertientes presentan pendientes medias hasta muy fuertes (de 12 a 100%) (IEE, 2013). En la concesión Lelialtere 1 se encuentra distribuida en la zona inferior Sur, desarrollada en las unidades geológicas, Florida Alta y depósitos de abanico aluvial.

**Fotografía 7.** Vertiente heterogénea (Lh1) en la concesión minera Leliatere 1 Código 10000591



Fuente. Equipo consultor 2022. (656.581 E; 9'670.575 S, noviembre 2022)

Vertiente heterogénea con fuerte disección (Lh4). Se encuentra distribuida por toda el área montañosa de la Cordillera Occidental. Se desarrollan en dos contextos morfológicos. El primer contexto corresponde a Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica de la Cordillera Occidental. El segundo contexto comprende vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, sin cobertura piroclástica de la



Cordillera Occidental, se componen de rocas graníticas indiferenciadas. Se caracterizan por presentar pendientes medias hasta muy fuertes (de 12 a 100%), desniveles relativos entre 25 y más de 300 metros y vertientes moderadamente largas a muy largas (de 50 a más de 500 m) con formas irregulares. Los drenajes tienen formas dendríticas, subdendríticas, paralelas y subparalelas, con densidades gruesas y medias (IEE; 2013). En la concesión Lelialtere 1 se encuentra distribuida en la zona central y noreste, desarrollada en las unidades geológicas Pallatanga, Florida Alta, depósitos de abanico aluvial, coluviales y en el granito Miocénico, prácticamente en todas las unidades geológicas cartografiadas en la concesión estudiada.

Vertiente heterogénea con fuerte disección (Lh4) en la concesión minera Leliatere 1 Código 10000591



Fuente. Equipo consultor 2022 (noviembre 2022).





**Tabla 4.23.** Labores mineras ubicadas en la geoforma Lh4.

Labor minera	Este	Norte	Geoforma
Bocamina 1	657312,4	9670788,07	Lh4
Bocamina 2	657398,59	9670784,07	Lh4
Bocamina 3	657398,59	9670787,48	Lh4
Bocamina 4	657420,11	9670791,72	Lh4

Fuente, Equipo consultor 2022. Ver. Mapa NN. Geomorfológico de la concesión minera Leliatere.

**Fotografía 8.** Vertiente heterogénea con fuerte disección (Lh4) en la concesión minera Leliatere 1 Código 10000591



Fuente. Equipo consultor 2022. (657.876 E 9'671.079 S, noviembre 2022)

Coluvión antiguo (col2). Estos depósitos se encuentran ocupando partes medias y bajas de laderas. Se emplaza en tres contextos morfológicos: Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica de la Cordillera Occidental, vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, sin cobertura piroclástica de la Cordillera Occidental y conos de esparcimiento y formas de piedemonte distales, planos a poco disectados. Las morfologías típicas de estas geoformas responden a perfiles de ladera cóncavo-convexo o rectilíneo-convexo (formas de vertiente mixtas),



pendientes medias hasta media a fuertes (de 12 a 40%), con desniveles muy variables, de 5 a más de 300 metros y longitudes de vertientes entre 50 y más de 500 metros. La composición de estos depósitos es igual a la de los coluviones recientes, siendo la diferencia, que en estos depósitos el grado de disección es mayor y suelen presentar vegetación pionera (IEE; 2013). En la concesión Leliatere 1 se encuentra en la zona centro Este desarrollada en la Unidad Pallatanga y los depósitos de abanico aluvial.

**Fotografía 9.** Coluvión antiguo (col2) en la concesión minera Leliatere 1 Código 10000591



Fuente. Equipo consultor 2022. (657.635 E; 9'670.290 S, noviembre 2022)

Depósitos de deslizamiento, masa deslizada (Ld1). Los depósitos de deslizamiento corresponden a las masas de roca y suelo producidas por inestabilidades gravitatorias, situadas al pie de los correspondientes escarpes de deslizamiento (Lh6) no identificados en la concesión Leliatere 1 pero que se incluyen en la explicación para comprender el desarrollo de las geoformas



Ld1. A veces estos escarpes no son mapeables por su tamaño o han quedado obliterados por una erosión posterior al movimiento. En esos casos, ciertos indicios ayudan a reconocer tales depósitos de deslizamiento (anomalías en la red drenaje y en la fisiografía local, con marcadas prominencias y rugosidades; geometría en planta de la masa deslizada que se adapta a concavidades situadas a mayor altura, etc.). Se incluyen en dos contextos morfológicos: Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica de la Cordillera Occidental y Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, sin cobertura piroclástica de la Cordillera Occidental. Las pendientes de estos depósitos van de medias hasta fuertes (de 12 a 70%), las vertientes son por lo general moderadamente largas a muy largas con formas irregulares y el desnivel va de 25 a más de 300 metros, dependiendo de la magnitud del movimiento. La forma de drenaje es dendrítica y subdendrítica con densidades medias y gruesas. Están compuestos por una mezcla heterogénea de materiales finos y fragmentos angulares rocosos de muy diverso tamaño (IEE; 2013). En la concesión Lelialtere 1 se encuentra ubicada en la zona central norte, desarrollada en la unidad geológica Florida Alta y en el granito Miocénico.



**Figura 4.25.** Depósitos de deslizamiento, masa deslizada (Ld1) en la concesión minera Leliatere 1 Código 10000591



Fuente. Equipo consultor 2022. (noviembre 2022)

#### **4.1.3.6. Geología Económica**

Según la Hoja Geológica Nro. 35, N V-E Naranjal Tengel; escala 1:100.000 publicada por el INIGEMM en el año 2017, el sector de El Carmen de Pijilí ha sido el centro más importante de minería artesanal de oro dentro del área de estudio (CODIGEM-BGS, 1997), donde la mineralización ocurre en vetas de cuarzo polimetálicas emplazadas en la Unidad Pallatanga, las mismas que son explotadas en numerosos trabajos pequeños. Las vetas son periféricas al contacto con dioritas y granodioritas del batolito Chaucha, en encajante de basaltos transformados en corneanas por metamorfismo de contacto y en sedimentos silíceos con fuerte silicificación. INIGEMM (2017) identificó mineralización principalmente en el área de El Carmen de Pijilí, en vetas polimetálicas emplazadas según estructuras de rumbo E-O que atraviesan las

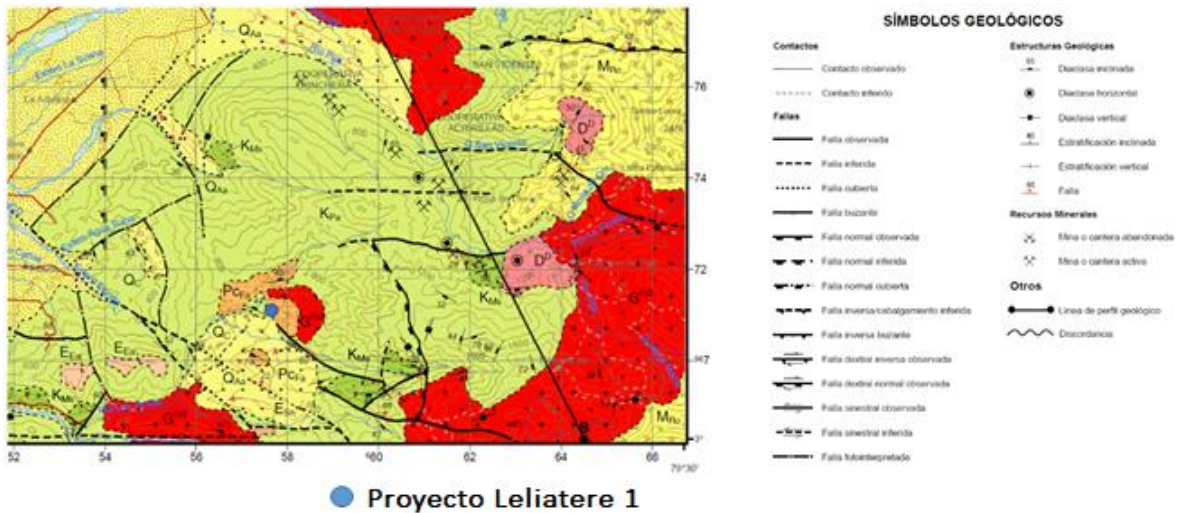


unidades del piso oceánico. En el mismo sector, en el margen derecho del río Aguas Ricas, la silicificación, el brechamiento hidrotermal y diseminaciones se intensifican a los bordes del intrusivo que afecta a la Unidad d Pallatanga. INIGEMM (2017) reporta Dioritas y bloques rodados de gabros con importante mineralización de sulfuros a lo largo del estero Tres Hermanos en el sector de Agua Caliente. Similares características presentan hornblenditas de la Unidad Río Frío en el sector de Luz y Guía con pirita diseminada en la roca. En el margen derecho del río Las Juntas existen rodados de roca intrusiva, basáltica y sedimentos de limolita turbidítica algo skarnificados, con presencia de sulfuros diseminados y óxidos de hierro. INIGEMM (2017) reporta en una muestra colectada de limolita silicificada en el margen derecho del ríos Las Juntas (UT M: 654095E; 9669131N) valores de 0,011 ppm Au, 7,186 ppm Ag y 262,1 ppm Cu (INIGEMM; 2017 Hoja Geológica Nro. 35, N V-E Naranjal Tengel; escala 1:100.000). En la siguiente figura se puede observar 7 labores mineras activas y 1 abandonada correspondientes a minas o canteras ubicadas al Noreste de la concesión minera Leliatere 1 a aproximadamente 4 a 2 Km. a la redonda ubicados en la Unidad Pallatanga con excepción de la mina/cantera abandonada que se encuentra en la Unidad Minas Santa Rosa. Al no tener conexión, estas labores con la concesión leliatere 1 por medio de drenajes, se descarta posibles aportes de contaminantes por medio acuático.





**Figura 4.26.** Ubicación del proyecto Leliatere 1 y varias minas activas y abandonadas ubicadas a la redonda.



Fuente. HOJA Geológica 35, N V-E Naranjal Tengel; escala 1:100.000 publicada por el INIGEMM en el año 2017.

#### 4.1.3.7. Sismicidad

El informe sísmico para el año 2021 publicado por el Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional (IGEPN) del año 2022, señala que la Red Nacional de Sismógrafos del Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional (RENSIG), localizó 4.553 eventos de origen tectónico en el Ecuador de los cuales 62 tuvieron una magnitud igual o superior a 4 MLv. El término fuente sísmica se refiere a las zonas que pueden generar sismos (ondas sísmicas) debido a un desplazamiento en una discontinuidad o falla que existe en el medio, ya sea en la corteza continental o en la corteza oceánica o en el contacto entre la corteza continental y oceánica (IGEPN, 2022 Informe Sísmico 2021, págs. 1, 4). La concesión minera Leliatere 1 según la distribución espacial de las fuentes sísmicas identificadas por el IGEPN se encuentra en las zonas de sismicidad en fuentes corticales y fuentes del slap (Para el Ecuador, las fuentes



---

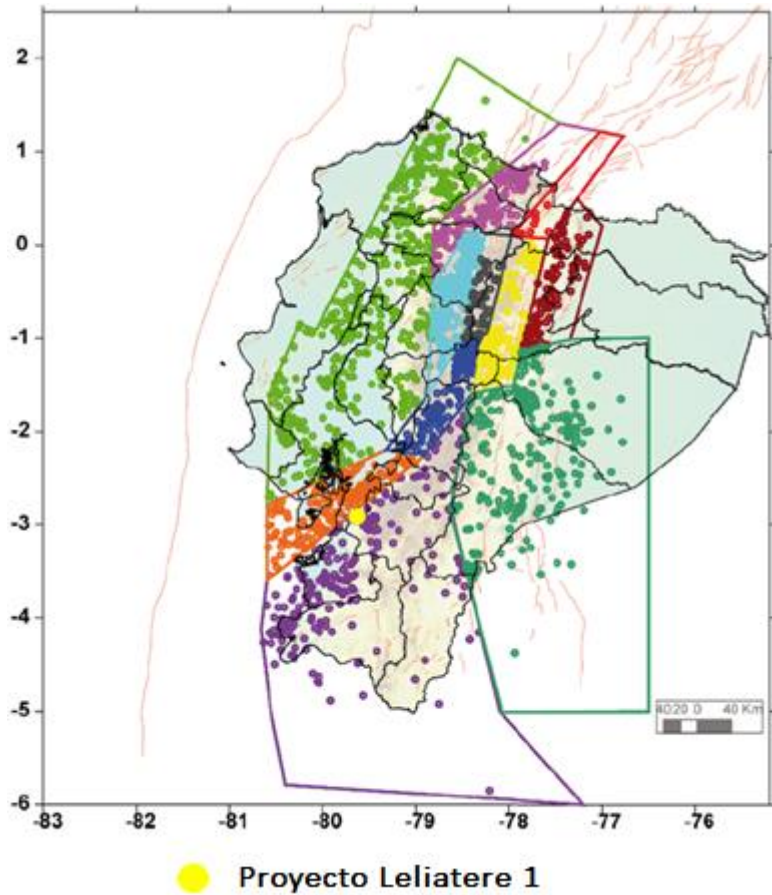
sísmicas se han clasificado como: fuentes de la interfaz, fuentes corticales y fuentes profundas (Yepes et al., 2016; Beauval et al., 2018) en IGEPN, 2022 Informe Sísmico 2021, pág. 4).

Sismicidad en las fuentes corticales. Las fuentes corticales según Yepes et al. (2016) y Beauval et al. (2018) comprenden (IGEPN, 2022 Informe Sísmico 2021, págs. 5 y 6):

- El sistema principal de fallas que delimitan el Sliver Norandino (NAS) de la zona estable de Sudamérica con los segmentos de Puná, Pallatanga, Cosanga y Chingual (Alvarado, 2012; Alvarado et al., 2016),
- Los sistemas de fallas inversas Quito-Latacunga (UIO-Lat),
- El sistema de fallas de rumbo de El Ángel,
- Las fallas que definen el levantamiento y los pliegues en la zona subandina: Napo y Cutucú,
- Dos fuentes adicionales que engloban la sismicidad dispersa o de background fuera de las fallas principales: BGN que comprende la zona de las cuencas de la costa al norte de límite NAS-Sudamérica y BGS, al sur de este límite.



**Figura 4.27.** Ubicación del proyecto Leliatere 1 con respecto a la sismicidad originada por fuentes corticales



Fuente. Informe sísmico 2021 publicado por el IGEPN en el año 2022; Figura 6. Número mensual de los eventos en las fuentes corticales (Beauval et al. 2018). La profundidad de los eventos es de hasta 35 km., página 9 Mapa Fuentes corticales.

De la figura anterior se define que el proyecto Leliatere 1 se encuentra ubicada en las fuentes sísmicas Puná y BGS. En la siguiente tabla se presentan los principales parámetros estadísticos de las fuentes Puná y BGS registrados en el año 2021 por la RENSIG.

**Tabla 4.24.** Características de la sismicidad en las fuentes sísmicas Puna y BGS de la concesión Leliatere 1: número de eventos, magnitud máxima y magnitud promedio (2021)

Tipo de fuente	Nombre de la fuente	Magnitud Máxima	Magnitud Promedio	Número de eventos
Fuentes	BGS	5.60	2.27	230



Tipo de fuente	Nombre de la fuente	Magnitud Máxima	Magnitud Promedio	Número de eventos
corticales	Puná	4.53	2.47	159

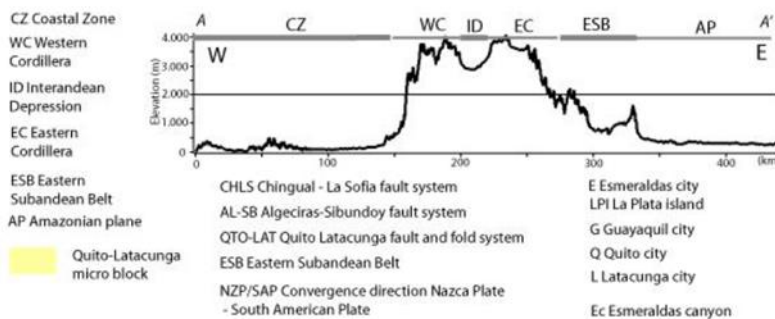
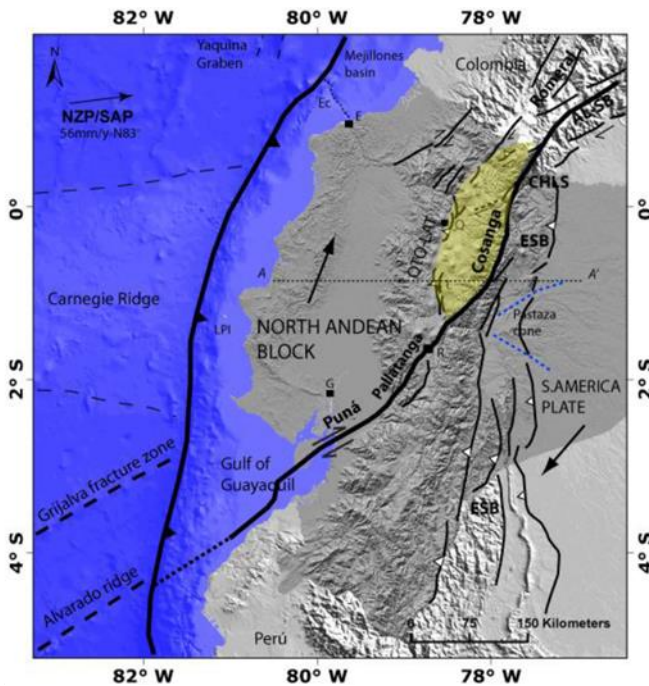
Fuente. Informe sísmico 2021 publicado por el IGEPN en el año 2022; Tabla 3. Características de la sismicidad en cada fuente sísmica: número de eventos, magnitud máxima y magnitud promedio, página 12.

Según la tabla anterior, el mayor número de eventos (230) con magnitud promedio de 2.27 y máxima de 5.60 corresponde a la fuente BGS, en contraste con la fuente Puná que presenta 159 eventos 71 menos que BGS, registró una magnitud promedio de 2.47 mayor de BGS y máxima de 4.53. Lo que implica que existió una mayor liberación de energía sísmica en el año 2021 en BGS que en Puná, sin embargo, los sismos de Puná fueron en promedio de mayor magnitud lo que podría compensar con una mayor magnitud por sismo la liberación de energía.

Sismicidad en las fuentes profundas o del slab. Las fuentes del slab se definen como volúmenes a diferentes profundidades con el fin de englobar el slab o placa oceánica en subducción bajo el continente. La fractura de Grijalva es un rasgo morfológico importante en el fondo marino que separa dos cortezas oceánicas de diferente origen y edad: al norte una placa Nazca joven y al sur una placa vieja denominada Farallón (Yepes et al., 2016, Beauval et al., 2018 ver punto "Contexto geodinámico del Ecuador" en este Estudio. Ver figura 4.28 "Rasgos tectónicos y morfológicos del Ecuador"). La ocurrencia de sismos en el slab parece estar delimitada por esta fractura en la placa que se subduce. Al norte de la fractura se observan sismos con magnitudes relativamente

pequeñas, mientras que, al sur, los sismos tienen magnitudes más altas (IGEPN, 2022 Informe Sísmico 2021, pág. 6).

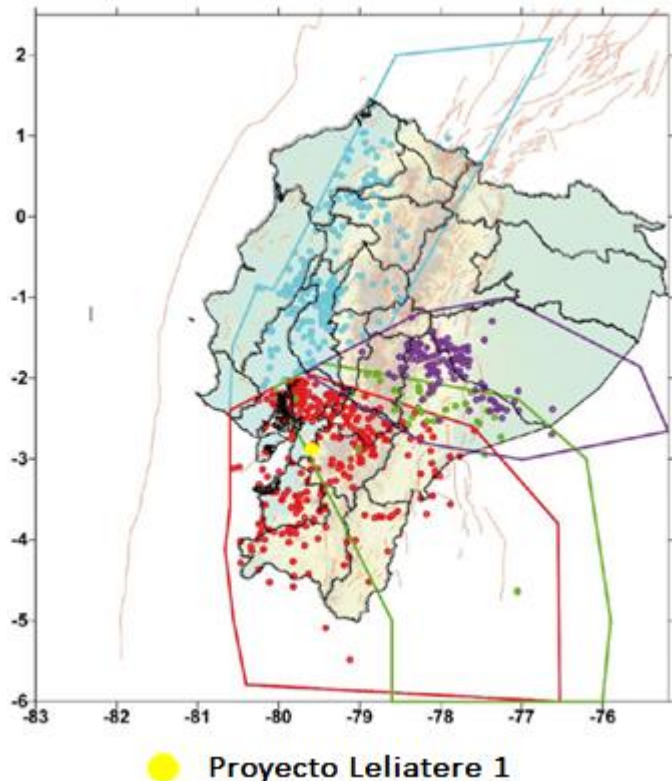
**Figura 4.28.** Rasgos tectónicos y morfológicos del Ecuador, se identifican las principales zonas de fallas continentales y oceánicas, observe la zona de fractura Grijalva en la corteza oceánica que parece controlar las fuentes sismicidad en las fuentes profundas o del slab.



Fuente. Alvarado; 2012; Figure 6.1 Configuración tectónica y morfológica del Ecuador reproducida en DEM 30m. La sección transversal muestra las diferencias de altura entre la zona costera, los Andes y la llanura amazónica. Además está el Valle interandino

situado entre dos cadenas montañosas con una altura intermedia de la Faja Subandina Oriental. DEM y batimetría de América del Sur, cortesía de Michaud F, pág. 196.

**Figura 4.29.** Ubicación del proyecto Leliatere 1 con respecto a la sismicidad originada por fuentes profundas o del slab



Fuente. Informe sísmico 2021 publicado por el IGEPN en el año 2022; Figura 7. Número mensual de los eventos en las fuentes profundas que incluyen el slab. Para la profundidad de los eventos, remitirse a la Tabla 1. En esta figura no se considera la fuente Loreto., página 10 Mapa fuentes profundas o del slab.

De la figura anterior se define que el proyecto Leliatere 1 se encuentra ubicado en las fuentes Loja y Morona. En la siguiente tabla se presentan los principales parámetros estadísticos de las fuentes Loja y Morona registrados en el año 2021 por la RENSIG.



**Tabla 4.25.** Características de la sismicidad en las fuentes sísmicas Loja y Morona de la concesión Leliatere 1: número de eventos, magnitud máxima y magnitud promedio (2021)

Tipo de fuente	Nombre de la fuente	Magnitud Máxima	Magnitud Promedio	Número de eventos
Fuentes del slab	Loja	5.21	2.50	320
	Morona	3.21	2.49	33

Fuente. Informe sísmico 2021 publicado por el IGEPN en el año 2022; Tabla 3. Características de la sismicidad en cada fuente sísmica: número de eventos, magnitud máxima y magnitud promedio, página 12.

Según la tabla anterior, el mayor número de eventos (320) con magnitud promedio de 2.50 y máxima de 5.21 corresponde a la fuente Loja al respecto el IGEPN, (2022) señala que los sismos más grandes ( $ML_v > 5$ ) ocurrieron en la fuente Loja, en contraste con la fuente Morona, que presenta 33 eventos 287 menos que Loja, registró una magnitud promedio de 2.49 menor que Loja y máxima de 3.21. Lo que implica que existió una mayor liberación de energía sísmica en el año 2021 en la fuente Loja que en Morona.

#### **4.1.3.8. Conclusiones componente geológico**

Del componente geológico se realizan las siguientes conclusiones:

##### **Contexto geodinámico del Ecuador**

La configuración tectónica del Ecuador permite la generación de una gran variedad de ambientes geológicos que permite que en un pequeño espacio se presenten varios tipos de rocas así como se generen múltiples tipos de mineralizaciones y se creen fenómenos volcánicos y sísmicos relacionados principalmente a la subducción de la corteza oceánica (Placa de Nazca) bajo la corteza continental (Placa Sudamericana).



---

## **Geología Regional**

Regionalmente la concesión Leliatere 1 se encuentran en la mega estructura denominada Plateau oceánico ecuatoriano-colombiano-caribeño compuesta de rocas pertenecientes a terrenos alóctonos de afinidad oceánica que localmente se conocen como Piñón-Macuchi los cuales colisionaron en el Campaniense y en el Eoceno tardío - Oligoceno temprano respectivamente (Macuhi es interpretada como un arco de islas). Se encuentra en los Andes del Norte localmente en la Cordillera Occidental ecuatoriana.

## **Geología Estructural**

Las fallas cuaternarias identificadas por la U.S. Geological Survey y Egüez, et al. (2003) que se asocian a la concesión minera Leliatere 1, corresponden a la EC-52 Falla Naranjal y EC-53 Falla Ponce Enríquez de rumbo andino correlacionadas a un sistema más amplio de fallas que controlan el levantamiento de la Cordillera Occidental.

## **Geología Local - litoestratigrafía**

El proyecto Leliatere 1 se encuentra sobre una granodiorita en forma de media luna que probablemente es la que controla la mineralización identificada en la concesión denominada Granito (GG), Grauvacas de la Unidad Florida Alta (PcFa), los Basaltos gris oscuros de la Unidad Pallatanga (KPa) correspondientes al Plateau oceánico del basamento que están cubiertas por depósitos Pleistocénicos-Holocénicos de abanico aluvial (QAa) y coluviales (QC).





---

## Descripción del yacimiento mineral

Los depósitos minerales que se encuentran en la concesión minera Leliatere 1 están asociados al campo mineral Ponce Enríquez que se encuentra situado dentro del Subdistrito Máchala- Naranjal, en la parte occidental del Distrito Azuay. Corresponden a vetas, brechas y "stockworks" epi-mesotermiales desarrollados dentro de las rocas de caja volcánicas y que están espacialmente relacionados con pórfidos. De acuerdo al Mapa Metalogenético de la República del Ecuador escala 1:1'000.000 publicado por el Instituto de Investigación Geológico y Energético (IIGE) en el año 2019 la concesión minera Leliatere 1 se encuentra en el ambiente "smc" formado por sedimentos clásticos marinos de margen continental.

## Geotecnia

De acuerdo al proceso de evaluación geotécnica aplicada a la concesión minera Leliatere 1 propuesto por el equipo consultor que consto de la evaluación de tres parámetros geomecánicos estimados (Criterio 1: Resistencia a compresión (Kg/cm<sup>2</sup>), Criterio 2: Módulo elástico (Kg/cm<sup>2</sup>) y Criterio 3: Coeficiente de resistencia) se obtuvo las siguientes calidades geotécnicas de las formaciones rocosas: Unidad Pallatanga (KPa) de calidad media; Unidad Florida Alta (PcFa) con calidad regular; Depósitos de abanico aluvial (QAa) de baja calidad; Depósitos coluviales (QC) con baja calidad y Granito (GG) de buena calidad.





---

## **Pendientes**

La concesión Leliatere 1 se encuentra en dos clases de pendientes Media a fuerte que corresponden a inclinaciones con intervalos >25 al 40% que corresponden a la zona Norte de la concesión con excepción al drenaje (que corresponde a la geoforma barranco E2) que pertenece a la clase fuerte que tiene el intervalo de >40 al 70%, esta clase también corresponde a toda la zona Sur de la concesión. (De acuerdo al mapa de pendientes, las labores mineras se encuentran en las pendientes 12 a 28 y 70 a 100 %)

## **Relieve y paisaje**

La concesión Leliatere 1 se encuentra ubicada en relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos sin cobertura piroclásica de la Cordillera Occidental.

## **Geomorfología**

En el proyecto Leliatere 1 se identifican cinco geoformas que son: Vertiente heterogénea con fuerte disección (Lh4), Vertiente heterogénea (Lh1), Depósitos de deslizamiento, Coluvión antiguo (col2), masa deslizada (Ld1) y Barranco (E2) (Las labores mineras se encuentran en la geoforma Lh4).

## **Geología Económica**

En los alrededores de la concesión minera Leliatere 1 se puede observar 7 labores mineras activas y 1 abandonada correspondientes a minas o canteras ubicadas al Noreste de la concesión a aproximadamente 4 a 2 Km. a la



---

redonda ubicados en la Unidad Pallatanga con excepción de la mina/cantera abandonada que se encuentra en la Unidad Minas Santa Rosa. Al no tener conexión de estas labores con la concesión leliatere 1 por medio de drenajes, se descarta posibles aportes de contaminantes por medio acuático.

#### Sismicidad

La concesión minera Leliatere 1 según la distribución espacial de las fuentes sísmicas identificadas por el IGEPN se encuentra en las zonas de sismicidad en fuentes corticales y fuentes del slab. En la zona de fuentes sísmicas corticales el mayor número de eventos (230) con magnitud promedio de 2.27 y máxima de 5.60 corresponde a la fuente BGS, en contraste con la fuente Puná que presenta 159 eventos 71 menos que BGS, registró una magnitud promedio de 2.47 mayor de BGS y máxima de 4.53. Lo que implica que existió una mayor liberación de energía sísmica en el año 2021 en BGS que en Puná, sin embargo, los sismos de Puná fueron en promedio de mayor magnitud. En la zona de fuentes sísmicas profundas o del slab el mayor número de eventos (320) con magnitud promedio de 2.50 y máxima de 5.21 corresponde a la fuente Loja al respecto el IGEPN, (2022) señala que los sismos más grandes (MLv > 5) ocurrieron en la fuente Loja, en contraste con la fuente Morona, que presenta 33 eventos 287 menos que Loja, registró una magnitud promedio de 2.49 menor que Loja y máxima de 3.21. Lo que implica que existió una mayor liberación de energía sísmica en el año 2021 en la fuente Loja que en Morona.

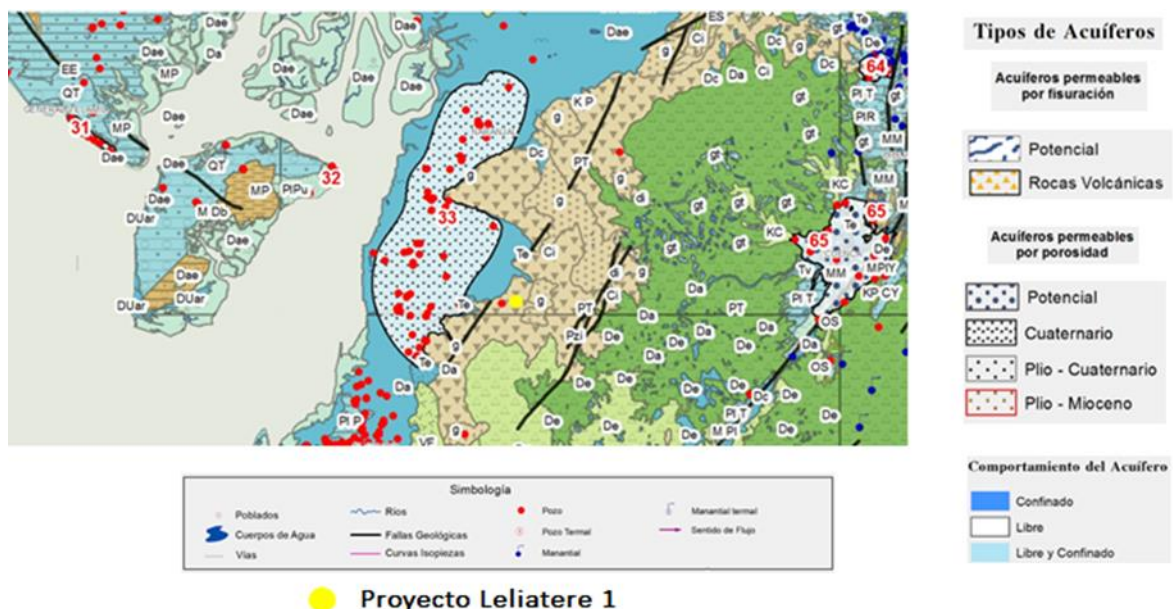
#### 4.1.4. Hidrología y Calidad del Agua

##### 4.1.4.1. Hidrología

##### 4.1.4.1.1. Hidrogeología

Según el mapa hidrogeológico del Ecuador escala 1:250.000 realizado por la Senagua, AECID, Espol-Tech E.P., CIPAT y publicado en el año 2014, la concesión Leliatere 1 se encuentra en una zona de rocas volcánicas con prácticamente sin agua subterránea (C2). (Ver mapa hidrogeológico de la concesión Leliatere 1 en el Anexo cartográfico).

**Figura 4.30.** Ubicación del proyecto Leliatere 1 con respecto al mapa hidrogeológico del Ecuador escala 1:250.000 (2014)



Fuente. Senagua, AECID, Espol-Tech E.P., CIPAT; Mapa hidrogeológico a escala 1:250.000; 2014.

En el mismo sentido de acuerdo al mapa de sistemas acuíferos de la costa ecuatoriana escala 1:2'000.000 publicado por la Senagua, AECID, Espol-Tech E.P., CIPAT en el año 2014 en el informe final del proceso: RE-SENAGUA-026-2012 proyecto: Elaboración del mapa hidrogeológico a escala 1:250.000, se

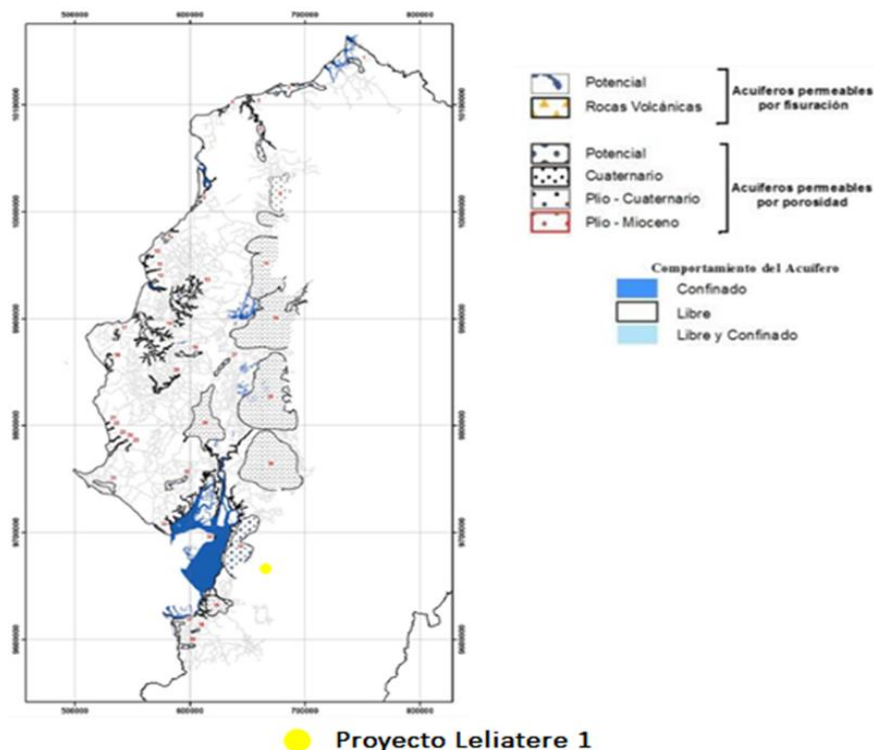


verifica que en la concesión Leliatere 1 no se encuentran acuíferos identificados. Sin embargo, de acuerdo al mapa de acuíferos prioritarios escala 1:3'000.000 publicados en el mismo documento señala "Después de identificar las zonas con escasas de agua y que presentan condiciones hidrogeológicas favorables para la explotación del agua subterránea se debe identificar también acuíferos vulnerables de contaminación, como puede ocurrir en los principales sectores mineros del país donde la mayoría de estudios han estado orientados a evaluar la calidad del agua en el agua superficial pero no existe información relevante de la calidad del agua subterránea, esto sin duda constituye una temática importante a nivel internacional, como es el caso de la Hidrogeología Minera (...) De los 75 sistemas acuíferos evaluados, 26 son clasificados como prioritarios para investigación futura, de estos 22, son vulnerables a posibles fuentes de contaminación" en la tabla 7.- Acuíferos prioritarios vulnerables a contaminación se identifica al acuífero libre No. 33 "Naranjal - Ponce Enriquez" como vulnerable a la contaminación por las actividades mineras, aguas servidas y agrícolas (SENAGUA-ESPOL, 2014, págs. 67, 68, 74, 75). Según el análisis morfológico que se puede visualizar en la Figura NN. Rasgos tectónicos y morfológicos del Ecuador inserto en la temática "Sismicidad en las fuentes profundas o del slab" se puede inferir que la concesión minera Leliatere 1 se encuentra emplazada en la posible zona de recarga del acuífero Nro. 33, sin embargo al no contar con estudios hidrogeológicos que determinen el flujo del agua subterránea en la zona (estudios que exceden el alcance y



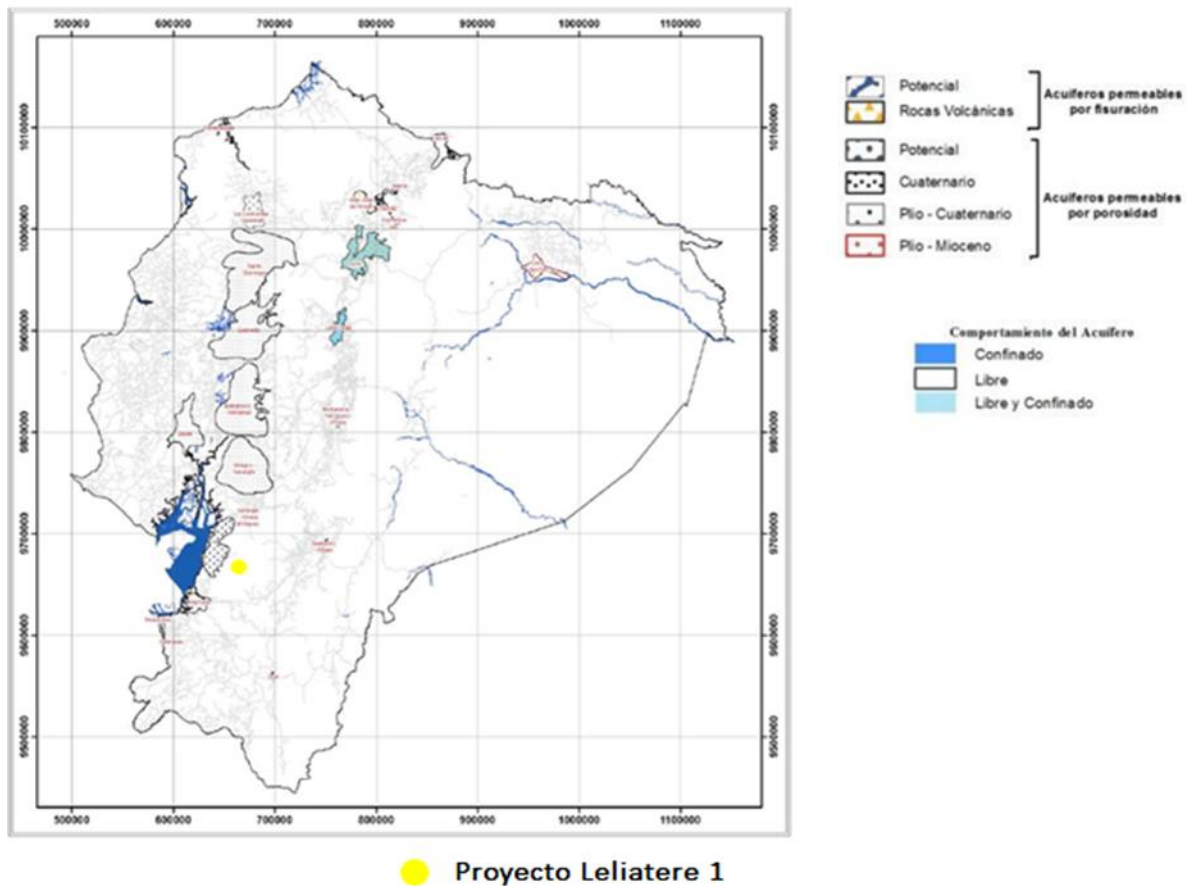
presupuesto de esta consultoría y del Estudio de Impacto Ambiental), y son motivo de un estudio especializado, se enfatiza que este análisis es especulativo en base a la morfología, aclarado este punto, se debe aplicar el principio de precaución por lo que el concesionario minero al realizar las labores de explotación subterránea debe contar con mediadas de tratamiento de aguas contactadas y no contactadas para evitar incluir contaminantes a los flujos subterráneos que podrían afectar al acuífero Nro. 33. Estas medidas protegerán no solo el flujo regional del agua subterránea, sino el flujo local de las mismas aguas.

**Figura 4.31.** Ubicación del proyecto Leliatere 1 con respecto al mapa de sistemas acuíferos de la costa ecuatoriana



Fuente. Senagua, AECID, Espol-Tech E.P., CIPAT; Informe final del proceso: RE-SENAGUA-026-2012 proyecto: Elaboración del mapa hidrogeológico a escala 1:250.000; 2014; página 76; Mapa 10. Sistemas acuíferos costa.

**Figura 4.32.** Ubicación del proyecto Leliatere 1 con respecto al mapa de sistemas acuíferos prioritarios



Fuente. Senagua, AECID, Espol-Tech E.P., CIPAT; Informe final del proceso: RE-SENAGUA-026-2012 proyecto: Elaboración del mapa hidrogeológico a escala 1:250.000; 2014; página 79; Mapa 13. Acuíferos prioritarios.

#### 4.1.4.1.2. Conclusión

La concesión Leliatere 1 se encuentra en una zona de rocas volcánicas con prácticamente sin agua subterránea (C2). Según el mapa hidrogeológico del Ecuador escala 1:250.000 realizado por la Senagua, AECID, Espol-Tech E.P., CIPAT y publicado en el año 2014, no se encuentran acuíferos identificados según el mapa de sistemas acuíferos de la costa ecuatoriana (SENAGUA, 2015). al no contar con estudios hidrogeológicos que determinen el flujo subterráneo en el área estudiada, se realiza una análisis es especulativo en





base a la morfología de la zona, donde se determina que la concesión minera se ubica en una posible zona de recarga del acuífero libre No. 33 "Naranjal - Ponce Enríquez" por lo que el concesionario minero, aplicando el principio de precaución, al realizar las labores de explotación subterránea debe contar con medidas de tratamiento de aguas contactadas y no contactadas para evitar incluir contaminantes a los flujos subterráneos que podrían afectar al acuífero Nro. 33. Estas medidas protegerán el flujo regional así como el flujo local del agua subterránea.

#### **4.1.4.1.3. Permiso y autorización para aprovechamiento de agua SENAGUA**

Para el área minera "LELIATERE 1" (Código 10000591) se ha iniciado el trámite para la obtención del Permiso y autorización para aprovechamiento de agua SENAGUA, mismo que se encuentra en el Anexo 10.

#### **4.1.4.2. Calidad del agua**

Con el propósito de determinar si las actividades del proyecto se encuentran influyendo sobre la calidad del recurso agua, se realizaron muestreos de agua superficial y de efluente en el área minera. Los muestreos consistieron en la medición de parámetros in situ y toma de muestras de agua para el análisis de parámetros en un laboratorio acreditado ante el SAE.

##### **4.1.4.2.1. Metodología**

Para el muestreo de calidad de agua se consideró la metodología que se contempla en el Acuerdo Ministerial N° 097-A, Anexo 1, Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua y Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2176:98. Agua: Calidad del agua, muestreo, técnicas de



muestreo, que establece tanto el sitio de muestreo como el número de muestras representativas a tomar, como el sitio de muestreo. Adicionalmente, para la selección de puntos de muestreo se procesó la información cartográfica de la zona con superposición de coberturas del IGM (2013) y (MAGAP, 2015), tomando en cuenta los criterios como: aguas arriba, aguas abajo y los cuerpos hídricos que ingresan y salen del área de implantación del proyecto. Luego en campo, se capturo con un GPS cada uno de los puntos que cumplían los criterios antes descritos.

#### 4.1.4.2.1.1. Ubicación de puntos de muestreo

El muestreo de agua se lo realizó en los puntos detallados en la siguiente tabla (Anexo 5, Mapa de Calidad de Agua):

**Tabla 4.26.** Ubicación de puntos de muestreo de agua en el área minera “LELIATERE 1” (Código 10000591).

ÁREA MINERA	CÓDIGO DE MUESTRA	UBICACIÓN	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 17 SUR		REFERENCIA
			X	Y	
“LELIATERE 1”	MCLA-L01	Quebrada S/N	657422	9670811	Muestreo de agua natural
	MCLA-L02	Descarga de agua tratada	657146	9670937	Muestreo de agua de descarga
	MCLA-L03	Quebrada S/N	657199	9671018	Muestreo de agua natural
	MCLA-L04	Río Juntas	656229	9670429	Muestreo agua natural
	MCLA-L05	Quebrada Uruguay	656551	9670969	Muestreo de agua natural
	MACH-L06	Punto de hidratación	657146	9670745	Muestreo agua de consumo
	AMAM1	Sector Bella Aurora	657116	9670918	Efluente de mina (antes del tratamiento)
	AMAM2	Sector Bella Aurora	657148	9670938	Enfluentede mina



ÁREA MINERA	CÓDIGO DE MUESTRA	UBICACIÓN	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 17 SUR		REFERENCIA
			X	Y	
					(después del tratamiento)
	AMA1	Río Las Juntas	657220	9670995	Agua natural (25 metros aguas arriba de la descarga)
	AMA2	Quebrada S/N	957195	9671010	Agua natural (25 metros aguas debajo de la descarga)
	ECP8	Quebrada Jambelí	657987	9670351	Agua natural (AID)
	ECP9	Río Las Juntas	655989	9670314	Agua natural (AID)
	ECP10	Afluente de la Quebrada Uruguay	658146	9671586	Agua natural (AID)

Elaborado: Equipo consultor, 2022.



Toma de muestras de agua natural



Toma de muestras de agua de consumo



Toma de muestras de agua de descarga

#### **4.1.4.2.1.2. Normativa legal aplicable**

La normativa legal aplicable, con la que se compararon los resultados del muestreo de agua, es el Acuerdo Ministerial N° 097-A, Anexo 1, Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua, Tabla 2: Criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y de estuarios, y con la Tabla 9: Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce.

#### **4.1.4.2.1.3. Materiales/equipos utilizados**

Los materiales utilizados fueron: GPS, guantes de látex, coolers, hielo y kit para muestreo de agua (botellas plásticas y de vidrio, envases de plástico).

Para la medición de parámetros in situ se empleó el siguiente equipo:

##### **Medidor de pH Bseen**

Rango de medición PH 0 -14.0

##### **HM Digital com-100 impermeable EC/TDS/Temp**

EC Rango: 0 – 9990 $\mu$ S; 0 – 9,99 ms

TDS Rango: 0 – 8560 ppm (mg/L); 0 – 8,56 PPT

Rango de temperatura: 0 –80 °C; 32 – 176 –°F



Resolución: 0 – 99: 0,1¿S/PPM/MS/PPT; 100 – 999: 1¿S/PPM; 1000 – 9990: 10¿S/PPM. Temp. Resolución es de 0,1 ºC/F

Precisión: +/-2%

EC a soluciones de factor de conversión de TDS: las conversiones no lineales para KCl, 442tm o de cloruro de sodio.

Calibración: calibración digital

Sonda: desmontable electrodos de platino.

#### **Medidor portátil de oxígeno disuelto Milwaukee MW600 LED Economía**

Calibración, 0.0 – 19,0 mg/L

0,1 mg/L Resolución

+/-1,5% Precisión

100% Rango de saturación

#### **4.1.4.2.1.4. Procedimientos y normas utilizadas**

Para el análisis de agua se contrató los servicios del Laboratorio de Ensayos ALS acreditado por el SAE (Acreditación N° OAE LE 2C 05-005).

Se realizó medición in-situ de los parámetros para posterior análisis en el laboratorio. Para la toma de muestras se procedió de la siguiente manera:

- Determinación de puntos de muestreo por el equipo consultor.
- Toma de muestras, la cual se realizó con guantes de látex para prevenir contaminación de las muestras.
- Registro de coordenadas GPS.
- Etiquetado de muestras.
- Almacenado de muestras para transporte.



Luego de haber culminado con la toma de muestras, se procedió a realizar la respectiva cadena de custodia.

#### **4.1.4.2.1.5. Resultados y comparación con la normativa**

Los resultados de la medición de parámetros in situ y su comparación con la normativa se muestran en la siguiente tabla. Además, en el Anexo 7 se puede evidenciar el Informe muestreo calidad de agua:





**Tabla 4.27.** Concentración de parámetros medidos in situ del muestreo de agua natural en el área minera "LELIATERE 1" (Código 10000591).

CÓDIGO DE LA MUESTRA	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 17 SUR		FECHA DE MUESTREO	PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADOS	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE (1)	CUMPLE O NO CON LA NORMA AMBIENTAL VIGENTE
	X	Y						
MCLA-L01 <b>Cuerpo Hídrico:</b> Quebrada S/N	657447,616	9670878,629	14/10/2022	Amoniaco	mg/l	0,01	-	NA
				Cianuros	mg/l	<0,05	0,01	<b>NO CUMPLE</b>
				Nitritos	mg/l	0,033	0,2	CUMPLE
				Nitratos	mg/l	<0,34	13	CUMPLE
				Cloro residual in situ	mg/l	0,03	0,01	<b>NO CUMPLE</b>
				Oxígeno Disuelto in situ, % Saturación	%	92,10	>80	CUMPLE
				pH in situ	Unidades de pH	8,11	6,5-9	CUMPLE
				Fenoles	mg/l	<0,004	0,001	<b>NO CUMPLE</b>
				Aceites y grasas	mg/l	<1,29	0,3	CUMPLE
				Hidrocarburos totales de petróleo	mg/l	<0,45	0,5	CUMPLE
				Tensoactivos-Detergentes	mg/l	<0,023	0,5	CUMPLE
				DQO	mgO <sub>2</sub> /l	<0,44	40	CUMPLE
				DBO	mgO <sub>2</sub> /l	<0,57	20	CUMPLE
				Material flotante	mg/l	AUSENCIA	AUSENCIA	CUMPLE
Solidos suspendidos totales	mg/l	<13	Max de incremento	CUMPLE				



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

CÓDIGO DE LA MUESTRA	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 17 SUR		FECHA DE MUESTREO	PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADOS	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE (1)	CUMPLE O NO CON LA NORMA AMBIENTAL VIGENTE
	X	Y						
				Mercurio	mg/l	<0,00210	0,0002	<b>NO CUMPLE</b>
				Aluminio	mg/l	0,4017	0,1	<b>NO CUMPLE</b>
				Arsénico	mg/l	<0,0020	0,05	CUMPLE
				Bario	mg/l	0,0081	1,0	CUMPLE
				Berilio	mg/l	0,0073	0,1	CUMPLE
				Boro	mg/l	<0,01080	0,75	CUMPLE
				Cadmio	mg/l	<0,00070	0,001	CUMPLE
				Cobre	mg/l	0,0086	0,005	<b>NO CUMPLE</b>
				Cromo	mg/l	<0,0021	0,032	CUMPLE
				Cobalto	mg/l	<0,00300	0,2	CUMPLE
				Estaño	mg/l	0,0046	-	NA
				Hierro	mg/l	0,3668	0,3	<b>NO CUMPLE</b>
				Manganeso	mg/l	0,018906	0,1	CUMPLE
				Níquel	mg/l	0,0025	0,025	CUMPLE
				Plomo	mg/l	0,0034	0,001	<b>NO CUMPLE</b>
				Plata	mg/l	0,0008	0,01	CUMPLE
				Selenio	mg/l	0,0044	0,001	<b>NO CUMPLE</b>



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

CÓDIGO DE LA MUESTRA	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 17 SUR		FECHA DE MUESTREO	PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADOS	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE (1)	CUMPLE O NO CON LA NORMA AMBIENTAL VIGENTE
	X	Y						
				Zinc	mg/l	0,0309	0,003	NO CUMPLE
				Pesticidas-Organoclorados	ug/l	<50	10,0	NO CUMPLE
				Pesticidas-Organofosforados	ug/l	<10	10,0	CUMPLE
MCLA-L03 Cuerpo Hídrico: Quebrada S/N	657199	9671018	14/10/2022	Amoniaco	mg/l	0,01	-	NA
				Cianuros	mg/l	<0,05	0,01	NO CUMPLE
				Nitratos	mg/l	<0,34	13	CUMPLE
				Cloro Residual in situ	mg/l	0,04	0,01	NO CUMPLE
				Oxígeno Disuelto in situ, % Saturación	%	92,40	>80	CUMPLE
				Aceites y Grasas	mg/l	<1,29	0,3	NO CUMPLE
				Tensoactivos-Detergentes	mg/l	0,04	0,5	CUMPLE
				DBO	mgO2/l	<0,57	20	CUMPLE
				Pesticidas-Organoclorados	ug/l	<50	10,0	NO CUMPLE
				Pesticidas-Organofosforados	ug/l	<10	10,0	CUMPLE
				Aluminio	mg/l	0,1416	0,1	NO CUMPLE
				Bario	mg/l	0,0033	1,0	CUMPLE



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

CÓDIGO DE LA MUESTRA	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 17 SUR		FECHA DE MUESTREO	PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADOS	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE (1)	CUMPLE O NO CON LA NORMA AMBIENTAL VIGENTE
	X	Y						
				Berilio	mg/l	0,0069	0,1	CUMPLE
				Boro	mg/l	<0,01080	0,75	CUMPLE
				Cadmio	mg/l	<0,00070	0,001	CUMPLE
				Cromo	mg/l	<0,0021	0,032	CUMPLE
				Cobalto	mg/l	<0,00300	0,2	CUMPLE
				Estaño	mg/l	0,0039	-	NA
				Plata	mg/l	0,0009	0,01	CUMPLE
				Selenio	mg/l	<0,0029	0,001	CUMPLE
MCLA-L04 <b>Cuerpo Hídrico:</b> Río Juntas	656194,390	9670434,50 0	14/10/202 2	Amoniaco	mg/l	0,01	-	NA
				Cianuros	mg/l	<0,05	0,01	<b>NO CUMPLE</b>
				Cloro residual in situ	mg/l	0,05	0,01	<b>NO CUMPLE</b>
				Oxígeno Disuelto in situ, % Saturación	%	99,40	>80	CUMPLE
				Aceites y grasas	mg/l	<1,29	0,3	<b>NO CUMPLE</b>
				Fenoles	mg/l	<0,004	0,001	<b>NO CUMPLE</b>
				Aluminio	mg/l	0,2448	0,1	<b>NO CUMPLE</b>
				Bario	mg/l	0,0022	1,0	CUMPLE
				Berilio	mg/l	0,0070	0,1	CUMPLE



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

CÓDIGO DE LA MUESTRA	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 17 SUR		FECHA DE MUESTREO	PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADOS	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE (1)	CUMPLE O NO CON LA NORMA AMBIENTAL VIGENTE
	X	Y						
				Boro	mg/l	<0,01080	0,75	CUMPLE
				Cromo	mg/l	<0,0021	0,032	CUMPLE
				Cobalto	mg/l	<0,00300	0,2	CUMPLE
				Estaño	mg/l	0,0052	-	NA
				Plata	mg/l	0,0007	0,01	CUMPLE
				Selenio	mg/l	0,0033	0,001	<b>NO CUMPLE</b>
				Plomo	mg/l	0,0061	0,001	<b>NO CUMPLE</b>
				Material flotante	mg/l	AUSENCIA	AUSENCIA	CUMPLE
MCLA-L05 Cuerpo Hídrico: Quebrada Uruguay	656739,020	9671028,43 0	14/10/2022	Amoniaco	mg/l	0,01	-	NA
				Cianuros	mg/l	<0,05	0,01	CUMPLE
				Nitritos	mg/l	0,039	0,2	CUMPLE
				Nitratos	mg/l	<0,34	13	CUMPLE
				Cloro residual in situ	mg/l	0,05	0,01	<b>NO CUMPLE</b>
				Oxígeno disuelto in situ, % Saturación	%	96,90	>80	CUMPLE
				pH in situ	Unidades de pH	7,99	6,5-9	CUMPLE
				Fenoles	mg/l	<0,004	0,001	<b>NO CUMPLE</b>
				Aceites y grasas	mg/l	<1,29	0,3	<b>NO</b>



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

CÓDIGO DE LA MUESTRA	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 17 SUR		FECHA DE MUESTREO	PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADOS	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE (1)	CUMPLE O NO CON LA NORMA AMBIENTAL VIGENTE
	X	Y						
								CUMPLE
				Hidrocarburos totales de petróleo	mg/l	<0,45	0,5	CUMPLE
				Tensoactivos-Detergentes	mg/l	<0,023	0,5	CUMPLE
				DQO	mgO <sub>2</sub> /l	<0,44	40	CUMPLE
				DBO	mgO <sub>2</sub> /l	<0,57	20	CUMPLE
				Material flotante	mg/l	AUSENCIA	AUSENCIA	CUMPLE
				Solidos suspendidos totales	mg/l	<13	Max incremento	CUMPLE
				Mercurio	mg/l	<0,00210	0,0002	NO CUMPLE
				Aluminio	mg/l	0,1532	0,1	NO CUMPLE
				Arsénico	mg/l	0,0041	0,05	CUMPLE
				Bario	mg/l	0,0017	1,0	CUMPLE
				Berilio	mg/l	0,0065	0,1	CUMPLE
				Boro	mg/l	<0,01080	0,75	CUMPLE
				Cadmio	mg/l	<0,0070	0,001	NO CUMPLE
				Cobre	mg/l	0,0041	0,005	CUMPLE
				Cromo	mg/l	<0,0021	0,032	CUMPLE
				Cobalto	mg/l	<0,00300	0,2	CUMPLE
				Estaño	mg/l	0,0034	-	NA
				Hierro	mg/l	<0,02820	0,3	CUMPLE
				Manganeso	mg/l	0,008705	0,1	CUMPLE



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

CÓDIGO DE LA MUESTRA	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 17 SUR		FECHA DE MUESTREO	PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADOS	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE (1)	CUMPLE O NO CON LA NORMA AMBIENTAL VIGENTE
	X	Y						
				Níquel	mg/l	0,0031	0,025	CUMPLE
				Plomo	mg/l	<0,0024	0,001	CUMPLE
				Plata	mg/l	<0,0006	0,01	CUMPLE
				Selenio	mg/l	0,0091	0,001	<b>NO CUMPLE</b>
				Zinc	mg/l	<0,00400	0,03	CUMPLE
				Pesticidas-Organoclorados	ug/l	<50	10,0	<b>NO CUMPLE</b>
				Pesticidas-Organofosforados	ug/l	<10	10,0	CUMPLE

Fuente:<sup>(1)</sup> Acuerdo Ministerial N° 097-A, TULSMA, Anexo 1, Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua, Tabla 2: Criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y de estuarios. Elaborado: Equipo consultor, 2022.





Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

**Tabla 4.28.** Concentración de parámetros medidos in situ del muestreo de agua descarga en el área minera "LELIATERE 1" (Código 10000591).

CÓDIGO DE LA MUESTRA	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 17 SUR		FECHA DE MUESTREO	PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADOS	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE (1)	CUMPLE O NO CON LA NORMA AMBIENTAL VIGENTE
	X	Y						
MCLA-L02 <b>Ubicación:</b> Descarga de Agua tratada	657146	9670937	14/10/2022	Aceites y grasas	mg/l	<1,29	30,0	CUMPLE
				DBO	mgO2/l	<0,57	100	CUMPLE
				Tensoactivos-Detergente	mg/l	<0,023	0,5	CUMPLE
				Cianuros	mg/l	<0,05	0,1	CUMPLE
				Cloruros	mg/l	14,63	1000	CUMPLE
				Nitrógeno de amoníaco	mg/l	<0,010	30,0	CUMPLE
				Fluoruros	mg/l	<0,130	5,0	CUMPLE
				Sulfatos	mg/l	13	1000	CUMPLE
				Sulfuros	mg/l	0,02	0,5	CUMPLE
				Cloro residual in situ	mg/l	0,03	0,5	CUMPLE
				Temperatura insitu	°C	23,8	CONDICION NATURAL +/- 3	CUMPLE
				Cromo hexavalente	mg/l	<0,001	0,5	CUMPLE
				Fosforo	mg/l	<0,0322	10,0	CUMPLE
				Aluminio	mg/l	<0,2205	5,0	CUMPLE
				Bario	mg/l	<0,0061	2,0	CUMPLE
				Boro	mg/l	<0,02920	2,0	CUMPLE
				Estaño	mg/l	<0,0710	5,0	CUMPLE
				Cadmio	mg/l	<0,00150	0,02	CUMPLE
Cobalto	mg/l	<0,00610	0,5	CUMPLE				
Plata	mg/l	<0,0014	0,1	CUMPLE				
Selenio	mg/l	<0,0043	0,1	CUMPLE				



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

CÓDIGO DE LA MUESTRA	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 17 SUR		FECHA DE MUESTREO	PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADOS	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE (1)	CUMPLE O NO CON LA NORMA AMBIENTAL VIGENTE
	X	Y						
				Material flotante	mg/l	AUSENCIA	AUSENCIA	CUMPLE
				Pesticidas-Organoclorados	ug/l	<0,05	0,05	CUMPLE
				Pesticidas-Organofosforados	ug/l	<0,01	0,1	CUMPLE

Fuente:(1) Acuerdo Ministerial N° 097-A, TULSMA, Anexo 1, Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua, Tabla Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce. Elaborado: Equipo consultor, 2022.

**Tabla 4.29.** Concentración de parámetros medidos in situ del muestreo de agua del punto de hidratación en el área minera "LELIATERE 1" (Código 10000591).

CÓDIGO DE LA MUESTRA	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 17 SUR		FECHA DE MUESTREO	PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADOS	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE (1)	CUMPLE O NO CON LA NORMA AMBIENTAL VIGENTE
	X	Y						
MACH-L06 Ubicación: Punto de hidratación	657146	9670745	14/10/2022	Aceites y grasas	mg/l	<1,29	0,3	CUMPLE
				DQO	mgO2/l	<0,44	<4	CUMPLE
				DBO	mgO2/l	<0,57	<2	CUMPLE
				Hidrocarburos totales de petróleo	mg/l	<0,45	0,2	CUMPLE
				Coliformes fecales	NMP/100 ml	<1,0	1000	CUMPLE
				Cianuros	mg/l	<0,05	0,1	CUMPLE
				Fluoruros	mg/l	<0,130	1,5	CUMPLE
				Nitritos	mg/l	0,026	0,2	CUMPLE
				Nitratos	mg/l	<0,34	50,0	CUMPLE
Sulfatos	mg/l	1	500	CUMPLE				



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

CÓDIGO DE LA MUESTRA	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 17 SUR		FECHA DE MUESTREO	PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADOS	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE (1)	CUMPLE O NO CON LA NORMA AMBIENTAL VIGENTE
	X	Y						
				Color real	UCIP†	<10	75	CUMPLE
				Turbidez	NTU	0,16	100,0	CUMPLE
				Cromo hexavalente	mg/l	<0,001	0,05	CUMPLE
				Mercurio	mg/l	<0,00210	0,006	CUMPLE
				Arsénico	mg/l	0,0024	0,1	CUMPLE
				Selenio	mg/l	<0,0029	0,01	CUMPLE
				Bario	mg/l	0,0108	1	CUMPLE
				Cadmio	mg/l	<0,00070	0,02	CUMPLE
				Cobre	mg/l	0,0173	2	CUMPLE
				Hierro	mg/l	<0,02820	1,0	CUMPLE
				Plomo	mg/l	<0,0024	0,01	CUMPLE
				pH in situ	Unidades de pH	7,19	6-9	CUMPLE

Fuente:(<sup>1</sup>) Acuerdo Ministerial N° 097-A, TULSMA, Anexo 1, Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua, Tabla 1: Criterios de calidad de fuentes de agua para consumo humano y doméstico. (<sup>2</sup>) Acuerdo Ministerial N° 097-A, TULSMA, Anexo 1, Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua, Tabla Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce. Elaborado: Equipo consultor, 2022.

**Tabla 4.30.** Concentración de parámetros medidos in situ del muestreo de agua natural aguas arriba y abajo en el área minera "LELIATERE 1" (Código 10000591).

CÓDIGO DE LA MUESTRA	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 17 SUR		FECHA DE MUESTREO	PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADOS	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE (1)	CUMPLE O NO CON LA NORMA AMBIENTAL VIGENTE
	X	Y						



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

CÓDIGO DE LA MUESTRA	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 17 SUR		FECHA DE MUESTREO	PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADOS	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE (1)	CUMPLE O NO CON LA NORMA AMBIENTAL VIGENTE
	X	Y						
AMA 1 <b>Cuerpo Hídrico:</b> Río Las Juntas	657220	9670995	16/05/2022	Arsenico	mg/l	<0,0020	0,05	CUMPLE
				Cobre	mg/l	0,0046	0,005	CUMPLE
				Hierro	mg/l	0,1039	0,3	CUMPLE
				Manganeso	mg/l	0,039671	0,1	CUMPLE
				Mercurio	mg/l	<0,00210	0,0002	NO CUMPLE
				Zinc	mg/l	0,0339	0,003	NO CUMPLE
				Plomo	mg/l	0,0024	0,001	NO CUMPLE
				Niquel	mg/l	0,0014	0,025	CUMPLE
				DQO	mgO2/l	51,33	40	NO CUMPLE
				Fenoles	mg/l	<0,004	0,001	NO CUMPLE
				Hidrocarburos totales de petróleo	mg/l	<0,45	0,5	CUMPLE
				Nitritos	mg/l	0,049	0,2	CUMPLE
				pH in situ	Unidades de ph	7,62	6,5-9	CUMPLE
				Solidos suspendidos totales	mg/l	<1	Max de incremento	CUMPLE
Solidos totales	mg/l	88	-					
Coliformes fecales	NMP/100 ml	<1,0	-					
AMA 2 <b>Cuerpo Hídrico:</b> Quebrada S/N	957195	9671010	16/05/2022	Arsenico	mg/l	<0,0020	0,05	CUMPLE
				Cobre	mg/l	0,0053	0,005	CUMPLE
				Hierro	mg/l	0,1936	0,3	CUMPLE
				Manganeso	mg/l	0,039396	0,1	CUMPLE
				Mercurio	mg/l	<0,00210	0,0002	NO CUMPLE
				Zinc	mg/l	0,0357	0,003	NO CUMPLE
				PLomo	mg/l	0,0036	0,001	NO CUMPLE



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

CÓDIGO DE LA MUESTRA	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 17 SUR		FECHA DE MUESTREO	PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADOS	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE (1)	CUMPLE O NO CON LA NORMA AMBIENTAL VIGENTE
	X	Y						
				Niquel	mg/l	<0,0014	0,025	
				DQO	mgO <sub>2</sub> /l	58,58	40	NO CUMPLE
				Fenoles	mg/l	<0,004	0,001	NO CUMPLE
				Hidrocarburos totales de petróleo	mg/l	<0,45	0,5	CUMPLE
				Nitritos	mg/l	0,095	0,2	CUMPLE
				pH in situ	Unidades de ph	7,47	6,5-9	CUMPLE
				Solidos suspendidos totales	mg/l	<1	Max de incremento	CUMPLE
				Solidos totales	mg/l	88	-	
				Coliformes fecales	NMP/100 ml	<1,0	-	

Fuente:<sup>(1)</sup> Acuerdo Ministerial N° 097-A, TULSMA, Anexo 1, Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua, Tabla 2: Criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y de estuarios. Elaborado: Equipo consultor, 2022.



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

**Tabla 4.31.** Concentración de parámetros medidos in situ del muestreo de agua de mina antes y después del tratamiento en el área minera "LELIATERE 1" (Código 10000591).

CÓDIGO DE LA MUESTRA	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 17 SUR		FECHA DE MUESTREO	PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADOS	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE (1)	CUMPLE O NO CON LA NORMA AMBIENTAL VIGENTE
	X	Y						
AMAM 1 Sector Bella Aurora	657116	9670918	16/05/2022	DQO	mgO <sub>2</sub> /l	97,07	200	CUMPLE
				Fenoles	mg/l	<0,004	0,2	CUMPLE
				Hidrocarburos totales de petróleo	mg/l	<0,45	20,0	CUMPLE
				Nitritos	mg/l	0,033		
				pH in situ	Unidades de pH	7,26	6-9	CUMPLE
				Solidos suspendidos totales	mg/l	230,00	130	<b>NO CUMPLE</b>
				Solidos totales	mg/l	424	1600	CUMPLE
				Coliformes fecales	NMP/100 ml	<1,0	2000	CUMPLE
				Arsenico	mg/l	0,1080	0,1	CUMPLE
				Cobre	mg/l	0,2522	1,0	CUMPLE
				Hierro	mg/l	17,1770	10,0	NO CUMPLE
				Manganeso	mg/l	0,70854	2,0	CUMPLE
				Mercurio	mg/l	<0,00400	0,005	CUMPLE
				Niquel	mg/l	0,0338	2,0	CUMPLE
AMAM 2 Sector Bella Aurora	657148	9670938	16/05/2022	Plomo	mg/l	0,0322	0,2	CUMPLE
				Zinc	mg/l	0,6998	5,0	CUMPLE
				DQO	mgO <sub>2</sub> /l	98,53	200	CUMPLE
				Fenoles	mg/l	<0,004	0,2	CUMPLE
				Hidrocarburos totales de petróleo	mg/l	<0,45	20,0	CUMPLE
Nitritos	mg/l	0,118						
pH in situ	Unidades de pH	7,08	6-9	CUMPLE				



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

CÓDIGO DE LA MUESTRA	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 17 SUR		FECHA DE MUESTREO	PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADOS	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE (1)	CUMPLE O NO CON LA NORMA AMBIENTAL VIGENTE
	X	Y						
				Sólidos suspendidos totales	mg/l	10,00	130	CUMPLE
				Sólidos totales	mg/l	172	1600	CUMPLE
				Coliformes fecales	NMP/100 ml	<1,0	2000	CUMPLE
				Arsenico	mg/l	0,0140	0,1	CUMPLE
				Cobre	mg/l	0,0259	1,0	CUMPLE
				Hierro	mg/l	0,8282	10,0	CUMPLE
				Manganeso	mg/l	0,53939	2,0	CUMPLE
				Mercurio	mg/l	<0,00400	0,005	CUMPLE
				Niquel	mg/l	0,0161	2,0	CUMPLE
				Plomo	mg/l	<0,0058	0,2	CUMPLE
				Zinc	mg/l	2,2851	5,0	CUMPLE

Fuente:<sup>(1)</sup> Acuerdo Ministerial N° 097-A, TULSMA, Anexo 1, Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua, Tabla 2: Criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y de estuarios. Elaborado: Equipo consultor, 2022.





Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

**Tabla 4.32.** Concentración de parámetros medidos in situ del muestreo de agua de río del tratamiento en el área minera "LELIATERE 1" (Código 10000591).

CÓDIGO DE LA MUESTRA	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 17 SUR		FECHA DE MUESTREO	PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADOS	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE (1)	CUMPLE O NO CON LA NORMA AMBIENTAL VIGENTE
	X	Y						
ECP8 <b>Cuerpo Hídrico:</b> Quebrada Jambelí	657987	9670351	12/06/2022	Turbidez	NTU	4,25	-	-
				Sólidos totales disueltos	mg/l	56,00	-	-
				Sólidos suspendidos totales	mg/l	<13	Max de incremento	CUMPLE
				Alcalinidad total	mgCO <sub>3</sub> Ca/l	41,57	-	-
				Dureza total	mgCO <sub>3</sub> Ca/l	40,76	-	-
				Conductividad eléctrica	us/cm	90,7	-	-
				pH in situ	Unidades de pH	7,95	6,5-9	CUMPLE
				Oxígeno disuelto in situ	mgO <sub>2</sub> /l	8,61	-	-
				DQO	mgO <sub>2</sub> /l	<0,44	40	CUMPLE
				Tensoactivos-MBAS	mg/l	0,05	0,5	CUMPLE
				Hidrocarburos totales de petróleo	mg/l	<0,45	0,5	CUMPLE
				DBO	mgO <sub>2</sub> /l	<0,60	20	CUMPLE
				Nitritos	mg/l	<0,005	0,2	CUMPLE
				Nitratos	mg/l	<0,34	13	CUMPLE
				Orto fosfatos	mg/l	0,36	-	-
				Sulfatos	mg/l	1	-	-
				Pesticidad organoclorados	mg/l	<0,05	10,0	CUMPLE
				Pesticidas organofosforados	mg/l	<0,01	10,0	CUMPLE
Mercurio	mg/l	<0,00210	0,0002	CUMPLE				
Cadmio	mg/l	<0,00070	0,001	CUMPLE				
Zinc	mg/l	<0,00400	0,03	CUMPLE				



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

CÓDIGO DE LA MUESTRA	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 17 SUR		FECHA DE MUESTREO	PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADOS	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE (1)	CUMPLE O NO CON LA NORMA AMBIENTAL VIGENTE
	X	Y						
				Níquel	mg/l	<0,0014	0,025	CUMPLE
				Cobre	mg/l	<0,0012	0,005	CUMPLE
				Hierro	mg/l	0,1251	0,3	CUMPLE
				Manganeso	mg/l	0,004205	0,1	CUMPLE
				Arsenico	mg/l	<0,0020	0,05	CUMPLE
				Coliformes fecales	NMP/100 ml	18,0	-	-
ECP9 Cuerpo Hídrico: Río Las Juntas	655989	9670314	12/06/2022	Turbidez	NTU	4,15	-	-
				Sólidos totales disueltos	mg/l	68,00	-	-
				Sólidos suspendidos totales	mg/l	<13	Max de incremento	CUMPLE
				Alcalinidad total	mgCO <sub>3</sub> Ca/l	48,92	-	
				Dureza total	mgCO <sub>3</sub> Ca/l	42,00	-	
				Conductividad eléctrica	us/cm	95,4	-	
				pH in situ	Unidades de ph	7,90	6,5-9	CUMPLE
				Oxígeno disuelto in situ	mgO <sub>2</sub> /l	8,49	-	
				DQO	mgO <sub>2</sub> /l	<0,44	40	CUMPLE
				Tensoactivos-MBAS	mg/l	0,05	0,5	CUMPLE
				Hidrocarburos totales de petróleo	mg/l	<0,45	0,5	CUMPLE
				DBO	mgO <sub>2</sub> /l	<0,60	20	CUMPLE
				Nitritos	mg/l	<0,005	0,2	CUMPLE
				Nitratos	mg/l	<0,34	13	CUMPLE
				Orto fosfatos	mg/l	0,50	-	
				Sulfatos	mg/l	1	-	
Pesticidad organoclorados	mg/l	0,05	10,0	CUMPLE				



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

CÓDIGO DE LA MUESTRA	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 17 SUR		FECHA DE MUESTREO	PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADOS	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE (1)	CUMPLE O NO CON LA NORMA AMBIENTAL VIGENTE
	X	Y						
				Pesticidas organofosforados	mg/l	0,01	10,0	CUMPLE
				Mercurio	mg/l	<0,000210	0,0002	CUMPLE
				Cadmio	mg/l	<0,00070	0,001	CUMPLE
				Zinc	mg/l	<0,00400	0,03	CUMPLE
				Níquel	mg/l	<0,0014	0,025	CUMPLE
				Cobre	mg/l	<0,0012	0,005	CUMPLE
				Hierro	mg/l	0,1288	0,3	CUMPLE
				Manganeso	mg/l	0,003507	0,1	CUMPLE
				Arsenico	mg/l	0,0020	0,05	CUMPLE
				Coliformes fecales	NMP/100 ml	20,0	-	
ECP10 <b>Cuerpo Hídrico:</b> Afluente de la Quebrada Uruguay	658146	9671586	12/06/2022	Turbidez	NTU	3,73	-	
				Sólidos totales disueltos	mg/l	64,00	-	
				Sólidos suspendidos totales	mg/l	<13	Max de incremento	CUMPLE
				Alcalinidad total	mgCO <sub>3</sub> Ca/l	50,36	-	
				Dureza total	mgCO <sub>3</sub> Ca/l	47,72	-	
				Conductividad eléctrica	us/cm	103,8	-	
				pH in situ	Unidades de ph	7,93	6,5-9	CUMPLE
				Oxígeno disuelto in situ	mgO <sub>2</sub> /l	8,50	-	
				DQO	mgO <sub>2</sub> /l	<0,44	40	CUMPLE
				Tensoactivos-MBAS	mg/l	0,05	0,5	CUMPLE
				Hidrocarburos totales de petróleo	mg/l	<0,45	0,5	CUMPLE
				DBO	mgO <sub>2</sub> /l	<0,60	20	CUMPLE
Nitritos	mg/l	<0,005	0,2	CUMPLE				



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

CÓDIGO DE LA MUESTRA	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 17 SUR		FECHA DE MUESTREO	PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADOS	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE (1)	CUMPLE O NO CON LA NORMA AMBIENTAL VIGENTE
	X	Y						
				Nitratos	mg/l	<0,34	13	CUMPLE
				Orto fosfatos	mg/l	0,45	-	
				Sulfatos	mg/l	2	-	
				Pesticidad organoclorados	mg/l	<0,05	10,0	CUMPLE
				Pesticidas organofosforados	mg/l	<0,01	10,0	CUMPLE
				Mercurio	mg/l	<0,00210	0,0002	CUMPLE
				Cadmio	mg/l	<0,00070	0,001	CUMPLE
				Zinc	mg/l	<0,00400	0,03	CUMPLE
				Niquel	mg/l	<0,0014	0,025	CUMPLE
				Cobre	mg/l	<0,0012	0,005	CUMPLE
				Hierro	mg/l	0,1317	0,3	CUMPLE
				Manganeso	mg/l	<0,001300	0,1	CUMPLE
				Arsenico	mg/l	<0,0020	0,05	CUMPLE
				Coliformes fecales	NMP/100 ml	20,0	-	

Fuente:<sup>(1)</sup> Acuerdo Ministerial N° 097-A, TULSMA, Anexo 1, Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua, Tabla 2: Criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y de estuarios. Elaborado: Equipo consultor, 2022.



Cabe señalar que, en la quebrada S/N, ubicada en la parte inferior izquierda de la Concesión Minera LELIATERE 1, no han existido monitores debido a que es una quebrada intermitente, de igual manera, no se ve afectada por las actividades de la empresa. Los monitoreos de calidad de agua, se realizaron cerca del área de implantación del proyecto.

Los parámetros medidos in situ del muestreo de agua natural en el área minera "LELIATERE 1" (Código 10000591), que no cumplen con los LMP conforme el acuerdo Ministerial 097-A son:

- Cianuros (<0,05), Cloro residual in situ (0,03), Fenoles (<0,004), Mercurio (<0,00210), Aluminio (0,4017), Cobre (0,0086), Hierro (0,3668), Plomo (0,0034), Selenio (0,0044), Zinc (0,0309) y Pesticidas-Organoclorados Código (<50) correspondientes al código de muestra MCLA-L01 de la Quebrada S/N.
- Cianuros (<0,05), Cloro Residual in situ (0,04), Aceites y Grasas (<1,29), Pesticidas-Organoclorados (<50), Aluminio (0,1416), correspondientes al código de muestra MCLA-L03 de la Quebrada S/N.
- Cianuros (<0,05), Cloro residual in situ (0,05), Aceites y grasas (<1,29), Fenoles (<0,004), Aluminio (0,2448), Selenio (0,0033), Plomo (0,0061), correspondientes al código de muestra MCLA-L04 del Río Juntas.
- Cloro residual in situ (0,05), Fenoles (<0,004), Aceites y grasas (<1,29), Mercurio (<0,00210), Aluminio (0,1532), Cadmio (<0,0070), Selenio (0,0091) y Pesticidas-Organoclorados (<50), correspondientes al código de muestra MCLA-L05 de la Quebrada Uruguay



Los parámetros medidos in situ del muestreo de agua natural aguas arriba y abajo en el área minera "LELIATERE 1" (Código 10000591) que no cumplen con los LMP conforme el acuerdo Ministerial 097-A son:

- Mercurio (<0,00210), Zinc (0,0339), Plomo (0,0024), DQO (51,33) y Fenoles (<0,004), correspondientes al código de muestra AMA 1 del Río Las Juntas
- Mercurio (<0,00210), Zinc (0,0357), Plomo (0,0036), DQO (58,58) y Fenoles (<0,004), correspondientes al código de muestra AMA 2 de la Quebrada S/N.

Los parámetros medidos in situ del muestreo de agua de mina antes y después del tratamiento en el área minera "LELIATERE 1" (Código 10000591), que no cumplen con los LMP conforme el acuerdo Ministerial 097-A son:

- Sólidos suspendidos totales (230,00), correspondiente al código de muestra AMAM1 del Sector Bella Aurora

En base a lo antes mencionado y como se puede evidenciar en la tabla de análisis de agua natural algunos parámetros registran valores que no cumplen con el límite máximo permisible establecido por la normativa, esto pudo darse por el desarrollo de actividades como minería ilegal antes de la implementación del área minera LELIATERE.

El muestreo realizado a 25 metros aguas arriba y abajo indican que la DQO No cumple con la normativa en ambas direcciones, por tanto, la empresa debe determinar el motivo de este incumplimiento en este parámetro. En cambio,



---

los puntos de Agua de Descarga y de Punto de Hidratación cumplen con el límite máximo permisible en todos los parámetros analizados.

En el muestreo de agua de mina antes y después del tratamiento, en la fase Antes los valores de Sólidos Suspendidos Totales no cumplen con la normativa, en cambio en la fase Después si cumple con los límites máximos permisibles, lo cual, evidencia que manejan un buen sistema de tratamiento en el agua de la mina.

Finalmente, en el agua natural de Jambelí, Río Juntas y Qubrada Uruguay se presenta el cumplimiento de criterios de calidad de los parámetros en todos los puntos de muestreo. Es importante mencionar que en el sector existió minería ilegal, agricultura, ganadería antes de la implementación del área minera, lo que alteró los resultados de muestreos de agua, sin embargo, la empresa realizará una planificación a futuro para el control y manejo de los parámetros alterados.

De acuerdo a los resultados de las muestras de agua se puede decir que:

Muchos de los cianuros en el agua provienen de procesos industriales. Las fuentes principales de cianuro en el agua son las descargas de algunos procesos de minado de minerales y facilidades públicas para el tratamiento de aguas residuales. Otras fuentes de cianuro son el tubo de escape de vehículos, la incineración de basura municipal y el uso de plaguicidas que contienen cianuro. Cantidades más pequeñas de cianuro pueden entrar al agua a través de agua de escorrentía que fluye por caminos donde se han esparcido sales que contienen cianuro.





La presencia de compuestos fenólicos en cuerpos de agua se debe principalmente al vertido de fluentes industriales de las actividades productivas de plásticos tintes pinturas antioxidantes polímeros sintéticos resinas pesticidas detergentes desinfectantes refinera de petróleo y principalmente pulpa y papel así como la minería de carbón incluso los residuos domésticos.

La presencia de trazas de mercurio en agua se debe principalmente a los residuos de actividades productivas como la minería y la industria, además de las debidas a causas naturales por fenómenos geológicos como la meteorización, la erosión de las rocas y la lixiviación. La interacción de este metal con el ecosistema depende de la forma y especie química en la que se encuentre, además de otros factores como el pH, las condiciones de óxido-reducción del agua, la presencia de sustancias orgánicas con capacidad de formar complejos químicos y diversos factores climáticos que potencian el estrés químico. En el sector existen actividades de minería ilegal siendo un motivo por el cual sobrepase el límite permisible.

El Cloro Residual Insitu se usa como desinfectante que destruye la mayoría de los organismos causantes de enfermedades, sin poner en peligro a las personas. Sin embargo, el cloro se consume a medida que los organismos se destruyen. Si se añade suficiente cloro, quedará un poco en el agua luego de que se eliminen todos los organismos, el cual toma el nombre de cloro libre. Existe una tendencia a que haya más cloro residual en el sistema durante el día que durante la noche. Esto se debe a que el agua permanece en el sistema más tiempo durante la noche (cuando la demanda es menor) y, por



---

esta razón, existe una mayor oportunidad para que el agua contaminada consuma el cloro residual. Por lo que es un motivo por el cual exista niveles superiores a los límites permisibles.

El aluminio es un componente natural de las aguas superficiales y subterráneas. La mayoría de las autoridades del agua alrededor del mundo utilizan el sulfato de aluminio (alum) como agente floculante en el tratamiento de sus suministros de agua. Un agente floculante es una sustancia que, añadida al agua, atrae las pequeñas partículas de materia inorgánica, bacterias, virus y otros organismos potencialmente peligrosos para los humanos, ayudando a su filtrado. Algunos suministros de agua no necesitan tratamientos con floculantes mientras que otros no son potables sin tratamiento debido a su contenido de lodos, compuestos químicos presentes de forma natural y bacterias y virus causantes de enfermedades. Todas las aguas contienen aluminio. En aguas neutras está presente como compuestos insolubles, y en aguas altamente ácidas o alcalinas se puede presentar en solución.

El hierro se concentra en el agua por el contacto con las rocas, minerales y materiales fabricados en ocasiones como tubos de hierro y acero. Los suministros de agua pueden requerir tratamiento para altos niveles de hierro y manganeso; generalmente unos suministros de agua superficial tienen niveles suficientemente altos de cualquiera de estos que causen problemas. De vez en cuando la descarga de residuos industriales de ácido o drenaje de las minas pueden aumentar el hierro a los niveles de problemas en las aguas



---

superficiales. El hierro en el agua no presentan un peligro para la salud. Sin embargo, su presencia en el agua puede causar sabor, manchas y los problemas de acumulación.

El plomo se genera principalmente por las actividades de minería ilegal, en la industria metalúrgica y en los procesos de transformación de este metal para su uso industrial. De igual manera, la utilización de plomo elemental y de sus compuestos ha repercutido en gran manera en la contaminación ambiental y su utilización es básicamente en urbanismo (pinturas, recubrimiento de cables, cañerías)

El selenio puede entrar al agua superficial en el drenaje de aguas de regadío. El selenio es un metaloide presente en la corteza terrestre, a menudo en mayores concentraciones con minerales que contienen azufre. La erosión de estos minerales puede conducir a una alta concentración de selenio en las aguas subterráneas. Las industrias mineras y de producción de energía pueden producir aguas residuales con alto contenido de selenio, junto con la industria agrícola mediante la irrigación de suelos ricos en selenio. El selenio puede presentarse en diferentes formas químicas en el agua, típicamente selenato, selenito y organoselenio. Cada una de ellas tiene diferentes toxicidades y requerimientos de tratamiento.

En cuanto a los organoclorados y organofosforados son compuestos generados por actividades silviculturales, de igual forma tiene que ver con el uso de plaguicidas, de igual manera está relacionado con la industria forestal,



---

la lucha contra las plagas forestales, especialmente los insectos, se considera una actividad fundamental. Los insecticidas se aplican con frecuencia en grandes superficies mediante pulverizaciones aéreas.

En cuanto a grasas y aceites son compuestos orgánicos constituidos principalmente por ácidos de grasas de origen animal y vegetal así como los hidrocarburos del petróleo.

El cadmio es un metal que se utiliza en la industria del acero y en los plásticos. Se libera al medio ambiente en las aguas residuales, En el agua y en el aire, las formas solubles del cadmio son las más móviles, mientras que en el suelo es mucho menos móvil y puede aparecer de manera soluble e insoluble, formando complejos con constituyentes del suelo de carácter tanto orgánico como inorgánico, dicho metal puede contaminar los cultivos agrícolas y se puede acumular en los animales terrestres y marinos. Organismos como los crustáceos y los hongos son acumuladores naturales de cadmio. Sin embargo, el cadmio esta relacionado con actividades agrícolas que existen en el sector (OMS, 2019)

El cobre se encuentra en la mayoría de los fertilizantes solubles en agua y de liberación controlada, estos deben ser aplicados en los índices recomendados. Varios fungicidas contienen cobre como ingrediente activo, así que una parte del mismo será absorbida por las hojas. A menudo, el agua para riego aporta un poco de cobre, y rara vez está presente en exceso. Es necesario analizarla para comprobar el contenido de cobre y de otros elementos, Por lo que el



---

exceso del cobre es relacionado directamente con las actividades agrícolas que existen en el sector.

En cuanto al zinc son nutrientes minerales esenciales a bajas concentraciones, son muy tóxicos en cantidades altas en el suelo. Algunos fungicidas pueden incrementar el contenido de Zn y Mn en plantas cultivadas y en el suelo, el exceso de zinc se ve relacionado directamente con la agricultura (Casierra, 2005).

La presencia de Sólidos Suspendidos Totales en corrientes naturales del sector obedece también a la dinámica de los ríos, en cuanto al tipo de material del cauce y el clima de la región, En cuanto a la gran cantidad precipitación que existe dentro de la zona del proyecto es motivo por el cual los niveles de Sólidos Suspendidos en el agua sea alto. (Ramirez, 1998)

La DQO es un parámetro esencial en el tratamiento de aguas y saneamiento. Representa la cantidad de oxígeno necesario para descontaminar el agua procedente de grandes ciudades, de viviendas individuales, de aguas pluviales, del alcantarillado o de fosas sépticas). Como consecuencia lógica, este dato se utiliza entonces para garantizar un mejor seguimiento del rendimiento de la depuración del agua. el nivel alto de ese factor se debe a que existen elementos en el agua que sobrepasan los límites permisibles, motivo por el cual sobrepasa la normativa.



---

#### **4.1.5. Edafología y Calidad del Suelo**

##### **4.1.5.1.1. Metodología**

###### **4.1.5.1.1.1. Fase de campo**

La metodología de campo utilizada para determinar las unidades y características edafológicas de la zona consistió:

Para los componentes de geomorfología y pendientes, en una inspección de campo con GPS para constatar altitudes, inclinación de terreno, formas del terreno, cuerpos de agua, vegetación y coordenadas, que se apoyó con fotografías del sitio del proyecto;

Para el componente de tipo de suelo y calidad de suelo, se basó en la toma de muestras de suelo para determinar la calidad del mismo y comparar los resultados con los criterios permisibles que constan en el AM-97 Anexo 2.

###### **4.1.5.1.1.2. Fase de gabinete**

La información recopilada en campo se procesó y con información cartográfica adicional del área del proyecto de fuentes como IGM (2013), MAGAP (2015) e (INIGEMM, 2018), se realizó una superposición de coberturas con el fin de construir un mapa definitivo de edafología, pendientes y geomorfología.

###### **4.1.5.1.2. Resultados**

A continuación, se presentan los resultados para cada componente con su metodología de aplicación respectiva:



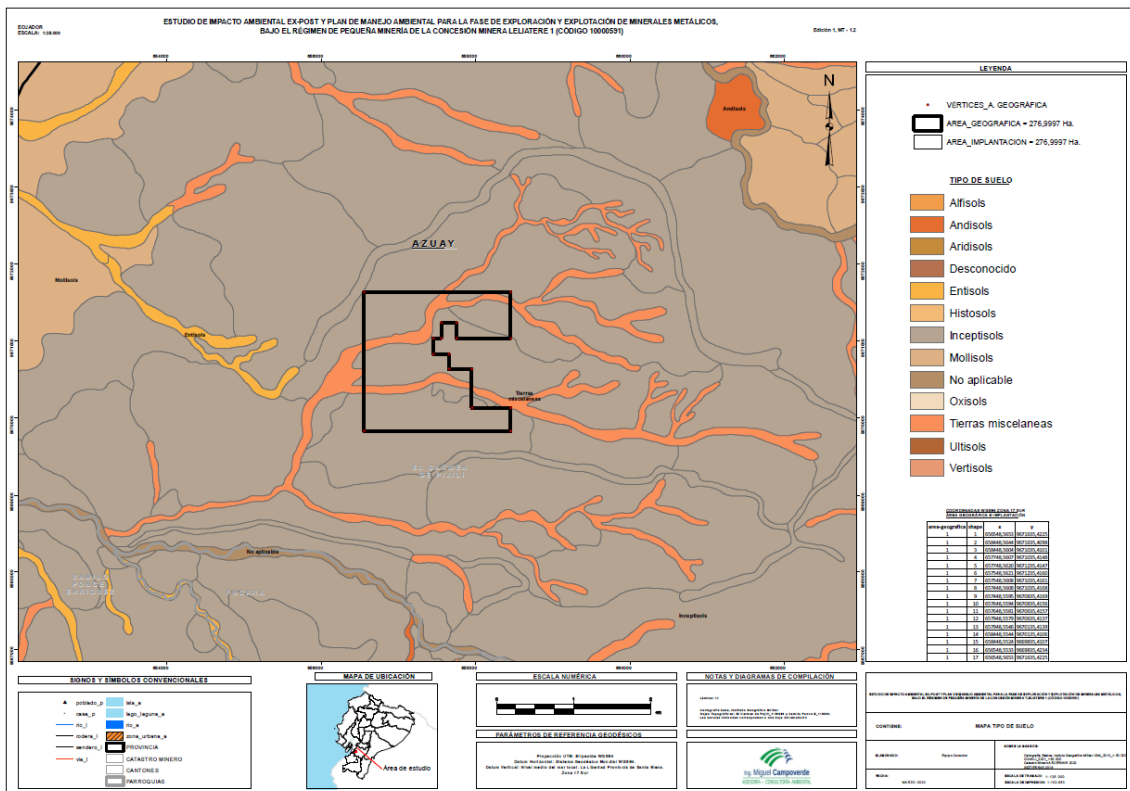
#### 4.1.5.1.2.1. Tipos de suelos

##### a. Metodología

Para establecer los tipos de suelos de zona del proyecto, se trabajó con información del MAGAP (2015), específicamente con la memoria técnica de Geopedología y su correspondiente información cartográfica.

##### b. Resultados

**Mapa 4.4** Mapa tipo de suelos del proyecto



Fuente: Equipo Consultor, 2022.

Procesada la información cartográfica, se establece que en el área del proyecto se encuentran tipos de suelos de orden Inceptisoles que son suelos jóvenes con un débil, pero notable grado de desarrollo del perfil, que presentan ya sea un epipedón úmbrico o un horizonte cámbico. Su textura es





---

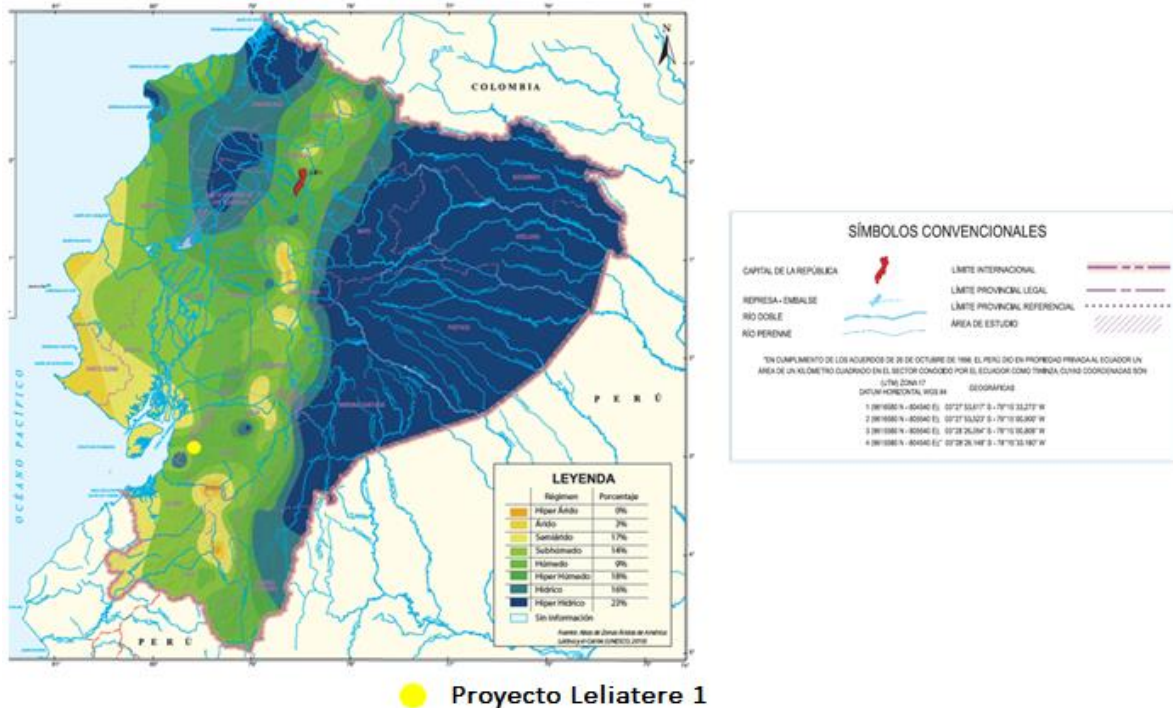
muy fina, con porcentajes de arena y limo de 0 a 40% y de arcilla de 60-100%. La fertilidad de estos suelos varía de baja a mediana, que se caracteriza por una escasa a moderada capacidad de intercambio catiónico, media disponibilidad de nutrientes y saturación de bases. Estos suelos en algunas ocasiones pueden presentar ligeras limitaciones por salinidad (Anexo 5, Mapa Edafológico).

De igual manera se identifica Tierras Micelaneas debido a que las áreas tienen poco o casi nada de suelos naturales o bien, son inaccesibles para un estudio ordenado o donde por alguna razón, no es posible clasificar el suelo. Las áreas misceláneas constituyen superficies en que, por razones de diversa índole, no existen antecedentes que permitan clasificar taxonómicamente los suelos.

#### **4.1.5.1.2.2. Aridez**

Según un estudio realizado por el Programa Hidrológico Internacional (PHI) de la Oficina Regional de ciencia para América Latina y el Caribe de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), el Ecuador presenta un 20% del total de su superficie como zona árida si se considera las zonas hiperáridas, áridas y semiáridas (UNESCO, 2010) (SNGRE, 2018, pág. 53). Según el mapa siguiente la concesión minera Leliatere 1 se encuentra en una zona húmeda.

**Figura 4.33.** Ubicación de la concesión Leliatere 1 respecto al mapa de Aridez del SNGRE.



Fuente. Servicio Nacional de Riesgos y Emergencias, 2018, pág. 52, mapa 23. Aridez del Ecuador.

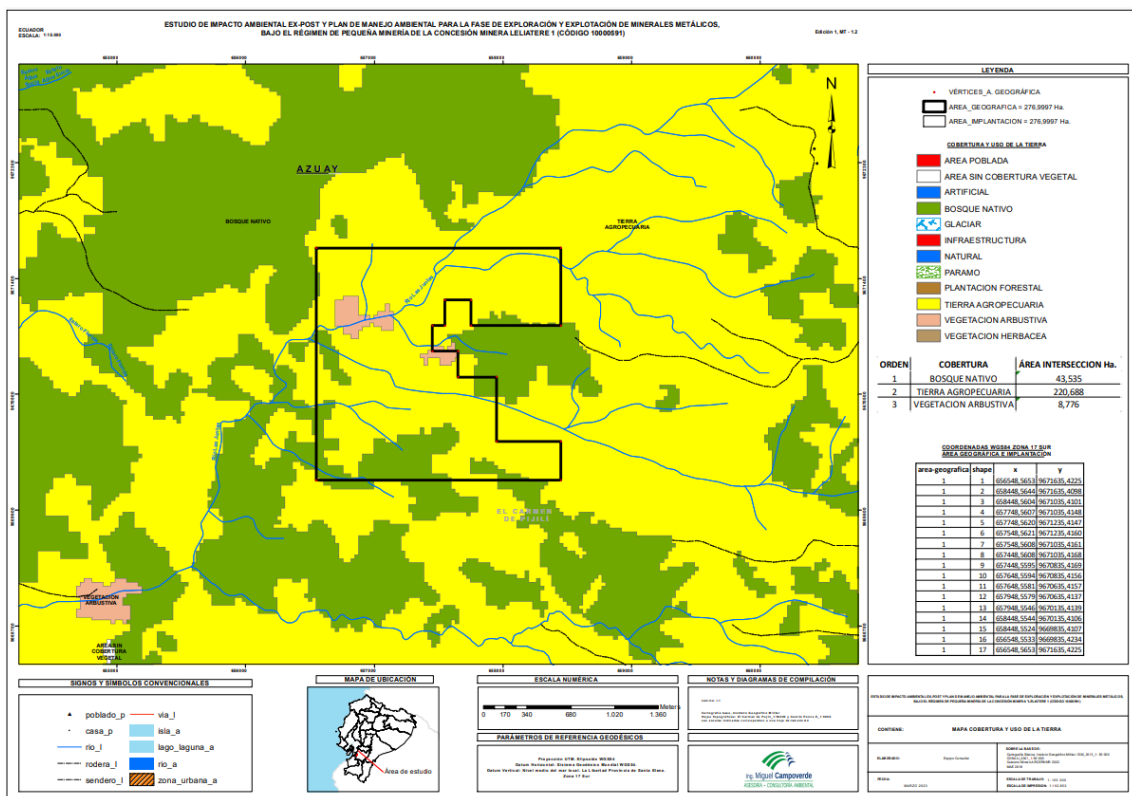
#### 4.1.5.1.2.3. Uso de suelo

A través de la información de cobertura del suelo, proporcionada por UDA-IERSE, 2018, se observa que las principales actividades de sustento de la economía familiar y de seguridad alimentaria cultivos (cacao, banano, caña) y pastizales (ganadería) que en conjunto suman un 40.04% del territorio parroquial); mientras que bosque nativo y paramo suman 40.10% del territorio; también resalta la vegetación de sucesión arbustiva y herbácea que suman 18.60% y otros porcentajes menores que suman el restante 1.26%. (PDOT Carmen de Pijili, 2020)



Según el Ministerio del Ambiente y Agua, en la Parroquia Carmen de Pijilí, ha ocurrido una deforestación de 8042,60 hectáreas. En la parroquia la deforestación anual es de 287,24 ha/año, la mayor parte de esta deforestación con la transformación del bosque en mosaicos agropecuarios (71,42%) y a pastizales (27,23%)(PDOT Carmen de Pijilí, 2020).

**Mapa 4.5** Mapa de cobertura vegetal y uso de suelo del proyecto



Fuente: Equipo Consultor, 2022.

Dentro del mapa de cobertura vegetal y uso de suelo se encontró que existen tres tipos de cobertura; El primero con una superficie de 220,68 ha de tierra agropecuaria que representa el 80,84 % del área de la concesión, bosque nativo con un área de 43,53 ha, el cual, ocupa un 15,95 %, y vegetación arbustiva con 8,77 ha que comprende 3.21%.



---

#### **4.1.5.1.2.4. Calidad del suelo**

##### **a. Metodología**

Para el muestreo de calidad de suelo se consideró la metodología que se contempla Acuerdo Ministerial N° 097-A, Anexo 2, Norma de calidad ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados, que establece tanto el sitio de muestreo como el número de muestras representativas a tomar, como el sitio de muestreo. Adicionalmente, para la selección de puntos de muestreo se procesó la información cartográfica de la zona con superposición de coberturas del IGM (2013) y (MAGAP, 2015), tomando en cuenta el área de implantación del proyecto (277 hectáreas) y la cercanía de ésta a poblados y cuerpos de agua, establecidos con una inspección de campo previa. Finalmente, con ayuda de un GPS se capturo los puntos de muestreo de interés.

##### ***Normativa legal aplicable***

La normativa legal aplicable, con la que se compararon los resultados del muestreo de suelo, es el Acuerdo Ministerial N° 097-A, Anexo 2, Norma de calidad ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados, específicamente la Tabla 1: Criterios de calidad del suelo.

##### ***Ubicación de puntos de muestreo***

Para el muestreo de suelo se tomó una muestra compuesta de suelo que según (Agencia de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, 2008) trata de mezclar las muestras tomadas en un área determinada para obtener una sola



que presumiblemente representa al total. Tiene la ventaja de que permite un muestreo mayor sin aumentar el número de análisis.

Las muestras se tomaron en los puntos descritos en la tabla siguiente (Anexo 5, Mapa de Calidad de Suelo):

**Tabla 4.33.** Ubicación de puntos de muestreo de suelo en el área minera "LELIATERE 1" (Código 10000591).

ÁREA MINERA	CÓDIGO DE MUESTRA	REFERENCIA	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 17 SUR	
"LELIATERE 1"	MCS-L01	Área de generadores	9670728	657368
	MCS-L02	Área de escombrera	9670893	657113
	MCS-L03	Área directa de bocamina escombrera operador Lauro Pérez y Borrego	9671349	656681
	MCS-L04	Área directa de bocamina y escombrera operador Alcides Yungay Pambil	9671026	657387

Elaborado: Equipo consultor, 2022.

El muestreo de suelo se llevó a cabo en el Área de generadores a 15 m hacia la pendiente, en el Área de escombrera a 30 m hacia la pendiente, en el Área directa de bocamina escombrera operador Lauro Pérez y Borrego y, en el Área directa de bocamina y escombrera operador Alcides Yungay Pambil.



Muestreo de agua Área de generadores a 15 m hacia la pendiente





Muestreo de agua Área de escombrera a 30 m hacia la pendiente.



Muestreo de agua Área directa de bocamina escombrera operador Lauro Pérez y Borrego



Muestreo de agua Área directa de bocamina y escombrera operador Alcides Yungay Pambil

### **Materiales/equipos**

Los materiales utilizados fueron: guantes de látex, fundas ziploc, barreno, coolers, GPS.

### **Procedimientos y normas utilizadas**



Para el análisis de suelo se contrató los servicios del Laboratorio de Ensayos ALS acreditado por el SAE (Acreditación N° OAE LE 2C 05-005).

Se procedió a realizar la toma de una muestra compuesta de suelo, conformada por cuatro muestras puntuales recolectadas en los sitios descritos, para lo cual se procedió de la siguiente manera:

- Determinación de puntos de muestreo por el equipo consultor.
- Las muestras fueron recolectadas según el criterio del equipo consultor y en el lugar donde se presentaban más impactos y existía posible contaminación.
- Registro de coordenadas GPS.
- Luego de tomar las muestras puntuales, se procedió a homogenizar la muestra y se la depositó en una funda ziploc.
- Etiquetado y almacenamiento de la muestra para transporte.

Luego de haber culminado con la toma de muestras, se realizó la respectiva cadena de custodia.

#### **b. Resultados y comparación con la normativa**

En la siguiente tabla se muestran los resultados del muestreo de suelo (en Anexo 8 se puede evidenciar el reporte de laboratorio):





Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

**Tabla 4.34.** Resultados del muestreo de suelo realizado en el área minera "LELIATERE 1" (Código 10000591).

CÓDIGO DE LA MUESTRA	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 17 SUR		FECHA DE MUESTREO	PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADOS	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE(1)	CUMPLE O NO CON LA NORMA AMBIENTAL VIGENTE
	X	Y						
MCS-L01	9670728	657368	14/10/2022	Azufre	mg/kg	621	250	NO CUMPLE
				Cromo hexavalente	mg/kg	0,035	0,40	CUMPLE
				Mercurio	mg/kg	<0,1214	0,1	CUMPLE
				Arsénico	mg/kg	3,1279	12	CUMPLE
				Bario	mg/kg	22,6490	200	CUMPLE
				Boro	mg/kg	<0,3028	1	CUMPLE
				Cadmio	mg/kg	4,3504	0,5	NO CUMPLE
				Cobalto	mg/kg	1,7126	10	CUMPLE
				Cobre	mg/kg	21,5490	25	CUMPLE
				Cromo	mg/kg	35,9482	54	CUMPLE
				Estaño	mg/kg	1,2077	5	CUMPLE
				Molibdeno	mg/kg	<0,1068	5	CUMPLE
				Níquel	mg/kg	4,7955	19	CUMPLE
				Plomo	mg/kg	9,5731	19	CUMPLE
				Zinc	mg/kg	38,1222	60	CUMPLE
				Vanadio	mg/kg	96,3156	76	NO CUMPLE
				Selenio	mg/kg	<0,0986	1	CUMPLE
				Cianuro	mg/kg	0,400	0,9	CUMPLE
Fluoruro	mg/kg	3 200,0	200	NO CUMPLE				
pH	Unidades de pH	4,64	6-8	NO CUMPLE				



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

CÓDIGO DE LA MUESTRA	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 17 SUR		FECHA DE MUESTREO	PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADOS	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE(1)	CUMPLE O NO CON LA NORMA AMBIENTAL VIGENTE
	X	Y						
				Hidrocarburos totales de petróleo	mg/kg	<160	150	CUMPLE
				Conductividad eléctrica	us/cm	90,900	200	CUMPLE
MCS-L02	9670893	657113	14/10/2022	Azufre	mg/kg	315	250	NO CUMPLE
				Cromo hexavalente	mg/kg	0,035	0,40	CUMPLE
				Mercurio	mg/kg	<0,1214	0,1	CUMPLE
				Arsénico	mg/kg	0,8482	12	CUMPLE
				Bario	mg/kg	81,8487	200	CUMPLE
				Boro	mg/kg	<0,3028	1	CUMPLE
				Cadmio	mg/kg	4,5667	0,5	NO CUMPLE
				Cobalto	mg/kg	24,5251	10	NO CUMPLE
				Cobre	mg/kg	41,6132	25	NO CUMPLE
				Cromo	mg/kg	54,1993	54	NO CUMPLE
				Estaño	mg/kg	<0,2187	5	CUMPLE
				Molibdeno	mg/kg	<0,1068	5	CUMPLE
				Níquel	mg/kg	21,6496	19	NO CUMPLE
				Plomo	mg/kg	3,5591	19	CUMPLE
				Zinc	mg/kg	72,9903	60	NO CUMPLE
Vanadio	mg/kg	127,5888	76	NO CUMPLE				
Selenio	mg/kg	<0,00986	1	CUMPLE				



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

CÓDIGO DE LA MUESTRA	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 17 SUR		FECHA DE MUESTREO	PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADOS	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE(1)	CUMPLE O NO CON LA NORMA AMBIENTAL VIGENTE
	X	Y						
				Cianuro	mg/kg	0,400	0,9	CUMPLE
				Fluoruro	mg/kg	1 430,0	200	NO CUMPLE
				pH	Unidades de pH	5,91	6-8	NO CUMPLE
				Hidrocarburos totales de petróleo	mg/kg	<160	150	CUMPLE
				Conductividad eléctrica	us/cm	43,500	200	CUMPLE
MCS-L03	9671349	656681	14/10/2022	Azufre	mg/kg	323	250	NO CUMPLE
				Cromo hexavalente	mg/kg	0,035	0,40	CUMPLE
				Mercurio	mg/kg	<0,1214	0,1	CUMPLE
				Arsénico	mg/kg	9,4024	12	CUMPLE
				Bario	mg/kg	80,2037	200	CUMPLE
				Boro	mg/kg	<0,3028	1	CUMPLE
				Cadmio	mg/kg	5,6345	0,5	NO CUMPLE
				Cobalto	mg/kg	14,1386	10	NO CUMPLE
				Cobre	mg/kg	65,8865	25	NO CUMPLE
				Cromo	mg/kg	12,2285	54	CUMPLE
				Estaño	mg/kg	0,9080	5	CUMPLE
				Molibdeno	mg/kg	<0,1068	5	CUMPLE
				Níquel	mg/kg	7,0469	19	CUMPLE



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

CÓDIGO DE LA MUESTRA	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 17 SUR		FECHA DE MUESTREO	PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADOS	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE(1)	CUMPLE O NO CON LA NORMA AMBIENTAL VIGENTE
	X	Y						
				Plomo	mg/kg	16,3569	19	CUMPLE
				Zinc	mg/kg	144,1726	60	NO CUMPLE
				Vanadio	mg/kg	49,0544	76	CUMPLE
				Selenio	mg/kg	<0,0986	1	CUMPLE
				Cianuro	mg/kg	0,400	0,9	CUMPLE
				Fluoruro	mg/kg	2 075,0	200	NO CUMPLE
				pH	Unidades de pH	5,30	6-8	NO CUMPLE
				Hidrocarburos totales de petróleo	mg/kg	<160	150	CUMPLE
Conductividad eléctrica	us/cm	78,100	200	CUMPLE				
MCS-L04	9671026	657387	14/10/2022	Azufre	mg/kg	412	250	NO CUMPLE
				Cromo hexavalente	mg/kg	0,035	0,40	CUMPLE
				Mercurio	mg/kg	<0,1214	0,1	CUMPLE
				Arsénico	mg/kg	6,7077	12	CUMPLE
				Bario	mg/kg	24,2147	200	CUMPLE
				Boro	mg/kg	<0,3028	1	CUMPLE
				Cadmio	mg/kg	3,5505	0,5	NO CUMPLE
				Cobalto	mg/kg	4,0630	10	CUMPLE
Cobre	mg/kg	24,9078	25	CUMPLE				



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

CÓDIGO DE LA MUESTRA	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 17 SUR		FECHA DE MUESTREO	PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADOS	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE(1)	CUMPLE O NO CON LA NORMA AMBIENTAL VIGENTE
	X	Y						
				Cromo	mg/kg	27,8791	54	CUMPLE
				Estaño	mg/kg	1,0264	5	CUMPLE
				Molibdeno	mg/kg	<0,1068	5	CUMPLE
				Níquel	mg/kg	6,3066	19	CUMPLE
				Plomo	mg/kg	10,6629	19	CUMPLE
				Zinc	mg/kg	27,6943	60	CUMPLE
				Vanadio	mg/kg	72,3032	76	CUMPLE
				Selenio	mg/kg	<0,0986	1	CUMPLE
				Cianuro	mg/kg	0,400	0,9	CUMPLE
				Fluoruro	mg/kg	2 625,0	200	NO CUMPLE
				pH	Unidades de pH	4,56	6-8	NO CUMPLE
				Hidrocarburos totales de petróleo	mg/kg	<160	150	CUMPLE
				Conductividad eléctrica	us/cm	39,000	200	CUMPLE

Fuente:(1) Acuerdo Ministerial N° 097-A, Anexo 2, Norma de calidad ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados, Tabla 1: Criterios de calidad del suelo. Elaborado: Equipo consultor, 2022.



Los resultados expuestos en la tabla anterior permiten evidenciar el no cumplimiento de los límites permisibles para los siguientes parámetros:

- Azufre (621), Cadmio (4,3504), Vanadio (96,3156), Fluoruro (3 200,0), pH (4,64) correspondiente al código de muestra MCS-L01.
- Azufre (315), Cadmio (4,5667), Cobalto (24,5251), Cobre (41,6132), Cromo (54,1993), Níquel (21,6496), Zinc (72,9903), Vanadio (127,5888), Fluoruro (1 430,0) y pH (5,91) correspondiente al código de muestra MCS-L02.
- Azufre (323), Cadmio (5,6345), Cobalto (14,1386), Cobre (65,8865), Zinc (144,1726), Fluoruro (2 075,0) y pH (5,30) correspondiente al código de muestra MCS-L03
- Azufre (412), Cadmio (3,5505), Fluoruro (2 625,0) y pH (,56) correspondiente al código de muestra MCS-L04

Los parámetros mencionados anteriormente que se encuentran fuera de los LMP como; **Azufre, Cadmio, Cobalto, Cobre**, Cromo, Níquel, **Vanadio, Fluoruro, pH** y Zinc, puede estar directamente relacionado con las actividades mineras que existen en la zona, en el caso del pH, hay otros factores que provocan la acidez en el suelo, como la remoción de los nutrientes por los cultivos, elevadas precipitaciones, descomposición de la materia orgánica, entre otros. El pH en términos de acidez del suelo, afecta significativamente la disponibilidad y la asimilación de nutrientes, convirtiéndolos en suelos no aptos para la agricultura.



---

El exceso de Azufre tiene que ver con la alta competitividad que tiene con el nitrógeno, esto quiere decir que niveles altos de azufre pueden llevar a que la planta no absorba y distribuya bien el nitrógeno, por lo que se producirá un déficit de este. La biodisponibilidad del azufre en el suelo va a depender de diferentes procesos químicos, físicos y biológicos, existen factores que pueden alterar los niveles de azufre en el suelo como el pH y el tipo de suelo,

El cobalto puede entrar al ambiente tanto desde fuentes naturales como a causa de actividades humanas. El cobalto se encuentra en forma natural en el suelo, rocas, el aire, el agua, en plantas y en animales. Puede entrar al aire y al agua y depositarse en el suelo en polvo, rocío de mar, erupciones volcánicas e incendios forestales. Además, puede entrar a aguas superficiales en agua de escorrentía producida por lluvia que cae sobre suelo o rocas que contienen cobalto. El cobalto está directamente relacionado con las actividades agrícolas industriales, el exceso de cobalto no está relacionado directamente con actividades mineras en diversas reuniones internacionales de grupos de investigación especializados en metales pesados y medioambientales se ha puesto de manifiesto la necesidad de profundizar en el conocimiento de la dinámica del cobalto como contaminante medioambiental y especialmente en el estudio de los lodos de depuradora como vector de contaminación asociado a este elemento

El Vanadio es un metaloide de origen principalmente geogénico, pero la predominancia de los contenidos superficiales y subsuperficiales por sobre las de fondo, además de ser encontrado mayormente en puntos de muestreo





---

ubicados en la zona industrial, indicaría un posible origen por parte de actividades asociadas a la quema de combustibles fósiles. Estas actividades representan una de las principales fuentes de deposición de Vanadio en suelos (Medina, 2015).

El cadmio es un metal que se utiliza en la industria del acero y en los plásticos. se libera al medio ambiente en las aguas residuales, En el agua y en el aire, las formas solubles del cadmio son las más móviles, mientras que en el suelo es mucho menos móvil y puede aparecer de manera soluble e insoluble, formando complejos con constituyentes del suelo de carácter tanto orgánico como inorgánico, dicho metal puede contaminar los cultivos agrícolas y se puede acumular en los animales terrestres y marinos. Organismos como los crustáceos y los hongos son acumuladores naturales de cadmio. Sin embargo, el cadmio esta relacionado con actividades agrícolas que existen en el sector (OMS, 2019)

El cobre se encuentra en la mayoría de los fertilizantes solubles en agua y de liberación controlada, estos deben ser aplicados en los índices recomendados. Varios fungicidas contienen cobre como ingrediente activo, así que una parte del mismo será absorbida por las hojas. A menudo, el agua para riego aporta un poco de cobre, y rara vez está presente en exceso. Es necesario analizarla para comprobar el contenido de cobre y de otros elementos, Por lo que el exceso del cobre es relacionado directamente con las actividades agrícolas que existen en el sector.



El níquel puede también terminar en la superficie del agua cuando es parte de las aguas residuales. La mayor parte de todos los compuestos del níquel que son liberados al ambiente se absorberán por los sedimentos o partículas del suelo y llegará a inmovilizarse. En suelos ácidos, el níquel se une para llegar a ser más móvil y a menudo alcanza el agua subterránea. Sabemos que altas concentraciones de níquel en suelos arenosos puede claramente dañar a las plantas y altas concentraciones de níquel en aguas superficiales puede disminuir el rango de crecimiento de las algas, sin embargo, en el sitio, no existen suelos arenosos que puedan producir dichos efectos

El cromo es el segundo metal, después del plomo, más común presente en los acuíferos contaminados. Con el crecimiento de las actividades industriales las fuentes de contaminación del medio por cromo y otros metales han aumentado considerablemente. Las principales actividades que involucran la contaminación por cromo son la minería y la industria. Las fuentes potenciales de contaminación de los acuíferos son los residuos sólidos y los efluentes líquidos. El cromo también puede ser liberado al ambiente al quemar gas natural, petróleo o carbón. En cuanto a cultivos existen plantaciones que cada cierto tiempo existe la quema con el fin de fertilizar el suelo, este es un factor que puede influenciar en los niveles de cromo en el suelo.

Los fluoruros se encuentran naturalmente en rocas en el suelo, y en carbón y arcilla en la corteza terrestre. Se liberan al aire en polvo que levanta el viento. Los fluoruros que se liberan a la atmósfera desde volcanes, plantas de energía, y desde otros procesos de alta temperatura son generalmente el fluoruro de



hidrógeno en forma de gas mientras que otros están adheridos a partículas muy pequeñas.

En cuanto al zinc y el manganeso son nutrientes minerales esenciales a bajas concentraciones, son muy tóxicos en cantidades altas en el suelo. Algunos fungicidas pueden incrementar el contenido de Zn y Mn en plantas cultivadas y en el suelo, el exceso de zinc se ve relacionado directamente con la agricultura (Casierra, 2005).

#### **4.1.6. Calidad de Aire Ambiente**

##### **4.1.6.1.1. Metodología**

Para el muestreo de calidad de aire se consideró la metodología que se contempla Acuerdo Ministerial N° 097-A, Anexo 4, Norma de Calidad del Aire Ambiente o Nivel de Inmisión, que establece el tipo de muestra a tomar considerando el componente a medir y su concentración. Adicionalmente, para la selección de puntos de muestreo se procesó la información cartográfica de la zona con superposición de coberturas del IGM (2013) y (MAGAP, 2015), tomando en cuenta el área de implantación del proyecto (277 hectáreas), las áreas de trabajo y ubicación de maquinaria, la infraestructura de la actividad minera, la cercanía a poblados y cuerpos de agua, establecidos bajo una inspección de campo previa. Finalmente, con ayuda de un GPS se capturo los puntos de muestreo de interés.

##### **4.1.6.1.1.1. Ubicación de puntos de muestreo**

El muestreo de la calidad de aire ambiente se lo realizó en los puntos descritos en la siguiente tabla (Anexo 5, Mapa de Calidad de Aire):



**Tabla 4.35** Ubicación del punto de muestreo de calidad del aire (fuentes fijas) en el área minera "LELIATERE 1" (Código 10000591).

ÁREA MINERA	CÓDIGO	MONITOREO	REFERENCIA	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 17 SUR	
				X	Y
"LELIATERE 1"	M1	Monitoreo de gases de combustión	Compresor Doosan 375XP.	657362	9670729
	M2	Monitoreo de gases de combustión	Generador Perkins MP45 KVA.	657358	9670719
	P1	Monitoreo de material particulado pm 2.5 y pm10 laboral	Bocamina #1 Lateral 3 - Oeste	657249	9670749
	P2	Monitoreo de material particulado pm 2.5 y pm10 laboral	Bocamina #1 Lateral 4 - Oeste	657268	9670710
	MCAMP-L01	Monitoreo de partículas sedimentables	Campamento	657326	9670689
	MCAMP-L02	Monitoreo de partículas sedimentables	Campamento	657199	9670708
	MCAMP-L03	Monitoreo de partículas sedimentables	Campamento	657093	9671099
	MCAMP-L01	Monitoreo de calidad de aire	Campamento	657326	9670689
	MCAMP-L02	Monitoreo de calidad de aire	Campamento	657199	9670708
	MCAMP-L03	Monitoreo de calidad de aire	Campamento	657093	9671099

Elaborado: Equipo consultor, 2022.



---

#### **4.1.6.1.1.2. Normativa legal aplicable**

La normativa legal aplicable, con la que se compararon los resultados del muestreo de calidad del aire ambiente, es el Acuerdo Ministerial N° 097-A, Anexo 4 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente Norma de Calidad del Aire Ambiente o Nivel de Inmisión, donde se establecen los límites máximos permisibles para contaminantes criterio del aire ambiente: material particulado, dióxido de nitrógeno, dióxido de azufre, monóxido de carbono y ozono.

#### **4.1.6.1.1.3. Equipos utilizados**

Para el muestreo de la calidad del aire se utilizaron varios instrumentos dependiendo del parámetro a monitorear.

##### **Medición de material particulado PM2,5 y PM10**

Tipo equipo: Medidor de partículas

Marca: MetOne

Modelo: E-Sampler

Serie: P1491

Calibrado: 08/02/2018

Vigencia: 08/02/2018

##### **Medición de NO2 y SO2**

La medición de NO2 y SO2 se realizó con tubos pasivos. La norma europea UNE-EN13528-1 define al tubo pasivo como un captador difusivo, que es capaz de tomar muestras de gases o vapores de la atmósfera a una velocidad controlada por un proceso físico como a difusión gaseosa a través de una



capa estática de aire o un material poroso y/o permeación a través de una membrana, pero que no involucra el movimiento activo del aire a través del dispositivo.

### **Medición de Monóxido de Carbono (CO)**

Tipo equipo: Infrarrojo no disperso (CO)

Marca: Teledyne API

Modelo: T300

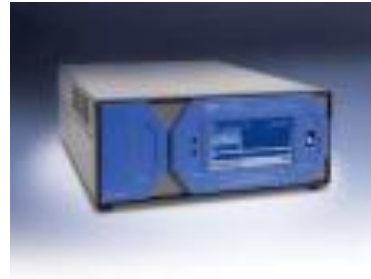
Serie: 1882

Rango: 1-1000 ppm

Procedencia: EEUU

Calibrado: 25/06/2017

Vigencia: 25/06/2018



#### **4.1.6.1.1.4. Procedimientos y normas utilizadas**

Para el muestreo de calidad del aire se contrató los servicios del Laboratorio de Ensayos DEPROINSA acreditado por el SAE (Acreditación N° OAE LE C 13-003).

Para las mediciones y evaluaciones de los resultados se tomó como referencia la Norma Ecuatoriana de Calidad de Aire Ambiente del Acuerdo Ministerial 097-A, del el 30 de Julio del 2015, Anexo 4.

#### **a. Material particulado PM2,5 y PM10**

La determinación de material particulado se realizó según el procedimiento específico DP.PEE.MAS.5.04.06 y DP.PEE.MAS.5.04.23, cumpliendo con el método EPA 40 CFR apartado 50 apéndice J, M, L (Reference



---

methodforthedeterminationof fine particulatematter as PM2,5 y PM10 in the Atmosphere).

**b. Medición de Monóxido de Carbono (CO)**

El análisis se lo realizó según el procedimiento específico DP.PEE.MAS.5.04.25 y el método EPA 40 CFR apartado 50 apéndice C. El equipo es un analizador Infrarrojo No Disperso, marca TELEDYNE API, modelo T300.

**c. Medición de Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>) y Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>)**

El análisis se lo realizo según el procedimiento específico DP.PEE.MAS.5.04.26. El método utilizado es el Alterno con tubos pasivos referido a la Norma Europea EN 13528-1:2002, EN 13528-2:2002, EN 13528-3:2002.

**4.1.6.1.2. Resultados y comparación con la normativa**

Los resultados del muestreo de la calidad del aire: material particulado PM<sub>2,5</sub> y PM<sub>10</sub>, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> y CO, se muestran en la siguiente tabla (en el Anexo 9 se puede evidenciar el Informe muestreo calidad de aire):





Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

**Tabla 4.36** Resultados del Monitoreo de gases de combustión en el área minera "LELIATERE 1" (Código 10000591).

CÓDIGO DE LA MUESTRA	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 17 SUR		FECHA DE MUESTREO	PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADOS	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE (1)	CUMPLE O NO CON LA NORMA AMBIENTAL VIGENTE
	X	Y						
M1	657362	9670729	22/08/2022	CO	ppm	61	-	(b)
				NO <sub>x</sub>	ppm	485.6	653	CUMPLE
				SO <sub>2</sub>	ppm	6.1	8	CUMPLE
				CO	mg/Nm <sup>3</sup>	53	-	(b)
M2	657358	9670719	22/08/2022	CO	ppm	183	-	(b)
				NO <sub>x</sub>	ppm	87.4	318	CUMPLE
				SO <sub>2</sub>	ppm	6.1	8	CUMPLE
				CO	mg/Nm <sup>3</sup>	408	-	(b)

Fuente: (1) Acuerdo Ministerial 097-A. Anexo 4, Norma de Calidad del Aire Ambiente o Nivel de Inmisión. Elaborado: Equipo consultor, 2022. (b) Parametro no requerido por la norma. (c) PS+ incertidumbre (con signo positivo).



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

**Tabla 4.37** Resultados del moitoreo de material particulado laboral en el "LELIATERE 1" (Código 10000591).

CÓDIGO DE LA MUESTRA	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 17 SUR		FECHA DE MUESTREO	PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADOS	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE (1)	CUMPLE O NO CON LA NORMA AMBIENTAL VIGENTE
	X	Y						
P1	657249	9670749	22/08/2022	PM2.5	mg/m <sup>3</sup>	Hora inicial (1:45) Hora final (2:45) <b>5.1</b>	5	NO CUMPLE
P2	657268	9670710				Hora inicial (1:45) Hora final (2:45) <b>5.4</b>		
P1	657249	9670749		PM10	mg/m <sup>3</sup>	Hora inicial (1:45) Hora final (2:45) <b>21</b>	15	NO CUMPLE
P2	657268	9670710				Hora inicial (1:45) Hora final (2:45) <b>24</b>		

Fuente: (1) Norma OSHA y ACGIH. Elaborado: Equipo consultor, 2022.



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

**Tabla 4.38** Resultados del monitoreo de partículas sedimentadas en el "LELIATERE 1" (Código 10000591).

CÓDIGO DE LA MUESTRA	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 17 SUR		FECHA DE MUESTREO	PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADOS	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE (1)	CUMPLE O NO CON LA NORMA AMBIENTAL VIGENTE
	X	Y						
MCAMP-L01	657326	9670689	21/10/2022	PS <sub>(c)</sub>	mg/cm <sup>2</sup>	0.437434	1	CUMPLE
MCAMP-L02	657199	9670708	21/10/2022	PS <sub>(c)</sub>	mg/cm <sup>2</sup>	0.485029	1	CUMPLE
MCAMP-L03	657093	9671099	21/10/2022	PS <sub>(c)</sub>	mg/cm <sup>2</sup>	0.3738198	1	CUMPLE

Fuente: (1) Acuerdo Ministerial 097-A. Anexo 4, Norma de Calidad del Aire Ambiente o Nivel de Inmisión. Elaborado: Equipo consultor, 2022.



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

**Tabla 4.39** Resultados del monitoreo de calidad de aire y de partículas sedimentables en el "LELIATERE 1" (Código 10000591).

CÓDIGO DE LA MUESTRA	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 17 SUR		FECHA DE MUESTREO	PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADOS	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE (1)	CUMPLE O NO CON LA NORMA AMBIENTAL VIGENTE
	X	Y						
MCAMP-L01	657326	9670689	21/10/2022	PM2.5	ug/m <sup>3</sup>	Hora inicial (13:45) Hora final (13:45) <b>18.7</b>	50	CUMPLE
MCAMP-L02	657199	9670708	21/10/2022		ug/m <sup>3</sup>	Hora inicial (13:07) Hora final (13:07) <b>15.4</b>	50	CUMPLE
MCAMP-L03	657093	9671099	21/10/2022		ug/m <sup>3</sup>	Hora inicial (15:06) Hora final (15:08) <b>11.9</b>	50	CUMPLE
MCAMP-L01	657326	9670689	21/10/2022	PM10	ug/m <sup>3</sup>	Hora inicial (13:50) Hora final (13:50) <b>28.3</b>	100	CUMPLE
MCAMP-L02	657199	9670708	21/10/2022		ug/m <sup>3</sup>	Hora inicial (13:10) Hora final (13:10) <b>23.6</b>	100	CUMPLE
MCAMP-L03	657093	9671099	21/10/2022		ug/m <sup>3</sup>	Hora inicial (15:06) Hora final (15:12) <b>24.7</b>	100	CUMPLE
MCAMP-L01	657326	9670689	21/10/2022	CO	ug/m <sup>3</sup>	2300.89	10000 - 8 horas 30000 - 1 hora	CUMPLE
MCAMP-L02	657199	9670708	21/10/2022	CO	ug/m <sup>3</sup>	2407.87	10000 - 8 horas 30000 - 1 hora	CUMPLE
MCAMP-L03	657093	9671099	21/10/2022	CO	ug/m <sup>3</sup>	2441.17	10000 - 8 horas 30000 - 1 hora	CUMPLE
MCAMP-L01	657326	9670689	21/10/2022	NO <sub>2</sub>	ug/m <sup>3</sup>	15.7	200 - 1 hora 40 - 1 año	CUMPLE



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

CÓDIGO DE LA MUESTRA	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 17 SUR		FECHA DE MUESTREO	PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADOS	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE (1)	CUMPLE O NO CON LA NORMA AMBIENTAL VIGENTE
	X	Y						
MCAMP-L02	657199	9670708	21/10/2022	NO <sub>2</sub>	ug/m <sup>3</sup>	18.5	200 – 1 hora	CUMPLE
MCAMP-L03	657093	9671099	21/10/2022	NO <sub>2</sub>	ug/m <sup>3</sup>	29.2	40 - 1 año	CUMPLE
MCAMP-L01	657326	9670689	21/10/2022	SO <sub>2</sub>	ug/m <sup>3</sup>	43.2	100 – 8 horas	CUMPLE
MCAMP-L02	657199	9670708	21/10/2022	SO <sub>2</sub>	ug/m <sup>3</sup>	43.2	100 – 8 horas	CUMPLE
MCAMP-L03	657093	9671099	21/10/2022	SO <sub>2</sub>	ug/m <sup>3</sup>	43.2	100 – 8 horas	CUMPLE
MCAMP-L01	657326	9670689	21/10/2022	O <sub>3</sub>	ug/m <sup>3</sup>	115.7	500 - 10 minutos 125 - 24 horas 125 - 24 horas	CUMPLE
MCAMP-L02	657199	9670708	21/10/2022	O <sub>3</sub>	ug/m <sup>3</sup>	115.7	500 - 10 minutos 125 - 24 horas 125 - 24 horas	CUMPLE
MCAMP-L03	657093	9671099	21/10/2022	O <sub>3</sub>	ug/m <sup>3</sup>	115.7	500 - 10 minutos 125 - 24 horas 125 - 24 horas	CUMPLE

Fuente: (1) Acuerdo Ministerial 097-A. Anexo 4, Norma de Calidad del Aire Ambiente o Nivel de Inmisión. Elaborado: Equipo consultor, 2022.



Los parámetros analizados en el Monitoreo de Gases de Combustión CUMPLEN con la normativa establecida ya que el compresor tiene una capacidad de 375 CFM y el generador de 15.45 Btu/h, los cuales son menores a los 10`000.000 Btu/h, valores que establece la norma de referencia para clasificarlos como fuentes significativas y no significativas, dicho esto, se clasifican como NO SIGNIFICATIVAS, además, parámetros como el Dióxido de Nitrógeno y Dióxido de Azufre poseen valores inferiores de los LMP, por tanto, es importante conservar el programa de mantenimiento de los generadores con la finalidad de evitar que las concentraciones de los gases se incrementen.

Ahora bien, los resultados de Monitoreo de material particulado laboral NO CUMPLEN con los límites permisibles de las normas OSHA y ACGIH por tanto, es recomendable mantener la aplicación de medidas ambientales en la empresa, para evitar que la concentración de partículas se disperse a las inmediaciones del proyecto y afecta la salud de los trabajadores. En este sentido, se brindará alternativas de control y prevención (EPP) para el personal que labora dentro del área minera.

Por otro lado, la concentración de Partículas Sedimentables en los puntos monitoreados es inferior al LMP de 1 mg/cm<sup>2</sup>. El polvo recolectado en los recipientes es por actividades de taller, áreas cercanas a el campamento, entrada a sectores aledaños y el polvo que se encuentra en el aire ambiente, se recomienda mantener el mismo sistema de trabajo, para evitar que el polvo se propague en los sectores aledaños.



---

En cuanto, al monitoreo de calidad de aire, todos los puntos muestreados CUMPLEN con los límites establecidos en el Acuerdo Ministerial 097-A. Anexo 4, Norma de Calidad del Aire Ambiente o Nivel de Inmisión.

#### **4.2. MEDIO BIOTICO**

La línea base biótica se determinó para las áreas de influencia directa (AID) e indirecta (AI) de la Concesión Minera Leliatere 1, Cód. 10000591

Toda actividad de un proyecto puede afectar en alto o bajo grado de intensidad y en poca o gran extensión los elementos del ambiente, lo que hace que el área de influencia varíe según el tipo de acciones que ocurran y el elemento que las perciba. En función de ello, se propone para la determinación del área de influencia, la realización de una estimación del alcance geográfico que pueden tener los impactos y/o riesgos determinados sobre los diferentes componentes ambientales, de acuerdo con cada una de las actividades previstas en el proyecto.

Teniendo como base el aspecto espacial de las actividades previstas en el área, se definieron los diferentes puntos a ser muestreados, así como establecer un punto control para el levantamiento mediante muestreos en campo y análisis en gabinete de línea base biótica.

La caracterización del componente biótico incluye la descripción de los tipos de cobertura vegetal, ecosistemas, estratificación, estructura, composición de especies, diversidad, y principales especies indicadoras de flora y fauna.

Cabe mencionar que, para el levantamiento de información de este componente se contó con todos los permisos de investigación, movilización y





depósitos de muestras correspondientes, mismos que se detallan en el Anexo 14.

#### **4.2.1. Área de estudio**

La Concesión Minera Leliatere 1, Cód. 10000591, se encuentra ubicada en la parroquia El Carmen de Pijilí, cantón Santa Isabel, provincia de Azuay, se compone por una superficie de 277 hectáreas mineras contiguas.

#### **4.2.2. Tipos de vegetación**

De acuerdo al mapa Sistemas de Clasificación de ecosistemas del Ecuador Continental, desarrollado por el MAE (2013), el área en estudio corresponde a: *Bosque siempreverde estacional piemontano de la Cordillera Occidental de los Andes (BePn01)*

Este ecosistema está influenciado florísticamente por la Región de Los Andes, se encuentra entre los 300 -1400 m s.n.m., se caracteriza por ser bosques que ocupan laderas escarpadas en los flancos de la cordillera; el dosel alcanza entre 20 y 25 m de alto, el mismo que es medianamente cerrado con presencia de especies como: *Cordia alliodora*, *Dussia lehmannii*, *Sorocea sarcocarpa*, *Poulsenia armata*, *Inga carinata*, *I. oerstediana*, *Coccoloba mollis*, *Ruagea tomentosa*, *Triplaris cumingiana*, *Erythrochiton giganteus*, *Inga silanchensis*, *Allophylus incanus*, *Matisia soegengii*, en el subdosel dominan individuos de *Phytelephas aequatorialis*, *Casearia decandra*, *Bactris setulosa*, *Erythrina edulis*, *Trichilia septentrionalis*, *Trema micrantha* (áreas disturbadas), *Heliocarpus americanus*, *Cecropia obtusifolia*, *Trophis racemosa*, *Pentagonia sprucei*; el sotobosque en estas áreas por lo accidentado del terreno es muy



denso y se encuentran principalmente especies de las familias Arecaceae, Araceae, Rubiaceae (*Psychotria*, *Palicourea* y *Coussarea*) y Melastomataceae (*Miconia*, *Ossaea* y *Clidemia*) A pesar de que este ecosistema posee las características climáticas principales que definen el carácter estacional de la fenología (aproximadamente 4 meses secos y alta precipitación en los meses más húmedos), posee una composición florística particular con respecto a los bosques siempreverdes estacionales de otras regiones biogeográficas, ya que no posee una alta diversidad de especies características de bosques deciduos y semideciduos.

Especies diagnósticas: *Bactris setulosa*, *Castilla elastica*, *Cinchona pubescens*, *Citronella melliodora*, *Coccoloba mollis*, *Dussia lehmannii*, *Erythrina edulis*, *E. smithiana* *Eschweilera caudiculata*, *Erythrochiton giganteus*, *Grias ecuadorica*, *Guadua angustifolia*, *Inga oerstediana*, *I. spectabilis*, *Phytelephas aequatorialis*, *Poulsenia armata*, *Prestoea acuminata*, *Triplaris cumingiana*, *Zanthoxylum bonifazieae*. *Psychotria cornejoi*, *Trophis racemosa*. *Lepanthes cornejoi*, *L. clementinensis*.

#### *Bosque secundario*

Es el resultante de actividades mineras, extracción maderera u otros productos del bosque donde la estructura y composición florística han sido afectada drásticamente, formando pequeños parches o remanentes de vegetación secundaria dentro del área de concesión. Se puede encontrar variedad de especies con hábitos de crecimiento herbáceo, arbustivo, arbóreo y una baja



cantidad de individuos epifitos que en conjunto forman un microhábitat para la interacción entre la flora y fauna.

#### Áreas intervenidas

Esta cobertura boscosa dentro del paisaje, está destinada a pequeños huertos caseros de "plátano" *Musa x paradisiaca* (Musaceae), donde se desarrollan monocultivos propios de la zona los cuales son sembrados principalmente para el sustento y comercialización y autoconsumo de las familias asentadas en esta zona. Cabe recalcar que existen cultivos de cacao de épocas anteriores que hoy en día están abandonados y que aun prexiste.

#### SITIOS DE MUESTREO

A continuación, se definen los puntos de muestreo biótico cuantitativo y cualitativo para el área de la Concesión Minera:

**Tabla 4.40.** Sitios de muestreo de flora silvestre dentro del área minera

COD	Cobertura	DESCRIPCIÓN	X	Y
1	Bosque secundario	Parcela 1	657478	9671524
			657481	9671515
			657518	9671525
			657521	9671515
2	Áreas de trabajo (intervención)	Punto de observación 1	656786	9671338
			656771	9671244
3	Áreas de trabajo (intervención)	Punto de observación 2	656660	9670153
			656670	9670052

Fuente. Trabajo de campo, 2022. Elaborado por. Equipo consultor

#### 4.2.3. Metodología

El trabajo de campo se realizó del 27 - 29 de octubre del 2022. La metodología en la que se apoyó el diagnóstico se basó en las Evaluaciones Ecológicas Rápidas (EER) de Sayre et al. (2002), la cual consiste en la aplicación de técnicas de muestreo que, en breves períodos de tiempo, proporciona



información cualitativa y cuantitativa suficiente para determinar el estado de conservación local. Sin embargo, la evaluación ecológica rápida diseñada para valorar las tendencias en la diversidad biológica lleva implícita la necesidad de repetir el estudio más de una vez. Las caracterizaciones cuantitativas y cualitativas se las realizaron dentro de las áreas de influencia del proyecto, las mismas que se establecieron en dos fases: una de campo y otra de laboratorio.

#### **4.2.4. Flora**

El Ecuador es considerado como uno de los países con mayor biodiversidad debido a la variedad de especies en relación a su pequeña superficie. Esta biodiversidad no se limita al número de especies por unidad de área, también incluyen los distintos tipos de ambientes naturales o ecosistemas que aquí existen (Bravo, 2014), lo cual ha sido demostrado con la publicación del Catálogo de Plantas Vasculares del Ecuador (Jørgensen y León-Yáñez, 1999); actualmente en el país se documentan 18 198 especies de flora (Neill y Ulloa, 2011), de las cuales 17 748 son nativas y 4 500 son endémicas; a pesar de poseer una superficie muy pequeña y, el número se incrementa con el descubrimiento de nuevas especies cada día (León-Yáñez, Valencia, Pitman, Endara, Ulloa Ulloa y Navarrete, 2011). En nuestro país un medio económico es el valor que se le da a los recursos naturales renovables en los cuales está el aprovechamiento del suelo en proyectos o actividades que generan un impacto considerable tomando en cuenta que Los recursos naturales del país son, por lo general, propiedad de la nación. De esta manera, el estado tiene



---

capacidad de disponer y regular el uso de la biodiversidad. Las personas pueden aprovechar los recursos de biodiversidad de acuerdo con la ley los pueblos indígenas se reconoce su derecho a conservar y promover sus prácticas de manejo de la biodiversidad y de su entorno natural.

Lamentablemente la vegetación y bosques del Ecuador se encuentran en diferentes estados de conservación, esto se debe a las actividades extractivistas de los recursos naturales renovables y no renovables. Sin embargo, cabe mencionar que algunos parches de masas forestales aún conservan su estructura y composición original, debido a que pertenecen a áreas de conservación que están bajo el acceso y control de la autoridad ambiental nacional.

De ahí la importancia de la realización de estudios florísticos, los cuales son el referente más importante para determinar la riqueza específica, estado de conservación de las especies, parámetros gasométricos, importancia ecológica, es por ello que la información obtenida permite conocer la ecología, estructura y funcionamiento del bosque y, se constituyen en una herramienta para planificar y ejecutar acciones para un manejo sostenible de la diversidad forestal (Aguirre, 2015).

#### **4.2.4.1. Fase de campo**

Para el reconocimiento general de la zona de concesión LELIATERE, se lo hizo con la ayuda de información del mapa de cobertura vegetal e imágenes satelitales con el fin de determinar sitios estratégicos y de importancia para el desarrollo de la presente investigación. El área de estudio presenta



---

condiciones variables en cuanto a la formación vegetal, en donde se evidenció bosque secundario o Bosque con un grado de Intervención antrópica en el cual están presentes, arbustos o hierbas. Ante lo mencionado cabe destacar que se realizó el inventario forestal tomando en consideración las dos formaciones vegetales mencionadas (Bosque secundario), donde el levantamiento de información y la caracterización florística de los sitios de muestreo se lo realizó mediante la aplicación de inventarios cuantitativos.

#### **4.2.4.1.1. Muestreo cuantitativo (Parcelas)**

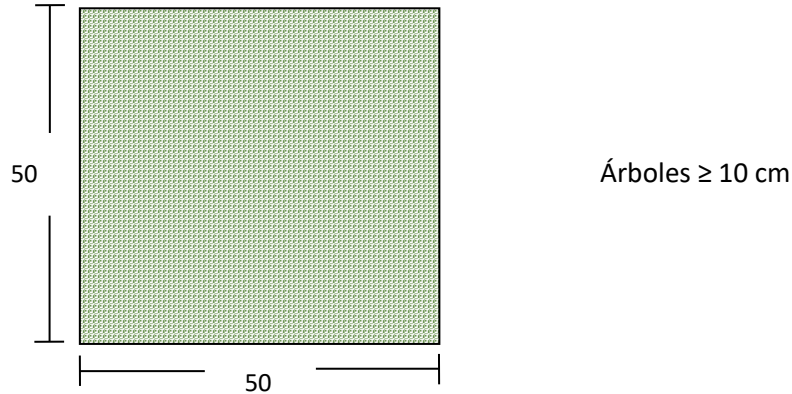
Para el levantamiento de información del componente flora, se aplicó la metodología propuesta por Aguirre, 2019 (Métodos para Medir la Biodiversidad), siendo esta metodología aplicada para levantar información de la cobertura boscosa secundaria se aplicándose parcelas de muestreo de forma cuadrada. El levantamiento de información se lo realizó en base a diferentes puntos de muestreo dentro de la concesión minera, con el fin de obtener datos representativos del componente florístico y valores dasométricos a través del inventario forestal, para lo cual se procedió de la siguiente forma:

#### **4.2.4.1.2. Inventario forestal**

En total se estableció una parcela de 50 m x 50 m (25000 m<sup>2</sup>) en Bosque secundario o área intervenida, cada especie forestal fue determinada con su respectivo nombre científico y familia botánica (Figura 6.14).



**Figura 4.34.** Esquema del levantamiento de las parcelas para el levantamiento de información de árboles.



Fuente. Trabajo de campo, 2022. Elaborado por. Equipo consultor, 2022

Para delimitar el perímetro de las parcelas, se utilizó brújula y cinta métrica de 50 m de longitud para establecer los 4 lados y 4 vértices del cuadrado. En terrenos inclinados para corrección de la pendiente se mantuvo la cinta métrica en posición horizontal, midiendo en incrementos de 5 m, para medir la distancia horizontal correctamente de cada lado. Luego con el GPS se procedió a georeferenciar la ubicación de cada uno de las parcelas, en coordenadas UTM sistema WGS 84 – Zona 17 S.

Posteriormente en la cobertura bosque secundario se midieron individuos arbóreos mayores o iguales a 10 cm de DAP (Diámetro a la Altura del Pecho) y a cada uno se le estimó la altura total y comercial con el fin de obtener toda la información base para desarrollar el análisis estadístico que comprende el inventario forestal, es decir la obtención de cálculos dasométricos como Volumen Total, Volumen Comercial y Área Basal. Cada especie arbórea se marcó con spray de color rojo, así como su respectiva numeración del individuo.





---

Debido a la estructura y estado del bosque la aplicación de la parcela fue suficiente para el levantamiento de información florística.

#### **4.2.4.1.3. Muestreo cualitativo (intervención)**

Para la caracterización del componente florístico que crecen y desarrollan en áreas de intervención y que en su mayor parte se trata de especies pioneras, debido a las operaciones que aquí se realizan como son movimiento de tierra, rose de la vegetación; para lo cual el levantamiento de información se basó en recorridos de observación en cada una de estas áreas, donde se registró cada una de las especies presentes. Aquí los recorridos de observación fueron de 100 m. En las que se determinó y se observó que especie presentaba mayor influencia en el área de estudio, así como también se facilitó la identificación de cultivo de cacao que ha sido abandonadas.

Se caracterizó un área aproximada de 500 m de radio. Esta metodología sugiere que en cada punto se describa la estructura y fisonomía del bosque, se identifiquen las especies vegetales más frecuentes en un radio de 30 a 40 m, y se tomó nota de las condiciones ecológicas, biológicas, físicas y de conservación de cada uno. (Sobrevilla y Bath, 1992). Adicionalmente, se tomaron datos de las coordenadas mediante el uso de un receptor GPS.



**Tabla 4.41.** Esfuerzo de muestreo para Flora

Sitio de muestreo	Metodología	Extensión de muestreo	Horas/día	Días de muestreo	Total, de horas	Total, metodología
PMF1	Cuantitativa: Parcela cuadrada	(50 x 50 m) 2500 m <sup>2</sup>	9 horas día	1 día	9 horas	9 horas en 2500 m <sup>2</sup> (0,25 Ha)
POF1	Cualitativo: Recorrido de observación	100 m	3 horas día	1 día	3 horas	3 horas en 100 m
POF2						

Fuente. Trabajo de campo, 2022. Elaborado por. Equipo consultor, 2022

#### 4.2.4.1.4. Limitantes metodológicas

El mayor inconveniente que se suscitó a la hora de aplicar las metodologías fue la condición climática, las lluvias complicaron el recorrido, las áreas intervenidas son un indicativo de baja biodiversidad.

#### 4.2.4.2. Fase de gabinete

En la fase de gabinete se revisó literatura especializada para la determinación de datos adicionales tales como: Endemismo, origen, especies pioneras, especies de bosque maduro, estado de conservación, tipos de uso de las especies registradas, etc.

Una vez fotografiadas las muestras botánicas fueron identificadas mediante comparación con las muestras existentes previamente identificadas en el Herbario Reinaldo Espinos de la Universidad de Loja y con la ayuda de material bibliográfico especializado. Para los nombres y abreviaciones botánicas se



utilizó a Jørgensen y León Yáñez, 1999; Ulloa y Neill, 2005; y Neill y Ulloa, 2011 y bases de datos Trópicos de Missouri Botanical Garden.

#### **4.2.4.3. Análisis de datos**

Para el análisis de los parámetros estructurales y dasométricos de la cobertura bosque de sucesión secundario, se usaron las fórmulas propuestas por Aguirre, (2015).

##### **4.2.4.3.1. Riqueza y Abundancia General**

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).

##### **4.2.4.3.2. Densidad Relativa (DR)**

La "Densidad Relativa" de una especie determinada es proporcional al número de individuos de esa especie, con respecto al número total de individuos en la parcela, como se explica en la siguiente fórmula:

No. de individuos de una especie

$$DR = \frac{\text{No. de individuos de una especie}}{\text{No. total, de individuos en la parcela}} \times 100$$

##### **4.2.4.3.3. Dominancia relativa (DmR)**

La DmR de una especie determinada es la proporción del AB de esa especie, con respecto al área basal de todos los individuos de la parcela, como se señala en la siguiente fórmula:

Área basal de la especie



---

$$DmR = \text{-----} \times 100$$

Área basal de todas las especies

#### **4.2.4.3.4. Índice de Valor de Importancia (IVI)**

Se suman los parámetros (Densidad Relativa y Frecuencia Relativa) o (Densidad Relativa y Dominancia Relativa) para llegar al "Índice de Valor de Importancia". La sumatoria del "Valor de Importancia" para todas las especies en el transecto 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. La fórmula de este índice se muestra a continuación:

$$IVI = DR + FR + DmR$$

#### **4.2.4.3.5. Índice de diversidad de Shannon-Wiener**

Para determinar la diversidad del bosque en estudio (individuos  $\geq 10$  cm DAP, arbustos y hierbas) se utilizó el índice de Shannon (Cerón, 1993), que se calculó con la fórmula:

$$H = \sum_{i=1}^S (P_i)(\log_2 P_i)$$

Dónde:

H= Índice de Shannon

S =Número de especies

P<sub>i</sub>= Proporción del número total de individuos que constituye la especie i

Obtenidos los resultados se interpretaron usando la escala de significancia, así:

Valores	Significancia
---------	---------------



---

Valores	Significancia
0-2,5	diversidad baja
2,5-3,5	diversidad media
>3,5	diversidad alta

- Índice de diversidad de Simpson

El índice de diversidad de Simpson toma un determinado número de especies presentes en el hábitat y su abundancia relativa; el cual representa la probabilidad de que dos individuos, dentro de un hábitat, seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie.

Se calculó con la fórmula:

$$D = \frac{\sum_{i=1}^S n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

Donde:

S es el número de especies

N es el total de organismos presentes (o unidades cuadradas)

n es el número de ejemplares por especie

#### **4.2.4.3.6. Curva de acumulación de especies**

Chao. - Es un estimador del número de especies en una comunidad basado en el número de especies raras en las muestras (Chao, 1984; Chao y Lee, 1992; Smith y can Belle, 1984). S es el número de especies en una muestra, a es el número de especies que están representadas solamente por un único individuo en esa muestra (número de singletons) y b es el número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra (número de doubletons) (Corwell, 1997 y Coddington, 1994, en Moreno, 2001).



---

$$\text{Chao} = \frac{S + a^2}{2b}$$

Dónde:

S = Número de especies de la muestra.

a = Número de especies que están representadas por un único individuo en la muestra.

b = Número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra.

#### **4.2.4.3.7. Parámetros dasométricos**

- Cálculos para determinar el Área Basal en m<sup>2</sup>

El área basal de un árbol se define como el área del Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) en corte transversal del tallo o tronco del individuo. El área basal de una especie determinada en un transecto es la suma de las áreas basales de todos los individuos con DAP igual o mayor a 10 cm.

Para lo cual se procedió a aplicar las siguientes formulas:

Cuando se mide el DAP: Área basal (G) = 0,7854 x (DAP)<sup>2</sup>

Cuando se mide el CAP: Área basal (G) = 0,0796 x (CAP)<sup>2</sup>

- Cálculos para determinar el Volumen Total (m<sup>3</sup>)

Para determinar el volumen total (m<sup>3</sup>) se usa la altura total de árbol y posteriormente se aplica la fórmula general para calcular el volumen que es:

$$V = G \times H \times f$$

Donde:

G= Área basal



---

H= Altura

f= Factor de forma

#### **4.2.4.4. Resultados**

##### **4.2.4.4.1. Análisis de muestreos cuantitativos**

###### **4.2.4.4.1.1. Muestreo cuantitativo (PMF1)**

Para el levantamiento de la información del muestreo cuantitativo se utilizó 1 parcela de muestreo, en donde, se recopiló información de las especies arbóreas, para posteriormente determinar la composición florística, riqueza, abundancia, parámetros estructurales, índices de diversidad, parámetros dasométricos, hábitos de crecimiento, aspectos ecológicos de las especies, endemismo y categorías de amenaza de las especies.

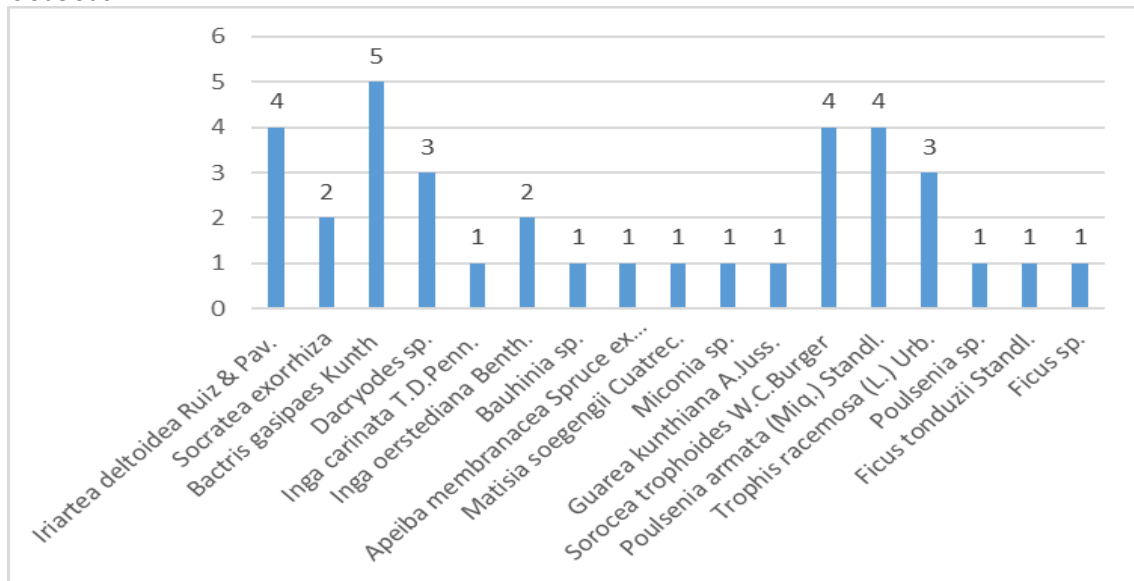
###### **4.2.4.4.1.2. Riqueza y Abundancia**

A través del establecimiento de la unidad de muestreo, parcela 1 se registró un total de 36 individuos, que pertenecen a 21 especies, 8 géneros y 11 familias botánicas respectivamente.





**Figura 4.35.** Diversidad de especies por familia botánica del estrato arbóreo de la zona boscosa

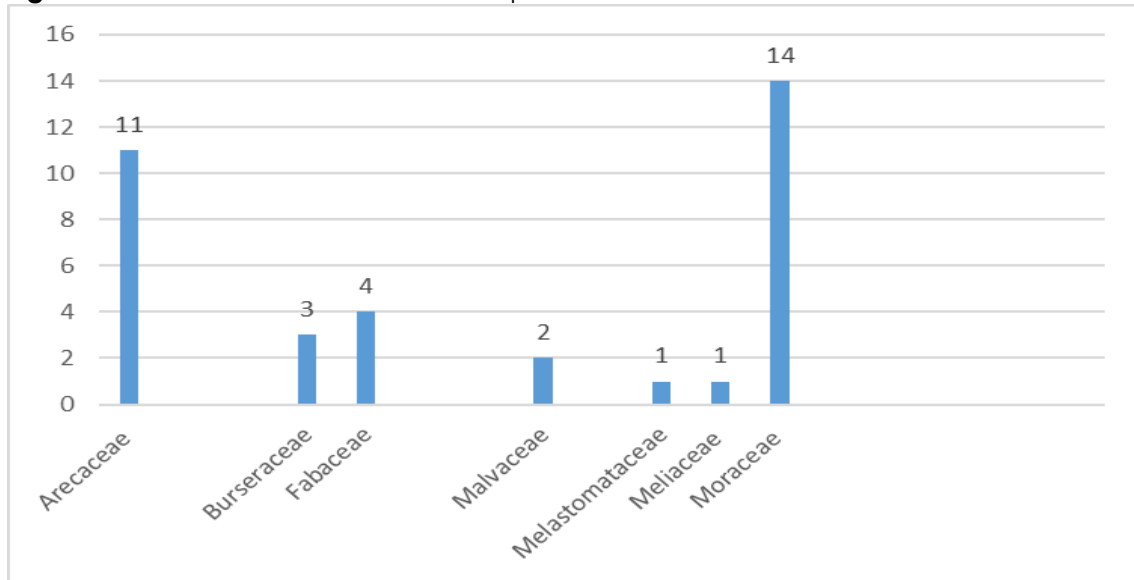


Fuente. Trabajo de campo, 2022. Elaborado por. Equipo consultor, 2022

Se evidenció que en cuanto a la abundancia de individuos por familia botánica Moraceae está representada con mayor abundancia (14 individuos) seguida de Arecaceae (11 individuos) y Fabaceae con 4 individuos respectivamente, mientras que el resto familias presentan valores menores a 3 individuos.



**Figura 4.36.** Abundancia de individuos por familia botánica



Fuente. Trabajo de campo, 2022. Elaborado por. Equipo consultor, 2022.

#### 4.2.4.4.1.3. Índice de diversidad de Shannon y Simpson

El índice de diversidad de Shannon y Simpson de las especies se determinó en base al estrato arbóreo, haciendo un análisis global de las cuatro unidades de muestreo para que sea más representativo. Se determinó que en cuanto al Índice de Shannon presenta una diversidad media con 2.638 bits, mientras que, el Índice de Simpson presenta valores de Dominancia alta con 0.9167,

**Tabla 4.42.** Índice de Diversidad de Shannon y Simpson de la vegetación del estrato arbóreo, concesión minera Leliatere

ÍNDICE	CAMPO DE MUESTREO	VALORES	INTERPRETACION
Índice de Shannon	PMF1	2.638	Diversidad Media
Índice de Simpson	PMF1	0.9167	Alta Dominancia

Fuente. Trabajo de campo, 2022. Elaborado por. Equipo consultor, 2022



#### 4.2.4.4.1.4. Parámetros estructurales (frecuencia relativa, densidad relativa, dominancia relativa e IVI)

En base a los datos registrados en la fase de campo del componente flora se determina mediante parámetros estructurales lo siguiente: la dominancia relativa se evidenció que *Otoba parviflora* es la especie más dominante con 9.85 %, seguida de especies como *Apeiba membranacea* (8.67 %), *Guarea kunthiana* (7.13 %). En la abundancia se determinó que la densidad relativa esta está representada por especies como *Bactris gasipaes* (0.045 %).

**Tabla 4.43.** Parámetros estructurales del estrato arbóreo, concesión minera Leliatere

Familia	Especie	Nomb re comú n	AB	FR	DR (%)	DmR (%)	IVI (%)
Arecaceae	<i>Bactris gasipaes</i> Kunth	Chont a	25	5	22,73	5,88	28,61
Moraceae	<i>Poulsenia armata</i> (Miq.) Standl.		16	4	14,55	7,84	22,39
Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	Pambi l	16	4	14,55	6,86	21,41
Moraceae	<i>Sorocea trophoides</i> W.C.Burger	Tilo	16	4	14,55	6,86	21,41
Burseraceae	<i>Dacryodes</i> sp.		9	3	8,18	8,82	17,01
Moraceae	<i>Trophis racemosa</i> (L.) Urb.		5	3	4,55	9,80	14,35
Myristicaceae	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H.Gentry	Sangr e	3	2	2,73	9,80	12,53



Malvaceae	<i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth.	Peine de mono	1	1	0,91	8,82	9,73
Arecaceae	<i>Socratea exorrhiza</i> H.Wendl.	Pambi l	4	2	3,64	5,88	9,52
Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i> A.Juss.	Yanza o	1	1	0,91	6,86	7,77
Fabaceae	<i>Inga oerstediana</i> Benth.	Guab a	4	2	3,64	2,94	6,58
Moraceae	<i>Ficus</i> sp.	Higuer ón	1	1	0,91	3,92	4,83
Moraceae	<i>Ficus tonduzii</i> Standl.	Higuer ón	1	1	0,91	3,92	4,83
Rubiaceae	<i>Psychotria cornejoi</i> C.M.Taylor		1	1	0,91	2,94	3,85
Urticaceae	<i>Cecropia</i> sp.	Guaru mo	1	1	0,91	1,96	2,87
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.		1	1	0,91	1,96	2,87
Euphorbiaceae	<i>Aparisthium cordatum</i> (A.Juss.) Baill.		1	1	0,91	0,98	1,89
Fabaceae	<i>Bauhinia</i> sp.	Pata de vaca	1	1	0,91	0,98	1,89
Fabaceae	<i>Inga carinata</i> T.D.Penn.	Guabil la	1	1	0,91	0,98	1,89
Malvaceae	<i>Matisia soegengii</i> Cuatrec.		1	1	0,91	0,98	1,89



Moraceae	<i>Poulsenia</i> sp.		1	1	0,91	0,98	1,89
----------	----------------------	--	---	---	------	------	------

Fr= Frecuencia Relativa; DnR= Densidad Relativa; DmR= Dominancia Relativa; IVI= Índice de Valor de Importancia.

Fuente. Trabajo de campo, 2022. Elaborado por. Equipo consultor, 2022.

Se debe considerar que, para la determinación de las especies de flora, la falta de estructuras reproductivas en las muestras o la escasez de bibliografía son limitantes.

#### 4.2.4.4.1.5. Parámetros dasométricos

##### 4.2.4.4.1.5.1. Volumen total y volumen comercial

En base a los cálculos dasométricos obtenidos se determinó que la especie con mayor volumen total es *Apeiba membranacea* con 0.96 m<sup>3</sup> y un volumen comercial de 0.57 m<sup>3</sup> seguido de especies como *Guarea kunthiana* (VT= 0.94 m<sup>3</sup>). La especie con un volumen comercial más significativo es: *Otoba parviflora* (1.09).

En el área de estudio a través del muestreo realizado con una superficie total de una hectárea se obtuvo un volumen total de 82.22 m<sup>3</sup>, un volumen comercial de 43.86 m<sup>3</sup> y un área basal de 8.80 m<sup>2</sup>.

**Tabla 4.44.** Cálculo de parámetros dasométricos del estrato arbóreo, concesión minera Leliatere

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	AG (m <sup>2</sup> )	HT (m)	HC (m)	VT (m <sup>3</sup> )	VC (m <sup>3</sup> )
Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	Pambil	0,01	6,00	5,00	0,05	0,04
Arecaceae	<i>Socratea exorrhiza</i>		0,04	12,00	8,00	0,36	0,24
Fabaceae	<i>Inga carinata</i> T.D.Penn.	Guabilla	0,01	8,00	6,00	0,05	0,03
Arecaceae	<i>Bactris gasipaes</i> Kunth	Chonta	0,01	12,00	8,00	0,07	0,05
Moraceae	<i>Sorocea trophoides</i>	Tillo	0,01	12,0	9,00	0,12	0,09



FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	AG (m <sup>2</sup> )	HT (m)	HC (m)	VT (m <sup>3</sup> )	VC (m <sup>3</sup> )
	<i>W.C.Burger</i>			0			
Moraceae	<i>Sorocea trophoides</i> <i>W.C.Burger</i>	Tillo	0,01	13,0 0	8,00	0,13	0,08
Moraceae	<i>Sorocea trophoides</i> <i>W.C.Burger</i>	Tillo	0,02	12,0 0	9,00	0,17	0,13
Moraceae	<i>Sorocea trophoides</i> <i>W.C.Burger</i>	Tillo	0,03	12,0 0	8,00	0,28	0,19
Burseraceae	<i>Dacryodes sp.</i>		0,02	9,00	6,00	0,10	0,07
Burseraceae	<i>Dacryodes sp.</i>		0,01	8,00	6,00	0,06	0,05
Burseraceae	<i>Dacryodes sp.</i>		0,06	15,0 0	9,00	0,62	0,37
Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i> A.Juss.	Yanza	0,07	18,0 0	9,00	0,94	0,47
Myristicaceae	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H.Gentry	Sangre	0,10	21,0 0	15,00	1,52	1,09
Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	Pambil	0,01	12,0 0	9,00	0,12	0,09
Malvaceae	<i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth.	Peine de mono	0,09	15,0 0	9,00	0,96	0,57
Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	Pambil	0,04	18,0 0	15,00	0,49	0,41
Melastomata ceae	<i>Miconia sp.</i>		0,02	8,00	6,00	0,09	0,07
Arecaceae	<i>Bactris gasipaes</i> Kunth	Chonta	0,01	15,0 0	9,00	0,13	0,08
Arecaceae	<i>Bactris gasipaes</i> Kunth	Chonta	0,02	15,0 0	9,00	0,16	0,10
Arecaceae	<i>Bactris gasipaes</i> Kunth	Chonta	0,01	12,0 0	8,00	0,10	0,06
Arecaceae	<i>Bactris gasipaes</i> Kunth	Chonta	0,01	12,0 0	9,00	0,10	0,07
Moraceae	<i>Poulsenia armata</i> (Miq.) Standl.		0,01	9,00	3,00	0,08	0,03
Moraceae	<i>Trophis racemosa</i> (L.) Urb.		0,04	12,0 0	9,00	0,31	0,23
Moraceae	<i>Trophis racemosa</i> (L.) Urb.		0,03	12,0 0	6,00	0,27	0,14
Moraceae	<i>Poulsenia armata</i> (Miq.) Standl.		0,03	9,00	6,00	0,20	0,13
Moraceae	<i>Poulsenia armata</i> (Miq.) Standl.		0,02	12,0 0	9,00	0,17	0,13
Moraceae	<i>Poulsenia armata</i> (Miq.) Standl.		0,02	12,0 0	9,00	0,15	0,11
Myristicaceae	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H.Gentry	Sangre	0,00	18,0 0	15,00	0,01	0,01



FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	AG (m <sup>2</sup> )	HT (m)	HC (m)	VT (m <sup>3</sup> )	VC (m <sup>3</sup> )
Moraceae	<i>Poulsenia sp.</i>		0,01	12,00	9,00	0,09	0,06
Moraceae	<i>Ficus tonduzii Standl.</i>	Higuerón	0,04	15,00	9,00	0,45	0,27
Moraceae	<i>Trophis racemosa (L.) Urb.</i>		0,03	15,00	9,00	0,35	0,21
Euphorbiaceae	<i>Aparisthium cordatum (A.Juss.) Baill.</i>		0,01	12,00	9,00	0,08	0,06
Moraceae	<i>Ficus sp.</i>	Higueron	0,04	12,00	9,00	0,30	0,23
Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea Ruiz &amp; Pav.</i>	Pambil	0,01	8,00	6,00	0,06	0,05
Rubiaceae	<i>Psychotria cornejoi C.M.Taylor</i>		0,03	12,00	9,00	0,28	0,21
Urticaceae	<i>Cecropia sp.</i>	Guarumo	0,02	18,00	9,00	0,20	0,10
Arecaceae	<i>Socratea exorrhiza</i>		0,02	15,00	12,00	0,21	0,17
Fabaceae	<i>Inga oerstediana Benth.</i>	Guaba	0,01	15,00	9,00	0,15	0,09
Fabaceae	<i>Inga oerstediana Benth.</i>	Guaba	0,02	18,00	12,00	0,20	0,14
Malvaceae	<i>Matisia soegengii Cuatrec.</i>		0,01	9,00	6,00	0,09	0,06
Fabaceae	<i>Bauhinia sp.</i>	Pata de vaca	0,01	12,00	9,00	0,11	0,08

AB: Área basal; VT: Volumen total; VC: Volumen comercial

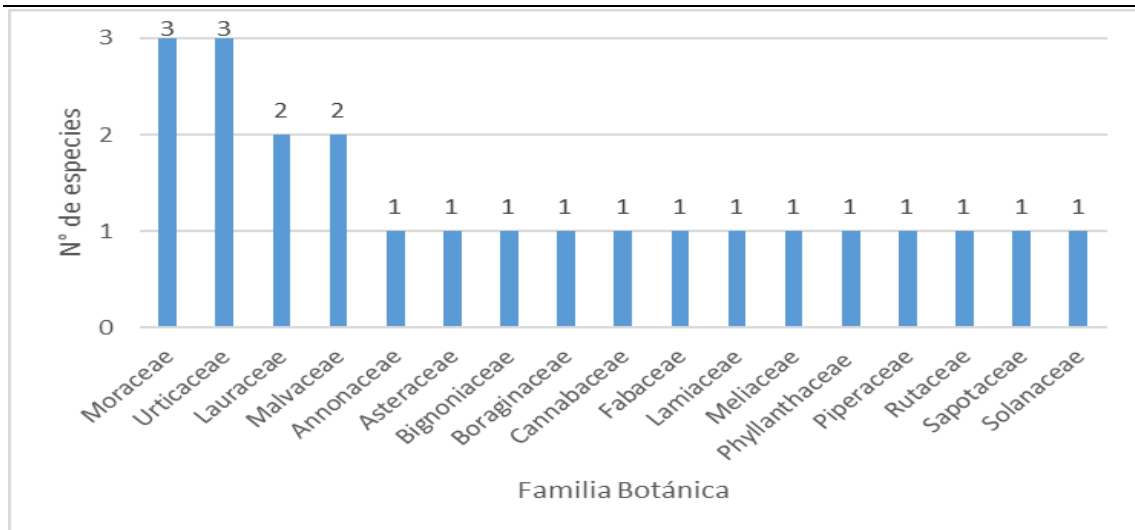
Fuente. Trabajo de campo, 2022. Elaborado por. Equipo consultor, 2022

#### 4.2.4.4.1.6. Riqueza general

A través del muestreo cualitativo y cuantitativo se obtuvo una riqueza total de especies de 21 especies, 19 géneros y 17 familias botánicas respectivamente.

**Figura 4.37.** Riqueza total de especies arbóreas por familia botánica de la concesión minera Leliatere





Fuente. Trabajo de campo, 2022. Elaborado por. Equipo consultor, 2022.

#### 4.2.4.4.2. Análisis de muestreos cualitativos

##### 4.2.4.4.2.1. Punto de Observación 1 (POF1)

En este punto de observación se evidencio que las especies registradas forman parte de procesos de sucesión, por lo cual son zonas alteradas por actividades antrópicas, en donde se registraron especies de arbustos y hierbas; en mayor presencia se registraron especies herbáceas (Tabla 5).

**Tabla 4.45.** Caracterización cualitativa de especies del punto de observación 1, concesión minera Leliatere.

Familia	Nombre científico	Nombre común
Myristicaceae	<i>Virola cf. elongata</i> (Benth.) Warb.	
Arecaceae	<i>Astrocaryum</i> sp.	
Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	Pambil
Meliaceae	<i>Trichillia</i> sp.	
Malvaceae	<i>Heliocarpus americanus</i> L.	Balsilla
Fabaceae	<i>Inga</i> sp.	Guaba
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.	
Euphorbiaceae	<i>Aparisthium cf. cordatum</i> (A.Juss.) Baill.	
Lauraceae	<i>Nectandra</i> sp.	
Urticaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol.	Guarumo
Euphorbiaceae	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll.Arg.	
Hypericaceae	<i>Vismia cf. baccifera</i> (L.) Planch. & Triana	Sangre de gallina



Familia	Nombre científico	Nombre común
Fabaceae	<i>Erythrina</i> sp.	Porotillo
Moraceae	<i>Ficus tonduzii</i> Standl.	Higueron
Meliaceae	<i>Guarea</i> sp.	Alcanfor
Rubiaceae	<i>Pentagonia</i> sp.	
Meliaceae	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	Figueroa
Salicaceae	<i>Casearia</i> sp.	

Fuente. Trabajo de campo, 2022. Elaborado por. Equipo consultor, 2022.

#### 4.2.4.4.2.2. Punto de Observación 2 (PO2)

En cuanto al punto de observación 2, se evidenció que la vegetación del área presenta procesos de sucesión secundaria, por lo cual se han generado procesos de sucesión en donde se registraron especies del estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo; en mayor presencia se evidenciaron especies arbustivas (Tabla 6).



**Tabla 4.46.** Caracterización cualitativa de especies del punto de observación 2, concesión minera Leliatere.

Familia	Nombre científico	Nombre común
Hypericaceae	<i>Vismia cf. baccifera</i> (L.) Planch. & Triana	Sangre de gallina
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.	
Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	Pambil
Euphorbiaceae	<i>Aparisthium cf. cordatum</i> (A.Juss.) Baill.	
Arecaceae	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	
Fabaceae	<i>Inga</i> sp.	Guaba
Rubiaceae	<i>Guettarda</i> sp.	
Meliaceae	<i>Guarea</i> sp.	Alcanfor
Euphorbiaceae	<i>Sapium laurifolium</i> (A.Rich.) Griseb.	Lechoso
Myristicaceae	<i>Viola cf. elongata</i> (Benth.) Warb.	
Burseraceae	<i>Dacryodes</i> sp.	
Melastomataceae	<i>Mouriri</i> sp.	
Violaceae	<i>Gloeospermum longifolium</i> Hekking	
Icacinaceae	<i>Calatola costaricensis</i> Standl.	
Rubiaceae	<i>Ladenbergia</i> sp.	
Euphorbiaceae	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll.Arg.	
Salicaceae	<i>Xylosma</i> sp.	
Siparunaceae	<i>Siparuna</i> sp.	Guayusa macho
Lauraceae	<i>Ocotea</i> sp.	Jigua
Moraceae	<i>Ficus</i> sp.	
Meliaceae	<i>Trichillia</i> sp.	
Rubiaceae	<i>Chimarrhis</i> sp.	

Fuente. Trabajo de campo, 2022. Elaborado por. Equipo consultor, 2022.

#### 4.2.4.4.3. Aspectos ecológicos

##### 4.2.4.4.3.1. Estructura Vertical del Bosque

Dentro del área de estudio existen zonas de remanente de bosque secundario, donde actualmente se evidencia la acción de actividades agrícolas anteriores, observándose plantas de cacao las mismas que han sido abandonadas. En estos remanentes de bosque se puede observar y diferenciar 3 tipos de estratos:

Dosel. - en este tipo de estrato se establecen árboles que son producto de procesos de sucesión ecológica posterior al cambio de uso de suelo, el mismo



---

que presenta una altura entre 10 a 20 metros, donde dominan especies pioneras como: *Cecropia spp.*, *Heliocarpus americanus*, *Ficus tonduzii*.

Sotobosque. - Aquí se encuentran aboles de alturas y diámetros pequeños que están en proceso de creciente y desarrollo, representado en su mayor parte por especies pioneras como *Cecropia sp.*, *Inga spectabilis*, *Heliocarpus americanus*. Así mismo la presencia de especies arbustivas como *Miconia sp.* El componente epifito dentro del sotobosque es muy reducido en cuanto riqueza, observándose solamente especies de bromelia (*Guzmania monostachia*).

#### **4.2.4.4.3.2. Especies Indicadoras**

Para definir las especies indicadoras se siguió el criterio de Ellenberg (1991), quien propuso un sistema que relaciona las características del medio ambiente de un sitio, sus especies y la composición florística de éstas y su estado de conservación (bosque nativo o intervenido), para ello se identificó la especie *Cecropia sp.*, considerada como una especie de árbol de zonas alteradas en proceso de regeneración natural.

#### **4.2.4.4.3.3. Especies Sensibles**

La sensibilidad de especies y su uso como indicadores biológicos trata de determinar las especies que son consideradas vulnerables a perturbaciones en el ambiente. El grado de sensibilidad puede ser considerado según las especies que demuestran un buen nivel de conservación del hábitat y las que indican una degradación del ecosistema. La presencia de especies de sensibilidad alta en una determinada zona es un indicador de una buena



salud del ecosistema y podrían ser empleadas a futuro como una herramienta de control sobre la calidad ambiental.

Lindenmayer, (2000) propone siete definiciones alternas a una especie indicadora, en la que consta una especie sensible siendo aquellas cuyo hábitat característico está particularmente amenazado, en grave regresión, fraccionado o muy limitado. Sensibilidad alta, media o baja. El criterio para determinar la sensibilidad de especies está dado por la UICN.

**Tabla 4.47.** Sensibilidad de las especies de flora

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	SENSIBILIDAD
Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	Pambil	Media
Arecaceae	<i>Socratea exorrhiza</i>		Baja
Fabaceae	<i>Inga carinata</i> T.D.Penn.	Guabilla	Alta
Arecaceae	<i>Bactris gasipaes</i> Kunth	Chonta	Media
Moraceae	<i>Sorocea trophoides</i> W.C.Burger	Tillo	Media
Burseraceae	<i>Dacryodes</i> sp.		Baja
Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i> A.Juss.	Yanzao	Media
Myristicaceae	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H.Gentry	Sangre	Baja
Malvaceae	<i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth.	Peine de mono	Media
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.		Baja
Moraceae	<i>Poulsenia armata</i> (Miq.) Standl.		Media
Moraceae	<i>Trophis racemosa</i> (L.) Urb.		Baja
Moraceae	<i>Poulsenia</i> sp.		Baja
Moraceae	<i>Ficus tonduzii</i> Standl.	Higuerón	Media
Euphorbiaceae	<i>Aparisthium cordatum</i> (A.Juss.) Baill.		Baja
Moraceae	<i>Ficus</i> sp.	Higueron	Baja
Rubiaceae	<i>Psychotria cornejoi</i> C.M.Taylor		Media
Urticaceae	<i>Cecropia</i> sp.	Guarumo	Baja
Fabaceae	<i>Inga oerstediana</i> Benth.	Guaba	Media
Malvaceae	<i>Matisia soegengii</i> Cuatrec.		Baja
Fabaceae	<i>Bauhinia</i> sp.	Pata de vaca	Baja

Fuente. Trabajo de campo, 2022. Elaborado por. Equipo consultor, 2022



#### 4.2.4.4.3.4. Endemismo

Una especie endémica es aquella cuya distribución se restringe a una determinada zona geográfica o ecológica y fuera de esta ubicación no se encuentra en otra parte. En el área de estudio se registró dos especies endémicas, reportadas por el Libro Rojo de Plantas Endémicas del Ecuador.

**Tabla 4.48.** Especies endémicas de flora

Familia	Nombre científico	Nombre local	Hábito crecimiento	Libro rojo
Fabaceae	<i>Inga carinata</i> T.D.Penn.	Guabilla	Árbol	Endémica
Fabaceae	<i>Erythrina smithiana</i> krukof.	Porotillo	Árbol	Endémica

Fuente. Trabajo de campo, 2022. Elaborado por. Equipo consultor, 2022

#### 4.2.4.4.3.5. Estado de conservación

A través de la revisión del Libro Rojo se establecen dos especies bajo categoría de amenaza EN PELIGRO (EN); mientras que la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) establece 23 especies bajo la categoría de PREOCUPACIÓN MENOR (LC) y una especie EN PELIGRO (EN).

En el área de estudio se trata de un área de vegetación secundaria y en su mayoría de especies pioneras.

**Tabla 4.49.** Estado de conservación de las especies presentes en el área de concesión minera Leliatere.

Familia	Nombre científico	Nombre local	Hábito crecimiento	Libro rojo	IUCN
---------	-------------------	--------------	--------------------	------------	------



Moraceae	<i>Poulsenia armata</i> (Miq.) Standl.		Árbol	Sin registro	Preocupación menor (LC)
Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	Pambil	Árbol	Sin registro	Preocupación menor (LC)
Moraceae	<i>Sorocea trophoides</i> W.C.Burger		Árbol	Sin registro	Preocupación menor (LC)
Moraceae	<i>Trophis racemosa</i> (L.) Urb.		Árbol	Sin registro	Preocupación menor (LC)
Malvaceae	<i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth.	Peine de mono	Árbol	Sin registro	Preocupación menor (LC)
Arecaceae	<i>Socratea exorrhiza</i> H.Wendl.		Árbol	Sin registro	Preocupación menor (LC)
Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i> A.Juss.	Yanzao	Árbol	Sin registro	Preocupación menor (LC)
Fabaceae	<i>Inga oerstediana</i> Benth.	Guaba	Árbol	Sin registro	Preocupación menor (LC)
Moraceae	<i>Ficus tonduzii</i> Standl.	Higuerón	Árbol	Sin registro	Preocupación menor (LC)
Euphorbiaceae	<i>Aparisthium cordatum</i> (A.Juss.) Baill.		Árbol	Sin registro	Preocupación menor (LC)





Fabaceae	<i>Inga carinata</i> T.D.Penn.	Guabilla	Árbol	En peligro (EN)	En peligro (EN)
Malvaceae	<i>Mafisia soegengii</i> Cuatrec.		Árbol	Sin registro	Preocupación menor (LC)
Myristicaceae	<i>Viola</i> cf. <i>elongata</i> (Benth.) Warb.		Árbol	Sin registro	Preocupación menor (LC)
Arecaceae	<i>Astrocaryum standleyanum</i> L.H.Bailey		Árbol	Sin registro	Preocupación menor (LC)
Meliaceae	<i>Trichillia</i> sp.		Árbol	Sin registro	Sin registro
Malvaceae	<i>Heliocarpus americanus</i> L.	Balsilla	Árbol	Sin registro	Preocupación menor (LC)
Fabaceae	<i>Inga edulis</i> Mart.	Guaba	Árbol	Sin registro	Preocupación menor (LC)
Lauraceae	<i>Nectandra</i> sp.		Árbol	Sin registro	Sin registro
Urticaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol.	Guarumo	Árbol	Sin registro	Preocupación menor (LC)
Euphorbiaceae	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll.Arg.		Árbol	Sin registro	Preocupación menor (LC)



Hypericaceae	<i>Vismia cf. baccifera</i> (L.) Planch. & Triana	Sangre de gallina	Árbol	Sin registro	Preocupación menor (LC)
Fabaceae	<i>Erythrina smithiana</i> krukof.	Porotillo	Árbol	En peligro (EN)	Sin registro
Meliaceae	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	Figueroa	Árbol	Sin registro	Preocupación menor (LC)
Arecaceae	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.		Árbol	Sin registro	Preocupación menor (LC)
Euphorbiaceae	<i>Sapium laurifolium</i> (A.Rich.) Griseb.	Lechoso	Árbol	Sin registro	Preocupación menor (LC)
Violaceae	<i>Gloeospermum longifolium</i> Hekking		Árbol	Sin registro	Preocupación menor (LC)
lacinaceae	<i>Calatola costaricensis</i> Standl.		Árbol	Sin registro	Preocupación menor (LC)

Fuente. Trabajo de campo, 2022. Elaborado por. Equipo consultor, 2022

#### 4.2.4.4.3.6. Uso del Recurso

En el área de estudio se registró el siguiente uso de las especies florísticas: en su mayoría corresponden a materiales, seguida de alimenticio, medicinal, medioambiental entre las demás que se mencionan en la presente tabla.



**Tabla 4.50.** Uso de las especies florísticas registradas

Familia	Nombre científico	Nombre local	Hábito crecimiento	Usos
Arecaceae	<i>Bactris gasipaes</i> Kunth	Chonta	Árbol	Alimenticio, Materiales, Medicinal
Moraceae	<i>Poulsenia armata</i> (Miq.) Standl.		Árbol	Alimenticio, Materiales, Medicinal
Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	Pambil	Árbol	Alimenticio, Materiales, Medicinal
Moraceae	<i>Sorocea trophoides</i> W.C.Burger		Árbol	Materiales
Burseraceae	<i>Dacryodes</i> sp.		Árbol	Materiales
Moraceae	<i>Trophis racemosa</i> (L.) Urb.		Árbol	Alimenticio, Materiales
Myristicaceae	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H.Gentry		Árbol	Materiales, Medicinal
Malvaceae	<i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth.	Peine de mono	Árbol	Materiales
Arecaceae	<i>Socratea exorrhiza</i> H.Wendl.		Árbol	Materiales
Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i> A.Juss.	Yanzao	Árbol	Alimenticio, Materiales, Medicinal



Fabaceae	<i>Inga oerstediana</i> Benth.	Guaba	Árbol	Alimenticio, Materiales, Medioambiental
Moraceae	<i>Ficus</i> sp.	Higuerón	Árbol	Materiales
Moraceae	<i>Ficus tonduzii</i> Standl.	Higuerón	Árbol	Materiales, Medicinal
Urticaceae	<i>Cecropia</i> sp.	Guarumo	Árbol	Materiales
Euphorbiaceae	<i>Aparisthmium cordatum</i> (A.Juss.) Baill.		Árbol	Materiales
Fabaceae	<i>Bauhinia</i> sp.		Árbol	Medicinal
Fabaceae	<i>Inga carinata</i> T.D.Penn.	Guabilla	Árbol	Alimenticio
Malvaceae	<i>Matisia soegengii</i> Cuatrec.		Árbol	Alimenticio, Materiales
Moraceae	<i>Poulsenia</i> sp.		Árbol	Materiales
Myristicaceae	<i>Virola</i> cf. <i>elongata</i> (Benth.) Warb.		Árbol	Alimenticio, Materiales, Medicinal
Arecaceae	<i>Astrocaryum standleyanum</i> L.H.Bailey		Árbol	Alimenticio, Materiales, Medioambiental
Meliaceae	<i>Trichillia</i> sp.		Árbol	Materiales
Malvaceae	<i>Heliocarpus americanus</i> L.	Balsilla	Árbol	Materiales



Fabaceae	<i>Inga edulis</i> Mart.	Guaba	Árbol	Alimenticio, Materiales, Medioambiental, Combustibles
Lauraceae	<i>Nectandra</i> sp.		Árbol	Materiales
Urticaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol.	Guarumo	Árbol	Combustibles, Materiales
Euphorbiaceae	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll.Arg.		Árbol	Materiales
Hypericaceae	<i>Vismia</i> cf. <i>baccifera</i> (L.) Planch. & Triana	Sangre de gallina	Árbol	Combustibles, Materiales, Combustibles, Medicinal, Medioambiental, Apícola
Fabaceae	<i>Erythrina smithiana</i> Krukof.	Porotillo	Árbol	Material, Medioambiental
Meliaceae	<i>Guarea</i> sp.	Alcanfor	Árbol	Materiales
Rubiaceae	<i>Pentagonia</i> sp.		Árbol	Materiales
Meliaceae	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	Figueroa	Árbol	Materiales, Medicinal
Salicaceae	<i>Casearia</i> sp.		Árbol	Materiales
Arecaceae	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.		Árbol	Alimenticio, Material
Euphorbiaceae	<i>Sapium laurifolium</i> (A.Rich.) Griseb.	Lechoso	Árbol	Materiales, Medioambiental



Burseraceae	<i>Dacryodes</i> sp.		Árbol	Materiales
Violaceae	<i>Gloeospermum longifolium</i> Hekking		Árbol	Alimento de fauna
Icacinaceae	<i>Calatola costaricensis</i> Standl.		Árbol	Alimenticio, Materiales, Medioambiental
Siparunaceae	<i>Siparuna</i> sp.	Guayusa macho	Árbol	Materiales
Lauraceae	<i>Ocotea</i> sp.	Jigua	Árbol	Materiales

Fuente. Trabajo de campo, 2022. Elaborado por. Equipo consultor, 2022

#### 4.2.4.5. Conclusiones

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 zona de estudio se presenta como un área de intervención antrópica, donde en décadas anteriores fueron establecidos sistemas agrícolas de cacao, con el tiempo estos cultivos al ser abandonados se han asociado con especies de sucesión pionera y con algunas especies arbóreas que han sido dejados como árboles relictos y donde actualmente se pueden observar un estrato herbáceo debajo del sotobosque con especies dominantes como *Anthuriun* spp. y gran cantidad de especies de helechos.



La presencia predominante de especies indicadoras de vegetación intervenida permite inferir el estado de salud de los bosques, en los puntos de muestreo.

#### **4.2.4.6. Recomendaciones**

En los sitios donde se realicen actividades de reforestación como producto de la remoción de la cobertura vegetal inicial, deberán utilizarse especies nativas de la zona, especialmente especies intermedias o de sucesión (Árboles y arbustos), mencionados en este estudio o de zonas boscosas aledañas; para lo cual se deberá tener en cuenta acciones de mejoramiento del suelo, mediante la aplicación de una capa arable de 30 cm; además de realizar actividades de riego, abonado, reposición hasta evidenciar el prendimiento y establecimiento de las plántulas.

#### **4.2.5. Fauna**

##### **4.2.5.1. Mastofauna (mamíferos)**

Los mamíferos son los vertebrados de mayor distribución en el planeta, debido a su capacidad de adaptación. Según Wilson y Reeder (2005), en todo el mundo habitan 5.416 especies, de las cuales cerca de la mitad son roedores, y la mayoría se encuentra en las regiones tropicales.

En el Ecuador habitan más de 400 especies de mamíferos y cada año su número se incrementa debido a la descripción de nuevas especies (Albuja, 2011; Albuja et al., 2012).

De acuerdo a (Bioweb, 2021), hasta la fecha se listan a 459 especies formalmente reportadas, sin embargo, este número continuará





incrementándose puesto que varios taxa descubiertos o registrados en Ecuador se encuentran en proceso de descripción. Es así que la riqueza de Mamíferos del Ecuador sigue creciendo como consecuencia del incremento en los esfuerzos de captura e investigación local y de nuevas revisiones taxonómicas tanto en el ámbito molecular como en el morfológico.

Los mamíferos se encuentran entre los grupos de animales de más amplia distribución en el planeta. Es notable la gran diversidad de especies y dentro de los vertebrados, la alta heterogeneidad que presentan entre sí, no solo en su anatomía, sino también en su biología, ecología y conducta; diversificación que se evidencia en los diferentes niveles taxonómicos, sean estos ordenes, familias, géneros o especies. Por estos motivos, no es sencillo generalizar o resumir en pocas palabras las características de la clase Mamalia (Tirira, 2007).

#### **4.2.5.1.1. Fase de campo**

Se realizó una evaluación ecológica rápida (Sayre et al., 2002) como metodología utilizada para evaluar el estado de conservación de una zona en periodos de tiempo cortos ya que uno de sus principales objetivos es producir información de buena calidad y en forma rápida.

La evaluación ecológica rápida (EER) es una metodología utilizada para evaluar el estado de conservación de una zona en períodos de tiempo cortos. Aun cuando la mayoría de los grupos que han utilizado metodologías similares no han establecido el tiempo mínimo o máximo que debe durar una EER, sí es claro que uno de sus principales objetivos es producir información de muy buena calidad en forma rápida. Esto permitirá tomar decisiones adecuadas



---

para la conservación y el uso sustentable de los recursos naturales de una región determinada. Las EER se realizan en lugares donde la información es insuficiente o no existe. En estas evaluaciones se levanta información sobre el uso del suelo y las condiciones de uso de los terrenos, y las amenazas que se presentan para la conservación de la biodiversidad (Sayre, y otros, Un enfoque en la Naturaleza, Evaluaciones Ecológicas Rápidas, 2002).

#### **4.2.5.1.1.1. Muestreo cuantitativo**

##### **4.2.5.1.1.1.1. Mamíferos medianos y grandes**

Para el registro de mamíferos medianos y grandes se aplicó la técnica de observación directa, tomando registro e información de los mamíferos observados (Tirira, 1988) dentro de los transectos establecidos en el muestreo. Los recorridos se establecieron en 1 km de distancia aproximadamente entre dos horas esto dependiendo de la topografía del terreno.

##### **4.2.5.1.1.1.2. Micro mamíferos terrestres**

Para la captura de micro mamíferos terrestres se utilizaron un total de 10 trampas Sherman (trampas vivas), distribuidas a lo largo del transecto con una separación entre estaciones de 50 metros entre cada trampa aproximadamente 5m.

Las trampas estuvieron activadas durante 3 días las cuales eran revisadas diariamente, se utilizó como cebo una mezcla de mantequilla de maní con avena, atún y esencia de vainilla.



---

#### **4.2.5.1.1.1.3. Micro mamíferos voladores**

Para la captura de mamíferos voladores se utilizaron 6 redes de neblina de (12 m x 2,5 m) que consisten de una malla fina de fibra sintética con un ojo de malla de 36 mm (Kunz, 1988), las mismas que fueron ubicadas en sitios considerados apropiados para el cruce de los quirópteros. Las redes permanecieron abiertas durante tres noches consecutivas en cada punto de muestreo entre las 18:00 y las 22:00 (4 horas red/noche) tiempo en el cual la actividad nocturna de estos mamíferos es mayor (Tirira, 1988).

Los murciélagos capturados se identificaron en el campo, cada individuo fue diferenciado con un pequeño corte de pelo con el fin de evitar que se replique el mismo individuo. Todos los murciélagos fueron examinados inmediatamente fotografiados y liberados.

#### **4.2.5.1.1.2. Muestreo cualitativo**

Los muestreos cualitativos son considerados como un valioso método para conocer los hábitos de las especies de mamíferos; sin embargo, constituyen una técnica que requiere una correcta interpretación para ser comprendida y analizada.

Los grandes mamíferos, dejan evidencias en el medio natural de su presencia y sus actividades como; excrementos, huellas, restos de pelo, madrigueras, restos de comida, alteraciones en la vegetación, sendas, etc. Estas señales indican que una determinada especie ha estado en ese lugar, aunque físicamente no esté presente en el momento de la observación (Painter et al., 1999). Para este tipo de registros de mamíferos se aplicó la técnica de observación directa,



---

huellas y otros rastros (Tirira, 2007), por lo cual se realizaron recorridos libres en la mañana, tarde y noche, a través de los senderos o trochas utilizados por la gente local.

#### **4.2.5.1.1.2.1. Transecto de observación directa huellas y otros rastros**

Consiste en un recorrido para la observación directa del individuo o grupo de individuos en el sitio de estudio (Tirira, 2007). Dentro del transecto se realizaron observaciones directas de algunos mamíferos o sus huellas y otros rastros, sobre todo de especies fáciles de observar. Esta técnica se utilizó para registrar especies de mediano y gran tamaño y que pueden ser identificadas a simple vista; por lo que, para su registro se realizaron recorridos en un transecto de aproximadamente 1 km de longitud presentándose limitaciones topográficas.

Estos recorridos se efectuaron todos los días en la mañana (08:00 a 12:00) y en la noche (20:00 a 22:00) con el objeto de registrar especies de mamíferos grandes. En estos senderos además de hacer observaciones directas, se buscaron rastros de estos animales como: huellas de sus pisadas, madrigueras, heces, cadáveres o huesos, marcas de orina y vocalizaciones.

Estos recorridos permitieron obtener registros directos e indirectos de especies de mamíferos, de las cuales resulta difícil obtener registros frecuentes debido a sus costumbres, ámbito hogareño, patrón de actividad, entre otras causas.

En caso de observar algún rastro se anotaron las especies, ubicación, número de individuos y hora de registro.



---

#### **4.2.5.1.1.3. Entrevistas**

Se realizaron entrevistas informales a pobladores locales. Esta actividad tuvo la finalidad de completar la información e identificar ciertas especies de mamíferos no registradas durante el trabajo de campo.

#### **4.2.5.1.1.4. Limitantes metodológicas**

La presencia de lluvias durante la fase de muestreo nocturno, limita la salida de quirópteros y su posible caída en redes de neblina.

Las redes de neblina, fueron instaladas a nivel de sotobosque, por lo que resulta complicado saber la diversidad total de micromamíferos voladores, ya que hay ciertas especies que utilizan los estratos medios (subdosel) y superiores (dosel) del bosque.

#### **4.2.5.1.2. Fase de gabinete**

Los mamíferos capturados se registraron mediante registros fotográficos y se anotó en una libreta de campo. Provisionalmente, fueron identificados en el campo y se confirmó posteriormente dicha identificación, mediante claves taxonómicas (Albuja L., 1999); (Gardner, 2007) y colecciones de referencia. Todos los especímenes fueron liberados en el lugar de captura.

Una vez revisada la información obtenida se procedió al análisis, tabulación, ordenamiento e interpretación de los datos recopilados en campo, en base a los cuales se integró el informe final.

Como primer paso en el inventario de mastofauna se contabilizó y numeró taxonómicamente a las especies de mamíferos reportadas a nivel general en los sitios de muestreo.



Se emplearon los términos de Riqueza (S), Abundancia (N) y frecuencias, abundancia relativa o Pi (porción de individuos de una especie en relación a la abundancia), para expresar la presencia o ausencia de especies y el grado de frecuencia de encuentro en una determinada área. Todos ellos son términos válidos para evaluar la diversidad de las comunidades y realizar comparaciones estadísticas en base a estos resultados (Moreno & Halffter, 2001) En el análisis de la composición se contabilizó y enumeró taxonómicamente las especies que conforman cada orden de mamíferos.

#### 4.2.5.1.3. Sitios de Muestreo

La tabla siguiente muestra las coordenadas de ubicación de los transectos de los puntos de observación, establecidos para el estudio de mamíferos, dentro del área de estudio.

**Tabla 4.51.** Sitios de muestreo para mastofauna

PUNTOS DE MONITOREO	FECHA	METODOLOGÍA	COORDENADAS			HÁBITAT Y ACTIVIDAD
			ESTE	NORTE	m.s.n.m	
PMM1	27-29/10/2022	Cuantitativa / 6 redes de neblina/10 trampas Sherman	PI: 656823 PF: 656812	9671407 9671309	557	Parche de bosque húmedo colinado.
POM1	27/10/2022	Cualitativo, Recorridos de observación, huellas y otros rastros	PI: 656940 PF: 656886	9671271 9671116	543	Parche de bosque húmedo colinado con cuerpos de agua.
POM2	27/10/2022	Cualitativo, Recorridos de observación, huellas y otros rastros	PI: 657906 PF: 657708	9670297 9670334	588	Zona de cultivos
POM3	28/10/2022	Cualitativo, Recorridos de observación, huellas y otros	PI: 657496 PF: 657594	9669848 9670021	576	Zona de matorrales y ganadería



PUNTOS DE MONITOREO	FECHA	METODOLOGÍA	COORDENADAS			HÁBITAT Y ACTIVIDAD
			ESTE	NORTE	m.s.n.m	
		rastros				
PO4	28/10/2022	Cualitativo, Recorridos de observación, huellas y otros rastros	PI: 657219 PF: 657042	9669914 9669904	564	Parque de bosque húmedo con cuerpos de agua
PO5	29/10/2022	Cualitativo, Recorridos de observación, huellas y otros rastros	PI: 656616 PF: 656609	9670437 9670248	571	Parque de bosque húmedo
PO6	29/10/2022	Cualitativo, Recorridos de observación, huellas y otros rastros	PI: 657470 PF: 657909	9671384 9671422	617	Sendero intervenido con parque de bosque y cuerpos de agua

Fuente. Trabajo de campo, 2022. Elaborado por. Equipo consultor, 2022

#### 4.2.5.1.4. Esfuerzo de muestro de mastofauna

Tabla 4.52. Esfuerzo de muestreo para mastofauna

Código	Metodología	Nro. trampas	Hora/día	Hora/3 d	Esfuerzo de muestreo
PMM1	Cuantitativa / 6 redes de neblina/10 trampas Sherman	6	4	12	72 horas/red
PMM1	Cuantitativa /10 trampas Sherman	10	24	72	720 horas/trampas
PMM1	Cuantitativa / transecto	-	2	6	6
POM1	Cualitativo, Recorridos de observación, huellas y otros rastros	-	4	12	12
POM2	Cualitativo, Recorridos de observación, huellas y otros rastros	-	4	12	12
POM3	Cualitativo, Recorridos de observación, huellas y otros rastros	-	2	6	12
PO4	Cualitativo, Recorridos de observación, huellas y otros rastros	-	4	12	12





Código	Metodología	Nro. trampas	Hora/día	Hora/3 d	Esfuerzo de muestreo
PO5	Cualitativo, Recorridos de observación, huellas y otros rastros	-	4	12	12
PO6	Cualitativo, Recorridos de observación, huellas y otros rastros	-	4	12	12

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

#### **4.2.5.1.5. Análisis de datos**

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 los mamíferos de las diferentes áreas de estudio del proyecto propuesto. Para el análisis estadístico se emplearon programas especializados como BioDap y Past, versión 3. Para el manejo de la información se empleó una base de datos en Excel. Se realizaron los siguientes análisis.

##### **4.2.5.1.5.1. Riqueza de especies**

La medida más simple de la diversidad biológica es la riqueza específica (S), que se refiere al conteo del número de especies presentes en un área, sitio o localidad dada. Se contaron las especies registradas por cada punto de muestreo y en total del área de estudio, este dato será útil para los cálculos subsiguientes. Se realizó un análisis de los órdenes y familias mejor representadas y se comparó el número de especies registradas con el total para el Ecuador según la bibliografía específica para cada componente.



---

#### 4.2.5.1.5.2. Índice de Margalef

Se calculó este índice que es una medida utilizada en ecología para estimar la riqueza de una comunidad con base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada.

Su fórmula es:

$$Dmg=(s-1) / \ln N$$

S = número de especies

N = número de individuos

Transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos  $S=k\sqrt{N}$  donde k es constante (Magurran, 1988). Valores inferiores a 2,0 serán considerados como relacionados con zonas de baja biodiversidad (en general resultado de efectos antropogénicos) y valores superiores a 5,0 serán considerados como indicativos de alta biodiversidad (Margalef, 1958; Villarreal et al., 2006).

#### 4.2.5.1.5.3. Índice de Chao 1

Es un estimador del número de especies en una comunidad basado en el número de especies raras en las muestras. Siendo S el número de especies en una muestra, a el número de especies representadas solo por un único individuo en esa muestra (número de singletons) y b el número de especies



---

representadas por exactamente dos individuos en la muestra (número de doubletons)

$$\text{Chao } 1 = S + a^2 / 2b$$

Donde: S = Número de especies de la muestra.

a = Número de especies representadas solo por un único individuo en la muestra.

b = Número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra.

#### **4.2.5.1.5.4. Abundancia Relativa y Curva Rango-Abundancia**

Para el establecimiento de la abundancia relativa se seguirá el criterio de Kendeigh (1944), pero modificado para estudios cortos, que establece las siguientes categorías (a menos que se indique lo contrario en cada componente):

- Abundante: Registrada todos los días, en número significativos (más de 10 individuos).
- Común: Localmente común, o localmente bastante común. Registrada casi todos los días de muestreo, aunque en pequeños números (entre 6 y 10 individuos).
- Poco Común: Especie poco común, registrada cada dos días de muestreo en promedio (entre 3 y 5 individuos).



- Raro: Especie rara, con muy pocos registros. También se refiere a especies capturadas una vez y no detectada de otra forma (1 y 2 individuos).

Para medir la variación en la composición (riqueza) y estructura (abundancia), se utilizó la riqueza expresada en medidas de diversidad y en valores absolutos, y la abundancia expresada en proporciones de individuos/especie ( $P_i$ ).

Con estos datos se elaborará la curva de rango-abundancia que permitirá comparar gráficamente la riqueza de especies (número de puntos), sus abundancias relativas, la forma de las curvas y la secuencia de cada una de las especies que componen la comunidad sin perder su identidad (Feinsinger, 2004). Determinará los patrones de distribución de la abundancia de las especies en las comunidades ecológicas.

Se las obtiene al ordenar jerárquicamente a las especies presentes en cada unidad de muestreo. Se coloca primero la de mayor abundancia y, con base en esta ordenación, se obtiene un perfil de abundancias por rango, de ahí su nombre. En estas curvas, las abundancias se representan en escala logarítmica y presentan la enorme ventaja de que resumen gran cantidad de información en poco espacio.

#### **4.2.5.1.5.5. Dominancia: Índice de Diversidad 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.

$$D = \sum pi^2$$

Donde:

D = Índice de Diversidad de Simpson

$\sum$  = Sumatoria pi

pi= es el número de individuos de la especie i, dividido entre el número total de individuos de la muestra.

El Índice de Simpson manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes. Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como 1-D (este es el llamado Índice de Diversidad de Simpson).

Seguendo Simpson (1949), el rango del Índice de Diversidad será de 0 (baja diversidad) a 1 (alta diversidad), esto es mantenido también por varios autores (He, 2005; Morris et al., 2014).

#### **4.2.5.1.5.6. Equidad: Índice de Diversidad de Shannon-Wiener**

La medida de diversidad aplicada corresponderá al índice de Shannon con LN de base 10 ( $H' = - \sum pi \log_{10} pi$ ), el cual está basado en la abundancia proporcional de especies, considerando que una comunidad es más diversa mientras mayor sea el número de especies que la compongan y menor



---

dominancia presenten una o pocas especies con respecto a los demás (Magurran, 1988; Franco-López et al., 1985).

Este índice expresa el grado promedio de incertidumbre en predecir a cuál especie pertenecería un individuo escogido al azar en la muestra, mientras más cerca esté a cero, menor incertidumbre y menor diversidad. Los valores a encontrarse irán de 0,0 a 5,0. Los sitios con valores que van de 0,1 a 1,5 podrán considerarse como sitios de baja diversidad, los de 1,6 a 3,0 como sitios de mediana diversidad y los valores superiores a 3,1 alta diversidad (Magurran, 2004, Kelly, 2016).

#### **4.2.5.1.5.7. Equidad: Índice de Pielou**

Se calculará el Índice de equidad de Pielou, este índice es adecuado para usarse con la medida de diversidad de Shannon-Wiener (Hari, 1987).

Su fórmula es:

$$J' = H' / H'_{\max}$$

Su valor irá de 0 a 1, de forma que corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988). Pielou basó su índice en el Índice de diversidad de Shannon-Wiener; la división entre  $\ln(S)$  intenta compensar el efecto de la riqueza de especies (Smith & Wilson, 1996).



#### 4.2.5.1.6. Resultados

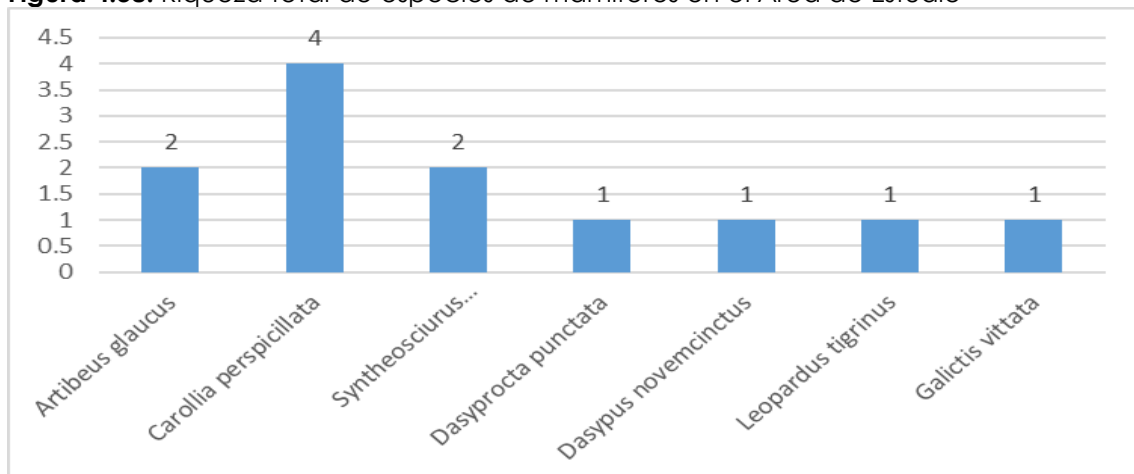
##### 4.2.5.1.6.1. Análisis de datos cuantitativos

##### 4.2.5.1.6.1.1. Riqueza

Los siguientes resultados corresponden a los datos obtenidos mediante el uso de redes de neblina, trampas Sherman, que se incluyen en las metodologías empleadas para evaluar los puntos definidos como cuantitativos.

El total de mamíferos registrados en el área de estudio fue de cinco (4) órdenes, distribuidos en 6 familias con 7 géneros y 7 especies de mamíferos en total. El orden Chiróptera está representado por una (1) familia Phyllostomidae y seis (2) especies presentes, el orden Rodentia está representado por dos (2) familias y dos (2) especies, el orden Cingulata con una (1) familia y una (1) especie, el orden Carnívora con dos (2) familias y dos (2) especies.

**Figura 4.38.** Riqueza total de especies de mamíferos en el Área de Estudio



Fuente. Trabajo de campo, 2022. Elaborado por. Equipo consultor, 2022.

##### 4.2.5.1.6.1.2. Abundancia Total

Se obtuvo un total de 12 registros de individuos de los Ordenes Chiróptera, Rodentia, Carnívora, Cingulata,



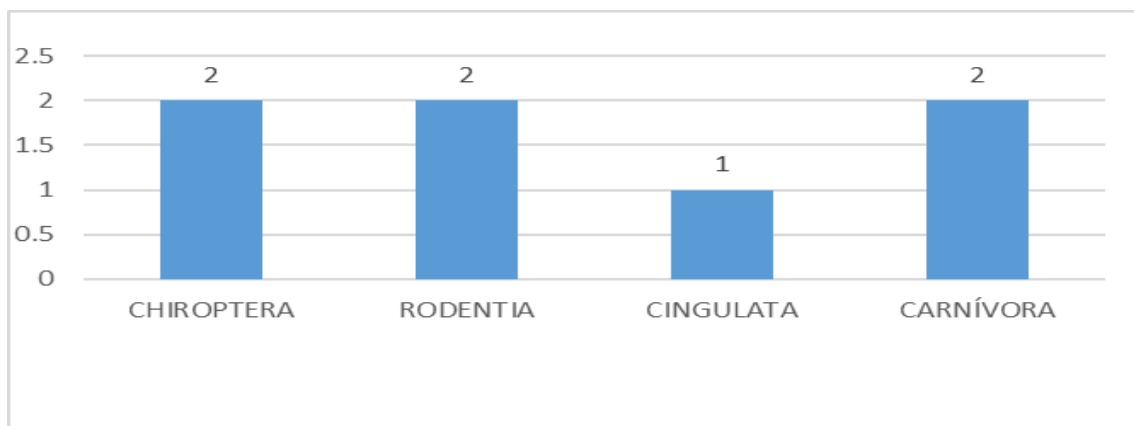


**Tabla 4.53.** Abundancia de especies de mamíferos registrados.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	TIPO DE REGISTRO	Total Individuos	Abundancia
CHIROPTERA	Phyllostomidae	<i>Artibeus glaucus</i>	Murciélago frutero grande	Red de neblina	2	PC
CHIROPTERA	Phyllostomidae	<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago común de cola corta	Red de neblina	4	PC
RODENTIA	Sciuridae	<i>Syntheosciurus granatensis</i>	Ardilla de cola roja	Transecto de observación	2	PC
RODENTIA	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i>	Guatusa	Rastro	1	R
CINGULATA	Dasypodidae	<i>Dasyus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	Rastro	1	R
CARNÍVORA	Felidae	<i>Leopardus tigrinus</i>	Tigrillo	Huella	1	PC
CARNÍVORA	Mustelidae	<i>Galictis vittata</i>	Grisón	Huella	1	PC

Fuente. Trabajo de campo, 2022. Elaborado por. Equipo consultor, 2022.

**Figura 4.39.** Ordenes de mamíferos en el Área de Estudio



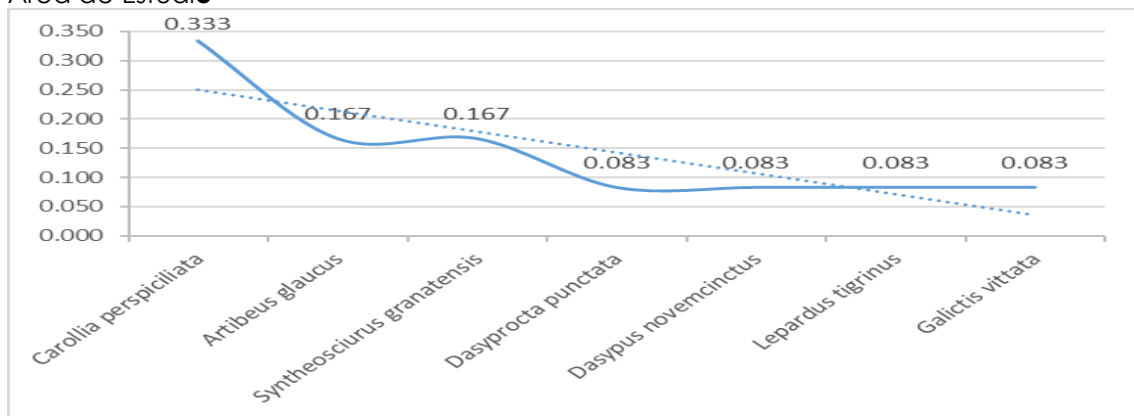
Fuente. Trabajo de campo, 2022. Elaborado por. Equipo consultor, 2022.

#### 4.2.5.1.6.1.3. Abundancia relativa



El cálculo de la abundancia relativa se obtuvo dividiendo el número de individuos de cada especie (sp/t) para el total de individuos registrados (12 individuos). Este valor recibe el nombre de Pi o proporción de individuos y es la base para graficar la curva de rango abundancia. El análisis de la curva de rango-abundancia de especies permite observar una distribución heterogénea de las especies a través de la curva, se diferencia que la curva disminuye en el registro de *Dasyprocta punctata* la cual se homogeniza posteriormente.

**Figura 4.40.** Curva de Rango-Abundancia de Especies de Mamíferos Registrados en el Área de Estudio



Fuente. Trabajo de campo, 2022. Elaborado por. Equipo consultor, 2022

#### 4.2.5.1.6.1.4. Índice de Margalef

El índice de Margalef muestra un valor de, dando una diversidad baja.

**Tabla 4.54.** Valores para el índice de Margalef

Índice	Valor	INTERPRETACION
Margalef	2.415	Zona de Baja Diversidad

Fuente. Trabajo de campo, 2022. Elaborado por. Equipo consultor, 2022

#### 4.2.5.1.6.1.5. Diversidad y dominancia



En base a los resultados obtenidos, en el punto cuantitativo mediante redes de neblina, trampas Sherman, se reportó 3 especies de mamíferos con un total de 8 individuos.

El valor obtenido para el índice de Diversidad de Shannon aplicado fue de 1,04 bits. Este valor, confirma que el sitio de muestreo presenta una diversidad baja, mientras que el Índice de Simpson fue de 0,625 que muestra una dominancia **media**.

**Tabla 4.55.** Valores para el índice de Diversidad de Shannon y Dominancia de Simpson

Índice	Valor	INTERPRETACION
Shannon	1,04	Diversidad baja
Simpson	0,625	Dominancia media

Fuente. Trabajo de campo, 2022. Elaborado por. Equipo consultor, 2022

#### 4.2.5.1.6.1.6. Equidad: Índice de Pielou

Los resultados mostrados a continuación son obtenidos mediante el índice de Pielou:

**Tabla 4.56.** Valores para Pielou total

Valores para Pielou	0,9466
Interpretación	Especies mediamente igual de abundantes

Fuente. Trabajo de campo, 2022. Elaborado por. Equipo consultor, 2022

#### 4.2.5.1.6.1.7. Índice de Chao 1

Este análisis se realizó en base a los registros de los transectos de las estaciones de redes de neblina, trampas Sherman. El estimador de Chao 1, como indicador de la estructura de la diversidad alfa, indica que la riqueza registrada (4 especies), requerirá mayor esfuerzo de muestreo para el área.

**Tabla 4.57.** Valores para el índice de Chao 1 total

Chao-1	4
--------	---

Fuente. Trabajo de campo, 2022. Elaborado por. Equipo consultor, 2022



#### 4.2.5.1.6.2. Análisis de datos cualitativos

##### 4.2.5.1.6.2.1. Riqueza

Para la caracterización cualitativa se tomó en cuenta los registros que evidencien la existencia de cada especie de mamíferos en el área de estudio (rastros, huellas, observación directa y registros auditivos), la riqueza en este muestreo fue de 4 especies.

**Tabla 4.58.** Riqueza de especies registradas cualitativamente

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	TIPO DE REGISTRO	NRO.
RODENTIA	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i>	Guatusa	Huella y otros rastros	1
CINGULATA	Dasypodidae	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	Huella y otros rastros	1
CARNÍVORA	Felidae	<i>Leopardus tigrinus</i>	Tigrillo	Huella y otros rastros	1
CARNÍVORA	Mustelidae	<i>Galictis vittata</i>	Grisón	Huella y otros rastros	1

Fuente. Trabajo de campo, 2022. Elaborado por. Equipo consultor, 2022

En el levantamiento de los puntos de muestreo cualitativos, se puede apreciar que las especie fueron registradas de forma visual observación directa, y por huellas y otros rastros.

##### 4.2.5.1.6.3. Aspectos ecológicos

El análisis de aspectos ecológicos fue realizado con datos cuantitativos y cualitativos, es decir registros por medio de observación directa, y encuesta a los moradores.

###### 4.2.5.1.6.3.1. Gremio o nicho trófico

Según los registros obtenidos, se identificaron tres (3) tipos de dietas principales: frugívora, carnívora e insectívora.



Se distribuyen de la siguiente, seguido de manera equitativa de los frugívoros 57% con 6 individuos, carnívoros 29% con dos individuos y los insectívoros 14% con un individuo.

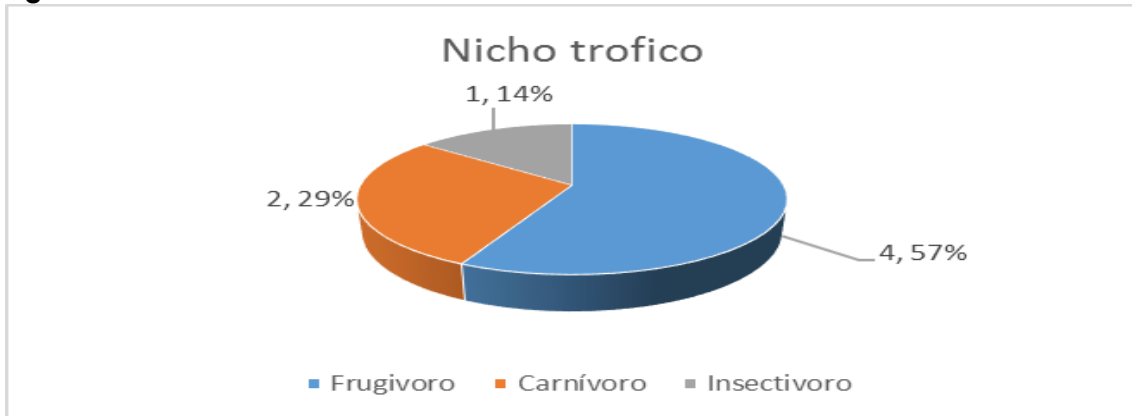
**Tabla 4.59.** Nicho trófico de las especies de mastofauna

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NICHO TROFICO
CHIROPTERA	Phyllostomidae	<i>Artibeus glaucus</i>	Murciélago frutero grande	frugívoro
CHIROPTERA	Phyllostomidae	<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago común de cola corta	frugívoro
RODENTIA	Sciuridae	<i>Syntheosciurus granatensis</i>	Ardilla de cola roja	frugívoro
RODENTIA	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i>	Guatusa	frugívoro
CINGULATA	Dasypodidae	<i>Dasybus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	insectívoro
CARNÍVORA	Felidae	<i>Leopardus tigrinus</i>	Tigrillo	carnívoro
CARNÍVORA	Mustelidae	<i>Galictis vittata</i>	Grisón	carnívoro

Fuente. Trabajo de campo, 2022. Elaborado por. Equipo consultor, 2022



**Figura 4.41.** Gremio trófico



Fuente. Trabajo de campo, 2022. Elaborado por. Equipo consultor, 2022.

#### 4.2.5.1.6.3.2. Hábito o Patrón de Actividad

De acuerdo a los resultados obtenidos, 4 especies presentan hábitos diurnos lo que corresponde al 57 % del total de registros, 3 especies son de hábitos nocturnos, aportando con el 43 %.

**Tabla 4.60.** Hábito o patrón de Actividad de las especies de mastofauna

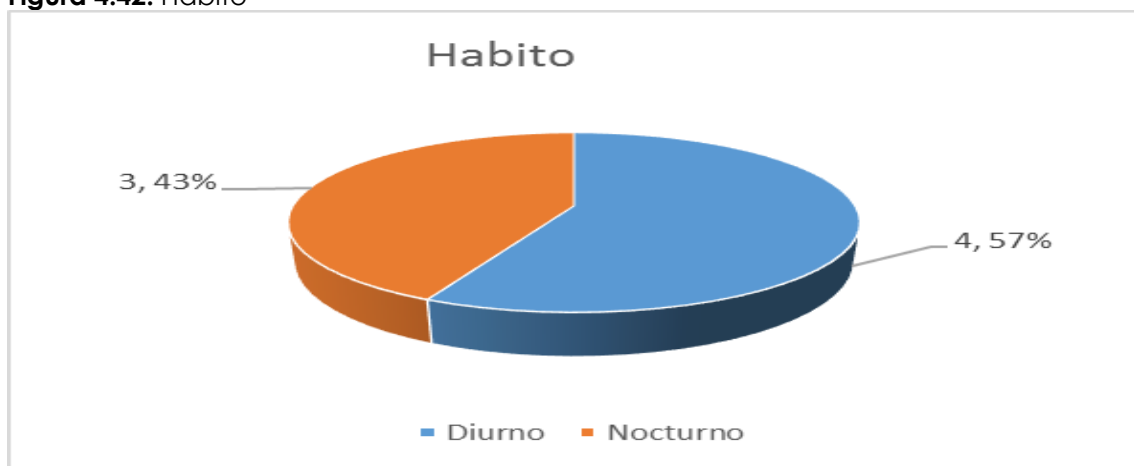
ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	HABITO
CHIROPTERA	Phyllostomidae	<i>Artibeus glaucus</i>	Murciélago frutero grande	nocturno
CHIROPTERA	Phyllostomidae	<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago común de cola corta	nocturno
RODENTIA	Sciuridae	<i>Syntheosciurus granatensis</i>	Ardilla de cola roja	diurno
RODENTIA	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i>	Guatusa	diurno



<b>CINGULATA</b>	<b>Dasypodidae</b>	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	nocturno
<b>CARNÍVORA</b>	<b>Felidae</b>	<i>Leopardus tigrinus</i>	Tigrillo	diurno
<b>CARNÍVORA</b>	<b>Mustelidae</b>	<i>Galictis vittata</i>	Grisón	diurno

Fuente. Trabajo de campo, 2022. Elaborado por. Equipo consultor, 2022.

**Figura 4.42.** Hábito



Fuente. Trabajo de campo, 2022. Elaborado por. Equipo consultor, 2022

#### 4.2.5.1.6.3.3. Distribución Vertical

Los estratos utilizados por las especies registradas es sotobosque el 57 % con 4 especies, seguidamente de aéreo 29 % con 2 especies y finalmente subdosel 14% con una especie. Lo que nos puede indicar que la mayoría de especies circulan, buscan alimento y refugio en el suelo a nivel terrestre.

**Tabla 4.61.** Distribución vertical de las especies de mastofauna

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	Estrato Distribución vertical
-------	---------	---------	--------------	-------------------------------

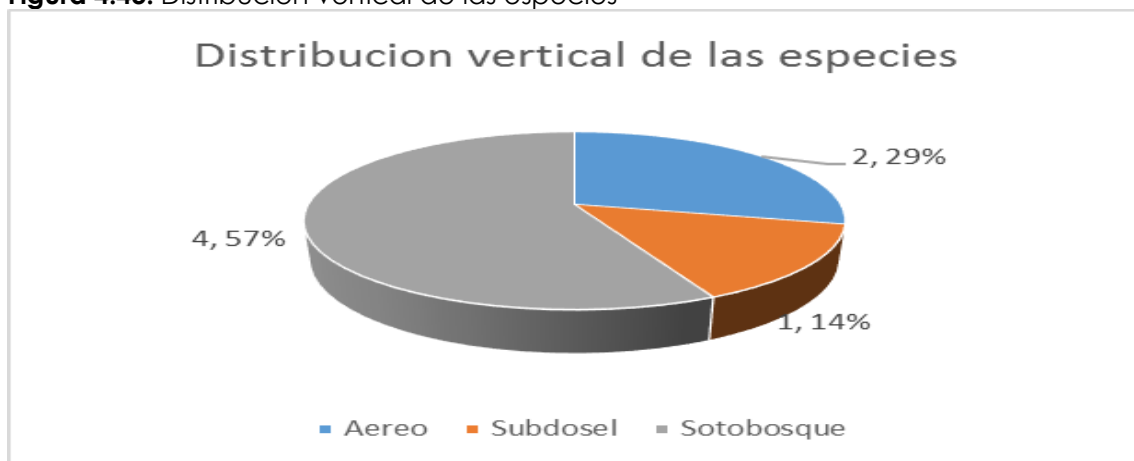




<b>CHIROPTERA</b>	<b>Phyllostomidae</b>	<i>Artibeus glaucus</i>	Murciélago frutero grande	aéreo
<b>CHIROPTERA</b>	<b>Phyllostomidae</b>	<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago común de cola corta	aéreo
<b>RODENTIA</b>	<b>Sciuridae</b>	<i>Syntheosciurus granatensis</i>	Ardilla de cola roja	subdosel
<b>RODENTIA</b>	<b>Dasyproctidae</b>	<i>Dasyprocta punctata</i>	Guatusa	sotobosque
<b>CINGULATA</b>	<b>Dasypodidae</b>	<i>Dasybus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	sotobosque
<b>CARNÍVORA</b>	<b>Felidae</b>	<i>Leopardus tigrinus</i>	Tigrillo	sotobosque
<b>CARNÍVORA</b>	<b>Mustelidae</b>	<i>Galictis vittata</i>	Grisón	sotobosque

Fuente. Trabajo de campo, 2022. Elaborado por. Equipo consultor, 2022.

**Figura 4.43.** Distribución vertical de las especies



Fuente. Trabajo de campo, 2022. Elaborado por. Equipo consultor, 2022.



#### 4.2.5.1.6.3.4. Relaciones Inter o Intra Específicas (sociabilidad)

En el presente monitoreo se encontró 5 especies de hábitos solitarios que representan el 71% y 2 especies solitarias que representan el 29 %. Los mamíferos muestran una amplia gama de sistemas sociales, en un extremo están las especies solitarias, en las que los individuos viven solos y sólo rara vez interactúan con sus congéneres, por lo general con fines reproductivos. En el otro extremo están las especies en las que los individuos viven espaciales, temporalmente, y conductualmente en grupos cohesivos y cuyos miembros, a menudo exhiben complejos patrones de cooperación y conflicto. Si bien esta variación es muy conocida, es de importancia, por las consecuencias de vivir en un grupo social estable frente a vivir solo, ya que se analiza la relación social de protección y ayuda alimenticia; mientras que, los individuos solitarios son menos detectados por los depredadores, todo está estrechamente relacionado con la búsqueda y la disponibilidad de alimentos del área y las etapas reproductivas (Ebensperger, 2011). Esto según Ebensperger "Un animal tiene menores probabilidades de ser depredado cuando está solo y de igual manera si es depredador tiene mayor probabilidad de no ser detectado por su presa".

**Tabla 4.62.** Sociabilidad de las especies de mastofauna

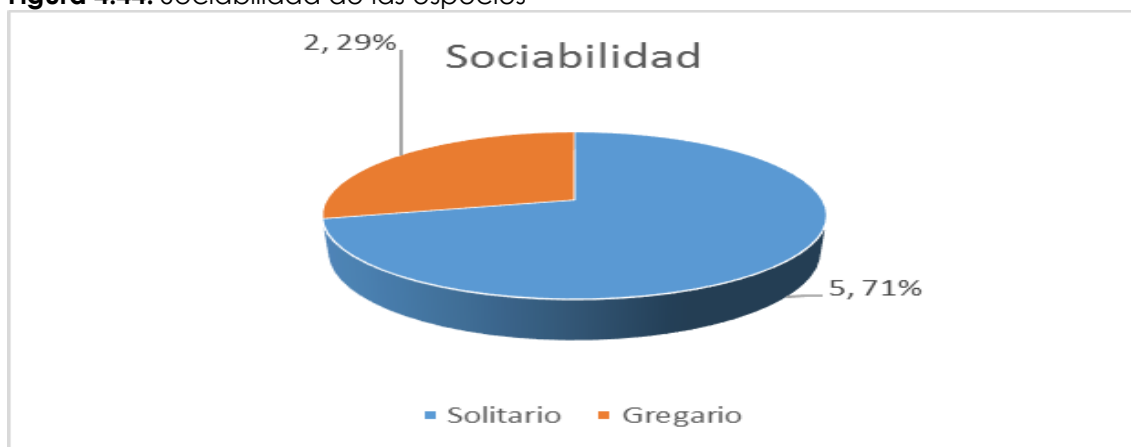
ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	Relaciones inter o intra específicas
CHIROPTERA	Phyllostomidae	<i>Artibeus glaucus</i>	Murciélago frutero grande	gregaria



<b>CHIROPTERA</b>	<b>Phyllostomidae</b>	<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago común de cola corta	gregario
<b>RODENTIA</b>	<b>Sciuridae</b>	<i>Syntheosciurus granatensis</i>	Ardilla de cola roja	solitario
<b>RODENTIA</b>	<b>Dasyproctidae</b>	<i>Dasyprocta punctata</i>	Guatusa	solitario
<b>CINGULATA</b>	<b>Dasypodidae</b>	<i>Dasybus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	solitario
<b>CARNÍVORA</b>	<b>Felidae</b>	<i>Leopardus tigrinus</i>	Tigrillo	solitario
<b>CARNÍVORA</b>	<b>Mustelidae</b>	<i>Galictis vittata</i>	Grisón	solitario

Fuente. Trabajo de campo, 2022. Elaborado por. Equipo consultor, 2022.

**Figura 4.44.** Sociabilidad de las especies



Fuente. Trabajo de campo, 2022. Elaborado por. Equipo consultor, 2022.

#### 4.2.5.1.6.3.5. Especies Sensibles, indicadoras y endémicas

La sensibilidad de especies y uso como indicadores biológicos trata de determinar las especies de mamíferos que son consideradas como vulnerables



a perturbaciones humanas. Hay dos grandes grupos de especies que se pueden encontrar: las que demuestran un buen nivel de conservación del hábitat y las que nos indican una degradación del ecosistema. Especies altamente vulnerables a perturbaciones humanas son buenas indicadoras de la salud del medio ambiente, revelan el estado actual de conservación de la zona y podrían ser empleadas a futuro como una de las herramientas de control sobre la calidad ambiental.

Las especies bioindicadoras no necesariamente pueden también ser especies amenazadas o en peligro de extinción. Para tomar en consideración también como especies bioindicadoras y su sensibilidad se utilizará información y criterios presentados en Tirira (1999, 2007).

Las especies de mamíferos, encontradas en el estudio (puntos de muestreo cualitativos y cuantitativos), se ubicaron dentro de alguna categoría de sensibilidad, como resultado se obtuvo:

**Tabla 4.63.** Sensibilidad de las especies

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	Sensibilidad			Criterio (Dommus)
				Alta	Media	Baja	
CHIROPTERA	Phyllostomidae	<i>Artibeus glaucus</i>	Murciélago frutero chico plateado	–	–	X	Tolera bien la contaminación o alteración de su hábitat



ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	Sensibilidad			Criterio (Dommus)
CHIROPTERA	Phyllostomidae	<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago común de cola corta	–	–	X	Tolera bien la contaminación o alteración de su hábitat
CINGULATA	Dasypodidae	<i>Dasyus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	–	–	X	Tolera bien la contaminación o alteración de su hábitat
RODENTIA	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i>	Guatusa	–	X	–	Tolera en nivel moderado la fragmentación, contaminación o alteración de su hábitat
CARNÍVORA	Felidae	<i>Leopardus tigrinus</i>	Tigrina	–	X	–	Tolera en nivel moderado la fragmentación, contaminación o alteración de su hábitat

Fuente. Trabajo de campo, 2022. Elaborado por. Equipo consultor, 2022

### Especies endémicas

No se registraron especies endémicas para el Ecuador.

#### 4.2.5.1.6.3.6. Estado de Conservación y Especies de Interés

Los mamíferos considerados potenciales indicadores del buen estado de conservación de los bosques son principalmente las especies grandes, comunes y sensibles a las alteraciones del bosque. La mayoría de especies de



mamíferos registradas en estudio, se distribuyen en diferentes tipos de hábitats (bosques secundarios de altura y áreas alteradas).

**Tabla 4.64.** Estado de Conservación de las especies

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	Categorías de Conservación		
				UICN (2020)	CITES (2014)	Lista Roja Ecuador -
CHIROPTERA	Phyllostomidae	<i>Artibeus glaucus</i>	Murciélag o frutero chico plateado	(LC) Preocupación menor	No evaluada (NE)	(LC) Preocupación menor
CHIROPTERA	Phyllostomidae	<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélag o común de cola corta	(LC) Preocupación menor	No evaluada (NE)	(LC) Preocupación menor
RODENTIA	Sciuridae	<i>Syntheosciurus granatensis</i>	Ardilla de cola roja	Preocupación menor (LC)	No evaluada (NE)	Preocupación menor (LC)
RODENTIA	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i>	Guatusa	Preocupación menor (LC)	No evaluada (NE)	Preocupación menor (LC)
CINGULATA	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	Preocupación menor (LC)	No evaluada (NE)	Preocupación menor (LC)
CARNÍVORA	Felidae	<i>Leopardus tigrinus</i>	Tigrillo	Vulnerable (Vu)	Apéndice I	Vulnerable (Vu)
CARNÍVORA	Mustelidae	<i>Galictis vittata</i>	Grisón	Preocupación menor (LC)	No evaluada (NE)	Datos insuficientes (DD)

Fuente. Trabajo de campo, 2022. Elaborado por. Equipo consultor, 2022.

#### 4.2.5.1.6.3.7. Uso del Recurso

Las personas que viven en las proximidades informaron que no realizan ningún uso específico de las especies ni comercial, ritual, alimenticio o tipo mascotas.

#### 4.2.5.1.7. Conclusiones

Se evidenció a especies propias del piso zoogeográfico tropical oriental, específicamente especies que, con la alteración del bosque y su



fragmentación, sus poblaciones están adaptándose a estos entornos, es así que es muy frecuente encontrar especies de mamíferos que se han adaptado con facilidad a lugares alterados, pues tiene sensibilidad baja o en casos alguna sensibilidad media.

Los puntos de muestreo cuantitativos como cualitativos que se establecen para el muestreo biótico se ubican en predios que pertenecen a la Concesión Minera Leliatere.

Las especies de mamíferos registrados durante el análisis fueron muy reducidas, siendo los más importantes los mamíferos voladores. El hecho de no registrar especies de mamíferos grandes y medianos es un reflejo de que la zona posee remanentes boscosos que no son refugio para estas especies; estos remanentes son sumamente pequeños y muchas de las especies de mamíferos grandes y medianos necesitan áreas de bosque amplias para poder desarrollarse.

La dominancia de gremios tróficos está dada por los frugívoros, lo que revela la estrecha relación que existe con las especies de árboles que están en fructificación.

Cabe mencionar que no se presentaron especies con categoría de abundantes, pero sí de géneros de fácil adaptación como *Artibeus* y *Carollia*, por lo que se puede concluir que el entorno natural se encuentra impactado, pues el área presenta sitios donde se encuentran ya intervenidos con trochas para extracción de madera.





---

#### **4.2.5.1.8. Recomendaciones**

Se recomienda establecer un programa de rehabilitación de las áreas afectadas, de revegetación con el fin de mitigar el impacto visual, y adecuar las características para la flora y fauna de la Concesión Minera Leliatere, mejorando la cobertura vegetal natural del área.

#### **4.2.5.2. Ornitofauna (aves)**

El Ecuador alberga 1691 especies de aves (Freile et al., 2019) en su pequeño territorio, lo que le convierte en el país con mayor diversidad de aves por unidad de superficie (Freile, 2014); no es de sorprenderse que el grupo de las aves sean las que mejor se encuentren estudiadas, y las que mejor se han adaptado a los cambios en los ecosistemas.

Según Albuja et al. 2012, el clima cálido del Piso Tropical Oriental, la humedad, la exuberante vegetación y otras condiciones ecológicas, han propiciado hábitats variados en donde proliferan una gran diversidad de especies animales.

Para la realización de este estudio se realizó una Evaluación Ecológica Rápida (EER) de una zona o región el mismo que consistió en un estudio flexible, acelerado y enfocado de los tipos de vegetación y especies a través de datos de campo dan como resultado una caracterización, con mapas y documentación. He ahí la importancia de los muestreos de las comunidades de aves son útiles para diseñar e implementar políticas de conservación y manejo de ecosistemas y hábitats. Además, aportan información técnica para la identificación de comunidades que necesitan protección e información



científica para el desarrollo de estudios en biogeografía, sistemática, ecología y evolución. El estudio de la estructura de las comunidades de aves proporciona un medio rápido, confiable y replicable de evaluación del estado de conservación de la mayoría de hábitats terrestres y acuáticos (Villareal et al. 2006). En el presente estudio se analiza la riqueza, abundancia, diversidad y aspectos ecológicos de la ornitofauna en base a información recopilada de muestreos cuantitativos y cualitativos.

#### **4.2.5.2.1. Fase campo**

##### **4.2.5.2.1.1. Muestreo cuantitativo**

###### **4.2.5.2.1.1.1. Transectos de observación directa**

Se estableció transectos de 100m donde se realizaron recorridos permanentes de observaciones directas del dosel, aéreo, del estrato medio, del sotobosque y del estrato terrestre. Los transectos se realizarán por un día cubriendo hasta 2 transectos diarios. Para la localización óptima de estos individuos, se utilizaron binoculares de resolución (10x42). Los recorridos fueron realizados en jornadas permanentes matutinas de 5h30 hasta las 10:00 y recorridos vespertinos de 15h30 a 18h30.

###### **4.2.5.2.1.1.2. Registros mediante capturas**

Para los registros mediante captura se instaló 6 redes de neblina de 12 m longitud y con un tamaño de ojo de 18 mm, ubicados en sitios estratégicos (áreas de vegetación que sea igual o poco superior a la altura de la red) una a continuación de la otra formando una hilera, tratando de ocupar el mayor número de hábitats, cubriendo aproximadamente una longitud de 200 m.



Ralph et al. 1996. Las redes fueron colocadas durante tres días en el punto de muestreo y permanecieron abiertas desde las 06h00 hasta las 10h00 horas siendo visitadas cada 15-20 minutos. Las especies capturadas fueron identificadas en el campo, fotografiadas e inmediatamente liberadas en el mismo sitio de captura.

Los individuos capturados fueron marcados con un pequeño corte en las plumas de las alas primarias (rémiges) para evitar un sesgo al confundir eventualmente a dos o más individuos de la misma especie al ser recapturados. Cada uno de ellos lleva la marca en una de sus primarias, pero no en la misma, así las posibilidades de marcaje son de 20 individuos por especie aproximadamente.

#### **4.2.5.2.1.1.3. Puntos de conteo**

Se aplicó esta técnica de conteo a lo largo de la línea de transecto en combinación con el uso de redes de neblina. Cada punto de conteo tuvo una duración de 10 minutos con un radio de 30 m (Hutto et al.1986), en donde se registró todos los individuos vistos o escuchados. Las observaciones fueron realizadas en bandas desde una distancia del observador a) < 10 m, b) 10-19m y c) 20-30m para reducir el sesgo de registrar un mismo individuo más de una vez, el horario de inicio empieza a partir de las 6h00 hasta las 10h00 y tuvieron tres repeticiones por estación de muestreo. Los puntos al considerar que se lo realizaron en el lapso de 10 min se realizaron varios en 1 día dependiendo de las variaciones climáticas y la experiencia del técnico.



---

#### **4.2.5.2.1.2. Muestreo Cualitativo**

##### **4.2.5.2.1.2.1. Método de Transecto**

Para la recolección de datos de la ornitofauna, se establecieron transectos de aproximadamente 1000 m donde se realizó observaciones directas, con un período de repeticiones de tres veces por sitio.

##### **4.2.5.2.1.3. Entrevistas**

Se realizaron entrevistas tipo conversaciones informales a los pobladores sobre la presencia de aves en la zona y su importancia como fuente de proteína, comercio y artesanal.

Los individuos registrados mediante los métodos empleados fueron identificados mediante la guía de campo de Aves del Ecuador de Ridgely y Greenfield (2006), el listado oficial de aves del Ecuador más reciente la página oficial de la PUCE bio web Freile y Poveda (2019).

##### **4.2.5.2.1.4. Método Asistemático**

En complemento al estudio, se aplicó el registro asistemático el cual consiste en realizar recorridos aleatorios en la periferia de los sitios de estudio, esto permitió el registro de un mayor número de especies en cada estación de muestreo y consecuentemente en la zona de estudio.

##### **4.2.5.2.1.5. Limitantes Metodológicos**

Las lluvias complicaron el recorrido y para la observación de aves, las mismas que se mantenían en sus refugios.



#### 4.2.5.2.2. Fase de gabinete

Mediante este análisis se determina la riqueza, abundancia, diversidad, estados de conservación y aspectos ecológicos de la avifauna registrada en los puntos cuantitativos/cualitativos.

#### 4.2.5.2.3. Sitios de muestreo

En la siguiente tabla se determinaron los sitios de muestreo para la ornitofauna en WGS84 cuantitativos y cualitativos:

**Tabla 4.65.** Sitios de muestreo para ornitofauna

Código	Metodología	Fecha muestreo	Altitud (m.s.n.m)	Coordenadas UTM			
				X1 (este)	Y1 (norte)	X2 (este)	Y2 (norte)
PMA-1-R	Redes	27/10/2022	640	656815	9671409	656896	9671347
PMA-1-O-T1	Transecto	28/10/2022	600	656914	9671293	656805	9671514
POA-1	Punto de observación	28/10/2022	560	657098	9671087		
POA-2	Punto de observación	28/10/2022	600	657123	9670559		
POA-3	Punto de observación	28/10/2022	700	657917	9670340		
POA-4	Punto de observación	28/10/2022	700	657956	9670318		
PMA-2-O-T2	Transecto	28/10/2022	660	657183	9669915	657526	9669902
PMA-3-O-T3	Transecto	28/10/2022	680	657041	9669899	657465	9669820
POA-5	Punto de observación	28/10/2022	560	656604	9670397		
POA-6	Punto de observación	28/10/2022	570	656635	9670364		
PMA-4-O-T4	Transecto	29/10/2022	600	657608	9671492	657968	9671405
PMA-5-O-T5	Transecto	29/10/2022	600	657500	9671409	657888	9671434
POA-7	Punto de observación	29/10/2022	560	657209	9671012		

Fuente. Trabajo de campo, 2022. Elaborado por. Equipo consultor, 2022.



#### 4.2.5.2.4. Esfuerzo de muestreo de ornitofauna

Tabla 4.66. Esfuerzo de muestreo para la ornitofauna

Código	Metodología	Nro. trampas	Hora/día	Hora/3d	Esfuerzo de muestreo
PMA-1-R	Cuantitativa / 6 redes de neblina	6	4	12	72 horas/red
PMA-1-O-T1	Transecto	-	4	12	12
POA-1	Punto de observación	-	1	3	3
POA-2	Punto de observación	-	1	3	3
POA-3	Punto de observación	-	1	3	3
POA-4	Punto de observación	-	1	3	3
PMA-2-O-T2	Transecto	-	2	6	6
PMA-3-O-T3	Transecto	-	1	3	3
POA-5	Punto de observación	-	1	3	3
POA-6	Punto de observación	-	1	3	3
PMA-4-O-T4	Transecto	-	1	3	3
PMA-5-O-T5	Transecto	-	1	3	3
POA-7	Punto de observación	-	1	3	3

Fuente. Trabajo de campo, 2022. Elaborado por. Equipo consultor, 2022.

#### 4.2.5.2.5. Análisis de datos

##### 4.2.5.2.5.1. Riqueza y Abundancia Relativa

Con la información obtenida durante el trabajo de campo se consideró principalmente la riqueza presentada con la información sobre el número de especies, géneros, familias y órdenes registrados en el área de estudio, además se analizó la información obtenida en relación con el número de especies existentes en el país y el piso zoogeográfico tropical oriental.

El cálculo de la abundancia relativa se obtuvo dividiendo el número de individuos de cada especie (sp/t) para el total de individuos capturados, extrapolando este valor con la riqueza específica (Magurran, 1987). Las categorías de abundancia o abundancia relativa se determinaron de



---

acuerdo al número de individuos registrados para cada especie (Alava et al. 2007) así: Raro 1 individuo, Poco Común de 2-4, Común de 5-9, y Abundante más de 10 individuos.

#### **4.2.5.2.5.2. Diversidad**

Para el análisis de diversidad se utilizaron los índices de Simpson y Margalef (dominancia respectivamente), Shannon-Wiener y Pielou (equidad respectivamente). mediante la utilización del programa estadístico PAST-Palaeontological Statistics, ver. 1.90

#### **4.2.5.2.5.3. Índice de Shannon**

La medida de diversidad aplicada corresponderá al índice de Shannon con LN de base 10 ( $H' = - \sum p_i \log_{10} p_i$ ), el cual está basado en la abundancia proporcional de especies, considerando que una comunidad es más diversa mientras mayor sea el número de especies que la compongan y menor dominancia presenten una o pocas especies con respecto a los demás (Magurran, 1988; Franco-López et al., 1985).

#### **4.2.5.2.5.4. Índice de Simpson**

Este índice expresa el grado promedio de incertidumbre en predecir a cuál especie pertenecería un individuo escogido al azar en la muestra, mientras más cerca esté a cero, menor incertidumbre y menor diversidad. Los valores a encontrarse irán de 0,0 a 5,0. Los sitios con valores que van de 0,1 a 1,5 podrán considerarse como sitios de baja diversidad, los de 1,6 a 3,0 como sitios de mediana diversidad y los valores superiores a 3,1 alta diversidad (Magurran, 2004, Kelly, 2016).





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.

$$D = \sum p_i^2$$

Donde:

D = Índice de Diversidad de Simpson

$\sum$  = Sumatoria  $p_i$

$p_i$  = es el número de individuos de la especie  $i$ , dividido entre el número total de individuos de la muestra.

El Índice de Simpson manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes. Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como 1-D (este es el llamado Índice de Diversidad de Simpson).

Seguendo Simpson (1949), el rango del Índice de Diversidad será de 0 (baja diversidad) a 1 (alta diversidad), esto es mantenido también por varios autores (He, 2005; Morris et al., 2014).

#### **4.2.5.2.5.5. Estimadores no paramétricos**

Chao 1- basado en la abundancia. Esto quiere decir que los datos se refieren a la abundancia de individuos que pertenecen a una muestra determinada.



---

#### **4.2.5.2.5.6. Curvas rango abundancia**

La abundancia relativa en las áreas de muestreo, se la determinó a través del porcentaje que representa los individuos de una especie con respecto al total de individuos registrados. El cálculo se realizó empleando la fórmula:  $pi=ni/N$

Dónde:  $ni$  = es el número de individuos de una especie;  $N$  = el número total de individuos de la muestra

En base a  $pi$  se construirá curvas Rango-Abundancia (curva de Whittaker) en función logarítmica base  $X_0$  ( $\log-X_0$ ); estas curvas son herramientas empleadas para el procesamiento y análisis de la diversidad biológica y reflejan todos aspectos ecológicamente importantes de la diversidad como: número de especies, la proporción de los individuos de cada especie ( $pi$ ), la igualdad o si inverso la dominancia de cada especie, permitiendo identificar especies que por su escasa representatividad en la comunidad son más sensibles a las perturbaciones ambientales o especie abundantes que representen un interés especial de conservación (Feinsinger, 2003; Magurran, 1988).

#### **4.2.5.2.6. Resultados**

##### **4.2.5.2.6.1. Análisis de datos cuantitativos**

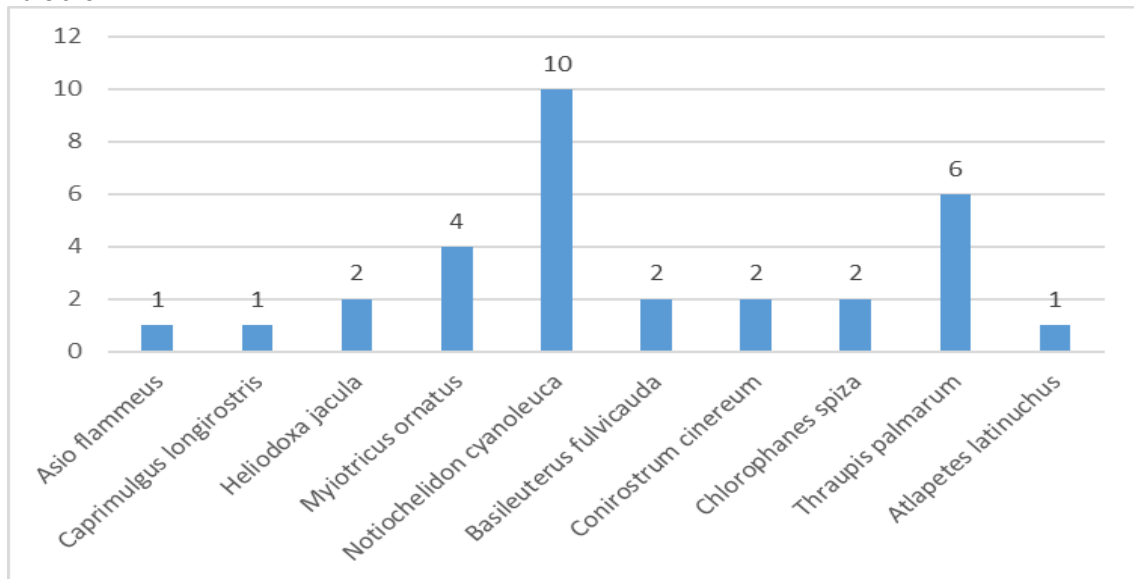
###### **4.2.5.2.6.1.1. Riqueza Total**

El área de estudio registró una riqueza de 428 individuos distribuidos en 33 especies. Las especies se agrupan en 8 órdenes y 17 familias; representando el 1.94% del total registrado para Ecuador ( $n=1699$  spp.) según Freile y Poveda (2021).

El orden más representativo fue Passeriformes, con 25 especies y 9 familias.

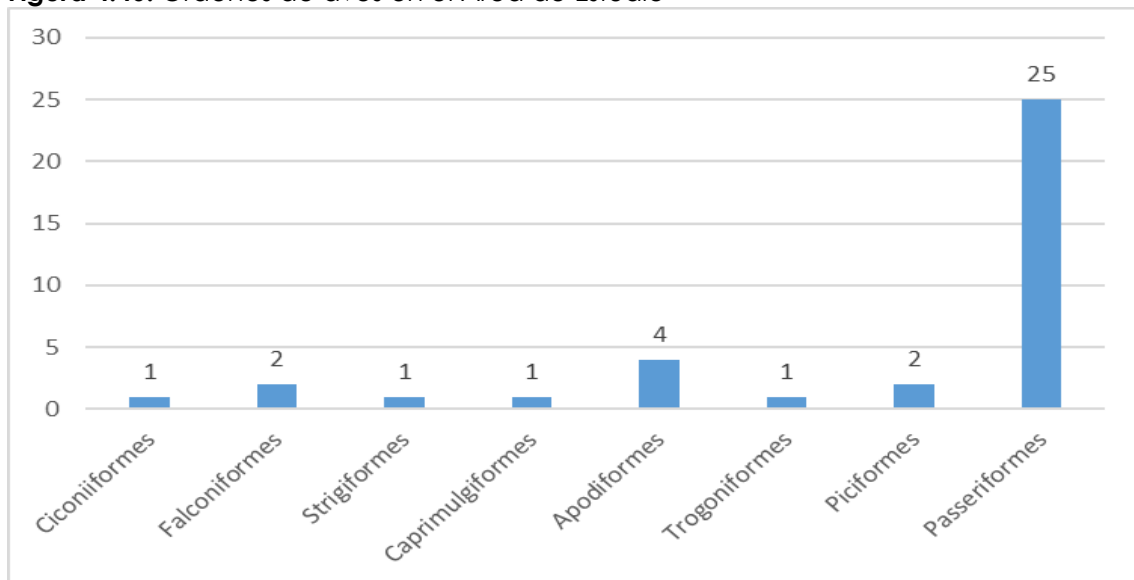


**Figura 4.45.** Riqueza de especies en el muestreo cuantitativo de aves en el Área de Estudio



Fuente. Trabajo de campo, 2022. Elaborado por. Equipo consultor, 2022.

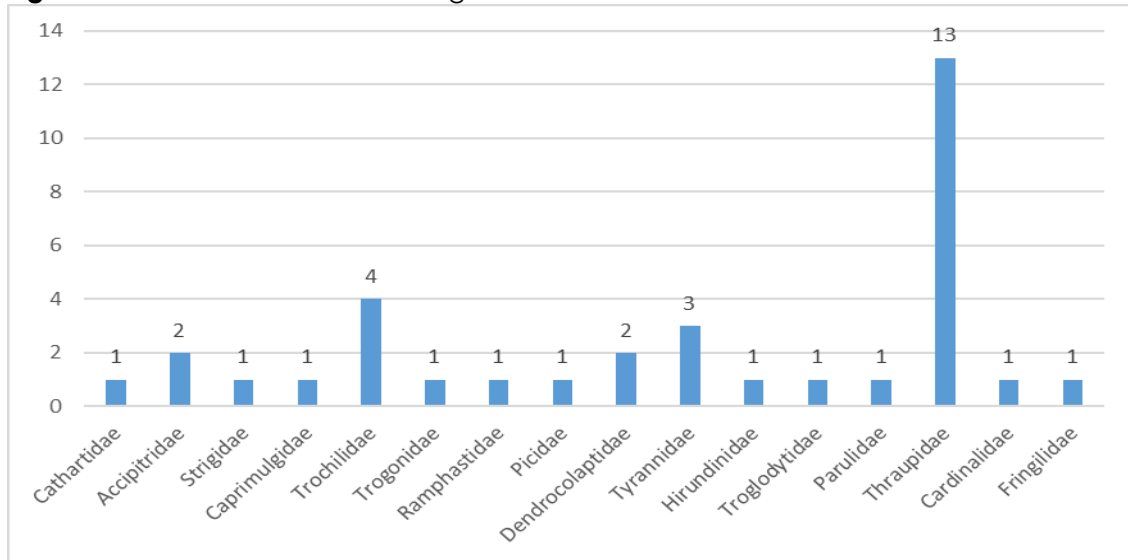
**Figura 4.46.** Ordenes de aves en el Área de Estudio



Fuente. Trabajo de campo, 2022. Elaborado por. Equipo consultor, 2022..



**Figura 4.47.** Número de Familias registradas en el estudio

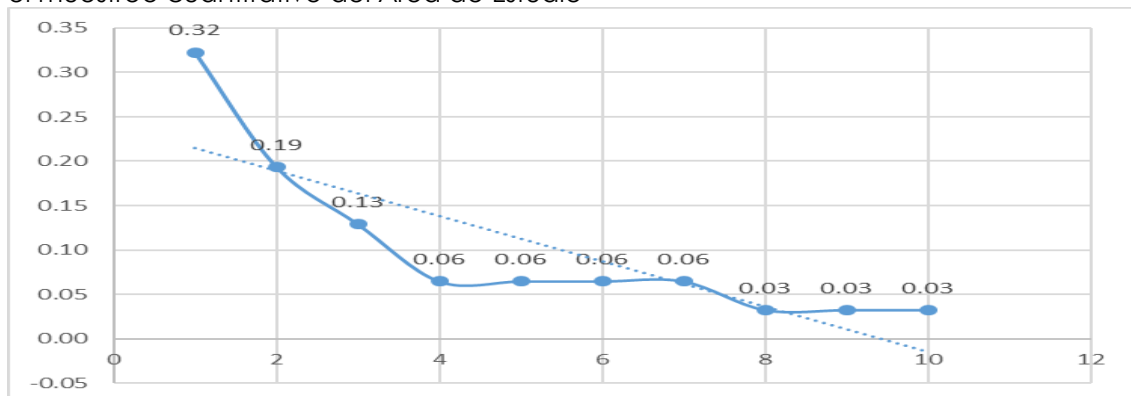


Fuente. Trabajo de campo, 2022. Elaborado por. Equipo consultor, 2022.

#### 4.2.5.2.6.1.2. Abundancia relativa

El cálculo de la abundancia relativa se obtuvo dividiendo el número de individuos de cada especie (sp/t) para el total de individuos registrados (53 individuos). Este valor recibe el nombre de Pi o proporción de individuos y es la base para graficar la curva de rango abundancia. El análisis de la curva de rango-abundancia de especies permite observar una distribución casi heterogénea de las especies a través de la curva.

**Figura 4.48.** Curva de Rango-Abundancia de Especies de Ornitofauna Registrados en el muestreo cuantitativo del Área de Estudio





Fuente. Trabajo de campo, 2022. Elaborado por. Equipo consultor, 2022.

**Tabla 4.67.** Lista de aves registradas en los puntos de muestreo

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Nº Ind. Especie
<b>PMA-1-R</b>				
Strigiformes	Strigidae	<i>Asio flammeus</i>	Búho orejicorto	1
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Caprimulgus longirostris</i>	Chotacabrasalifageado	1
Apodiformes	Trochilidae	<i>Heliodoxa jacula</i>	Brillante coroniverde	2
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiotricus ornatus</i>	Mosquerito adornado	4
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina azuliblanca	10
Passeriformes	Parulidae	<i>Basileuterus fulvicauda</i>	Reinita lomianteadada	2
Passeriformes	Thraupidae	<i>Conirostrum cinereum</i>	Picocono cinereo	2
Passeriformes	Thraupidae	<i>Chlorophanes spiza</i>	Mieler verde	2
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis palmarum</i>	Tangara palmera	6
Passeriformes	Emberizidae	<i>Atlapetes latinuchus</i>	Matorralero nuquirufo	1
<b>PMA-1-O-T1</b>				
Apodiformes	Trochilidae	<i>Heliodoxa jacula</i>	Brillante coroniverde	2
Apodiformes	Trochilidae	<i>Metallura thyrianthina</i>	Metalura tiria	2
Piciformes	Picidae	<i>Veniliornis nigriceps</i>	Carpintero ventriblanco	1
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiotricus ornatus</i>	Mosquerito adornado	6
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina azuliblanca	10
Passeriformes	Thraupidae	<i>Coereba flaveola</i>	Mieler flavo	2
Passeriformes	Thraupidae	<i>Euphonia xanthogaster</i>	Eufonia ventrinaranja	2
Passeriformes	Thraupidae	<i>Dubusia taeniata</i>	Tangara montana pechianteadada	1
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	Azulejo	6
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tachyphonus luctuosus</i>	Tangara hombrilblanca	2
<b>POA-1</b>				
Ciconiiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo negro	4
Falconiformes	Accipitridae	<i>Elanoides forficatus</i>	Elanio tijereta	2
Falconiformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Gabilán campestre	1
Apodiformes	Trochilidae	<i>Metallura thyrianthina</i>	Metalura tiria	1
Piciformes	Ramphastidae	<i>Pteroglossus erythropygius</i>	Arasari piquipálido	1
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	3
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina azuliblanca	12
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Soterrey criollo	2
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	Azulejo	6
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis palmarum</i>	Tangara palmera	5
Passeriformes	Thraupidae	<i>Ramphocelus</i>	Tangara lomilimón	8



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Nº
		<i>icteronotus</i>		
Passeriformes	Fringilidae	<i>Carduelis magellanica</i>	Jilguero encapuchado	6
<b>POA-2</b>				
Ciconiiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo negro	5
Apodiformes	Trochilidae	<i>Adelomyia melanogenys</i>	Colibrí jaspeado	2
Piciformes	Ramphastidae	<i>Pteroglossus erythropygius</i>	Arasari piquipálido	2
Piciformes	Picidae	<i>Veniliornis nigriceps</i>	Carpintero ventriblanco	1
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiotricus ornatus</i>	Mosquerito adornado	4
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Sayornis nigricans</i>	Febe guardarríos	1
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina azuliblanca	8
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Soterrey criollo	2
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	Azulejo	6
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis palmarum</i>	Tangara palmera	5
<b>POA-3</b>				
Apodiformes	Trochilidae	<i>Adelomyia melanogenys</i>	Colibrí jaspeado	2
Apodiformes	Trochilidae	<i>Chaetocercus mulsant</i>	Estrellita ventriblanca	1
Passeriformes	Dendrocolaptidae	<i>Dendrocincla fuliginosa</i>	Trepatroncos pardo	2
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Sayornis nigricans</i>	Febe guardarríos	2
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	4
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina azuliblanca	10
Passeriformes	Thraupidae	<i>Conirostrum cinereum</i>	Picocono cinereo	1
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara arthus</i>	Tangara dorada	2
Passeriformes	Thraupidae	<i>Dubusia taeniata</i>	Tangara monmtana pechianteada	1
Passeriformes	Thraupidae	<i>Ramphocelus icteronotus</i>	Tangara lomilimón	1
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Saltator grossus</i>	Picogrueso piquirrojo	1
Passeriformes	Fringilidae	<i>Carduelis magellanica</i>	Jilguero encapuchado	6
<b>POA-4</b>				
Apodiformes	Trochilidae	<i>Adelomyia melanogenys</i>	Colibrí jaspeado	1
Apodiformes	Trochilidae	<i>Heliodoxa jacula</i>	Brillante coroniverde	1
Apodiformes	Trochilidae	<i>Metallura thyrianthina</i>	Metalura tiria	2
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon collaris</i>	Trogón collarejo	1
Passeriformes	Dendrocolaptidae	<i>Xiphorhynchus erythropygius</i>	Trepatroncos manchado	2
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiotricus ornatus</i>	Mosquerito adornado	6
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Sayornis nigricans</i>	Febe guardarríos	2
Passeriformes	Thraupidae	<i>Conirostrum sitticolor</i>	Picocono dorsiazul	1
Passeriformes	Thraupidae	<i>Chlorophanes spiza</i>	Mielero verde	1



Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Nº
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara arthus</i>	Tangara dorada	2
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara parzudakii</i>	Tangara cariflama	2
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Saltator grossus</i>	Picogrueso piquirrojo	1
Passeriformes	Emberizidae	<i>Sporophila luctuosa</i>	Espiguero negriblanco	1
<b>PMA-2-O-T2</b>				
Ciconiiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo negro	4
Apodiformes	Trochilidae	<i>Chaetocercus mulsant</i>	Estrellita ventriblanca	1
Apodiformes	Trochilidae	<i>Metallura thyrianthina</i>	Metalura tiria	1
Piciformes	Ramphastidae	<i>Pteroglossus erythropygius</i>	Arasari piquipálido	2
Passeriformes	Dendrocolaptidae	<i>Dendrocincla fuliginosa</i>	Trepatroncos pardo	1
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiotricus ornatus</i>	Mosquerito adornado	4
Passeriformes	Thraupidae	<i>Conirostrum sitticolor</i>	Picocono dorsiazul	1
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara arthus</i>	Tangara dorada	2
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara parzudakii</i>	Tangara cariflama	2
Passeriformes	Thraupidae	<i>Anisognathus somptuosus</i>	Tangara monmtana aliazul	1
Passeriformes	Thraupidae	<i>Ramphocelus icteronotus</i>	Tangara lomilimón	1
Passeriformes	Emberizidae	<i>Sporophila luctuosa</i>	Espiguero negriblanco	2
Passeriformes	Emberizidae	<i>Atlapetes latinuchus</i>	Matorralero nuquirrufo	1
<b>PMA-3-O-T3</b>				
Apodiformes	Trochilidae	<i>Metallura thyrianthina</i>	Metalura tiria	2
Piciformes	Ramphastidae	<i>Pteroglossus erythropygius</i>	Arasari piquipálido	2
Piciformes	Picidae	<i>Veniliornis nigriceps</i>	Carpintero ventriblanco	1
Passeriformes	Dendrocolaptidae	<i>Xiphorhynchus erythropygius</i>	Trepatroncos manchado	2
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiotricus ornatus</i>	Mosquerito adornado	6
Passeriformes	Thraupidae	<i>Conirostrum sitticolor</i>	Picocono dorsiazul	2
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara arthus</i>	Tangara dorada	2
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	Azulejo	6
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis palmarum</i>	Tangara palmera	8
Passeriformes	Fringillidae	<i>Carduelis magellanica</i>	Jilguero encapuchado	10
<b>POA-5</b>				
Falconiformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán campestre	2
Piciformes	Ramphastidae	<i>Pteroglossus erythropygius</i>	Arasari piquipálido	2
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiotricus ornatus</i>	Mosquerito adornado	6
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	4
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Soterrey criollo	4
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis palmarum</i>	Tangara palmera	6
Passeriformes	Thraupidae	<i>Ramphocelus icteronotus</i>	Tangara lomilimón	2
<b>POA-6</b>				





Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Nº
Ciconiiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo negro	6
Piciformes	Picidae	<i>Veniliornis nigriceps</i>	Carpintero ventriblanco	2
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	4
Passeriformes	Thraupidae	<i>Chlorophanes spiza</i>	Mielero verde	2
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tachyphonus luctuosus</i>	Tangara hombrilblanca	2
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Saltator grossus</i>	Picogrueso piquirrojo	1
Passeriformes	Fringilidae	<i>Carduelis magellanica</i>	Jilguero encapuchado	8
Passeriformes	Emberizidae	<i>Sporophila luctuosa</i>	Espiguero negriblanco	1
Passeriformes	Emberizidae	<i>Atlapetes latinuchus</i>	Matorralero nuquirrufo	1
<b>PMA-4-O-T4</b>				
Falconiformes	Accipitridae	<i>Elanoides forficatus</i>	Elanio tijereta	1
Apodiformes	Trochilidae	<i>Adelomyia melanogenys</i>	Colibrí jaspeado	2
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon collaris</i>	Trogón collarejo	1
Piciformes	Ramphastidae	<i>Pteroglossus erythropygius</i>	Arasari piquipálido	2
Passeriformes	Dendrocolaptidae	<i>Xiphorhynchus erythropygius</i>	Trepatroncos manchado	1
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiobius ornatus</i>	Mosquerito adornado	5
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Sayornis nigricans</i>	Febe guardarríos	1
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Soterrey criollo	3
Passeriformes	Parulidae	<i>Basileuterus fulvicauda</i>	Reinita lomianteadada	2
Passeriformes	Thraupidae	<i>Conirostrum sitticolor</i>	Picocono dorsiazul	1
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara arthus</i>	Tangara dorada	4
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara parzudakii</i>	Tangara cariflama	2
Passeriformes	Thraupidae	<i>Anisognathus somptuosus</i>	Tangara monmtana aliazul	2
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Saltator grossus</i>	Picogrueso piquirrojo	1
<b>PMA-5-O-T5</b>				
Apodiformes	Trochilidae	<i>Metallura thyrianthina</i>	Metalura tiria	2
Passeriformes	Dendrocolaptidae	<i>Xiphorhynchus erythropygius</i>	Trepatroncos manchado	1
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiobius ornatus</i>	Mosquerito adornado	4
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Sayornis nigricans</i>	Febe guardarríos	1
Passeriformes	Thraupidae	<i>Conirostrum sitticolor</i>	Picocono dorsiazul	2
Passeriformes	Thraupidae	<i>Chlorophanes spiza</i>	Mielero verde	1
Passeriformes	Thraupidae	<i>Euphonia xanthogaster</i>	Eufonia ventrinaranja	3
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara arthus</i>	Tangara dorada	2
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara parzudakii</i>	Tangara cariflama	2
Passeriformes	Thraupidae	<i>Anisognathus somptuosus</i>	Tangara monmtana aliazul	1
Passeriformes	Thraupidae	<i>Dubusia taeniata</i>	Tangara monmtana pechianteadada	1
Passeriformes	Thraupidae	<i>Ramphocelus icteronotus</i>	Tangara lomilimón	1
Passeriformes	Emberizidae	<i>Sporophila luctuosa</i>	Espiguero negriblanco	2



Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Nº
Passeriformes	Emberizidae	<i>Atlapetes latinuchus</i>	Matorralero nuquirrufo	1
<b>POA-7</b>				
Falconiformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán campestre	2
Apodiformes	Trochilidae	<i>Metallura thyrianthina</i>	Metalura tibia	1
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiobius ornatus</i>	Mosquerito adornado	6
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	4
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina azuliblanca	10
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Soterrey criollo	4
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	Azulejo	6
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis palmarum</i>	Tangara palmera	8
Passeriformes	Thraupidae	<i>Ramphocelus icteronotus</i>	Tangara lomilimón	2
Passeriformes	Fringillidae	<i>Carduelis magellanica</i>	Jilguero encapuchado	8

Fuente. Trabajo de campo, 2022. Elaborado por. Equipo consultor, 2022.

#### 4.2.5.2.6.1.3. Índice de Margalef

El índice de Margalef muestra un valor de 2.621 dando una Mediana Diversidad.

**Tabla 4.68.** Valores para el índice de Margalef

Margalef	2.621	INTERPRETACION
		Mediana Diversidad

Fuente. Trabajo de campo, 2022. Elaborado por. Equipo consultor, 2022.

#### 4.2.5.2.6.1.4. Diversidad y dominancia

En base a los resultados obtenidos, en el punto cuantitativo mediante redes de neblina, se reportó 10 especies de aves con un total de 31 individuos.

El valor obtenido para el índice de Diversidad de Shannon aplicado fue de 1.987 bits, este valor, confirma que el sitio de muestreo presenta una diversidad media, mientras que el Índice de Simpson fue de 0.8221 que muestra una dominancia alta.

**Tabla 4.69.** Valores para el índice de Diversidad de Shannon y Dominancia de Simpson

		INTERPRETACION
Shannon	1.987	Diversidad media
Simpson	0.821	Dominancia alta



Fuente. Trabajo de campo, 2022. Elaborado por. Equipo consultor, 2022.

#### 4.2.5.2.6.1.5. Equidad: Índice de Pielou

Los resultados mostrados a continuación son obtenidos mediante el índice de Pielou:

**Tabla 4.70.** Valores para Pielou

Valores para Pielou	0.8629
Interpretación	Especies mediamente igual de abundantes

Fuente. Trabajo de campo, 2022. Elaborado por. Equipo consultor, 2022.

#### 4.2.5.2.6.1.6. Índice de Chao 1

Este análisis se realizó en base a los registros de los transectos de las estaciones de redes de neblina. El estimador de Chao 1, como indicador de la estructura de la diversidad alfa, indica que la riqueza registrada (10 especies), aún no ha conseguido el número de especies contempladas pues Chao1 arroja 20 especies es decir las especies registradas deberán llegar al 100 % de las especies esperadas el área, con aumento de mayor esfuerzo de muestreo.

**Tabla 4.71.** Valores para el índice de Chao 1 total

Chao-1	20
--------	----

Fuente. Trabajo de campo, 2022. Elaborado por. Equipo consultor, 2022.

#### 4.2.5.2.6.2. Análisis de datos cualitativos

Los puntos fueron ejecutados, mediante registros visuales por observación, la riqueza en este muestreo fue de 14 individuos con 7 especies, 7 familias y 6 órdenes registrados.

**Tabla 4.72.** Riqueza de especies registradas cualitativamente

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Nº Ind. Especie
<b>PMA-1-O-T1</b>				
Apodiformes	Trochilidae	<i>Heliodoxa jacula</i>	Brillante coroniverde	2
Apodiformes	Trochilidae	<i>Metallura thyrianthina</i>	Metalura tiria	2
Piciformes	Picidae	<i>Veniliornis nigriceps</i>	Carpintero ventriblanco	1



Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	N° Ind.
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiotricus ornatus</i>	Mosquerito adornado	6
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina azuliblanca	10
Passeriformes	Thraupidae	<i>Coereba flaveola</i>	Mielero flavo	2
Passeriformes	Thraupidae	<i>Euphonia xanthogaster</i>	Eufonia ventrinaranja	2
Passeriformes	Thraupidae	<i>Dubusia taeniata</i>	Tangara montana pechianteada	1
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	Azulejo	6
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tachyphonus luctuosus</i>	Tangara hombrilblanca	2
<b>POA-1</b>				
Ciconiiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo negro	4
Falconiformes	Accipitridae	<i>Elanoides forficatus</i>	Elanio tijereta	2
Falconiformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Gabilán campestre	1
Apodiformes	Trochilidae	<i>Metallura thyrianthina</i>	Metalura tiria	1
Piciformes	Ramphastidae	<i>Pteroglossus erythropygius</i>	Arasari piquipálido	1
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	3
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina azuliblanca	12
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Soterrey criollo	2
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	Azulejo	6
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis palmarum</i>	Tangara palmera	5
Passeriformes	Thraupidae	<i>Ramphocelus icteronotus</i>	Tangara lomilimón	8
Passeriformes	Fringillidae	<i>Carduelis magellanica</i>	Jilguero encapuchado	6
<b>POA-2</b>				
Ciconiiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo negro	5
Apodiformes	Trochilidae	<i>Adelomyia melanogenys</i>	Colibrí jaspeado	2
Piciformes	Ramphastidae	<i>Pteroglossus erythropygius</i>	Arasari piquipálido	2
Piciformes	Picidae	<i>Veniliornis nigriceps</i>	Carpintero ventriblanco	1
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiotricus ornatus</i>	Mosquerito adornado	4
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Sayornis nigricans</i>	Febe guardarríos	1
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina azuliblanca	8
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Soterrey criollo	2
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	Azulejo	6
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis palmarum</i>	Tangara palmera	5
<b>POA-3</b>				
Apodiformes	Trochilidae	<i>Adelomyia melanogenys</i>	Colibrí jaspeado	2
Apodiformes	Trochilidae	<i>Chaetocercus mulsant</i>	Estrellita ventriblanca	1
Passeriformes	Dendrocolaptidae	<i>Dendrocincla fuliginosa</i>	Trepatroncos pardo	2
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Sayornis nigricans</i>	Febe guardarríos	2
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	4
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina azuliblanca	10



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Nº Ind.
Passeriformes	Thraupidae	<i>Conirostrum cinereum</i>	Picocono cinereo	1
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara arthus</i>	Tangara dorada	2
Passeriformes	Thraupidae	<i>Dubusia taeniata</i>	Tangara monmtana pechianteada	1
Passeriformes	Thraupidae	<i>Ramphocelus icteronotus</i>	Tangara lomilimón	1
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Saltator grossus</i>	Picogrueso piquirrojo	1
Passeriformes	Fringillidae	<i>Carduelis magellanica</i>	Jilguero encapuchado	6
<b>POA-4</b>				
Apodiformes	Trochilidae	<i>Adelomyia melanogenys</i>	Colibrí jaspeado	1
Apodiformes	Trochilidae	<i>Heliodoxa jacula</i>	Brillante coroniverde	1
Apodiformes	Trochilidae	<i>Metallura thyrianthina</i>	Metalura tiria	2
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon collaris</i>	Trogón collarejo	1
Passeriformes	Dendrocolaptidae	<i>Xiphorhynchus erythropygius</i>	Trepatroncos manchado	2
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiotricus ornatus</i>	Mosquerito adornado	6
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Sayornis nigricans</i>	Febe guardarríos	2
Passeriformes	Thraupidae	<i>Conirostrum sitticolor</i>	Picocono dorsiazul	1
Passeriformes	Thraupidae	<i>Chlorophanes spiza</i>	Mielero verde	1
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara arthus</i>	Tangara dorada	2
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara parzudakii</i>	Tangara cariflama	2
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Saltator grossus</i>	Picogrueso piquirrojo	1
Passeriformes	Emberizidae	<i>Sporophila luctuosa</i>	Espiguero negriblanco	1
<b>PMA-2-O-T2</b>				
Ciconiiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo negro	4
Apodiformes	Trochilidae	<i>Chaetocercus mulsant</i>	Estrellita ventriblanca	1
Apodiformes	Trochilidae	<i>Metallura thyrianthina</i>	Metalura tiria	1
Piciformes	Ramphastidae	<i>Pteroglossus erythropygius</i>	Arasari piquipálido	2
Passeriformes	Dendrocolaptidae	<i>Dendrocincla fuliginosa</i>	Trepatroncos pardo	1
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiotricus ornatus</i>	Mosquerito adornado	4
Passeriformes	Thraupidae	<i>Conirostrum sitticolor</i>	Picocono dorsiazul	1
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara arthus</i>	Tangara dorada	2
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara parzudakii</i>	Tangara cariflama	2
Passeriformes	Thraupidae	<i>Anisognathus somptuosus</i>	Tangara monmtana aliazul	1
Passeriformes	Thraupidae	<i>Ramphocelus icteronotus</i>	Tangara lomilimón	1
Passeriformes	Emberizidae	<i>Sporophila luctuosa</i>	Espiguero negriblanco	2
Passeriformes	Emberizidae	<i>Atlapetes latinuchus</i>	Matorralero nuquirrufo	1
<b>PMA-3-O-T3</b>				
Apodiformes	Trochilidae	<i>Metallura thyrianthina</i>	Metalura tiria	2
Piciformes	Ramphastidae	<i>Pteroglossus erythropygius</i>	Arasari piquipálido	2
Piciformes	Picidae	<i>Veniliornis nigriceps</i>	Carpintero ventriblanco	1



Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	N° Ind.
Passeriformes	Dendrocolaptidae	<i>Xiphorhynchus erythropygius</i>	Trepatroncos manchado	2
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiotricus ornatus</i>	Mosquerito adornado	6
Passeriformes	Thraupidae	<i>Conirostrum sitticolor</i>	Picocono dorsiazul	2
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara arthus</i>	Tangara dorada	2
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	Azulejo	6
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis palmarum</i>	Tangara palmera	8
Passeriformes	Fringilidae	<i>Carduelis magellanica</i>	Jilguero encapuchado	10
<b>POA-5</b>				
Falconiformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán campestre	2
Piciformes	Ramphastidae	<i>Pteroglossus erythropygius</i>	Arasari piquipálido	2
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiotricus ornatus</i>	Mosquerito adornado	6
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	4
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Soterrey criollo	4
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis palmarum</i>	Tangara palmera	6
Passeriformes	Thraupidae	<i>Ramphocelus icteronotus</i>	Tangara lomilimón	2
<b>POA-6</b>				
Ciconiiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo negro	6
Piciformes	Picidae	<i>Veniliornis nigriceps</i>	Carpintero ventriblanco	2
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	4
Passeriformes	Thraupidae	<i>Chlorophanes spiza</i>	Mieler verde	2
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tachyphonus luctuosus</i>	Tangara hombrilblanca	2
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Saltator grossus</i>	Picogrueso piquirrojo	1
Passeriformes	Fringilidae	<i>Carduelis magellanica</i>	Jilguero encapuchado	8
Passeriformes	Emberizidae	<i>Sporophila luctuosa</i>	Espiguero negriblanco	1
Passeriformes	Emberizidae	<i>Atlapetes latinuchus</i>	Matorralero nuquirrufo	1
<b>PMA-4-O-T4</b>				
Falconiformes	Accipitridae	<i>Elanoides forficatus</i>	Elanio tijereta	1
Apodiformes	Trochilidae	<i>Adelomyia melanogenys</i>	Colibrí jaspeado	2
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon collaris</i>	Trogón collarejo	1
Piciformes	Ramphastidae	<i>Pteroglossus erythropygius</i>	Arasari piquipálido	2
Passeriformes	Dendrocolaptidae	<i>Xiphorhynchus erythropygius</i>	Trepatroncos manchado	1
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiotricus ornatus</i>	Mosquerito adornado	5
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Sayornis nigricans</i>	Febe guardarríos	1
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Soterrey criollo	3





Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	N° Ind.
Passeriformes	Parulidae	<i>Basileuterus fulvicauda</i>	Reinita lomianteadada	2
Passeriformes	Thraupidae	<i>Coniostrom sitticolor</i>	Picocono dorsiazul	1
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara arthus</i>	Tangara dorada	4
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara parzudakii</i>	Tangara cariflama	2
Passeriformes	Thraupidae	<i>Anisognathus somptuosus</i>	Tangara monmtana aliazul	2
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Saltator grossus</i>	Picogrueso piquirrojo	1
<b>PMA-5-O-T5</b>				
Apodiformes	Trochilidae	<i>Metallura thyrianthina</i>	Metalura tiria	2
Passeriformes	Dendrocolaptidae	<i>Xiphorhynchus erythropygius</i>	Trepatroncos manchado	1
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiobicus ornatus</i>	Mosquerito adornado	4
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Sayornis nigricans</i>	Febe guardarríos	1
Passeriformes	Thraupidae	<i>Coniostrom sitticolor</i>	Picocono dorsiazul	2
Passeriformes	Thraupidae	<i>Chlorophanes spiza</i>	Mielero verde	1
Passeriformes	Thraupidae	<i>Euphonia xanthogaster</i>	Eufonia ventrinaranja	3
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara arthus</i>	Tangara dorada	2
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara parzudakii</i>	Tangara cariflama	2
Passeriformes	Thraupidae	<i>Anisognathus somptuosus</i>	Tangara monmtana aliazul	1
Passeriformes	Thraupidae	<i>Dubusia taeniata</i>	Tangara monmtana pechianteadada	1
Passeriformes	Thraupidae	<i>Ramphocelus icteronotus</i>	Tangara lomilimón	1
Passeriformes	Emberizidae	<i>Sporophila luctuosa</i>	Espiguero negriblanco	2
Passeriformes	Emberizidae	<i>Atlapetes latinuchus</i>	Matorralero nuquirrufo	1
<b>POA-7</b>				
Falconiformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán campestre	2
Apodiformes	Trochilidae	<i>Metallura thyrianthina</i>	Metalura tiria	1
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiobicus ornatus</i>	Mosquerito adornado	6
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	4
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina azuliblanca	10





Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	N° Ind.
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Soterrey criollo	4
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	Azulejo	6
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis palmarum</i>	Tangara palmera	8
Passeriformes	Thraupidae	<i>Ramphocelus icteronotus</i>	Tangara lomilimón	2
Passeriformes	Fringillidae	<i>Carduelis magellanica</i>	Jilguero encapuchado	8

Fuente. Trabajo de campo, 2022. Elaborado por. Equipo consultor, 2022.

#### 4.2.5.2.6.3. Aspectos ecológicos

##### 4.2.5.2.6.3.1. Nicho Trófico

Los grupos alimenticios analizados en el estudio, muestra seis grupos tróficos: insectívoros corresponden el (40.54%), frugívoro el (27.03%), nectarívoro (16,22%), carnívoro/insectívoro (8.11%), granívoro (5,41%) y carroñero (2.70%).

**Tabla 4.73.** Nicho Trófico Ornitofauna

ORDEN	FAMILIA	N_CIENTÍFICO	N_VULGAR	Dieta Nicho trófico
Ciconiiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo negro	carroñero
Falconiformes	Accipitridae	<i>Elanoides forficatus</i>	Elanio tijereta	carnívoro/insectívoro
Falconiformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán campestre	carnívoro/insectívoro
Strigiformes	Strigidae	<i>Asio flammeus</i>	Búho orejicorto	insectívoro
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Systellura longirostris</i>	Chotacabras alifageado	carnívoro/insectívoro



Apodiformes	Trochilidae	<i>Adelomyia melanogenys</i>	Colibrí jaspeado	nectarívoro
Apodiformes	Trochilidae	<i>Chaetocercus mulsant</i>	Estrellita ventriblanca	nectarívoro
Apodiformes	Trochilidae	<i>Heliodoxa jacula</i>	Brillante coroniverde	nectarívoro
Apodiformes	Trochilidae	<i>Metallura thyranthina</i>	Metalura tiria	nectarívoro
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon collaris</i>	Trogón collarejo	insectívoro
Piciformes	Ramphastidae	<i>Pteroglossus erythropygius</i>	Arasari piquipálido	frugívoro
Piciformes	Picidae	<i>Veniliornis nigriceps</i>	Carpintero ventriblanco	insectívoro
Passeriformes	Dendrocolaptidae	<i>Dendrocincla fuliginosa</i>	Trepatroncos pardo	insectívoro
Passeriformes	Dendrocolaptidae	<i>Xiphorhynchus erythropygius</i>	Trepatroncos manchado	insectívoro
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiobicus ornatus</i>	Mosquerito adornado	insectívoro
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Sayornis nigricans</i>	Febe guardarríos	insectívoro
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	insectívoro
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina azuliblanca	insectívoro

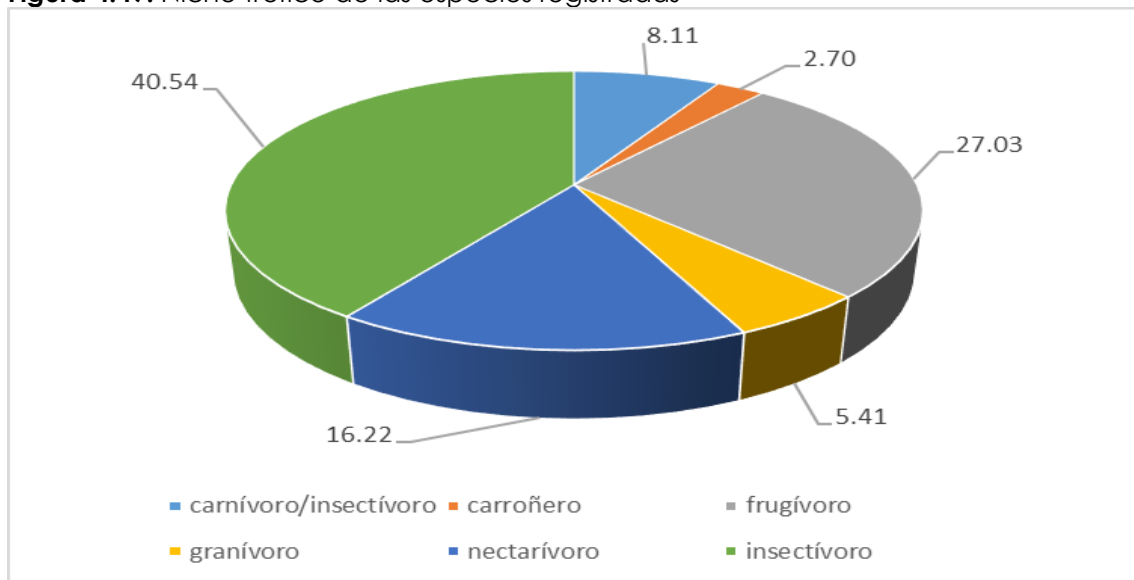


Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Soterrey criollo	insectívoro
Passeriformes	Parulidae	<i>Myiothlypis fulvicauda</i>	Reinita lomianteadada	insectívoro
Passeriformes	Thraupidae	<i>Coereba flaveola</i>	Mielero flavo	nectarívoro
Passeriformes	Thraupidae	<i>Conirostrum cinereum</i>	Picocono cinereo	insectívoro
Passeriformes	Thraupidae	<i>Conirostrum sitticolor</i>	Picocono dorsiazul	nectarívoro
Passeriformes	Thraupidae	<i>Chlorophanes spiza</i>	Mielero verde	frugívoro
Passeriformes	Thraupidae	<i>Euphonia xanthogaster</i>	Eufonia ventrinaranja	frugívoro
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara arthus</i>	Tangara dorada	insectívoro
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara parzudakii</i>	Tangara cariflama	frugívoro
Passeriformes	Thraupidae	<i>Anisognathus somptuosus</i>	Tangara montana aliazul	insectívoro
Passeriformes	Thraupidae	<i>Dubusia taeniata</i>	Tangara montana pechianteadada	insectívoro
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	Azulejo	frugívoro
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis palmarum</i>	Tangara palmera	frugívoro



Passeriformes	Thraupidae	<i>Ramphocelus icteronotus</i>	Tangara lomilimón	frugívoro
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tachyphonus luctuosus</i>	Tangara hombrilblanca	frugívoro
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Saltator grossus</i>	Picogrueso piquirrojo	frugívoro
Passeriformes	Fringilidae	<i>Spinus magellanicus</i>	Jilguero encapuchado	granívoro
Passeriformes	Emberizidae	<i>Sporophila luctuosa</i>	Espiguero negriblanco	granívoro
Passeriformes	Emberizidae	<i>Atlapetes latinuchus</i>	Matorralero nuquirufo	frugívoro

Figura 4.49. Nicho trófico de las especies registradas



Fuente. Trabajo de campo, 2022. Elaborado por. Equipo consultor, 2022.



Las zonas de muestreo presentan un dominio de las especies insectívoras, que en su mayoría son aves se adaptan a las actividades antrópicas y nectarívoras que muestra que el bosque se encuentra en floración.

#### 4.2.5.2.6.3.2. Distribución Vertical, hábito de las especies

Se observa que el estrato más utilizado por las especies registradas es el estrato subdosel con el (67.57%)

**Tabla 4.74.** Distribución Vertical Ornitofauna

ORDEN	FAMILIA	N_CIENTÍFICO	N_VULGAR	ESTRATO DISTRIBUCIÓN VERTICAL
Ciconiiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo negro	aéreo
Falconiformes	Accipitridae	<i>Elanoides forficatus</i>	Elanio tijereta	aéreo
Falconiformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán campestre	aéreo
Strigiformes	Strigidae	<i>Asio flammeus</i>	Búho orejicorto	subdosel
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Systellura longirostris</i>	Chotacabras alifageado	subdosel
Apodiformes	Trochilidae	<i>Adelomyia melanogenys</i>	Colibrí jaspeado	sotobosque
Apodiformes	Trochilidae	<i>Chaetocercus mulsant</i>	Estrellita ventriblanca	sotobosque
Apodiformes	Trochilidae	<i>Heliodoxa jacula</i>	Brillante coroniverde	sotobosque



Apodiformes	Trochilidae	<i>Metallura thyranthina</i>	Metalura tiria	sotobosque
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon collaris</i>	Trogón collarejo	subdosel
Piciformes	Ramphastidae	<i>Pteroglossus erythropygius</i>	Arasari piquipálido	dosel
Piciformes	Picidae	<i>Veniliornis nigriceps</i>	Carpintero ventriblanco	subdosel
Passeriformes	Dendrocolaptidae	<i>Dendrocincla fuliginosa</i>	Trepatroncos pardo	subdosel
Passeriformes	Dendrocolaptidae	<i>Xiphorhynchus erythropygius</i>	Trepatroncos manchado	sotobosque
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiobites ornatus</i>	Mosquerito adornado	subdosel
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Sayornis nigricans</i>	Febe guardarríos	subdosel
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	aéreo
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina azuliblanca	aéreo
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Soterrey criollo	subdosel
Passeriformes	Parulidae	<i>Myiothlypis fulvicauda</i>	Reinita lomianteada	subdosel
Passeriformes	Thraupidae	<i>Coereba flaveola</i>	Mielerito flavo	subdosel



Passeriformes	Thraupidae	<i>Conirostrum cinereum</i>	Picocono cinereo	subdosel
Passeriformes	Thraupidae	<i>Conirostrum sitticolor</i>	Picocono dorsiazul	subdosel
Passeriformes	Thraupidae	<i>Chlorophanes spiza</i>	Mielero verde	dosel
Passeriformes	Thraupidae	<i>Euphonia xanthogaster</i>	Eufonia ventrinaranja	subdosel
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara arthus</i>	Tangara dorada	subdosel
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara parzudakii</i>	Tangara cariflama	subdosel
Passeriformes	Thraupidae	<i>Anisognathus somptuosus</i>	Tangara montana aliazul	subdosel
Passeriformes	Thraupidae	<i>Dubusia taeniata</i>	Tangara montana pechianteada	subdosel
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	Azulejo	subdosel
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis palmarum</i>	Tangara palmera	subdosel
Passeriformes	Thraupidae	<i>Ramphocelus icteronotus</i>	Tangara lomilimón	subdosel
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tachyphonus luctuosus</i>	Tangara hombriblanca	subdosel
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Saltator grossus</i>	Picogrueso piquirrojo	subdosel

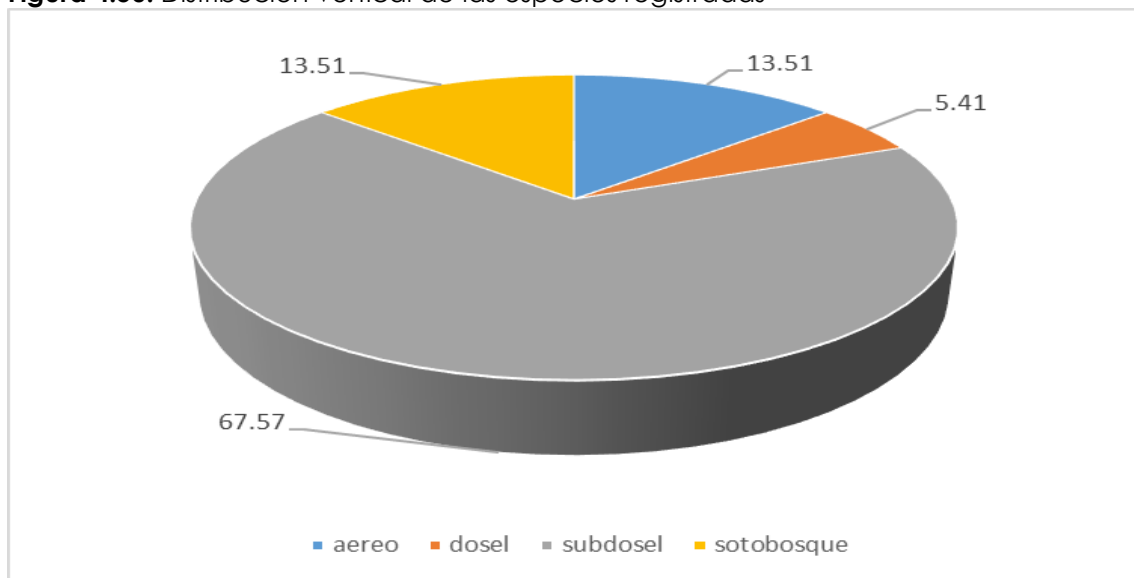




Passeriformes	Fringilidae	<i>Spinus magellanicus</i>	Jilguero encapuchado	subdosel
Passeriformes	Emberizidae	<i>Sporophila luctuosa</i>	Espiguero negriblanco	subdosel
Passeriformes	Emberizidae	<i>Atlapetes latinuchus</i>	Matorralero nuquirrufo	subdosel

Fuente. Trabajo de campo, 2022. Elaborado por. Equipo consultor, 2022

**Figura 4.50.** Distribución vertical de las especies registradas



Fuente. Trabajo de campo, 2022. Elaborado por. Equipo consultor, 2022

#### 4.2.5.2.6.3.3. Hábito o patrón de actividad

Se determinó el hábito de las especies registradas de acuerdo a su periodo de actividad, y se determinó el 100% de las especies de aves su actividad es diurna.

#### 4.2.5.2.6.3.4. Relaciones inter e intraespecíficas



Se determinó sociabilidad de las especies registradas y se obtuvo el 54,05% de especies registradas se las observa gregarias, mientras que el 45,95 % fueron solitarias.

**Tabla 4.75.** Distribución Vertical Ornitofauna

ORDEN	FAMILIA	N_CIENTÍFICO	N_VULGAR	RELACIONES INTER O INTRA ESPECIFICAS
Ciconiiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo negro	gregario
Falconiformes	Accipitridae	<i>Elanoides forficatus</i>	Elanio tijereta	gregario
Falconiformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán campestre	solitario
Strigiformes	Strigidae	<i>Asio flammeus</i>	Búho orejicorto	solitario
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Systellura longirostris</i>	Chotacabras alifageado	solitario
Apodiformes	Trochilidae	<i>Adelomyia melanogenys</i>	Colibrí jaspeado	solitario
Apodiformes	Trochilidae	<i>Chaetocercus mulsant</i>	Estrellita ventriblanca	solitario
Apodiformes	Trochilidae	<i>Heliodoxa jacula</i>	Brillante coroniverde	solitario
Apodiformes	Trochilidae	<i>Metallura thyrianthina</i>	Metalura tiria	solitario
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon collaris</i>	Trogón collarejo	gregario



Piciformes	Ramphastidae	<i>Pteroglossus erythropygius</i>	Arasari piquipálido	gregario
Piciformes	Picidae	<i>Veniliornis nigriceps</i>	Carpintero ventriblanco	gregario
Passeriformes	Dendrocolaptidae	<i>Dendrocincla fuliginosa</i>	Trepatroncos pardo	gregario
Passeriformes	Dendrocolaptidae	<i>Xiphorhynchus erythropygius</i>	Trepatroncos manchado	solitario
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiobius ornatus</i>	Mosquerito adornado	gregario
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Sayornis nigricans</i>	Febe guardarríos	solitario
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	solitario
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina azuliblanca	gregario
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Soterrey criollo	solitario
Passeriformes	Parulidae	<i>Myiothlypis fulvicauda</i>	Reinita lomianteadada	gregario
Passeriformes	Thraupidae	<i>Coereba flaveola</i>	Mielero flavo	solitario
Passeriformes	Thraupidae	<i>Conirostrum cinereum</i>	Picocono cinereo	solitario
Passeriformes	Thraupidae	<i>Conirostrum sitticolor</i>	Picocono dorsiazul	gregario



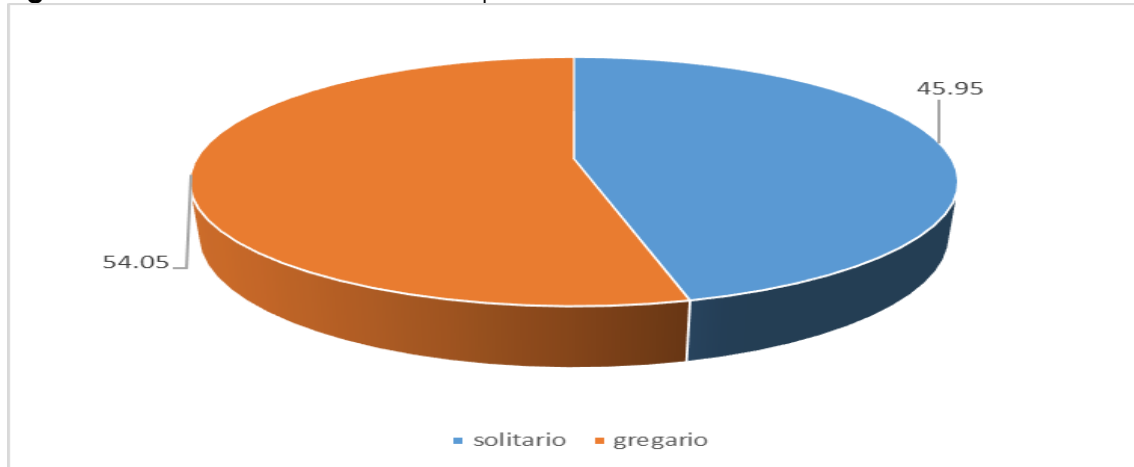
Passeriformes	Thraupidae	<i>Chlorophanes spiza</i>	Mieler verde	gregario
Passeriformes	Thraupidae	<i>Euphonia xanthogaster</i>	Eufonia ventrinaranja	gregario
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara arthus</i>	Tangara dorada	gregario
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara parzudakii</i>	Tangara cariflama	gregario
Passeriformes	Thraupidae	<i>Anisognathus somptuosus</i>	Tangara montana aliazul	gregario
Passeriformes	Thraupidae	<i>Dubusia taeniata</i>	Tangara montana pechianteada	solitario
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	Azulejo	gregario
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis palmarum</i>	Tangara palmera	gregario
Passeriformes	Thraupidae	<i>Ramphocelus icteronotus</i>	Tangara lomilimón	gregario
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tachyphonus luctuosus</i>	Tangara hombrilblanca	solitario
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Saltator grossus</i>	Picogrueso piquirrojo	gregario
Passeriformes	Fringilidae	<i>Spinus magellanicus</i>	Jilguero encapuchado	gregario
Passeriformes	Emberizidae	<i>Sporophila luctuosa</i>	Espiguero negriblanco	solitario



Passeriformes	Emberizidae	<i>Atlapetes latinuchus</i>	Matorralero nuquirrufo	solitario
---------------	-------------	-----------------------------	------------------------	-----------

Fuente. Trabajo de campo, 2022. Elaborado por. Equipo consultor, 2022

**Figura 4.51.** Relaciones intra e interespecíficas



Fuente. Trabajo de campo, 2022. Elaborado por. Equipo consultor, 2022

#### 4.2.5.2.6.3.5. Estado de Conservación de las especies

Respecto al Estado de Conservación de las especies, las especies registradas presentaron un rango de preocupación menor en el país, por lo que podría determinarse que en su mayoría las especies se han adaptado al medio y las modificaciones del mismo determinándose especies comunes de acuerdo al tipo de ecosistema.

**Tabla 4.76.** Estado de Conservación de las especies

ORDEN	FAMILIA	N_CIENTÍFICO	N_VULGAR	UI CN	LIBRO ROJO	CITES
Ciconiiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo negro	LC	LC	Ningún apéndice
Falconiformes	Accipitridae	<i>Elanoides forficatus</i>	Elanio tijereta	LC	LC	Ningún apéndice
Falconiformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán campestre	LC	LC	Ningún apéndice
Strigiformes	Strigidae	<i>Asio flammeus</i>	Búho orejicorto	LC	LC	Ningún apéndice
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Systellura longirostris</i>	Chotacabras alifageado	LC	LC	Ningún apéndice



ORDEN	FAMILIA	N_CIENTÍFICO	N_VULGAR	UI CN	LIBRO ROJO	CITES
Apodiformes	Trochilidae	<i>Adelomyia melanogenys</i>	Colibrí jaspeado	LC	LC	Ningún apéndice
Apodiformes	Trochilidae	<i>Chaetocercus mulsant</i>	Estrellita ventriblanca	LC	LC	Ningún apéndice
Apodiformes	Trochilidae	<i>Heliodoxa jacula</i>	Brillante coroniverde	LC	LC	Ningún apéndice
Apodiformes	Trochilidae	<i>Metallura thyranthina</i>	Metalura tiria	LC	LC	Ningún apéndice
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon collaris</i>	Trogón collarejo	LC	LC	Ningún apéndice
Piciformes	Ramphastidae	<i>Pteroglossus erythropygius</i>	Arasari piquipálido	LC	NT	Ningún apéndice
Piciformes	Picidae	<i>Veniliornis nigriceps</i>	Carpintero ventriblanco	LC	LC	Ningún apéndice
Passeriformes	Dendrocolaptidae	<i>Dendrocincla fuliginosa</i>	Trepatroncos pardo	LC	LC	Ningún apéndice
Passeriformes	Dendrocolaptidae	<i>Xiphorhynchus erythropygius</i>	Trepatroncos manchado	LC	NT	Ningún apéndice
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiobius ornatus</i>	Mosquerito adornado	LC	LC	Ningún apéndice
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Sayornis nigricans</i>	Febe guardarríos	LC	LC	Ningún apéndice
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	LC	LC	Ningún apéndice
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina azuliblanca	LC	LC	Ningún apéndice
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Soterrey criollo	LC	LC	Ningún apéndice
Passeriformes	Parulidae	<i>Myiothlypis fulvicauda</i>	Reinita lomianteadada	LC	LC	Ningún apéndice
Passeriformes	Thraupidae	<i>Coereba flaveola</i>	Mielero flavo	LC	LC	Ningún apéndice
Passeriformes	Thraupidae	<i>Conirostrum cinereum</i>	Picocono cinereo	LC	LC	Ningún apéndice
Passeriformes	Thraupidae	<i>Conirostrum sitticolor</i>	Picocono dorsiazul	LC	LC	Ningún apéndice
Passeriformes	Thraupidae	<i>Chlorophanes spiza</i>	Mielero verde	LC	LC	Ningún apéndice
Passeriformes	Thraupidae	<i>Euphonia xanthogaster</i>	Eufonia ventrinaranja	LC	LC	Ningún apéndice
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara arthus</i>	Tangara dorada	LC	LC	Ningún apéndice
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara parzudakii</i>	Tangara cariflama	LC	LC	Ningún apéndice
Passeriformes	Thraupidae	<i>Anisognathus</i>	Tangara montana	LC	LC	Ningún



ORDEN	FAMILIA	N_CIENTÍFICO	N_VULGAR	UI CN	LIBRO ROJO	CITES
es		<i>somptuosus</i>	aliazul			apéndice
Passeriformes	Thraupidae	<i>Dubusia taeniata</i>	Tangara montana pechianteada	LC	LC	Ningún apéndice
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	Azulejo	LC	LC	Ningún apéndice
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis palmarum</i>	Tangara palmera	LC	LC	Ningún apéndice
Passeriformes	Thraupidae	<i>Ramphocelus icteronotus</i>	Tangara lomilimón	LC	LC	Ningún apéndice
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tachyphonus luctuosus</i>	Tangara hombrilblanca	LC	LC	Ningún apéndice
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Saltator grossus</i>	Picogruaso piquirrojo	LC	LC	Ningún apéndice
Passeriformes	Fringillidae	<i>Spinus magellanicus</i>	Jilguero encapuchado	LC	LC	Ningún apéndice
Passeriformes	Emberizidae	<i>Sporophila luctuosa</i>	Espiguero negriblanco	LC	LC	Ningún apéndice
Passeriformes	Emberizidae	<i>Atlapetes latinuchus</i>	Matorralero nuquirrufo	LC	LC	Ningún apéndice

Preocupación menor (LC), Casi amenazado (NT)

Fuente. Trabajo de campo, 2022. Elaborado por. Equipo consultor, 2022.

#### 4.2.5.2.6.3.6. Especies migratorias

Se registraron especies migratorias australes como *Tyrannus melancholicus* y *Notiochelidon cyanoleuca* en el área de estudio.

**Tabla 4.77.** Especies migratorias de Ornitofauna

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	MIGRACION
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	Migración austral
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina azuliblanca	Migración austral

Fuente. Trabajo de campo, 2022. Elaborado por. Equipo consultor, 2022

#### 4.2.5.2.6.3.7. Especies sensibles, indicadoras, endémicas y de interés

Para la ornitofauna se registraron especies del Orden Apodiformes como de interés, sensibles e indicadoras de bosques en floración y que conserva un buen estado de conservación.





No se registraron especies endémicas para la ornitofauna.

**Tabla 4.78.** Sensibilidad de especies de ornitofauna e indicadoras

Orden	Especie	Sensibilidad	Indicador
Ciconiiformes	<i>Coragyps atratus</i>	Baja	Áreas alteradas
Falconiformes	<i>Elanoides forficatus</i>	Media	Áreas poco alteradas a medianamente alteradas
Falconiformes	<i>Rupornis magnirostris</i>	Media	Áreas poco alteradas a medianamente alteradas
Strigiformes	<i>Asio flammeus</i>	Media	Áreas poco alteradas a medianamente alteradas
Caprimulgiformes	<i>Systellura longirostris</i>	Media	Áreas poco alteradas a medianamente alteradas
Apodiformes	<i>Adelomyia melanogenys</i>	Media	Áreas poco alteradas a medianamente alteradas
Apodiformes	<i>Chaetocercus mulsant</i>	Media	Áreas poco alteradas a medianamente alteradas
Apodiformes	<i>Heliodoxa jacula</i>	Media	Áreas poco alteradas a medianamente alteradas
Apodiformes	<i>Metallura thyrianthina</i>	Media	Áreas poco alteradas a medianamente alteradas
Trogoniformes	<i>Trogon collaris</i>	Media	Áreas poco alteradas a medianamente alteradas
Piciformes	<i>Pteroglossus erythropygius</i>	Alta	Áreas poco alteradas
Piciformes	<i>Veniliornis nigriceps</i>	Media	Áreas poco alteradas a medianamente alteradas
Passeriformes	<i>Dendrocincla fuliginosa</i>	Media	Áreas poco alteradas a medianamente alteradas



Passeriformes	<i>Xiphorhynchus erythropygius</i>	Media	Áreas poco alteradas a medianamente alteradas
Passeriformes	<i>Myiotricus ornatus</i>	Media	Áreas poco alteradas a medianamente alteradas
Passeriformes	<i>Sayornis nigricans</i>	Media	Áreas poco alteradas a medianamente alteradas
Passeriformes	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Media	Áreas poco alteradas a medianamente alteradas
Passeriformes	<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>	Media	Áreas poco alteradas a medianamente alteradas
Passeriformes	<i>Troglodytes aedon</i>	Media	Áreas poco alteradas a medianamente alteradas
Passeriformes	<i>Myiothlypis fulvicauda</i>	Media	Áreas poco alteradas a medianamente alteradas
Passeriformes	<i>Coereba flaveola</i>	Media	Áreas poco alteradas a medianamente alteradas
Passeriformes	<i>Conirostrum cinereum</i>	Media	Áreas poco alteradas a medianamente alteradas
Passeriformes	<i>Conirostrum sitticolor</i>	Media	Áreas poco alteradas a medianamente alteradas
Passeriformes	<i>Chlorophanes spiza</i>	Media	Áreas poco alteradas a medianamente alteradas
Passeriformes	<i>Euphonia xanthogaster</i>	Media	Áreas poco alteradas a medianamente alteradas
Passeriformes	<i>Tangara arthus</i>	Media	Áreas poco alteradas a medianamente alteradas
Passeriformes	<i>Tangara parzudakii</i>	Media	Áreas poco alteradas a medianamente alteradas



Passeriformes	<i>Anisognathus somptuosus</i>	Media	Áreas poco alteradas a medianamente alteradas
Passeriformes	<i>Dubusia taeniata</i>	Media	Áreas poco alteradas a medianamente alteradas
Passeriformes	<i>Thraupis episcopus</i>	Media	Áreas poco alteradas a medianamente alteradas
Passeriformes	<i>Thraupis palmarum</i>	Media	Áreas poco alteradas a medianamente alteradas
Passeriformes	<i>Ramphocelus icteronotus</i>	Media	Áreas poco alteradas a medianamente alteradas
Passeriformes	<i>Tachyphonus luctuosus</i>	Media	Áreas poco alteradas a medianamente alteradas
Passeriformes	<i>Saltator grossus</i>	Media	Áreas poco alteradas a medianamente alteradas
Passeriformes	<i>Spinus magellanicus</i>	Media	Áreas poco alteradas a medianamente alteradas
Passeriformes	<i>Sporophila luctuosa</i>	Media	Áreas poco alteradas a medianamente alteradas
Passeriformes	<i>Atlapetes latinuchus</i>	Media	Áreas poco alteradas a medianamente alteradas

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

#### 4.2.5.2.6.3.8. Uso del Recurso

En base a entrevistas informales con guías nativos y pobladores que habitan en la zona, no existe cacería de aves, ni las domestican por lo que se determina que no existe un uso local de las especies de ornitofauna.



---

#### **4.2.5.2.7. Conclusiones**

Se puede afirmar que 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 poseen sensibilidad baja, que son propias de áreas intervenidas y especies de bosque que se han adaptado bien a las áreas abiertas.

Las áreas de estudio están influenciadas por actividad antropogénica, zonas de bosque secundario (deforestación), pastizales y zonas de bosque maduro escasamente intervenido, en consecuencia, estos factores determinaron la riqueza y diversidad media-baja en el área.

Las actividades propias del proyecto dan como resultado migración especies las cuales buscan sitios con mejores condiciones para su supervivencia por lo que las aves prefieren anidar en otros sitios con menor perturbación y más conservados y utilizan el área de estudio como zona de transición o paso.

La cobertura vegetal natural presenta sitios donde existe fructificación y floración que permite que sean sitios de alimentación de aves y de paso.

Existen relictos de bosque que sirven como refugio de aves ante la presencia de actividades antropogénicas como la agricultura.

#### **4.2.5.2.8. Recomendaciones**

Es importante estandarizar los sitios de muestreo, métodos, esfuerzo de muestreo y análisis estadísticos, con el objetivo que sean comparables a futuros estudios y permitan determinar el estado de conservación de las aves en las áreas de estudio.



---

Se recomienda establecer capacitaciones al personal sobre el cuidado de la ornitofauna y su importancia debido al su rol que cumple en la cadena trófica.

#### **4.2.5.3. Herpetofauna**

La herpetología une a dos grupos, anfibios y reptiles, actualmente conocidos como un solo componente, siendo vulnerables a la pérdida de hábitats, contaminación y especies invasivas, por lo cual son idóneos en la determinación del estado de conservación de los bosques, siendo un recurso valioso para el país. Los Andes tropicales con el 1% de territorio terrestre son considerados como prioridad en la conservación debido a las estimaciones faunísticas en las cuales se les atribuye la mayor biodiversidad endémica del mundo (Myers *et al.* 1951). Los ciclos de vida complejos que poseen especialmente los anfibios los convierte en herramientas para evaluar cambios ambientales y perturbaciones, así, estos dependen de factores ecológicos y climatológicos que pueden alterar el comportamiento de dichos organismos haciéndolos sensibles a las perturbaciones terrestres, acuáticas y atmosféricas (Lips *et al.* 2001).

Los remanentes más importantes de bosques tropicales del Chocó ecuatoriano son de gran importancia, contactan el pie de monte de las estribaciones occidentales de los Andes, ascendiendo hasta las plataformas de páramo sobre los 3400 m de altura hasta los 4800 m, esta impresionante gradiente altitudinal resguarda una continuidad de ecosistemas expuestos a un mayor impacto antrópico (Yáñez-Muñoz 2020). Por otra parte, se conoce que la mayoría de los reptiles del mundo viven en los trópicos. Sin embargo,



---

aun el conocimiento acerca de muchos anfibios y reptiles es escaso (Duellman 1978, Lynch 1977).

Es importante conocer la relación de la herpetofauna con el ecosistema ya que son indicadores del daño o preservación que tiene un ecosistema, en especial, el de las zonas húmedas, además, controlan plagas como son ratas e insectos que podrían desequilibrar un hábitat (Heyer *et al*, 1994). Para determinar la calidad de un ecosistema es de importancia conocer la diversidad de la herpetofauna determinada para cada microambiente, resulta imperativo censar estos organismos por el rol que ocupa cada especie en la naturaleza, es por ello que la información a presentar muestra los resultados obtenidos para los muestreos cualitativos y cuantitativo llevando a cabo metodologías específicas (recorridos de observación, captura de individuos y trayectos auditivos), con dichas metodologías se busca ofrecer parámetros para evaluar la calidad ambiental en el área de estudio.

#### **4.2.5.3.1. Objetivo general**

- Caracterizar el estado de conservación de las poblaciones de las especies herpetofaunísticas mediante muestreos tanto cuantitativo como cualitativos en el área de influencia del proyecto

#### **4.2.5.3.2. Objetivos específicos**

- Determinar la riqueza y abundancia de anfibios y reptiles en el área de estudio.
- Identificar los aspectos ecológicos de las especies de anfibios y reptiles registrados.



#### 4.2.5.3.3. Sitios de muestreo

El punto para muestrear las especies correspondientes al componente herpetofauna, así como sus coordenadas, altura y detalle de las áreas evaluadas se presenta a continuación en la siguiente tabla.

**Tabla 4.79** Sitios de muestreo herpetofauna.

PUNTOS DE MONITOREO	COORDENADAS			HÁBITAT Y ACTIVIDAD
	ESTE	NORTE	m.s.n.m	
PH1	PI: 656823 PF: 656812	9671407 9671309	557	Parche de bosque húmedo colinado.
POH1	PI: 656940 PF: 656886	9671271 9671116	543	Parche de bosque húmedo colinado con cuerpos de agua.
POH2	PI: 657906 PF: 657708	9670297 9670334	588	Zona de cultivos
POH3	PI: 657496 PF: 657594	9669848 9670021	576	Zona de matorrales y ganadería
POH4	PI: 657219 PF: 657042	9669914 9669904	564	Parche de bosque húmedo con cuerpos de agua
POH5	PI: 656616 PF: 656609	9670437 9670248	571	Parche de bosque húmedo
POH6	PI: 657470 PF: 657909	9671384 9671422	617	Sendero intervenido con parche de bosque y cuerpos de agua

Fuente: Equipo técnico, 2022.

#### 4.2.5.3.4. Esfuerzo de muestreo

En la siguiente tabla se evidencia las horas de trabajo aplicadas en el punto, así como la metodología.

**Tabla 4.80.** Esfuerzo de muestreo para entomofauna terrestre.

CÓDIGO	MÉTODO	NÚMERO DE DÍAS	HORAS POR DÍA	SUPERFICIE MUESTREADA	HORAS TOTALES
--------	--------	----------------	---------------	-----------------------	---------------





<b>PH1</b>	Transectos lineales y recorridos libres	2	5	200X4 m	10
<b>POH1</b>	Caminata libre	1	3	200X4 m	3
<b>POH2</b>	Caminata libre	1	3	200x4 m	3
<b>POH3</b>	Caminata libre	1	3	200X4 m	3
<b>POH4</b>	Caminata libre	1	3	200x4 m	3
<b>POH5</b>	Caminata libre	1	3	200x4 m	3
<b>POH6</b>	Caminata libre	1	3	200x4 m	3

Fuente: Equipo técnico, 2022.

#### 4.2.5.3.5. Materiales

Los materiales solicitados y utilizados para el muestreo del componente herpetofauna se detallan en el siguiente cuadro.

**Tabla 4.81.** Materiales.

COMPONENTE HERPETOFAUNA		
GPS.	1	Toma de datos geográficos.
Fundas de plástico para anfibios.	40	Captura de especies para ser analizadas en campo.
Cámara fotográfica digital.	1	Registro fotográfico de las especies.
Pinza herpetológica	1	Manejo de serpientes

Fuente: Equipo técnico, 2022.



---

#### **4.2.5.3.6. Metodología**

##### **4.2.5.3.6.1. Fase de campo**

Para el levantamiento de información realizado del 27 al 29 de octubre de 2022, se trazó un transecto lineal con un recorrido libre en los puntos de muestreo que delimita una distancia acorde al esfuerzo de muestreo, así, las poblaciones herpetofaunísticas pudieron ser observadas tanto en la mañana como en la noche. De esta manera se pudo evaluar las poblaciones de anfibios y reptiles en el ecosistema determinado y obtener datos significativos sobre la composición y densidad de especies en dicho ambiente.

##### **4.2.5.3.6.1.1. Muestreo cuantitativo**

##### **4.2.5.3.6.1.1.1. Transectos Lineales (TL)**

Para la metodología los transectos lineales suelen ser lo ideal y la técnica más común en el monitoreo de anfibios y reptiles, la longitud puede variar entre 100 y 1000 metros con registros visuales de 2.5, 3 o 4 metros de banda de observación, los recorridos por los transectos deben ser diurnos o nocturnos, es una inversión alta de tiempo, bajo costo y puede ser realizado por una o dos personas obteniendo un Inventario de especies, composición de especies, abundancia relativa y la asociación de hábitats y la actividad (Heyer *et al.* 1994), con un largo tiempo empleado en la búsqueda y captura de la herpetofauna se asegura un resultado eficaz de acuerdo con las perturbaciones de cada ecosistema muestreado.

El sitio de muestreo fue analizado de acuerdo con las características de la vegetación, por medio de la instauración de un transecto de 200 a 500 metros



de longitud por 4 metros de banda de muestreo, en donde se realizó la búsqueda y captura de todos los individuos de anfibios y reptiles observados en el suelo, hojarasca, bajo troncos y sobre la vegetación, en el transecto se invirtió 1 hora en la mañana de 8:00 a 9:00 y en la noche 4 horas de muestreo de 19:30 a 23:30.

#### **4.2.5.3.6.1.1.2. Recorridos libres (RL)**

Búsqueda limitada en un área por unidad de tiempo de esfuerzo. Se efectúa recorridos aleatorios de muestreo. Para su empleo se estandariza el esfuerzo de colecta dentro de los diversos tipos de hábitats. Cada ejemplar observado es capturado y registrado, al momento de la captura se debe anotar los datos ecológicos básicos del espécimen (sustrato, microhábitat, actividad, distribución vertical), también se debe registrar la localización de cada animal en relación con el hábitat y hora de captura (Angulo et al. 2006, Heyer et al. 1994).

#### **4.2.5.3.6.1.1.3. Muestreo cualitativo**

#### **4.2.5.3.6.1.1.4. Caminata libre**

Se realizó una caminata libre por el sendero de 200 a 500 m, este tipo de muestreo debido al corto tiempo se complementó con búsquedas intensivas; removiendo microhábitats donde potencialmente fueron encontrados anfibios y reptiles, como es el caso de las epífitas, debajo de piedras y troncos, y materia en descomposición. Este recorrido fue realizado durante un día, en la mañana y en la noche de 20h00 a 23h00 se invertirá 3 horas de muestreo.



---

#### **4.2.5.3.6.1.1.5. Limitantes metodológicas**

Las condiciones climáticas adversas, la lluvia hacía que los suelos se tornen lodosos y en ciertos puntos que el suelo estaba alterado se concentraba agua dejando charcos.

#### **4.2.5.3.6.2. Fase de gabinete**

La importancia que tiene la identificación de los especímenes tanto a nivel de familia como a nivel de especie es de gran importancia porque debido a esa información se pueden obtener parámetros para medir la calidad medioambiental de un sitio de interés debido a las diferentes aspectos ecológicos que tienen, para ello se contó con la ayuda de referencias bibliográficas con información relevante de las estructuras que diferencian a una especie de otra y registros fotográficos que puedan servir de ayuda para la identificación, posteriormente se crea una base de datos ordenada para ser analizada con los índices de diversidad de los datos cuantitativos.

Para el análisis, tabulación, ordenamiento e interpretación de los datos se utilizó como apoyo los programas Past, Excel y Estimates.

#### **4.2.5.3.6.2.1. Identificación y estado de conservación**

Las identificaciones fueron mediante la experiencia del investigador y apoyadas con bibliografía especializada en anfibios (Ron *et al* 2019) y reptiles (Torres-Carvajal, Pazmiño-Otamendi, & Salazar-Valenzuela, 2020) y la Guía de Anfibios y Reptiles de la Parroquia Urbana Lumbaquí (Manuel R. Dueñas1 & Lesly Báez E, Versión 2021. Instituto Nacional de Biodiversidad (INABIO),



---

Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Biológicas, Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. < <https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb>>

El estado de conservación de la herpetofauna del presente monitoreo fue revisado de acuerdo con las siguientes fuentes literarias especializadas:

- IUCN 2021. The IUCN Red List of Threatened Species. Versión 2021-1. <https://www.iucnredlist.org>.
- Ron, S. R., Merino-Viteri, A. Ortiz, D. A. 2019. Anfibios del Ecuador. Versión 2019.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. < <https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb>. Donde se incluye el estado de conservación de los anfibios.
- Carrillo, E., S., Aldás, M. Altamirano, F. Ayala, D. Cisneros, A. Endara, C. Márquez, Morales, F. Nogales, P. Salvador, M. L. J. Valencia, F. Villamarín, M. Yáñez, P. Zarate. (2005). Lista Roja de los Reptiles del Ecuador.
- Torres-Carvajal, O., Pazmiño-Otamendi, G., Ayala-Varela, F. y Salazar-Valenzuela, D. 2020. Reptiles del Ecuador. Versión 2020.1. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. < <https://bioweb.bio/faunaweb/reptiliaweb>. Donde se incluye el estado de conservación de los reptiles.
- Cisneros Heredia Diego. Evaluación de la Lista Roja de Especies de Anfibios de Ecuador: un Enfoque Multidimensional para su Conservación. Universidad San Francisco de Quito. Versión 2021.



#### 4.2.5.3.6.2.2. Análisis cuantitativo

##### 4.2.5.3.6.2.2.1. Índice de Diversidad de Shannon Wiener

Busca medir la diversidad de las especies, la fórmula del índice de diversidad es la siguiente:

$$H' = - \sum p_i \ln(p_i)$$

Donde:

H'= Contenido de la información de la muestra o índice de diversidad.

$\sum$  = sumatoria

$p_i$  = proporción de individuos de la especie  $i$  divididos para el número total de individuos de la muestra (N).

$\ln(p_i)$  = logaritmo natural de  $p_i$

Los valores van de 0,0 a 5,0. Valores menores de 1,0 indican ambientes alterados, valores entre 1,0 y 3,0 ambientes moderadamente alterados, y valores entre 3,0 y 5,0 ambientes no alterados. Este índice refleja igualdad: mientras más uniforme es la distribución de las especies que componen la comunidad, mayor es el valor (Magurran 1988).

**Tabla 4.82.** Categorías para índice de Shannon.

Categorías Calificación Índice Shannon	
Rango	Diversidad
Entre 0 – 1.5	Baja Diversidad
Entre 1.6 – 3	Mediana Diversidad
Entre 3.1 – 5	Alta Diversidad

Fuente: Equipo técnico, 2022.



---

#### **4.2.5.3.6.2.2.2. Índice de Diversidad de Simpson**

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.

#### **4.2.5.3.6.2.2.3. Índice de diversidad de Margalef**

Según Magurrán (1988), valores inferiores a 2,0 son considerados como relacionados con zonas de baja biodiversidad (en general resultado de efectos antropogénicos) y valores superiores a 5,0 son considerados como indicativos de alta, su fórmula es:

$$D_{Mg} = \frac{(s-1)}{\ln(N)}$$

#### **4.2.5.3.6.2.2.4. Índice de Pielou**

Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Moreno 2001).

#### **4.2.5.3.6.2.2.5. Índice de Chao 1**

Es un estimador del número de especies en una comunidad basado en el número de especies raras en la muestra. S es el número de especies en una





muestra, a es el número de especies que están representadas solamente por un único individuo en esa muestra (número de "singletons") y b es el número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra (Moreno, 2001).

$$\text{Chao 1} = S + a^2 / 2b$$

S = Número de especies de la muestra.

a = Número de especies que están representadas sólo por un único individuo en la muestra.

b = Número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra.

#### 4.2.5.3.6.2.3. Análisis cualitativo

Los puntos muestreados son POH1, POH 2, POH 3, POH 4, POH5 y POH6, aquí se detallarán las familias de los órdenes más representativos observados en los puntos.

**Tabla 4.83.** Especies registradas en el recorrido cualitativo.

Familia	Especie	POH1	POH2	POH3	POH4	POH5	POH6
Strabomantidae	<i>Pristimantis achatinus</i>	C		C		R	R
Bufoidae	<i>Rhinella alata</i>		R				R
Dendrobatidae	<i>Epipedobates anthonyi</i>		C	R	R		C
Iguanidae: Dactyloinae	<i>Anolis sp.</i>	R					
Viperidae	<i>Bothrops asper</i>		R	R			

Fuente: Equipo técnico, 2022.



#### 4.2.5.3.7. Resultados

##### 4.2.5.3.7.1.1. Análisis del muestreo cuantitativo

Se presentarán los resultados de los muestreos realizados en el punto cuantitativo PH1. Con estos datos se esperan obtener resultados que puedan ser utilizables para el índice de Shannon-Weiner que busca medir la diversidad de las especies en los puntos determinados, el índice Chao 1 que es un estimador de especies, el índice de Simpson que está influenciado por la dominancia de las especies, el índice de Margalef que estima la biodiversidad de una comunidad y finalmente el índice de Pielou que mide la equitatividad en diferentes comunidades de especies; se debe considerar que se realizan actividades antropológicas cerca del área de estudio.

##### 4.2.5.3.7.1.1.1. Riqueza Total

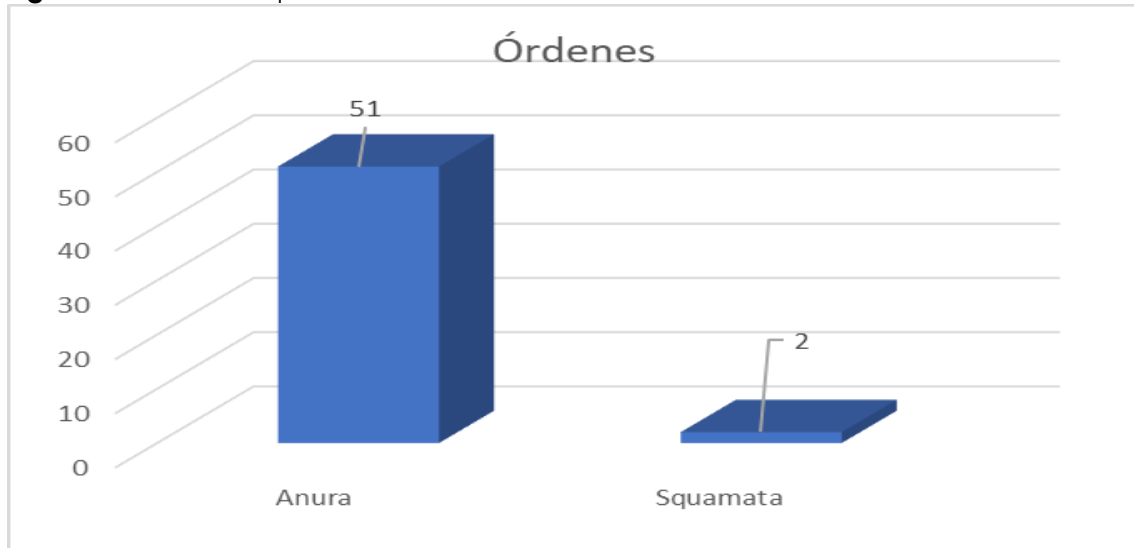
Se detallará los resultados taxonómicos del punto de estudio, contabilizando las especies capturadas y visualizadas, a continuación, su análisis gráfico.

**Tabla 4.84.** Riqueza total de especies cuantitativas.

Phyllum	Clase	Orden	Familia	Especie	TOTAL
<b>Cordata</b>	Anfibia Reptil	Anura Squamata	Strabomantidae	<i>Pristimantis achatinus</i>	14
			Bufo	<i>Pristimantis sp.</i>	1
			Hylidae	<i>Rhinella marina</i>	5
			Centrolenidae	<i>Smilisca phaeota</i>	1
			Iguanida:	<i>Espadarana presoblepon</i>	1
			Dactyloinae	<i>Anolis sp.</i>	2
			<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

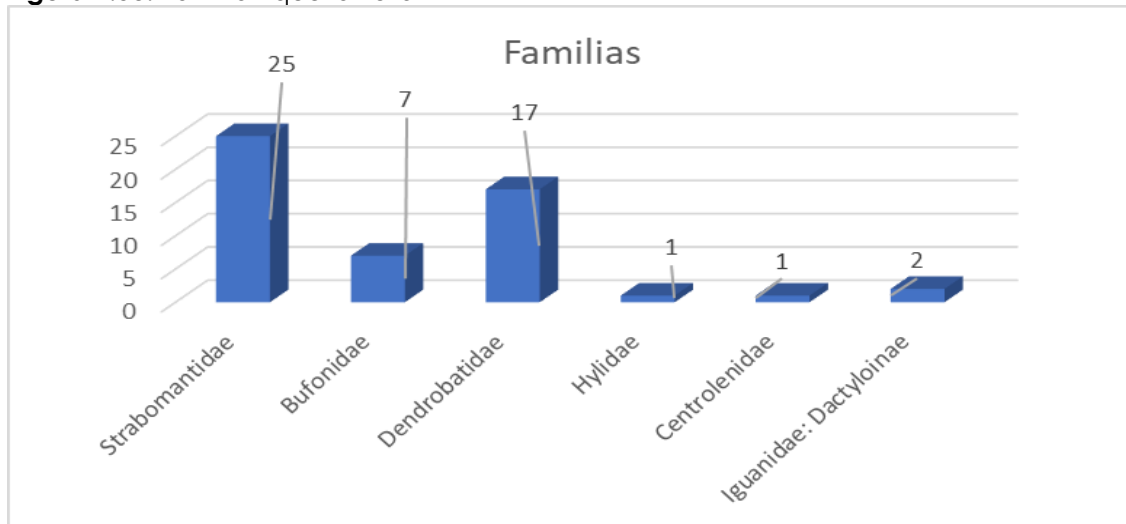
Fuente: Equipo técnico, 2022.

**Figura 4.52.** Orden riqueza Total



Fuente: Equipo técnico, 2022.

**Figura 4.53.** Familia riqueza Total



Fuente: Equipo técnico, 2022.

#### 4.2.5.3.7.1.1.2. Abundancia y abundancia relativa

A continuación, se detalla la abundancia y abundancia relativa de las especies muestreada en los transectos de observación cuantitativos.

**Tabla 4.85.** Abundancia y abundancia relativa

Especies	Abundancia	Abundancia relativa	Pi Log
<i>Pristimantis achatinus</i>	14	0.58333333	-0.23408321
<i>Rhinella marina</i>	5	0.20833333	-0.68124124



<i>Anolis sp.</i>	2	0.08333333	-1.07918125
<i>Pristimantis sp.</i>	1	0.04166667	-1.38021124
<i>Smilisca phaeota</i>	1	0.04166667	-1.38021124
<i>Espadarana prosoblepon</i>	1	0.04166667	-1.38021124

Fuente: Equipo técnico, 2022.

#### 4.2.5.3.7.1.1.3. Índice de Diversidad de Shannon

La tabla a continuación muestra los valores analizados para el índice de Shannon Wiener.

**Tabla 4.86.** Valores para Índice de Shannon.

CAMPO DE MUESTREO	VALORES	INTERPRETACION
General	1,246	Baja Diversidad

Fuente: Equipo técnico, 2022.

Los valores para el índice de Shannon Wiener arrojan resultados de baja diversidad.

#### 4.2.5.3.7.1.1.4. Índice de Simpson

La tabla a continuación muestra los valores analizados para el índice de Simpson.

**Tabla 4.87.** Valores para Índice de Simpson.

CAMPO DE MUESTREO	VALORES	INTERPRETACION
General	0,6042	Dominancia media

Fuente: Equipo técnico, 2022.

Los valores para el índice de Simpson arrojan resultados de dominancia media.

#### 4.2.5.3.7.1.1.5. Índice de Chao-1

La tabla a continuación muestra los valores analizados para el índice Chao-1 correspondientes al muestreo general.

**Tabla 4.88.** Valores para Índice Chao-1.

Campos de muestreo	Especies	Valores Chao-1	Porcentaje de especies
General	6	7,5	80%

Fuente: Equipo técnico, 2022.



Los valores para el índice de Chao-1 indican que en el muestreo general se registraron 6 especies de 7,5 estimadas.

#### 4.2.5.3.7.1.1.6. Índice de Margalef

La tabla a continuación muestra los valores analizados para el índice de Margalef correspondientes al muestreo general.

**Tabla 4.89.** Valores para Índice de Margalef.

CAMPO DE MUESTREO	VALORES	INTERPRETACION
General	1,573	Zona de baja biodiversidad

Fuente: Equipo técnico, 2022.

Los valores para el índice de Margalef indican que el muestreo general corresponde a una zona de baja biodiversidad.

#### 4.2.5.3.7.1.1.7. Índice de Pielou

La tabla a continuación muestra los valores analizados para el índice de Pielou correspondientes al muestreo general.

**Tabla 4.90.** Valores para Índice de Pielou.

Tabla de Índice de Pielou				
Punto de muestreo	Número de familias (S)	Número de individuos (N)	Índice de Pielou	Interpretación
General	5	24	0,695	Especies medianamente igual de abundantes

Fuente: Equipo técnico, 2022.

Los valores analizados para el índice de Pielou en la totalidad del muestreo indican que existen especies medianamente igual de abundantes.

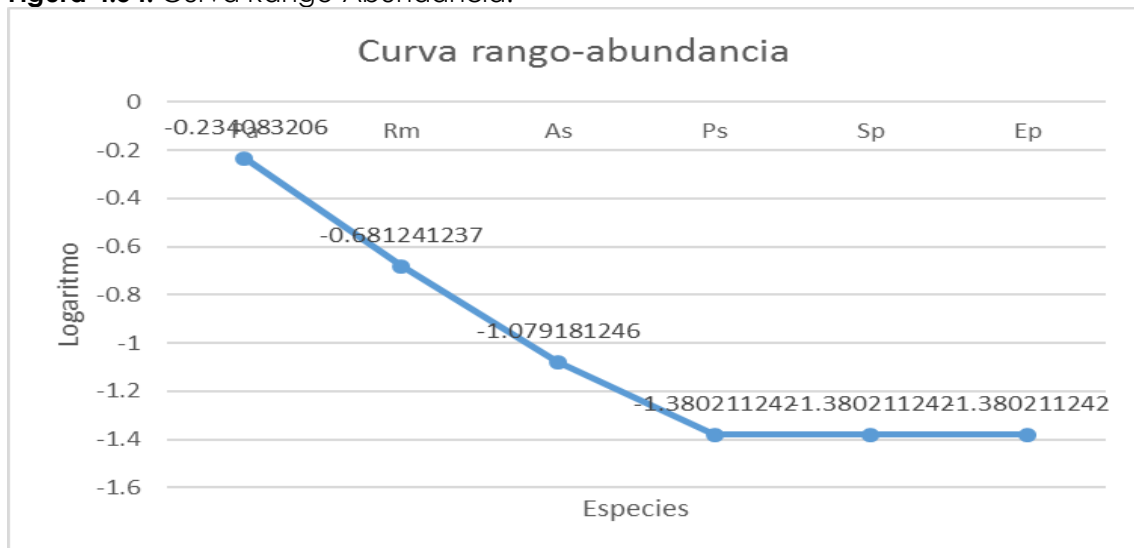
#### 4.2.5.3.7.1.1.8. Curva Rango-Abundancia

El análisis de la curva Rango-Abundancia mostró una curva que refleja el muestreo, para este estudio se logró identificar un total de 6 especies, de las cuales existen especies dominantes y raras, con todo ello se estimó un gráfico



curva rango-abundancia para poder ver de manera muy clara la comparación entre dichas especies en la cual se aprecia que la especie más abundante es *Pristimantis achatinus* y las menos abundantes son *Pristimantis sp*, *Smilisca phaeota* y *Espadarana prosoblepon*.

**Figura 4.54.** Curva Rango-Abundancia.



Fuente: Equipo técnico, 2022.

Leyenda de la curva Rango-Abundancia: *Pristimantis achatinus* (Pa); *Pristimantis sp* (Ps); *Smilisca phaeota* (Sp); *Rhinella marina* (Rm); *Espadarana prosoblepon* (Ep); *Anolis sp.* (As).

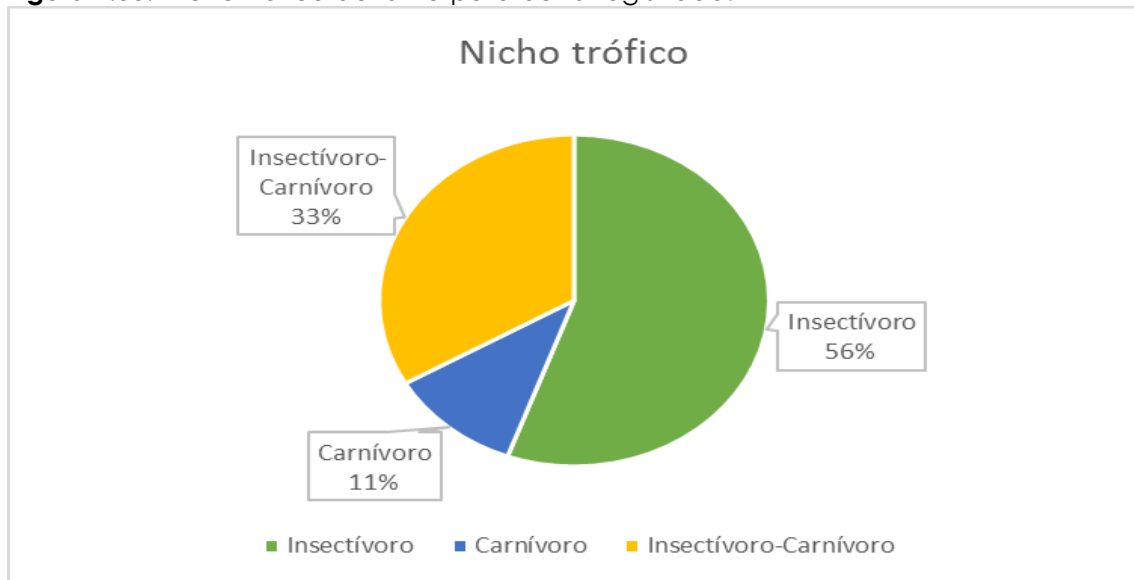
#### 4.2.5.3.7.1.2. Aspectos ecológicos

##### 4.2.5.3.7.1.2.1. Nicho Trófico

Tanto anfibios como reptiles constituyen un eslabón importante en la cadena alimenticia, permitiendo el flujo de energía dentro del ecosistema (Heyer *et al.* 1994). A nivel trófico ranas, lagartijas y serpientes de pequeño a mediano tamaño son la base de la alimentación de algunos invertebrados y otros vertebrados como mamíferos y de algunas aves. Todos los anfibios y reptiles

son consumidores secundarios; aquellos de pequeño a mediano tamaño depredan a plantas, insectos y otros invertebrados. La mayoría de las especies reportadas en este estudio, de las que se conoce su hábito alimenticio, poseen una alimentación de tipo insectívora salvo los reptiles que poseen una alimentación de tipo carnívora (Schuett 2002; MECN 2010; Dixon *et al.* 1993).

**Figura 4.55.** Nicho trófico de la herpetofauna registrada.



Fuente: Equipo técnico, 2022.

**Tabla 4.91.** Nicho Trófico de la Herpetofauna

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DIETA NICHOTRÓFICO
Anura	Strabomantidae	<i>Pristimantis achatinus</i>	Cutín común del occidente	Insectívoros
Anura	Strabomantidae	<i>Pristimantis sp.</i>	Cutín	Insectívoros
Anura	Bufoidea	<i>Rhinella marina</i>	Sapo de la caña	Insectívoro-Carnívoro





Anura	Bufoidea	<i>Rhinella alata</i>	Sapo del obispo	Insectívoros
Anura	Dendrobatiidae	<i>Epipedobates anthonyi</i>	Rana nodriza de la epibatidina	Insectívoro-Carnívoro
Anura	Hylidae	<i>Smilisca phaeota</i>	Rana bueyera	Insectívoro-Carnívoro
Anura	Centrolenidae	<i>Espadarana prosoblepon</i>	Rana de cristal variable	Insectívoros
Squamata	Iguanidae: Dactyloinae	<i>Anolis sp.</i>	Anolis	Insectívoros
Squamata	Viperidae	<i>Bothrops asper</i>	Equis del occidente	Carnívoro

Fuente: Equipo técnico, 2022.

De acuerdo con los resultados analizados para el nicho trófico se registró el 11% carnívoros, el 33% insectívoros-carnívoros y finalmente el 56% insectívoros.

#### 4.2.5.3.7.1.2.2. Hábito

Para el hábito de las especies muestreadas en el área de estudio se toma en cuenta que la mayoría de la herpetofauna presenta hábitos nocturnos, con otras que pueden alternar diurno-nocturno y finalmente especies diurnas. Se determinó que seis de las especies observadas se encuentran en el grupo de aquellos que tienen actividades nocturnas y tres las especies observadas que presentan actividades diurnas (Schuett 2002; Dixon *et al.* 1993).

**Tabla 4.92.** Hábito de las especies de Herpetofauna

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	Hábito
-------	---------	---------	--------------	--------

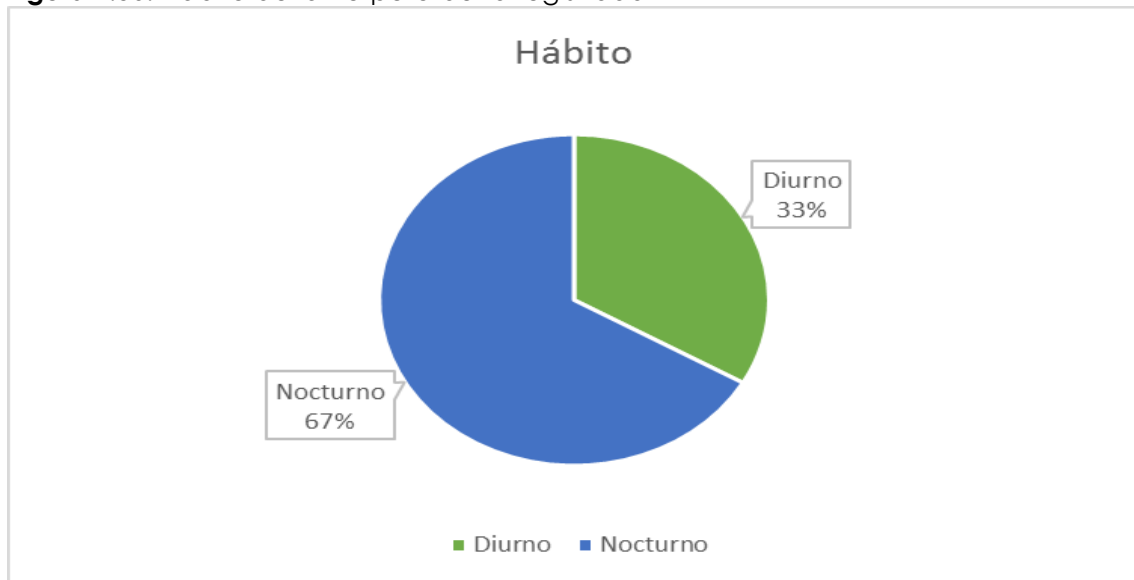


Anura	Strabomantidae	<i>Pristimantis achatinus</i>	Cutín común del occidente	Nocturno
Anura	Strabomantidae	<i>Pristimantis sp.</i>	Cutín	Nocturno
Anura	Bufoidea	<i>Rhinella marina</i>	Sapo de la caña	Nocturno
Anura	Bufoidea	<i>Rhinella alata</i>	Sapo del obispo	Diurna
Anura	Dendrobatidae	<i>Epipedobates anthonyi</i>	Rana nodriza de la epibatidina	Diurna
Anura	Hylidae	<i>Smilisca phaeota</i>	Rana bueyera	Nocturno
Anura	Centrolenidae	<i>Espadarana prosoblepon</i>	Rana de cristal variable	Nocturno
Squamata	Iguanidae: Dactyloinae	<i>Anolis sp.</i>	Anolis	Diurna
Squamata	Viperidae	<i>Bothrops asper</i>	Equis del occidente	Nocturno

Fuente: Equipo técnico, 2022.



**Figura 4.56.** Hábito de la herpetofauna registrada



Fuente: Equipo técnico, 2022.

De acuerdo con los resultados analizados para el hábito se registró el 33 % de especies diurnas y el 67 % de especies nocturnas.

#### 4.2.5.3.7.1.2.3. Distribución vertical

De acuerdo con el análisis de comunidades de Duellman, 1978, y tomando en consideración que los sustratos del bosque son muy importantes para el aprovechamiento de los recursos por parte de los organismos vivos, se llegó a identificar las siguientes distribuciones verticales de la herpetofauna tomando en cuenta su visualización y captura.

**Tabla 4.93.** Distribución Vertical de la Herpetofauna

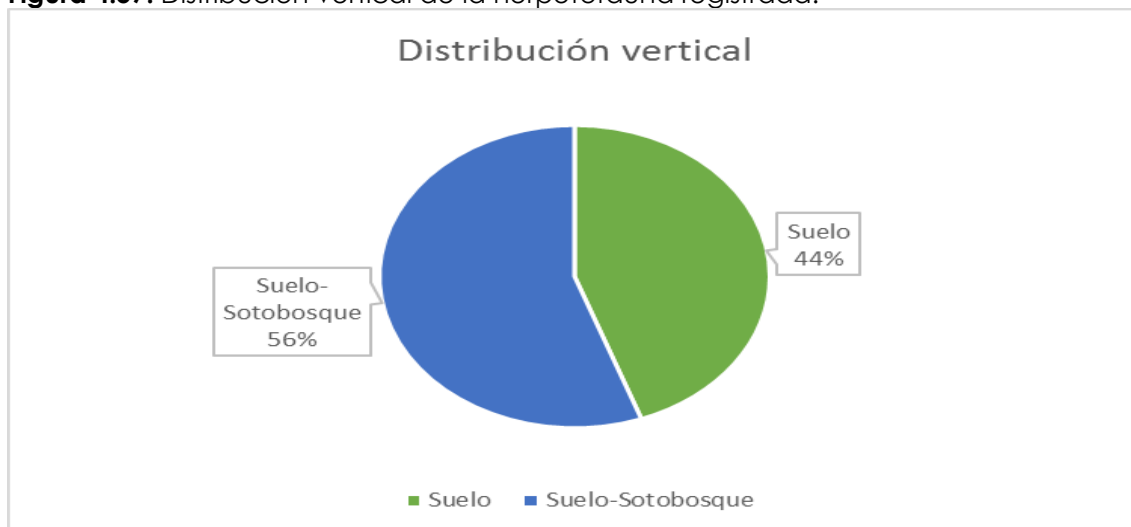
ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	Estrato Distribución vertical
Anura	Strabomantidae	<i>Pristimantis achatinus</i>	Cufín común del occidente	Suelo-Sotobosque



Anura	Strabomantidae	<i>Pristimantis sp.</i>	Cutín	Suelo-Sotobosque
Anura	Bufoidea	<i>Rhinella marina</i>	Sapo de la caña	Suelo
Anura	Bufoidea	<i>Rhinella alata</i>	Sapo del obispo	Suelo
Anura	Dendrobatidae	<i>Epipedobates anthonyi</i>	Rana nodriza de la epibatidina	Suelo
Anura	Hylidae	<i>Smilisca phaeota</i>	Rana bueyera	Suelo-Sotobosque
Anura	Centrolenidae	<i>Espadarana prosoblepon</i>	Rana de cristal variable	Suelo-Sotobosque
Squamata	Iguanidae: Dactyloinae	<i>Anolis sp.</i>	Anolis	Suelo-Sotobosque
Squamata	Viperidae	<i>Bothrops asper</i>	Equis del occidente	Suelo

Fuente. Trabajo de campo, 2022. Elaborado por. Equipo consultor, 2022

**Figura 4.57.** Distribución vertical de la herpetofauna registrada.



Fuente: Equipo técnico, 2022.



De acuerdo con los resultados analizados para la distribución vertical se registró el 44% de especies en el suelo y el 56 % en el suelo-sotobosque.

#### 4.2.5.3.7.1.2.4. Relaciones inter e intraespecíficas

Se determinó sociabilidad de las especies registradas y se obtuvo el 11 % de especies registradas se las observa gregarias, mientras que el 89 % fueron solitarias

**Tabla 4.94.** Relaciones inter e intraespecíficas de las especies de herpetofauna

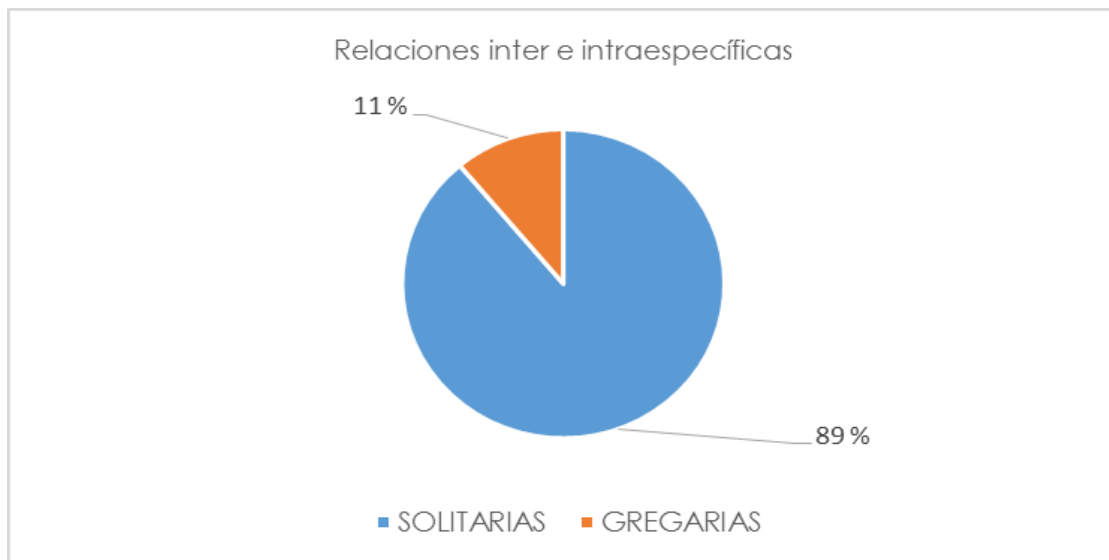
ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	RELACIONES INTER E INTRAESPECIFICAS
Anura	Strabomantidae	<i>Pristimantis achatinus</i>	Cutín común del occidente	Solitario
Anura	Strabomantidae	<i>Pristimantis sp.</i>	Cutín	Solitario
Anura	Bufoidea	<i>Rhinella marina</i>	Sapo de la caña	Solitario
Anura	Bufoidea	<i>Rhinella alata</i>	Sapo del obispo	Gregario
Anura	Dendrobatidae	<i>Epipedobates anthonyi</i>	Rana nodriza de la epibatidina	Solitario
Anura	Hylidae	<i>Smilisca phaeota</i>	Rana bueyera	Solitario
Anura	Centrolenidae	<i>Espadarana prosoblepon</i>	Rana de cristal variable	Solitario
Squam	Iguanidae:	<i>Anolis sp.</i>	Anolis	Solitario



ata	Dactyloinae			
Squam ata	Viperidae	<i>Bothrops</i> <i>asper</i>	Equis occidente	del Solitario

Fuente. Trabajo de campo, 2022. Elaborado por. Equipo consultor, 2022

Figura 4.58. Relaciones inter e intraespecíficas de la herpetofauna registrada.



Fuente: Equipo técnico, 2022.

#### 4.2.5.3.7.1.2.5. Especies sensibles

Para realizar estudios de cambio climático se ha identificado cinco grupos de características que pueden ser responsables de una mayor sensibilidad de las especies, entre ellas la dependencia de un hábitat y/o un microhábitat especializado, la reducida tolerancia o umbrales ambientales muy estrechos que son susceptibles de ser sobrepasados en cualquiera de las etapas del ciclo vital, la dependencia de un detonante o señal ambiental específica que es susceptible de sufrir una perturbación, la dependencia de interacciones interespecíficas susceptibles de sufrir perturbaciones y la limitada capacidad



de dispersión o de colonización de zonas nuevas o más favorables (Foden y Young 2020).

Estas características también pueden ser aplicables, si de sensibilidad de especies se trata, por lo que en el presente estudio se utiliza de referencia.

Bajo este análisis se categorizó a las especies en:

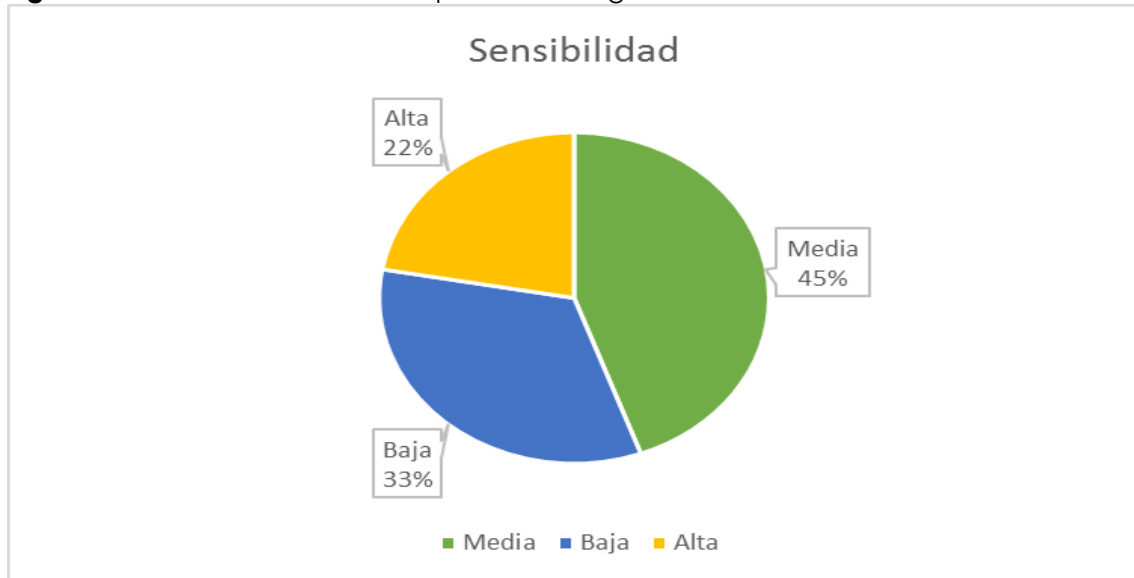
Especies de sensibilidad alta: Son aquellas que se encuentran en bosques en buen estado de conservación, y no soportan bruscas alteraciones en su entorno. Estas especies no son compatibles con hábitats alterados, tienden a desaparecer del hábitat donde se desarrollan cuando se presenta algún tipo de perturbación, en este criterio también se incluyen a las especies que están dentro de las categorías IUCN Crítico (CR), En Peligro (EN), Vulnerable (VU), Casi Amenazada (NT) y Datos Insuficientes (DD), las especies endémicas y las especies que están dentro del algún Apéndice de la CITES.

Especies de sensibilidad media: Son las que, a pesar de encontrarse en hábitats conservados como bosques maduros, también se los registra en bosques secundarios o bordes de bosque, estas especies soportan algún grado de afectación dentro de su hábitat, como por ejemplo los claros de bosques naturales y la tala selectiva del bosque.

Especies de sensibilidad baja: Son aquellas especies oportunistas y colonizadoras que soportan cambios drásticos en su entorno y que se adaptan fácilmente a las actividades antrópicas, aquí se incluye a las especies de la IUCN que están en categoría de Preocupación Menos (LC).



**Figura 4.59.** Sensibilidad de la herpetofauna registrada.



Fuente: Equipo técnico, 2022.

De acuerdo con los resultados analizados para las especies sensibles se registró el 33% de especies con baja sensibilidad, el 45% de especies con sensibilidad media y el 22% de especies con sensibilidad alta.

#### **4.2.5.3.7.1.2.6. Especies indicadoras**

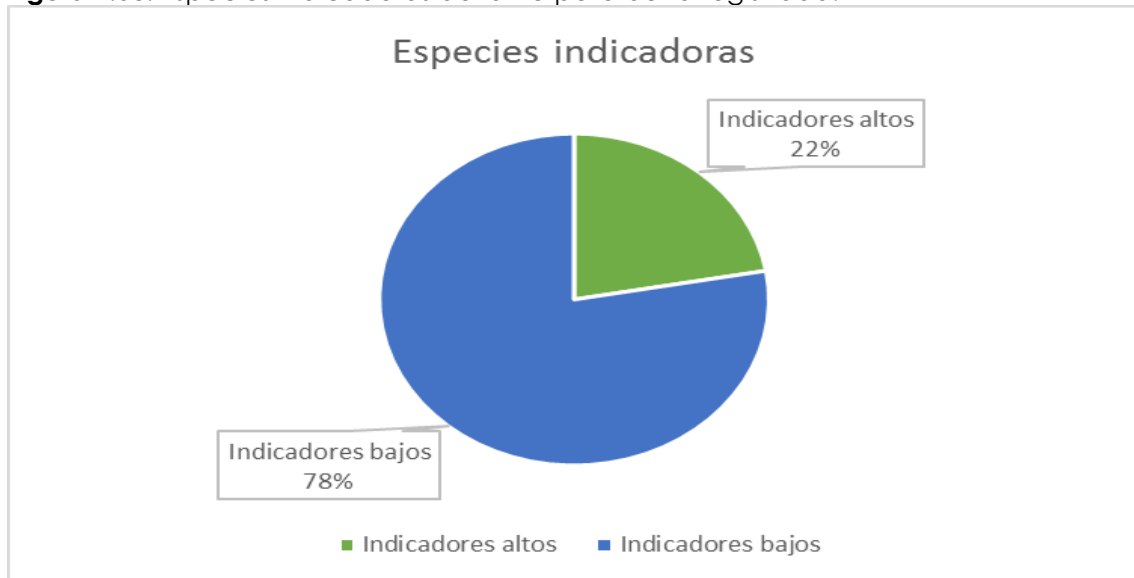
Las especies indicadoras poseen características que resultan imprescindibles para el equilibrio de un ecosistema como puede ser la sensibilidad de estas a cualquier perturbación, distribución, abundancia, etc, así pueden servir de objeto para estimar el ambiente y las especies con las que interactúan dichos organismos (Caro y O'Doherty 1999; Fleishman *et al.* 2001).

Bajo estos antecedentes se ha agrupado a las especies más sensibles como indicadoras altas, ya que estas no pueden sobrevivir en ambientes altamente alterados y especies indicadoras bajas como aquellas no tan sensibles, es



decir, aquellas especies con comportamientos más generalistas que no tienen problema viviendo en sitios alterados

**Figura 4.60.** Especies indicadoras de la herpetofauna registrada.



Fuente: Equipo técnico, 2022.

De acuerdo con los resultados analizados para las especies indicadoras se registró el 22% como indicadores altos y el 78 % como indicadores bajos.

#### **4.2.5.3.7.1.2.7. Modos reproductivos**

Los modos reproductivos adoptados por un organismo garantizan la supervivencia de la especie a través del tiempo. Duellman y Trueb (1994), manifiestan que los anfibios son el grupo de vertebrados que ha desarrollado la mayor variedad de estrategias reproductivas y describieron 29 modos reproductivos, que han sido la base para determinar, la forma en que se reproducen y desarrollan los anfibios en varios estudios. En este contexto Ortega (2010), relaciona y propone 3 modos reproductivos para reptiles, donde; comparte dos con anfibios (28,29) y un tercero que adiciona y lo



define como el modo reproductivo 30; mientras que exclusivamente para anfibios mantiene los modos del 1 al 27 bajo los criterios propuestos por Duellman y Trueb (1994).

De acuerdo con los datos generados en el presente monitoreo, literatura especializada de Ron et al. (2021) para anfibios y en el caso de los reptiles, de acuerdo a Torres-Carvajal et al. (2021), se reporta un total de 10 modos reproductivos:

- Modo 1.- Huevos acuáticos que son depositados en agua; Huevos y renacuajos en aguas lénticas.
- Modo 2.- Huevos acuáticos que son depositados en agua; Huevos y renacuajos en aguas lólicas
- Modo 4.- Huevos acuáticos que son depositados en agua; Huevos y renacuajos que comen en agua de agujeros en árboles o plantas aéreas.
- Modo 14.- Huevos terrestres o arbóreos que son depositados en el suelo o en madrigueras; De los huevos nacen renacuajos son llevados por un adulto hacia el agua.
- Modo 17.- Huevos terrestres o arbóreos que son depositados en el suelo o en madrigueras; De los huevos nacen pequeños subadultos.
- Modo 30.- Huevos terrestres o arbóreos que son depositados en ovíparos; Ovíparos.

**Tabla 4.95.** Modos reproductivos.

ESPECIE	Modos reproductivos
<i>Pristimantis achatinus</i>	Modo 17
<i>Rhinella marina</i>	Modo 1
<i>Rhinella alata</i>	Modo 1
<i>Anolis sp.</i>	Modo 30



<i>Pristimantis sp.</i>	Modo 17
<i>Smilisca phaeota</i>	Modo 2
<i>Espadarana prosoblepon</i>	Modo 4
<i>Bothrops asper</i>	Modo 30
<i>Epipedobates anthonyi</i>	Modo 14

Fuente. Trabajo de campo, 2022. Elaborado por. Equipo consultor, 2022

#### 4.2.5.3.7.1.2.8. Estado de conservación de las especies

La herpetofauna registrada dentro del área de estudio, se encuentra dentro de los listados de la (UICN, 2021), (CITES, 2021), las listas rojas de (Ortega et al. 2021) y (Carrillo et al. 2005).

**Tabla 4.96.** Categorías de conservación.

ESPECIE	Categorías de Conservación		
	UICN (2021)	CITES (2021)	Lista Roja Ecuador
<i>Pristimantis achatinus</i>	Preocupación menor	Ningún apéndice	Preocupación menor
<i>Pristimantis sp.</i>	-	-	-
<i>Rhinella marina</i>	Preocupación menor	Ningún apéndice	Preocupación menor
<i>Rhinella alata</i>	Datos insuficientes	Ningún apéndice	Preocupación menor
<i>Epipedobates anthonyi</i>	Casi amenazada	Apéndice II	Casi amenazada, criterio A2d
<i>Smilisca phaeota</i>	Preocupación menor	Ningún apéndice	Preocupación menor
<i>Espadarana prosoblepon</i>	Preocupación menor	Ningún apéndice	Preocupación menor
<i>Anolis sp.</i>	-	-	-
<i>Bothrops asper</i>	No evaluada	Ningún apéndice	Preocupación menor

Fuente: Equipo técnico, 2022.

#### 4.2.5.3.7.1.2.9. Uso del recurso y Endemismo

Los moradores que habitan en los sitios donde se realizaron los monitoreos manifestaron no tener ninguna actividad económica ni de ninguna índole sobre la herpetofauna registrada.



---

No se registraron especies endémicas a lo largo de los recorridos realizados en el área de estudio del proyecto.

#### **4.2.5.3.8. Conclusiones**

La herpetofauna registrada es característica de ambientes intervenidos (cultivos y zonas de rastrojo), la mayoría de estas especies presentan amplios rangos de distribución geográfica y su estado de conservación es menor (Baja preocupación).

La riqueza y abundancia de las áreas delimitadas para el estudio arrojan resultados de baja diversidad para la zona de influencia del proyecto, sin embargo, los resultados de estimación de especies para el punto cuantitativo brindan la cifra del 80% como parte de la completitud del muestreo, contemplando la variación climática, se puede concluir que se cumplieron los valores esperados de la riqueza y abundancia de las especies de anfibios y reptiles con sus especies generalistas adaptadas al intervencionismo, aun así existen otras especies censadas con una sensibilidad alta en base a lo esperado, los parches y franjas de bosque secundario aun cuentan con una buena red trófica por los organismos registrados.

Los puntos de muestreo analizados cualitativamente ponen en evidencia que la diversidad generalista se encuentra presente y en menor proporción la diversidad especialista, a través de los años los lugares son cada vez más intervenidos por la necesidad de espacio que tiene el ser humano, de expandirse y expandir las grandes ciudades y gracias a ello también aumentan las actividades antrópicas.



---

#### **4.2.5.3.9. Recomendaciones**

Evitar comprometer en lo posible las especies faunísticas de la zona ya que las especies especialistas deben ser recuperadas, dichas especies suelen por lo general ser las más sensibles a cualquier perturbación y si es alterado su ambiente propicio pueden generar un desequilibrio abriendo paso a otras especies ya que son ellas las que pueden sobrellevar un ambiente alterado, se debe tener en cuenta que las especies generalistas se encuentran con mayor número de individuos en cuanto a la herpetofauna se refiere y mientras sigan perdiendo influencia en la zona de estudio más difícil será la recuperación de las redes tróficas y los microhábitats.

Como se puntualiza y se valorara la riqueza y abundancia de la herpetofauna registrada en el presente monitoreo se detecta la constante amenaza antrópica sobre los remanentes de bosques secundarios, se sugiere que estos hábitats sean considerados como sitios prioritarios para la conservación en los Planes de Manejo del área de estudio

#### **4.2.5.4. Entomofauna**

La entomología es la parte de la biología que se encarga de estudiar a los insectos, por su parte, estos habitan en casi todos los hábitats presentes en el planeta y por ello se consideran como los organismos evolutivamente más exitosos, para ello se evidencian datos, según Márquez (2005), de cada diez seres vivos, más de cinco son insectos y de cada diez animales siete son insectos, claramente denota una dominancia, así mismo cada especie participa en procesos biológicos distintos, tienen diferente dieta en su



---

alimentación y por su amplia diversidad el impacto que tienen en la vida del hombre requiere su estudio y monitoreo.

La diversidad de especies que existe en el Ecuador es innegable, pero en las regiones tropicales es en donde se concentra la mayor parte de diversidad y esto se debe a la radiación adaptativa y la heterogeneidad de los hábitats, acompañadas por el clima favorable a los diversos hábitats que pueden estar presentes, con el propósito de evaluar las poblaciones, las diferencias que existen entre especies y los roles que cumplen los mismos en su interacción con los ecosistemas se procede a realizar evaluaciones y estudios para tener claro la abundancia y diversidad en relación con las actividades del hombre conforme el paso del tiempo (Medianero et. al., 2003).

Los escarabajos pertenecientes al orden Coleóptera son organismos de gran importancia a nivel investigativo por varios factores, viven en varios hábitats y se alimentan de diversas fuentes, en general los escarabajos estercoleros poseen hábitos saprófagos, coprófagos y necrófagos, estos hábitos alimenticios los convierten en los recicladores de los desperdicios orgánicos que se encuentran en los bosques, entonces para su captura se utilizan métodos para atraparlos, ya que su estudio genera un gran interés para los biólogos (Carvajal et al. 2011).

Para determinar la calidad de un ecosistema es de importancia conocer la diversidad de insectos determinados para cada microambiente, resulta imperativo censar estos organismos por el rol que ocupa cada especie en la





---

naturaleza, es por ello que la información a presentar muestra los resultados obtenidos para los muestreos cualitativos y cuantitativos llevando a cabo metodologías específicas (trampas, técnicas y recorridos de observación) para los mismos, con dichas metodologías se busca ofrecer parámetros para evaluar la calidad ambiental de cada una de las áreas de estudio.

#### Objetivo general

- Caracterizar el estado de conservación de las poblaciones de las especies de invertebrados (entomofauna terrestre) mediante muestreos tanto cuantitativos como cualitativos en las áreas de influencia del proyecto.

#### Objetivos específicos

- Determinar la riqueza y abundancia de insectos terrestres en el área de estudio.
- Identificar los aspectos ecológicos de las especies de insectos terrestres registradas.

##### **4.2.5.4.1. Sitios de muestreo**

Los puntos para muestrear las especies correspondientes al componente entomofauna, así como sus coordenadas, altura y detalle de las áreas evaluadas se presentan a continuación en la siguiente tabla.



**Tabla 4.97.** Sitios de muestreo entomofauna.

PUNTOS DE MONITOREO	COORDENADAS			HÁBITAT Y ACTIVIDAD
	ESTE	NORTE	m.s.n.m	
PE1	PI: 656823 PF: 656812	9671407 9671309	557	Parche de bosque húmedo colinado.
PO1	PI: 656940 PF: 656886	9671271 9671116	543	Parche de bosque húmedo colinado con cuerpos de agua.
PO2	PI: 657906 PF: 657708	9670297 9670334	588	Zona de cultivos
PO3	PI: 657496 PF: 657594	9669848 9670021	576	Zona de matorrales y ganadería
PO4	PI: 657219 PF: 657042	9669914 9669904	564	Parche de bosque húmedo con cuerpos de agua
PO5	PI: 656616 PF: 656609	9670437 9670248	571	Parche de bosque húmedo
PO6	PI: 657470 PF: 657909	9671384 9671422	617	Sendero intervenido con parche de bosque y cuerpos de agua

Fuente: Equipo técnico, 2022.

#### 4.2.5.4.2. Esfuerzo de muestreo

En la siguiente tabla se evidencia las horas de trabajo aplicadas en cada uno de los puntos, así como la metodología.

**Tabla 4.98.** Esfuerzo de muestreo para entomofauna terrestre.

CÓDIGO	MÉTODO	NÚMERO DE DÍAS	HORAS POR DÍA	SUPERFICIE MUESTREADA	HORAS TOTALES
1	Trampas Pitfall-vivas	2	24	200X20 m	48
2	Transectos de caminata libre	6	1	200X20	6



	Red aérea				
3	Golpeteo	6	1	200x10 m	6
4	Trampa de luz.	6	1	200X20 m	6

Fuente: Equipo técnico, 2022.

#### 4.2.5.4.3. Metodología

La información obtenida en campo se pudo realizar tomando en cuenta las evaluaciones ecológicas rápidas, las cuales son un aliciente para cualquier muestreo que se requiera, en este caso se utilizaron las trampas Pitfall o trampas de caída libre, que en el caso de estudiar insectos se refiere a la captura de Coleópteros. Sin ninguna duda, este orden es de suma importancia en el equilibrio de los ecosistemas y para atraparlos es necesario contar con cebos de diferentes tipos como son carroña y heces, por ser carroñeros y estercoleros se aplica la colocación de estos cebos en sus respectivas trampas para que puedan ser atraídos y con ello la metodología se considera efectiva.

Para aplicar las trampas y las técnicas de muestreo en el trayecto de observación se recorrió los transectos proyectados para la delimitación de los puntos de estudio, con esto lo que se espera es abarcar áreas que puedan ser semejantes y posteriormente puedan ser analizadas de acuerdo a parámetros



---

establecidos; dentro de las especies analizables no solo se encuentra el orden Coleóptera, sino que se encuentran otros ordenes de interés como son Lepidóptera, Hemíptera, Ortóptera, etc., con sus respectivas familias que son muy diversas dentro de un ecosistema, este tipo de ordenes pueden ser capturados o visualizados con mayor frecuencia en el sotobosque y subdosel.

#### **4.2.5.4.3.1. Limitantes metodológicas**

El mayor inconveniente que se suscitó a la hora de aplicar las metodologías fue la condición climática, las lluvias complicaron el recorrido y la colocación de trampas en el suelo; las áreas intervenidas son un indicativo de baja biodiversidad.

#### **4.2.5.4.3.2. Muestreo cuantitativo**

En esta fase de campo en el que implica el conteo de individuos para determinar parámetros de riqueza se utilizó trampas de caída libre o trampas Pitfall-vivas, es un tipo de variación a las trampas Pitfall comunes, lo que se busca con esta variación es no sacrificar a las especies, ya que por lo general suelen ser mortales, todo esto mientras son identificadas in situ y posteriormente se las deja en libertad, según Carvajal et al (2011) las trampas Pitfall-vivas consiste en la colocación de tarrinas en la tierra y con una funda plástica asemejar un "tipo embudo" con el objetivo de que cuando caiga el espécimen no pueda salir y de esta manera evitar sacrificarlos con soluciones de agua con alcohol o jabón, etc.



Para la colocación de trampas se llegó al punto de muestreo georreferenciando las coordenadas para encontrar la ubicación exacta, se evaluó el área de influencia, así como la cobertura vegetal de la misma y con ello se procedió a colocar las trampas en puntos estratégicos para obtener buenos resultados, las trampas Pitfall-vivas permanecieron un total de 48 horas activas, siendo revisadas cada 24 horas, se colocó un total de 20 trampas dispuestas en un transecto de 200 metros, una cada 20 metros, se dividió los cebos colocados en 10 con carroña de pescado y 10 con heces humanas.

Es importante aclarar que no hubo la necesidad de sacrificar especies ya que fueron identificadas in situ con la ayuda de láminas con registros fotográficos, bibliografía especializada de escarabajos del Ecuador y páginas web especializadas en escarabajos peloteros y la experiencia del investigador.

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).

#### **4.2.5.4.3.3. Muestreo cualitativo**

Para esta fase de campo se realizó una caminata libre siguiendo el transecto determinado por las coordenadas georreferenciadas, de esta manera se buscó coleccionar, fotografiar y observar la diversidad de insectos que se



---

encuentran en las área de interés a través de las técnicas de red aérea y golpeteo, con esta metodología se busca medir la cantidad de insectos representativos del área de estudio y con ello la calidad del ambiente en la que pueden verse involucrados los mismos permitiendo identificar las familias, las caminatas se realizaron en la jornada matutina para lograr cubrir la mayor variedad de especies y sus hábitos. Por otro lado, para aplicar la técnica de las trampas de luz se utilizó una hora en la noche para cada punto de muestreo.

La red aérea se utiliza frecuentemente para la captura de insectos de vuelo rápido, como mariposas, abejas, moscas, libélulas, neurópteros, etc. Es necesario practicar un tiempo con la red para aumentar la eficiencia de captura de estos insectos, la forma general es mover con la mayor velocidad posible la red hacia el insecto, ya sea que éste se localice posado en la vegetación, alimentándose de flores, frutos, etc., o en vuelo; inmediatamente se girar la red para evitar que salga.

La trampa de luz, se utiliza en colectas nocturnas y sirve para atraer insectos voladores con fototropis El levantamiento de información, así como su posterior seguimiento para la zona de muestreo en el componente íctico, permite conocer cómo se encuentran las comunidades mediante la obtención cuantificable de aspectos ecológicos, composición, abundancia, diversidad puntual y/o de forma global.

La fauna íctica está constituida principalmente por especies comunes en el área de estudio, las cuales se han adaptado a alteraciones de su hábitat.



La composición y estructura de las comunidades de peces registradas en los ríos ubicados en el área de influencia reflejan un proceso de homogeneización del medio acuático. Hay dominio de los Characiformes es decir este grupo de peces son los más abundantes, lo cual puede atribuirse a su gran variedad morfológica, que es evidencia de la plasticidad de estos peces para la explotación de diversos biotopos que utilizan como hábitat.

Todas las especies registradas, son catalogadas con una sensibilidad Alta y Media por sus requerimientos de aceptable calidad de agua y niveles de oxígeno tolerantes para desarrollarse, esto denota aún el buen estado de conservación de los ríos. Una alta diversidad de insectos nocturnos es atraída a la luz, entre ellos varios de los más exóticos. No se conoce con certeza porqué muchos insectos nocturnos son atraídos a la luz.

#### **4.2.5.4.3.4. Fase de gabinete**

La importancia que tiene la identificación de los especímenes tanto a nivel de especie como a nivel de familia es de gran importancia porque debido a esa información se pueden obtener parámetros para medir la calidad medioambiental de un sitio de interés debido a las diferentes aspectos ecológicos que tienen, para ello se contó con la ayuda de estereomicroscopio, lupa, pinzas entomológicas y referencias bibliográficas con registros fotográficos que puedan servir de ayuda para la identificación, posteriormente se crea una base de datos ordenada para ser analizada con los índices de diversidad de los datos cuantitativos.





Para el análisis, tabulación, ordenamiento e interpretación de los datos se utilizó como apoyo los programas Past, Excel y Estimates.

#### 4.2.5.4.4. Análisis de la información

##### 4.2.5.4.4.1. Índice de Diversidad de Shannon Wiener

Busca medir la diversidad de las especies, la fórmula del índice de diversidad es la siguiente:

$$H' = - \sum p_i \ln(p_i)$$

Donde:

H'= Contenido de la información de la muestra o índice de diversidad.

$\Sigma$  = sumatoria

$p_i$  = proporción de individuos de la especie  $i$  divididos para el número total de individuos de la muestra (N).

$\ln(p_i)$  = logaritmo natural de  $p_i$

Los valores van de 0,0 a 5,0. Valores menores de 1,0 indican ambientes alterados, valores entre 1,0 y 3,0 ambientes moderadamente alterados, y valores entre 3,0 y 5,0 ambientes no alterados. Este índice refleja igualdad: mientras más uniforme es la distribución de las especies que componen la comunidad, mayor es el valor (Magurran 1988).

**Tabla 4.99.** Categorías para índice de Shannon.

Categorías Calificación Índice Shannon	
Rango	Diversidad
Entre 0 – 1.5	Baja Diversidad
Entre 1.6 – 3	Mediana Diversidad



Categorías Calificación Índice Shannon	
Entre 3.1 – 5	Alta Diversidad

Fuente: Equipo técnico, 2022.

#### 4.2.5.4.4.2. Índice de Diversidad de Simpson

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 diversidad de Margalef

Según Magurrán (1988), valores inferiores a 2,0 son considerados como relacionados con zonas de baja biodiversidad (en general resultado de efectos antropogénicos) y valores superiores a 5,0 son considerados como indicativos de alta, su fórmula es:

$$D_{Mg} = \frac{(s-1)}{\ln(N)}$$

#### 4.2.5.4.4.3. Índice de Pielou

Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Moreno 2001).



#### 4.2.5.4.4. Índice de Chao 1

Es un estimador del número de especies en una comunidad basado en el número de especies raras en la muestra. S es el número de especies en una muestra, a es el número de especies que están representadas solamente por un único individuo en esa muestra (número de "singletons") y b es el número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra (Moreno, 2001).

$$\text{Chao 1} = S + a^2 / 2b$$

S = Número de especies de la muestra.

a = Número de especies que están representadas sólo por un único individuo en la muestra.

b = Número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra.

#### 4.2.5.4.5. Resultados

##### 4.2.5.4.5.1. Análisis cualitativo

El punto muestreado es MB1, MB2, MB3 y MB4, aquí se detallarán las familias de los órdenes más representativos observados en el punto, destacar que en el punto MB4 se recorrió una franja de bosque aledaña por la ausencia de cobertura vegetal.

**Tabla 4.100.** Especies registradas en el recorrido cualitativo.

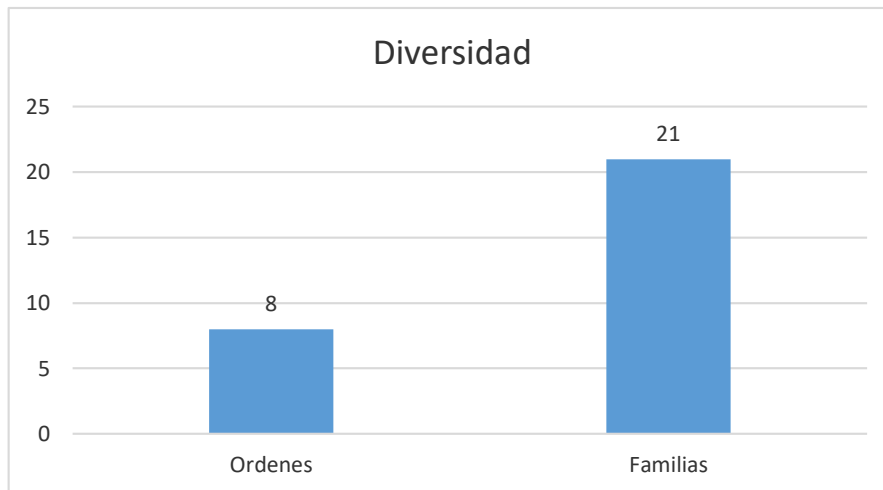
Orden	FAMILIA	SENSIBILIDAD	PO1	PO2	PO3	PO4	PO5	PO6
Coleoptera	Chrysomelidae	A = alta		C				
	Scarabaeidae	A = alta	C			C		
	Passalidae	A = alta						C



Orden	FAMILIA	SENSIBILIDAD	PO1	PO2	PO3	PO4	PO5	PO6
	Coccinellidae	M =media	C				C	
	Erotylidae	M =media			R	R		
	Carabidae	A = alta				C		
	Cerambycidae	B = baja	R					
Hemiptera	Pyrrhocoridae	M =media	R					
	Flatidae	M =media				C	A	
	Cicadellidae	M =media			R			
	Miridae	B = baja			C		R	
Hymenoptera	Formicidae	A = alta	A	A	A	A	A	A
Diptera	Dolichopodidae	B = baja	C	C	C	C		C
Lepidoptera	Nymphalidae	A = alta	C	C		C	C	
	Saturniidae	A = alta						R
	Erebidae	A = alta		C			C	
	Geometridae	A = alta						R
Orthoptera	Tettigoniidae	M =media	C					C
	Acrididae	M =media	C				A	A
Blattodea	Blattidae	B = baja	C			C		
Phasmatodea	Phasmatidae	M =media	R					

Fuente: Equipo técnico, 2021.

**Figura 4.61.** Riqueza encontrada en el área.



Fuente: Equipo técnico, 2022.



#### 4.2.5.4.5.2. Análisis cuantitativo

##### 4.2.5.4.5.2.1. Riqueza Total

Se detallará los resultados taxonómicos del punto de estudio PE1, contabilizando las especies obtenidas con la ayuda de las trampas y a continuación su análisis gráfico.

**Tabla 4.101.** Riqueza total de especies cuantitativas.

Phyllum	Clase	Orden	Familia	Especie	TOTAL
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Onthophagus sp.</i>	51
				<i>Dichotomius sp.</i>	19
				<i>Ontherus sp.</i>	12
				<i>Dichotomius quinquelobatus</i>	11
				<i>Ontherus sp2.</i>	9
				<i>Dichotomius protectus</i>	8
				<i>Deltochilum orbiculare</i>	7
				<i>Phanaeus pyrois</i>	6
				<i>Coproghanaeus telamon</i>	1
1	1	1	1	9	124

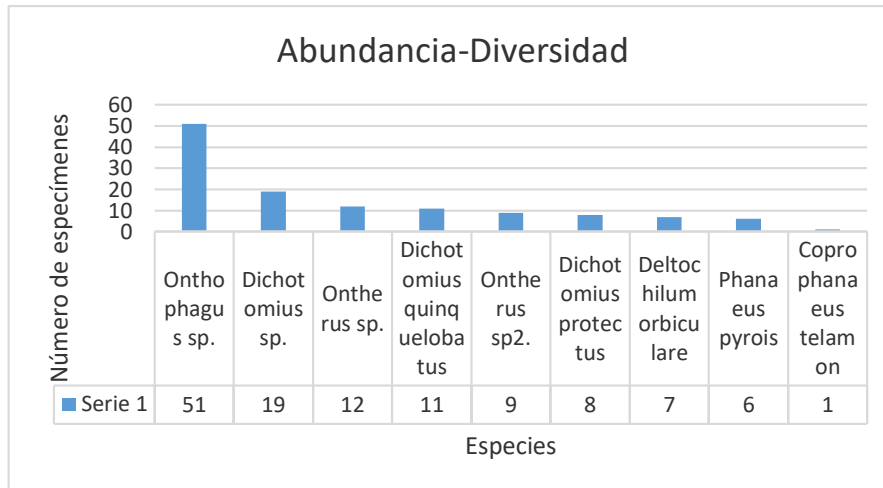
Fuente: Equipo técnico, 2022.

##### 4.2.5.4.5.2.2. Abundancia y Diversidad general

Para el análisis de la abundancia de especies para el muestreo realizado se contó nueve especies de escarabajos estercoleros, estos son: *Onthophagus sp.*, *Dichotomius sp.*, *Ontherus sp.*, *Dichotomius quinquelobatus*, *Ontherus sp2.*, *Dichotomius protectus*, *Deltochilum orbiculare*, *Phanaeus pyrois* y *Coproghanaeus telamon*.



**Figura 4.62.** Abundancia-Diversidad general por especie.



Fuente: Equipo técnico, 2022.

#### 4.2.5.4.5.2.3. Abundancia y abundancia relativa

A continuación, se detalla la abundancia y abundancia relativa de las especies muestreada en el transecto de observación cuantitativo.

**Tabla 4.102.** Abundancia y abundancia relativa

Especies	Abundancia	Abundancia relativa	Pi Log
<i>Onthopagus sp.</i>	51	0.41129032	-0.38585151
<i>Dichotomius sp.</i>	19	0.15322581	-0.81466808
<i>Ontherus sp.</i>	12	0.09677419	-1.01424044
<i>Dichotomius quinquelobatus</i>	11	0.08870968	-1.052029
<i>Ontherus sp2.</i>	9	0.07258065	-1.13917918
<i>Dichotomius protectus</i>	8	0.06451613	-1.1903317
<i>Deltochilum orbiculare</i>	7	0.05645161	-1.24832365
<i>Phanaeus pyrois</i>	6	0.0483871	-1.31527043
<i>Coprophanaeus telamon</i>	1	0.00806452	-2.09342169

Fuente: Equipo técnico, 2022.



#### 4.2.5.4.5.2.4. Índice de Diversidad de Shannon

La tabla a continuación muestra los valores analizados para el índice de Shannon Wiener correspondientes al muestreo completo.

**Tabla 4.103.** Valores para Índice de Shannon.

CAMPO DE MUESTREO	VALORES	INTERPRETACION
General	1,809	Mediana Diversidad

Fuente: Equipo técnico, 2022.

Los valores para el índice de Shannon Wiener arrojan resultados de mediana diversidad.

#### 4.2.5.4.5.2.5. Índice de Simpson

La tabla a continuación muestra los valores analizados para el índice de Simpson correspondientes al muestreo completo.

**Tabla 4.104.** Valores para Índice de Simpson.

CAMPO DE MUESTREO	VALORES	INTERPRETACION
General	0,7751	Dominancia Media

Fuente: Equipo técnico, 2022.

Los valores para el índice de Simpson arrojan resultados de dominancia media.

#### 4.2.5.4.5.2.6. Índice de Chao-1

La tabla a continuación muestra los valores analizados para el índice Chao-1 correspondientes al muestreo completo.

**Tabla 4.105.** Valores para Índice Chao-1.

Campos de muestreo	Especies	Valores Chao-1	Porcentaje de especies
General	9	9	100%

Fuente: Equipo técnico, 2022.





Los valores para el índice de Chao-1 indican que en el muestreo general se registraron 9 especies de 9 estimadas.

#### 4.2.5.4.5.2.7. Índice de Margalef

La tabla a continuación muestra los valores analizados para el índice de Margalef correspondientes al muestreo completo.

**Tabla 4.106.** Valores para Índice de Margalef.

CAMPO DE MUESTREO	VALORES	INTERPRETACION
General	1,66	Zona de mediana biodiversidad

Fuente: Equipo técnico, 2022.

Los valores para el índice de Margalef indican que el muestreo general es una zona de mediana biodiversidad.

#### 4.2.5.4.5.2.8. Índice de Pielou

La tabla a continuación muestra los valores analizados para el índice de Pielou correspondientes al muestreo completo.

**Tabla 4.107.** Valores para Índice de Pielou.

Tabla de Índice de Pielou				
Punto de muestreo	Número de familias (S)	Número de individuos (N)	Índice de Pielou	Interpretación
General	1	124	0,823	Especies altamente igual de abundantes

Fuente: Equipo técnico, 2022.

Los valores analizados para el índice de Pielou en la totalidad del muestreo indican que existen especies altamente igual de abundantes.

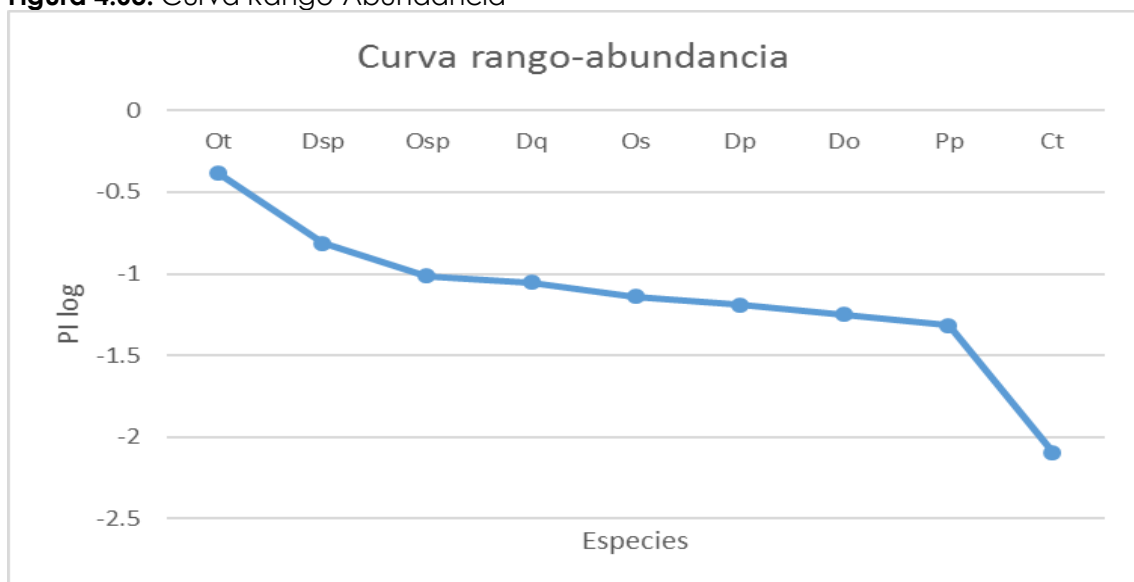
#### 4.2.5.4.5.2.9. Curva Rango-Abundancia

El análisis de la curva Rango-Abundancia mostró una curva que refleja todo el muestreo, para este estudio se logró identificar un total de 9 especies, de las cuales existen especies dominantes y raras, con todo ello se estimó un gráfico



curva rango-abundancia para poder ver de manera muy clara la comparación entre dichas especies en la cual se aprecia que la especie más abundante es *Onthophagus sp.* y la menos abundante es *Coprophanæus telamon*.

**Figura 4.63.** Curva Rango-Abundancia



Fuente: Equipo técnico, 2022.

Leyenda de la curva Rango-Abundancia: *Onthophagus sp.*(Ot); *Dichotomius sp.*(Dsp); *Ontherus sp.*(Osp); *Dichotomius quinquelobatus* (Dq); *Ontherus sp2.* (Os); *Dichotomius protectus* (Dp); *Deltochilum orbiculare* (Do); *Phanaeus pyrois* (Pp) y *Coprophanæus telamon* (Ct).

#### **4.2.5.4.5.3. Aspectos ecológicos**

##### **4.2.5.4.5.3.1. Nicho Trófico**

Este aspecto ecológico se encuentra determinado por el papel y la posición trófica que juegan las especies en su ambiente, además de las características alimenticias que los organismos presentan (Chará et al. 2003).



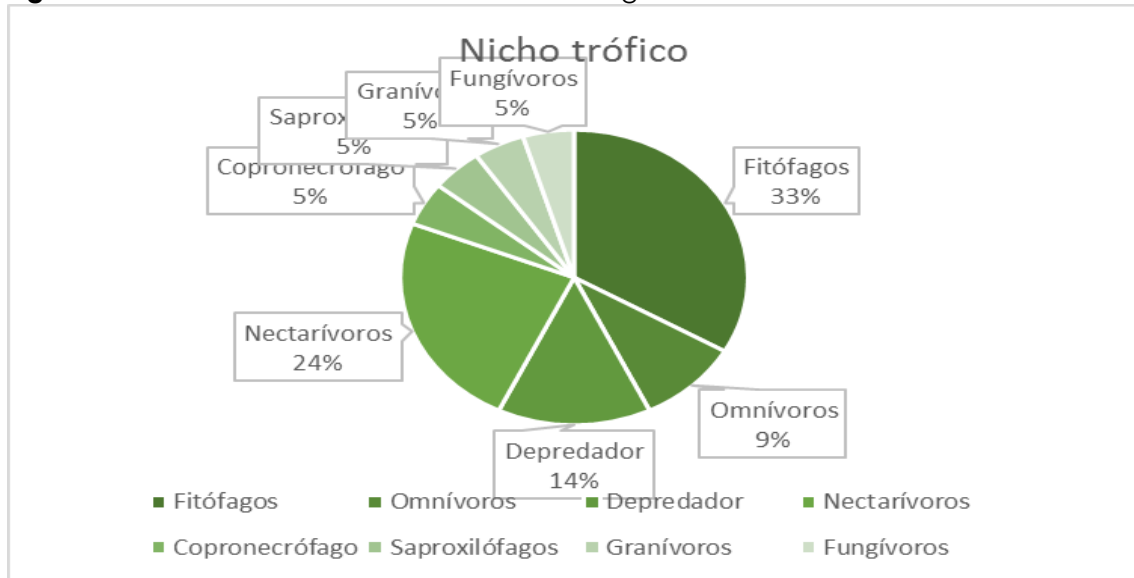
Dentro de las principales posiciones tróficas que ocuparon las familias registradas tenemos a los Fitófagos los cuales se caracterizan por ser de gran importancia económica y ecológica, debido a que desempeñan funciones importantes dentro de las comunidades bióticas por su papel en la polinización, la degradación y reciclaje de la materia orgánica, presentan una mayor importancia económica debido a su consumo de la vegetación para su alimento, llegando a convertirse en ciertos casos plagas de cultivos, representando una pérdida para los propietarios (Arroyo et al 2008). Las familias que se incluyen en posiciones tróficas de Nectarívoro cumplen roles importantes en mecanismos de dispersión de polen o esporas proceso conocido como polinización (López & Florez 2009).

Para el caso de la posición trófica Carnívoros cumplen roles como controladores de poblaciones de otros insectos, alimentándose de larvas o incluso individuos adultos (Jiménez 2009).

La posición trófica de Omnívoros cumple un rol específico dentro del ecosistema como descomponedores el cual es la clave dentro de toda cadena trófica (Guzmán et al. 2016).



**Figura 4.64.** Nicho trófico de la entomofauna registrada.



Fuente: Equipo técnico, 2022.

De acuerdo con los resultados analizados para el nicho trófico se registró el 9% para omnívoros; el 5% para copronecrófagos, saproxilófagos, granívoros y frugívoros; el 14% para depredadores; el 24% para nectarívoros; finalmente el 33% para fitófagos.

#### **4.2.5.4.5.3.2. Hábito**

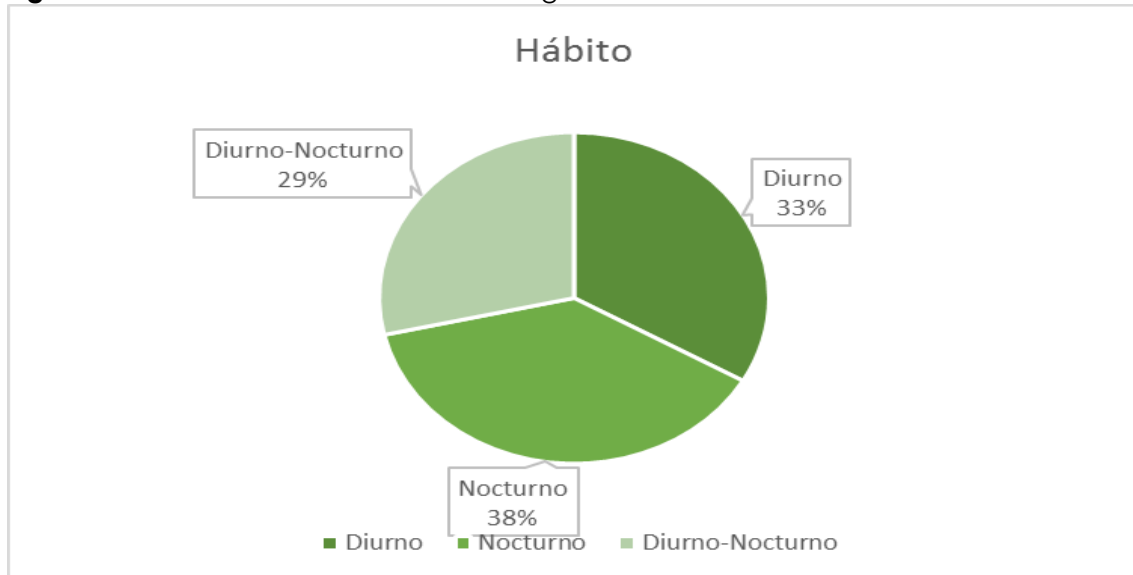
Dentro del registro de hábito diurno las familias que tienen mayor actividad es debido a su rol ecológico que cumplen como principales polinizadores en los ecosistemas (Zumbado & Azofeifa 2018).

Para el caso del registro de hábitos diurnos y nocturnos son aquellas familias que tienen una mayor actividad, los mismos que presentan un rango amplio del tiempo en que ocupaban para realizar sus actividades biológicas diarias (Janzen & Hallwachs 2009).



Por último, el registro de hábitos nocturnos son de familias que en su mayoría presentan individuos que realizan sus actividades biológicas por las noches por lo general se registran y se observan bajo hojarasca o debajo de piedras (Vega & Grez 2008).

**Figura 4.65.** Hábito de la entomofauna registrada.



Fuente: Equipo técnico, 2022.

De acuerdo con los resultados analizados para el hábito se registró el 29% diurnos-nocturnas, 33% diurnos y 38% nocturnos.

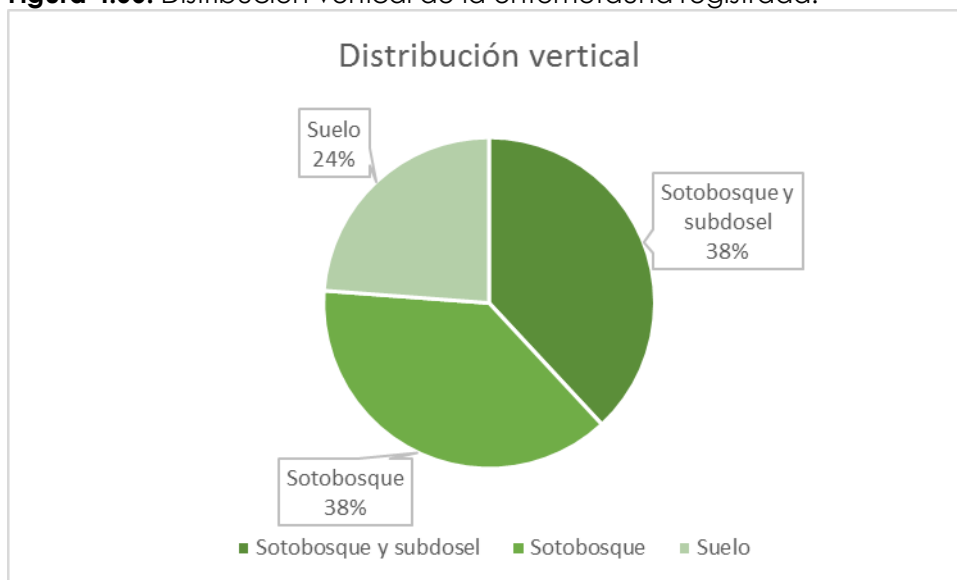
#### **4.2.5.4.5.3.3. Distribución Vertical**

Dentro de los puntos recorridos la distribución vertical en el Sotobosque y subdosel se registraron especies cuyas familias poseen adaptaciones para basar su actividad en estos lugares, en sus patas poseen microvellosidades que les permiten caminar sobre y detrás de las hojas. En subdosel tienen su actividad ciertos insectos que poseen espinas en sus patas, adaptaciones que les sirve para escalar troncos de los árboles (Rodríguez & Barrios 2017).



A nivel del suelo se registraron especies que tienen la mayor parte de su actividad en dicho estrato, tienen un tamaño un poco más grande y un menor grado de especialización.

**Figura 4.66.** Distribución vertical de la entomofauna registrada.



Fuente: Equipo técnico, 2022.

De acuerdo con los resultados analizados para la distribución vertical se registró el 38% sotobosque-subdosel y sotobosque; finalmente el 24% suelo.

#### 4.2.5.4.5.3.4. Sensibilidad y especies indicadoras

Las especies que presentan mayor sensibilidad que otras por lo general son indicadoras de un ecosistema sostenible, por ende, están adecuadas al nivel de tolerancia que presentan con respecto a la contaminación (Ibarra et al 2006).

**Tabla 4.108.** Especies indicadoras de entomofauna

ESPECIE	DESCRIPCIÓN
<i>Onthopagus sp.</i>	Buen estado de bosque
<i>Dichotomius sp.</i>	Buen estado de bosque



<i>Ontherus sp.</i>	Buen estado de bosque
<i>Dichotomius quinquelobatus</i>	Buen estado de bosque
<i>Dichotomius protectus</i>	Buen estado de bosque
<i>Deltochilum orbiculare</i>	Buen estado de bosque
<i>Phanaeus pyrois</i>	Buen estado de bosque
<i>Coprophanaeus telamon</i>	Buen estado de bosque

Fuente. Trabajo de campo, 2022. Elaborado por. Equipo consultor, 2022

Las familias que presentan alta sensibilidad son organismos que en su mayoría son considerados como grupos de indicadores confiables para estudios de inventario o monitoreo de biodiversidad, conservación y endemismos, debido a su alta sensibilidad a los cambios de temperatura, humedad, radiación solar y disminución de plantas hospederas y alimenticias como también a ciertas actividades antrópicas (Vélez et al. 2015).

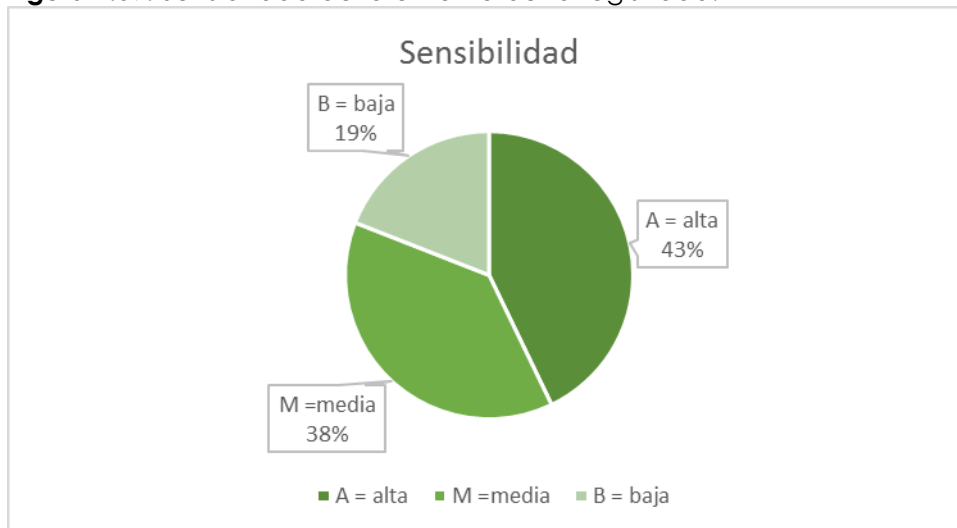
En el caso de las familias que muestran una sensibilidad media son familias más generalistas en cuanto a su alimentación, las cuales pueden tolerar cambios ambientales bruscos como también los cambios ocasionados por el hombre, no obstante, son incapaces de tolerar cambios extremos (Ibarra et al 2006).

Por último, las familias con una sensibilidad baja debido a que su distribución es cosmopolita y muy generalista, capaces de soportar cambios extremos en su hábitat, por lo que no son visto de forma afectada por las recurrentes actividades antrópicas (Vélez et al. 2015).





**Figura 4.67.** Sensibilidad de la entomofauna registrada.



Fuente: Equipo técnico, 2022.

De acuerdo con los resultados analizados para la sensibilidad de especies se registró el 43% sensibilidad alta; 38% sensibilidad media y finalmente el 19% de sensibilidad baja.

#### **4.2.5.4.5.3.5. Estado de Conservación y Endemismo**

En la entomofauna registrada dentro del área de los puntos de estudio no registró especies endémicas pero podemos resaltar que el género *Dichotomius* es considerado endémica para América.

La entomofauna registrada dentro del área de los puntos de estudio, no se encuentran dentro de los listados de la (UICN, 2021) o de (CITES, 2021).

#### **4.2.5.4.5.3.6. Uso del Recurso**

Los moradores que habitan en los sitios donde se realizaron los monitoreos manifestaron no tener ninguna actividad económica ni de ninguna índole sobre la entomofauna registrada.



---

#### **4.2.5.4.6. Conclusiones**

El muestreo considera una zona con una biodiversidad considerable a pesar de su intervencionismo antrópico.

La riqueza y abundancia de las áreas delimitadas para el estudio arrojan resultados de mediana diversidad para la zona de influencia del proyecto, sin embargo, los resultados de estimación de especies para el punto cuantitativo brindan la cifra del 100% como parte de la completitud del muestreo, contemplando la variación climática declinada hacia las lluvias intermitentes, se puede concluir que se cumplieron los valores esperados de la riqueza y abundancia de las especies de escarabajos peloteros y las familias con sus especies generalistas adaptadas al intervencionismo.

Los puntos de muestreo analizados cualitativamente ponen en evidencia que la diversidad generalista se encuentra presente y en menor proporción la diversidad especialista, a través de los años los lugares son cada vez más intervenidos por la necesidad de espacio que tiene el ser humano, de expandirse y expandir las grandes ciudades y gracias a ello también aumentan las actividades antrópicas.

Los valores de riqueza registrados denotan que los microhábitats tienen la capacidad de contener comunidades de mediana variedad. Situación que es corroborada por el índice de Shannon que califica a los remanentes como áreas de mediana diversidad; mientras que las áreas de alto grado de antropización muestran comunidades de invertebrados mucho más



---

simplificadas, mismas que están constituidas por especies generalistas y de amplio rango de distribución regional.

#### **4.2.5.4.7. Recomendaciones**

Evitar comprometer en lo posible las especies faunísticas de la zona ya que las especies especialistas se consideran recuperables, dichas especies suelen por lo general las más sensibles a cualquier perturbación y si es alterado su ambiente propicio pueden generar un desequilibrio abriendo paso a otras especies que son más generalistas, ellas pueden sobrellevar un ambiente más alterado.

Adoptar planes en el manejo ambiental, dentro de los que se puede incluir a las diferentes comunidades incentivándolos a la protección e informándolos acerca de los diferentes roles que cumple la entomofauna en los ecosistemas para preservar los hábitats en todas las zonas de estudio, resulta ser un área intervenida y por ello se debe tener como objetivo evitar la pérdida de recursos naturales que hace que los diferentes organismos puedan sobrevivir y seguir siendo parte de un ecosistema funcional.

#### **4.2.5.5. Macroinvertebrados Acuáticos**

Las relaciones del recurso hídrico con usos del terreno y las sustancias que lo están desequilibrando pueden reconocerse a partir del estudio de la biodiversidad de los macroinvertebrados del agua (Roldan, 1996), por lo tanto, su estudio puede convertirse en una herramienta para dicha gestión.



---

Los macroinvertebrados bentónicos son habitantes comunes de los lagos y arroyos en los que 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 substratos 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).

Son aquellos organismos que viven la mayor parte de su vida en ríos, esteros y lagos, no tienen esqueleto y son visibles a simple vista. Generalmente están representados por insectos, lombrices de agua, planarias, moluscos, cangrejos, camarones, anfípodos, ácaros, sanguijuelas y nematodos (Roldán, 1988).

La necesidad de conocer la calidad ambiental de los ecosistemas acuáticos expuestos a las actividades humanas, ha generado la creación de Índices Bióticos, entre los cuales, aquellos que usan a los macroinvertebrados acuáticos han sido los más aceptados por su fácil interpretación (Roldán, 2003).

Los métodos de evaluación de la calidad del agua con macroinvertebrados acuáticos ofrecen ventajas tales como: simplicidad metodológica, rapidez de los resultados y una alta confiabilidad de los mismos, lo que hace de estos métodos una herramienta idónea para la vigilancia rutinaria de las cuencas y ríos en general (Reice y Wohlenberg 1992).

Los diferentes grados de contaminación del agua y la pérdida de las zonas de amortiguamiento de los ríos es un problema para la salud de todos los seres



vivos que habitan el planeta. Además, la mayoría de las actividades diarias dependen del agua, por lo tanto, se debe considerarla como un recurso estratégico cuya conservación es indispensable para el futuro.

#### 4.2.5.5.1. Metodología

##### 4.2.5.5.1.1. Área de estudio

La Concesión Minera Leliatere 1, Cód. 10000591, se encuentra ubicada en la parroquia El Carmen de Pijlí, cantón Santa Isabel, provincia de Azuay, se compone por una superficie de 277 hectáreas mineras contiguas.

Sitios de muestreo y Esfuerzo de muestreo

La Tabla siguiente indica el esfuerzo de muestreo realizado para el componente macroinvertebrados acuáticos en el área de monitoreo.

**Tabla 4.109.** Esfuerzo de muestreo Macroinvertebrados acuáticos

Código	Metodología	Horas / Día	Extensión de muestreo	Horario de muestreo		Días de muestreo	Total, de horas	Total área muestreada
				AM	PM			
PM1	Red Surber	3 horas/1 día	100 m	X		Cuantitativo: 1 día	3	3 hs en 100m
PM2	Red Surber	3 horas/1 día	100 m	X		Cuantitativo: 1 día	3	3 hs en 100m
PM3	Red Surber	3 horas/1 día	100 m	X		Cuantitativo: 1 día	3	3 hs en 100m
PM4	Red Surber	3 horas/1 día	100 m	X		Cuantitativo: 1 día	3	3 hs en 100m
PM5	Red Surber	3 horas/1 día	100 m	X		Cuantitativo: 1 día	3	3 hs en 100m

Fuente y Elaboración: Equipo técnico 2022.



---

#### **4.2.5.5.1.2. Fase de campo**

##### **4.2.5.5.1.2.1. Muestreo Cuantitativo**

El muestreo cuantitativo se lo realiza con el fin de tener un conteo de todos los organismos de la muestra, teniendo en cuenta el área total de la colecta. El objetivo fundamental del muestreo consiste en recolectar la mayor diversidad posible de macroinvertebrados. Para ello deben explorarse cuidadosamente cada uno de los hábitats posibles en cada lugar de muestreo, esto incluye el sustrato de fondo (piedra, arena, lodo, restos de vegetación), macrófitas acuáticas (flotantes, emergentes y sumergidas), raíces sumergidas de árboles y sustratos artificiales (restos de basura que puedan estar presentes, diques, etc.). Para obtener resultados comparables, el esfuerzo de muestreo debe cubrir un área entre 100 m.

##### **4.2.5.5.1.2.2. Red Surber**

El trabajo de campo se lo llevó a cabo el 04 de noviembre del presente año. La captura de macroinvertebrados acuáticos se realizó utilizando la metodología de muestreo con Red Surber, compuesta por un marco abatible, que sostiene una red con un ojo de malla menor a 0,5 mm. Este procedimiento fue aplicado de la siguiente manera: cada muestra se tomó a un metro de largo por 30 cm de ancho del lecho (10 repeticiones), En cada punto se removi6 la vegetaci6n acuática y el lecho por un lapso de un minuto para capturar a los macroinvertebrados; de esta manera se cubri6 todos los microhábitats posibles (zonas arenosas, zonas rocosas, algas, etc.) (Roldán, 1992).



La muestra se colocó en una funda hermética previamente etiquetada y preservada en alcohol al 90%, para su posterior traslado e identificación de especímenes; al momento de tomar la muestra del cuerpo de agua se registró información referente a: coordenadas geográficas, fecha, fase estacional, hábitat, descripción del cuerpo de agua, entre otros datos.

La Tabla siguiente permite observar el sitio de muestreo del componente macroinvertebrados acuáticos.

**Tabla 4.110.** Descripción del punto de muestreo Macroinvertebrados acuáticos

Código	Sitio de muestreo	Fecha	Coordenadas UTM WGS 84 17S		Metodología
			Este	Norte	
PM1	En medio del Bosque	27-10-2022	656889	9671377	Red Surber /Red D
PM2	Río Aguas arriba	27-10-2022	657507	9671407	Red Surber /Red D
PM3	Unión de los ríos Uruguay y Jambelí	28-10-2022	656487	9670917	Red Surber /Red D
PM4	Río Aguas bajo (desfogue)	28-10-2022	657194	9671051	Red Surber /Red D
PM5	Sin nombre	29-10-2022	658092	9670331	Red Surber /Red D

Fuente y Elaboración: Equipo técnico 2022

#### 4.2.5.5.1.2.3. Limitantes metodológicas

Las condiciones climáticas adversas presenciaron constantes precipitaciones ocasionado que los cuerpos de agua se vuelvan torrentosos y al mismo tiempo arrastren el sustrato y a los mismos bentos.

#### 4.2.5.5.1.3. Fase de gabinete

Para la identificación de los macroinvertebrados acuáticos, se utilizaron los siguientes equipos y materiales: estereomicroscopio marca *Snell*, cajas petri y





---

pinzas entomológicas. Las muestras obtenidas de los cuerpos de agua se identificaron en orden, familia, género y morfoespecie, con la ayuda de guías y claves dicotómicas pertenecientes a: (Roldán, 1988); (Carrera y Fierro, 2001); (Domínguez y Fernández, 2009); (Merritt y Cummins, 1996).

#### **4.2.5.5.1.4. Análisis de datos**

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 los macroinvertebrados acuáticos. Se utilizaron los softwares Biodiversity Pro-Versión 2 (McAleece et al., 1997), Past 3.23 (Hammer, 2019) y Stimates 9.1 (Colwell, R. K., 2013) para los cálculos y Office Excel (2016) para las gráficas.

##### **4.2.5.5.1.4.1. Riqueza**

Número total de morfoespecies registradas (Bode, 1988). La medida más simple de la diversidad biológica es la riqueza específica (S), que se refiere al conteo del número de especies presentes en un área, sitio o localidad dada. Se contaron las especies registradas por cada punto de muestreo y en total del área de estudio, este dato fue útil para los cálculos subsiguientes.

##### **4.2.5.5.1.4.2. Abundancia Relativa**

La Abundancia relativa es el número de individuos registrados de una especie. Esta escala señala como morfoespecies raras (R) a aquellas que presentan de uno a tres individuos; morfoespecies comunes (Co), a aquellas que presentan de cuatro a nueve individuos; seguidas de las morfoespecies que registran de 10 a 49 individuos, que son consideradas como abundantes (A); y, finalmente



---

a las morfoespecies que superan a los 50 individuos se las catalogan como dominantes (Do) (Barbour, Gerritsen, Snyder, & Stribling, 1999).

#### **4.2.5.5.1.4.3. Acumulación y Estimación de Especies**

En una curva de colecta de especies, la incorporación de nuevas especies al inventario se relaciona con alguna medida del esfuerzo de muestreo. Cuanto mayor sea este esfuerzo, mayor será el número de especies colectadas. Al principio, se colectan sobre todo especies comunes, y la adición de especies al inventario se produce rápidamente; por tanto, la pendiente de la curva comienza siendo elevada. A medida que prosigue el muestreo son las especies raras, así como los individuos de especies provenientes de otros lugares, los que hacen crecer el inventario, por lo que la pendiente de la curva desciende. El momento en el que esta pendiente desciende a cero corresponde, teóricamente, con el número total de especies que podemos encontrar en la zona estudiada, con los métodos utilizados y durante el tiempo en el que se llevó a cabo el muestreo (Jiménez-Valderde y Hortal, 2003).

A menos que se alcance el número asintótico de especies, no existen criterios objetivos que permitan decidir cuándo se considera un inventario lo suficientemente completo. Los investigadores suelen establecer límites arbitrarios para determinar si los muestreos han sido lo suficientemente exhaustivos (Jiménez-Valderde y Hortal, 2003).

Las curvas de acumulación permiten 1) dar fiabilidad a los inventarios biológicos y posibilitar su comparación, 2) una mejor planificación del trabajo



de muestreo, tras estimar el esfuerzo requerido para conseguir inventarios fiables, y 3) extrapolar el número de especies observado en un inventario para estimar el total de especies que estarían presentes en la zona (Lamas et al., 1991; Soberón & Llorente, 1993; Colwell & Coddington, 1994; Gotelli & Colwell, 2001).

Las curvas de colecta son una herramienta importante en los estudios sobre biodiversidad (Moreno & Halffter, 2000; Willott, 2001). La simplicidad de la metodología y de los supuestos que las sustentan, así como las cada vez más numerosas evidencias de su buen funcionamiento, hacen de las curvas un método sencillo y robusto para la valoración de la calidad de los inventarios biológicos (Jiménez-Valderde y Hortal, 2003).

#### **4.2.5.5.1.4.4. Diversidad Alfa**

La diversidad alfa mide el número de especies que se encuentran interactuando en un área de un determinado tamaño. Comprende la variabilidad de especies bajo los criterios de riqueza y heterogeneidad o equitatividad (Jost & Gonzales-Oreja, 2012).

#### **4.2.5.5.1.4.5. Índice de Diversidad de Shannon-Wiener**

Este índice expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988; Peet, 1974; Baev y Penev, 1995). Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están



representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de  $S$ , cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988).

Se utiliza la fórmula:

$$H = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

Donde:  $H$  = Índice de Shannon-Wiener

$S$  = número de especies (riqueza de especies)

$P_i$  = Proporción de individuos de la especie  $i$  respecto al total de individuos

$\ln$  = Logaritmo natural de  $p_i$

Para estimar la diversidad biológica del ecosistema en estudio se calculó el índice de Shannon. Este índice se representa normalmente como  $H'$  y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0,0 y 5,0. Valores menores de 1,0 indican ambientes alterados; valores entre 1,0 y 3,0 ambientes moderadamente alterados y valores entre 3,0 y 5,0 ambientes no alterados. (Shannon, 1948).

Este índice refleja igualdad: mientras más uniforme es la distribución de las especies que componen la comunidad mayor es el valor (Roldán 1998).



---

#### 4.2.5.5.1.4.6. Índice de Dominancia 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.

$$D = \sum p_i^2$$

Donde:  $D$  = Índice de Diversidad de Simpson

$\Sigma$  = Sumatoria  $p_i$

$p_i$  = es el número de individuos de la especie  $i$ , dividido entre el número total de individuos de la muestra.

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.

Seguendo 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.



---

#### **4.2.5.5.1.4.7. Diversidad Beta**

La diversidad beta o diversidad entre hábitat es el grado de reemplazamiento de especies o cambio biótico a través de gradientes ambientales (Whittaker, 1972).

A diferencia de las diversidades alfa, que pueden ser medidas fácilmente en función del número de especies, la medición de la diversidad beta está basada en proporciones (Magurran, 1988).

Estas proporciones pueden evaluarse con base en índices o coeficientes de similitud, disimilitud o de distancia entre las muestras a partir de datos cualitativos (presencia-ausencia de especies), cuantitativos o bien con índices de diversidad beta propiamente dichos (Wilson & Schmida, 1984; Magurran, 1988).

Los índices beta no tiene un valor máximo, entre más alto sea el valor del índice beta, menor será el número de especies compartida entre las comunidades.

#### **4.2.5.5.1.4.8. Coeficiente 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 intervalo de este índice va desde 0, cuando no hay especies compartidas entre ambos sitios, hasta 1 cuando los dos sitios tienen la misma composición



de especies (Moreno, 2001). Este índice mide diferencias en la presencia o ausencia de especies.

$$J = \frac{c}{a + b - c}$$

Donde: a = número de especies presentes en el sitio A

b = número de especies presentes en el sitio B

c = número de especies presentes en ambos sitios, A y B

#### **4.2.5.5.1.4.9. Índice EPT (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera)**

Este análisis se hace mediante el uso de tres grupos de macroinvertebrados acuáticos que son indicadores de la calidad del agua, debido a que son reconocidas ampliamente como especies de alta fragilidad. Estos grupos son: Ephemeroptera "moscas de mayo", Plecoptera "moscas de piedra" y Trichoptera "frigánea".

Para la realización del análisis de este índice, primeramente, se procede a colocar en una columna la clasificación de los organismos, en la siguiente columna se coloca la abundancia; es decir, el número de individuos encontrados, y en la última columna se colocan los EPT presentes. Seguido a esto, se dividen los EPT presentes para la abundancia total, obteniendo un valor, él mismo que será multiplicado por el 100% (Carrera & Fierro, 2001).





El resultado se compara con una tabla de calificaciones de la calidad del agua que va de muy buena a mala calidad.

**Tabla 4.111.** Clases de Calidad de Agua, Valores EPT

% EPT	CALIDAD DEL AGUA
75 – 100	Muy Buena
50 – 74	Buena
25 – 49	Regular
0 – 24	Mala

Fuente: Carrera & Fierro, 2001.

#### 4.2.5.5.1.4.10. Índice BMWP/Col (Biological Monitoring Working Party /Colombia)

Para determinar la calidad del agua se utilizó el Índice BMWP/Col. (Biological Monitoring Working Party /Colombia). Para el cálculo de este índice se suman los valores correspondientes a las familias encontradas en los sitios de estudio, donde el máximo puntaje se asigna a especies indicadoras de aguas limpias, el cual es de 10, y el mínimo 1 a las indicadoras de máximo estado de contaminación como la familia Tubificidae (Roldán, 2003), como se aprecia en la siguiente tabla:

**Tabla 4.112.** Puntajes de las Familias de Macroinvertebrados Acuáticos para el Índice BMWP/Col

Familias	Puntaje
Anomalopsychidae – Atriplectididae – Blepharoceridae – Calamoceratidae – Ptilodactylidae – Chordodidae – Gomphidae – Hydridae – Lampyridae – Lymnessiidae – Odontoceridae – Oligoneuriidae – Perlidae – Polythoridae – Psephenidae	10
Ampullariidae – Dytiscidae – Ephemeridae – Euthyplociidae – Gyrinidae – Hydraenidae – Hydrobiosidae – Leptophlebiidae – Philopotamidae – Polycentropodidae – Polymitarcydae – Xiphocentronidae	9
Gerridae – Hebridae – Helicopsychidae – Hydrobiidae – Leptoceridae – Lestidae – Palaemonidae – Pleidae – Pseudothelphusidae – Saldidae – Simuliidae – Veliidae – Trichodactylidae	8
Baetidae – Caenidae – Calopterygidae – Coenagrionidae – Corixidae – Dixidae – Dryopidae – Glossosomatidae – Hyalellidae – Hydroptilidae – Hydropsychidae – Leptohephidae – Naucoridae – Notonectidae – Planariidae – Psychodidae –	7



Familias	Puntaje
Scirtidae	
Aeshnidae – Ancyliidae – Corydalidae – Elmidae – Libellulidae – Limnichidae – Lutrochidae – Megapodagrionidae – Sialidae – Staphylinidae	6
Belastomatidae – Gelastocoridae – Mesoveliidae – Nepidae – Planorbidae – Pyralidae – Tabanidae – Thiaridae	5
Chrysomelidae – Stratiomyidae – Haliplidae – Empididae – Dolichopodidae – Sphaeriidae – Lymnaeidae – Hydrometridae – Curculionidae – Noteridae	4
Ceratopogonidae – Glossiphoniidae – Cyclobdellidae – Hydrophilidae – Physidae – Tipulidae	3
Culicidae – Chironomidae – Muscidae – Sciomyzidae – Syrphidae	2
Tubificidae	1

Fuente: Roldán, 2003

Según el valor total obtenido de la suma de los valores de familias presentes en los sitios de estudio, se tienen las siguientes clases:

**Tabla 4.113.** Criterios de Calidad Biológica del Agua para el Índice BMWP/Col

Clase	Calidad	BMWP/Col	Significado	Color
I	Buena	>150, 101-120	Aguas muy limpias a limpias Aguas o contaminadas o poco contaminadas	AZUL
II	Aceptable	61-100	Aguas ligeramente contaminadas	VERDE
III	Dudosa	36-60	Aguas moderadamente contaminadas	AMARILLO
IV	Crítica	16-35	Aguas muy contaminadas	NARANJA
V	Muy crítica	<15	Aguas fuertemente contaminadas	ROJO

Fuente: Roldán, 2003

#### 4.2.5.5.1.4.11. Aspectos Ecológicos

##### 4.2.5.5.5.4.11.1. Nicho Trófico

Determinado por el papel que juegan cada una de las especies de Macroinvertebrados acuáticos registrados, en la dinámica fluvial de acuerdo con las características alimenticias (Roldán, 2003).



---

#### **4.2.5.5.4.11.2. Distribución Vertical**

En ecosistemas acuáticos, la estratificación depende sobre todo de la luz y del agua. Los macroinvertebrados acuáticos pueden vivir en la superficie, en el fondo o nadar libremente; de ahí que reciban diferentes nombres de acuerdo con este tipo de adaptación. Los estratos tomados en cuenta son los siguientes:

Neuston: Se refiere a los organismos que viven sobre las superficies del agua caminando, patinando o brincando (Roldán, 2003).

Necton: Está conformado por todos aquellos organismos que nadan libremente en el agua (Roldán, 2003).

Bentos: Se refiere a todos aquellos organismos que viven en el fondo de los ríos, lagos, adheridos a piedras, rocas, troncos, resto de vegetación y sustratos similares (Roldán, 2003).

#### **4.2.5.5.4.11.3. Sensibilidad de las especies**

Para determinar estas especies se usa la clasificación de (Roldan, 1988); (Roldan, 1997) I = Indicadores de Buena calidad; II Indicadores de Mediana Calidad; III = Indicadores de Mala Calidad.

#### **4.2.5.5.4.11.4. Áreas Sensibles**

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. Al cuerpo de agua se le asignará una categoría de sensibilidad de acuerdo con



su BMWP/Col, modificado para los criterios de sensibilidad, tal como se observa en la Tabla siguiente.

**Tabla 4.114.** Sensibilidad de los Cuerpos de Agua según el Índice BMWP/Col

Puntaje Total del Índice BMWP/Col	Significado	Sensibilidad
Más de 151	Aguas de Buena Calidad	Alta
Valores entre 16 a 150	Aguas de Mediana Calidad	Media
Menos de 15	Aguas de Mala Calidad	Baja

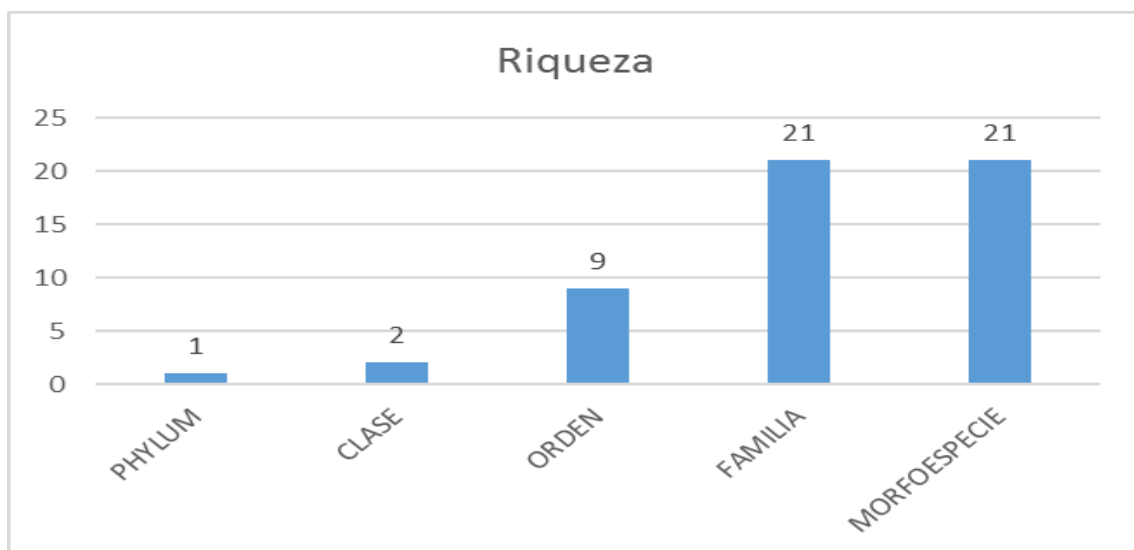
Fuente: Roldán, 2003.

#### 4.2.5.5.2. Resultados

##### 4.2.5.5.2.1. Riqueza y abundancia

En el presente monitoreo se tomó en cuenta cinco puntos dentro del área de estudio de la "Concesión Minera Leliatere 1, Cód. 10000591", este se localiza en áreas donde existe poca presión antropogénica; no obstante, el muestro realizado permitió registrar un total de 135 individuos agrupados en un phylum, dos clases, nueve órdenes, 21 familias, 21 morfoespecies (ver siguiente figura).

**Figura 4.68.** Riqueza Global de Órdenes, Familias y Morfoespecies de Macroinvertebrados Acuáticos



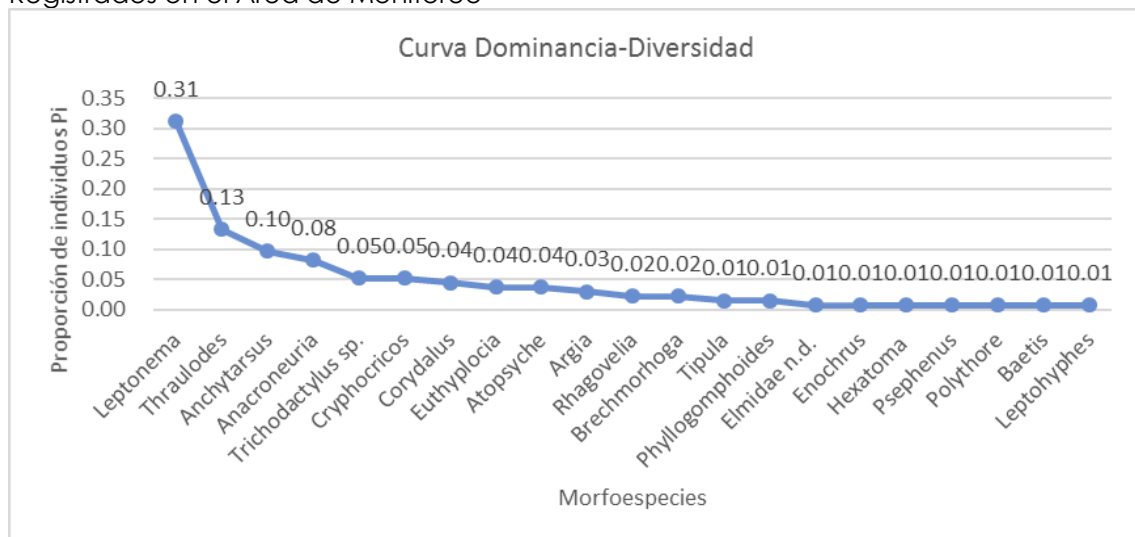
Fuente y Elaboración: Equipo técnico 2022



#### 4.2.5.5.2.2. Curva dominancia – diversidad

El análisis de la curva dominancia – diversidad, se determinó que la morfoespecie con mayor abundancia fue *Leptonema* sp. con 42 individuos ( $P_i = 0,31$ ); continuando con *Thraulodes* sp. con 18 individuos ( $P_i = 0,13$ ); seguida a su vez de *Anchytarsus* sp., con 13 individuos ( $P_i = 0,10$ ). *Anacroneuria* sp., registro una abundancia de 11 individuos ( $P_i = 0,08$ ); mientras que el resto de morfoespecies (17) registraron un número menor a 10 de individuos; es decir, a partir de  $P_i = 0,05$  empezó a mostrar un descenso (Figura siguiente).

**Figura 4.69.** Curva de Dominancia – Diversidad de Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en el Área de Monitoreo



Fuente: y Elaboración: Equipo técnico 2022

#### 4.2.5.5.2.3. Abundancia Relativa

La Tabla siguiente detalla la abundancia relativa de los macroinvertebrados acuáticos registrados en el área de monitoreo; es decir, se registraron como raras (R) a 11 morfoespecies; seguida de las morfoespecies comunes (Co) con



seis (6) morfoespecies, continuando el registro de cuatro (4) morfoespecies para la categoría Abundante (A).

**Tabla 4.115.** Abundancia Relativa de Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en el Área de Monitoreo

ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	ABUNDANCIA RELATIVA
Coleoptera	Ptilodactylidae	Anchytarsus	Abundante
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	Thraulodes	
Plecoptera	Perlidae	Anacroneuria	
Tricoptera	Hydropsychidae	Leptonema	
Decapoda	Trichodactylidae	Trichodactylus	Común
Hemiptera	Naucoridae	Cryphocricos	
Megaloptera	Corydalidae	Corydalis	
Odonata	Coenagrionidae	Argia	
Ephemeroptera	Euthyplociidae	Euthyplocia	
Tricoptera	Hydrobiosidae	Atopsyche	Rara
Coleoptera	Elmidae	Elmidae n.d.	
Coleoptera	Hydrophilidae	Enochrus	
Coleoptera	Psephenidae	Psephenus	
Diptera	Limoniidae	Hexatoma	
Diptera	Tipuliidae	Tipula	
Hemiptera	Veliidae	Rhagovelia	
Odonata	Libellulidae	Brechmorhoga	
Odonata	Gomphidae	Phyllogomphoides	
Odonata	Polythoridae	Polythore	
Ephemeroptera	Baetidae	Baetis	
Ephemeroptera	Leptohiphidae	Leptohiphes	

Fuente y Elaboración: Equipo técnico 2022.

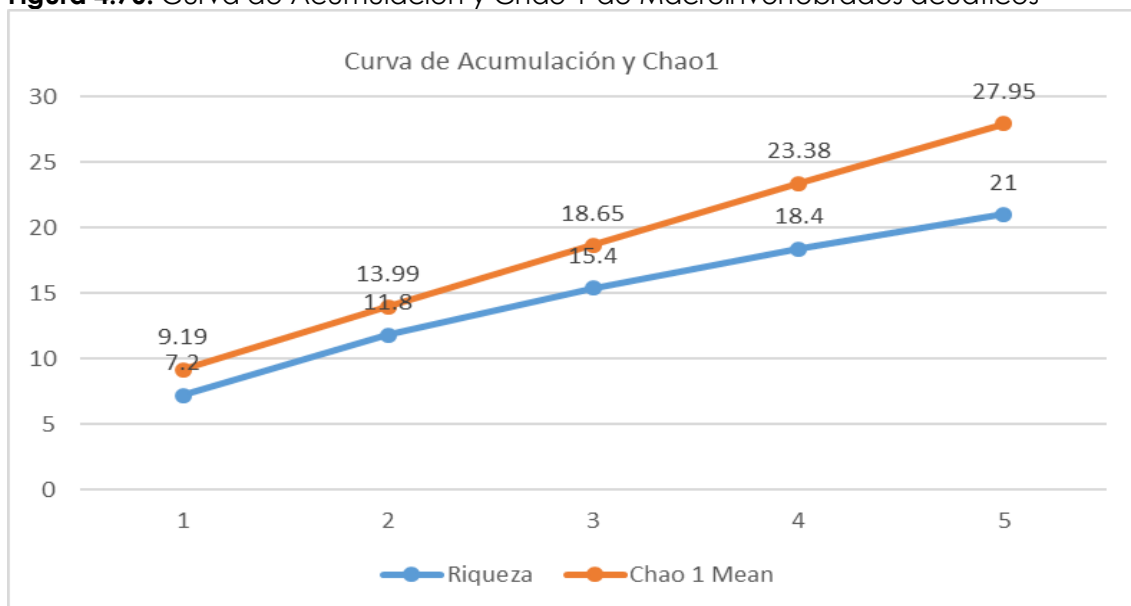
#### 4.2.5.5.2.4. Curva de Acumulación y Estimación de Especies

La figura siguiente, determina que la curva de acumulación de morfoespecies de macroinvertebrados acuáticos se encuentra en crecimiento por lo cual dista de alcanzar la asíntota. Se ha utilizado el Estimador no paramétrico Chao 1, que por su parte el número de morfoespecies estimadas por este índice fue de 27,95, valor mayor que el registrado en los cinco puntos de muestreo



analizados (21 morfoespecies), lo que indica que, en el área de estudio, se ha registrado el 75,13% aproximadamente de las morfoespecies. Esto significa que, con este esfuerzo de muestreo, se registró una parte de la verdadera riqueza local de macroinvertebrados acuáticos, usando la técnica de colección con red Surber y red D-net, como metodología de muestreo; sin embargo, existe la posibilidad de que al incrementar los muestreos se pueda llegar a los valores esperados de morfoespecies.

**Figura 4.70.** Curva de Acumulación y Chao 1 de Macroinvertebrados acuáticos



Fuente y Elaboración: Equipo técnico 2022.

#### 4.2.5.5.2.5. Diversidad

Los índices de diversidad aplicados en el área de estudio de la "Concesión Minera Leliatere 1, Cód. 10000591", de forma general, permiten observar que Shannon – Wiener, registra un valor de 1,6598; es decir, una diversidad media con un ambiente moderadamente alterado; por su parte Simpson registró un valor de 0,77004; lo cual determina que el área de muestreo en general





presenta una diversidad alta. Los cuerpos de agua muestreados aún presentan condiciones apropiadas para el desarrollo y subsistencia de la gama de macroinvertebrados en el ecosistema acuático de distintos grados de sensibilidad.

**Tabla 4.116.** Análisis de Diversidad de los Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en el Área de Monitoreo

Área de estudio	Riqueza (S)	Abundancia (N)	Shannon-Wiener (H')	Interpretación	Simpson	Interpretación
Concesión Minera Leliatere 1	21	135	1,6598	Mediana diversidad	0,77004	Dominancia Alta

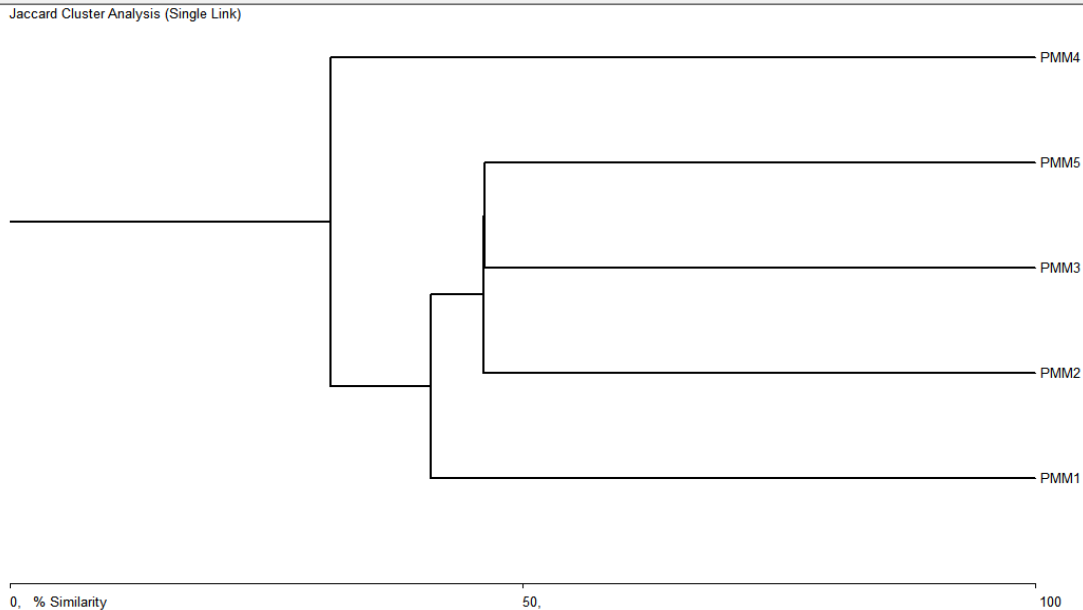
Fuente y Elaboración: Equipo técnico 2022

#### 4.2.5.5.2.6. Coeficiente de Similitud de Jaccard

Al realizar el análisis del clúster de similitud de Jaccard, se observa que el punto PMM4 tiene una similitud baja que se encuentra por encima del 30%. La mayoría de los puntos de muestreo presentan una similitud mayor al 42%; en general se observa que las áreas muestreadas presentan una mediana disponibilidad de hábitats y alimento, que por una parte podría favorecer al establecimiento de morfoespecies sensibles como es el caso de Ephemeropteros, Plecopteros y Trichopteros.



**Figura 4.71.** Índice de Similitud de Jaccard de los Macroinvertebrados acuáticos



Fuente y Elaboración: Equipo técnico 2022

#### 4.2.5.5.2.7. Análisis por punto de muestreo

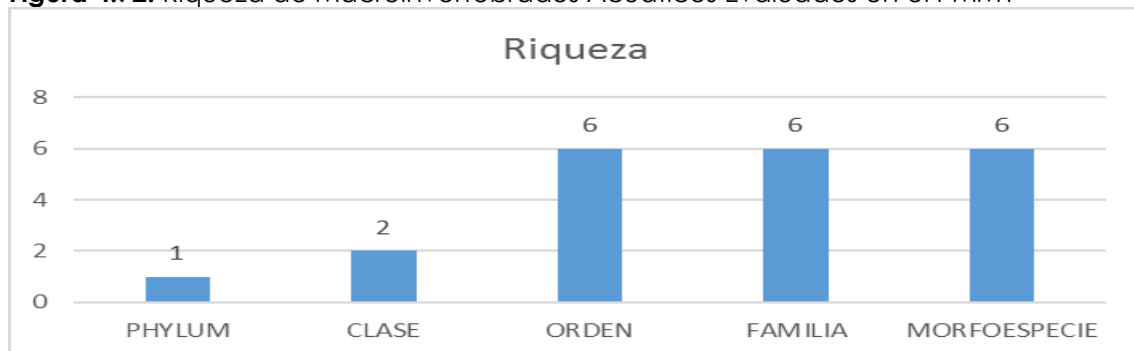
A continuación, se presenta un análisis detallado de resultados a nivel de sitios de muestreo:

##### 4.2.5.5.2.7.1. PMM1 - PARCHE DE BOSQUE

##### 4.2.5.5.2.7.1.1. Riqueza y Abundancia

En este sitio de muestreo que se encuentra en medio del Parche de Bosque, se registró un total de 21 individuos.

**Figura 4.72.** Riqueza de Macroinvertebrados Acuáticos Evaluados en el PMM1



Fuente y Elaboración: Equipo técnico 2022



A nivel de órdenes, no hubo uno con mayor representación, de las seis (6) ordenes registradas todas presentaron una sola morfoespecie.

La tabla siguiente, permite observar de manera detallada el registro de morfoespecies encontradas en el cuerpo de agua muestreado.

**Tabla 4.117.** Morfoespecies Registradas en el PMM1

PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	BOSQUE
Arthropoda	Malacostraca	Decapoda	Trichodactylidae	Trichodactylus sp.	5
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Ptilodactylidae	Anchytarsus	2
Arthropoda	Insecta	Diptera	Tipuliidae	Tipula	2
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Euthyplociidae	Euthyplocia	5
Arthropoda	Insecta	Plecoptera	Perlidae	Anacroneuria	3
Arthropoda	Insecta	Tricoptera	Hydropsychidae	Leptonema	4
1	2	6	6	6	21

Fuente y Elaboración: Equipo técnico 2022.

#### 4.2.5.5.2.7.1.2. Diversidad

La aplicación del índice de diversidad Shannon – Wiener, indica que el punto de muestreo registra un valor de 1,725, es decir, diversidad baja con un ambiente moderadamente alterado. Por su parte el índice de dominancia de Simpson aplicado refleja un valor de 0,8118, lo cual indica una alta representatividad de la diversidad en la muestra.

**Tabla 4.118.** Valores obtenidos de Riqueza, Abundancia, Diversidad de Shannon – Wiener y Diversidad Simpson

Sitio de muestreo	Riqueza (s)	Abundancia (n)	Índice Shannon-Wiener (h')	Interpretación	Índice de Simpson (1-d)	Interpretación
PMM1	6	21	1,725	Diversidad Baja	08118	Diversidad Alta

Fuente y Elaboración: Equipo técnico 2022



#### 4.2.5.5.2.7.1.3. Índice BMWP/Col (Biological Monitoring Working Party /Colombia)

El índice ecológico BMWP/Col, aplicado al punto de muestreo, registra una calidad de agua Dudosa.

**Tabla 4.119.** Índice ABI (Índice Biótico Andino) en el PMM1

Sitio de muestreo	Muestra	BMWP/Col	Calidad	Significado
PMM1	1	39	Dudosa	Aguas moderadamente contaminadas

Fuente y Elaboración: Equipo técnico 2022

#### 4.2.5.5.2.7.1.4. Índice EPT

En cuanto a la aplicación del índice EPT, se observa que el punto de muestreo presenta un ambiente Bueno, esto se debe a la presencia de órdenes apropiados para la aplicación de este índice, las cuales son indicadores del buen estado de conservación de los sistemas hídricos.

**Tabla 4.120.** Valores de las Taxas EPT Registrados en PMM1

Sitio de muestreo	Índice EPT			Total, EPT	% EPT	Interpretación
	EPHEMEROPTER A	PLECOPTER A	TRICHOPTER A			
PMM1	5	3	4	12	57%	Buena

Fuente y Elaboración: Equipo técnico 2022

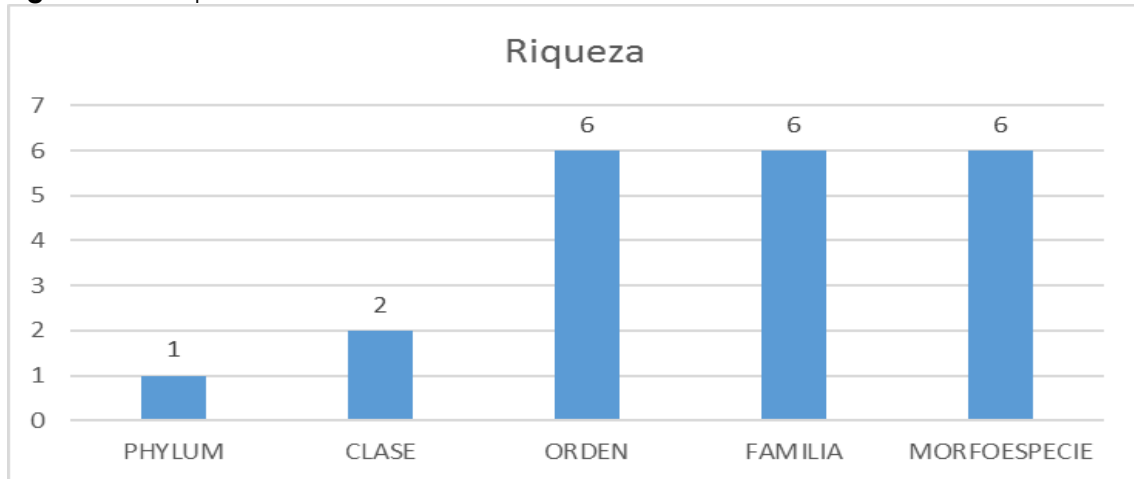
#### 4.2.5.5.2.7.2. PMM2 - RÍO AGUAS ARRIBA DEL DESFOGUE

##### 4.2.5.5.2.7.2.1. Riqueza y Abundancia

En este sitio de muestreo que se encuentra Aguas arriba del desfogue, se registró un total de 18 individuos.



**Figura 4.73.** Riqueza de Macroinvertebrados Acuáticos Evaluados en el PMM2



Fuente y Elaboración: Equipo técnico 2022.

A nivel de órdenes, no hubo uno con mayor representación, de las seis (6) órdenes registradas todas presentaron una sola morfoespecie.

La tabla siguiente, permite observar de manera detallada el registro de morfoespecies encontradas en el cuerpo de agua muestreado.

**Tabla 4.121.** Morfoespecies Registradas en el PMM2

PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	BOSQUE
Arthropoda	Malacostraca	Decapoda	Trichodactylidae	Trichodactylus	2
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Ptilodactylidae	Anchytarsus	4
Arthropoda	Insecta	Megaloptera	Corydalidae	Corydalus	3
Arthropoda	Insecta	Odonata	Libellulidae	Brechmorhoga	1
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Leptophlebiidae	Thraulodes	1
Arthropoda	Insecta	Tricoptera	Hydropsychidae	Leptonema	7
1	2	6	6	6	18

Fuente y Elaboración: Equipo técnico 2022

#### 4.2.5.5.2.7.2.2. Diversidad

La aplicación del índice de diversidad Shannon – Wiener, indica que el punto de muestreo registra un valor de 1,565, es decir, diversidad baja con un ambiente moderadamente alterado. Por su parte el índice de dominancia de



Simpson aplicado refleja un valor de 0,7531, lo cual indica una alta representatividad de la diversidad en la muestra.

**Tabla 4.122.** Valores obtenidos de Riqueza, Abundancia, Diversidad de Shannon – Wiener y Diversidad Simpson

Sitio de muestreo	Riqueza (s)	Abundancia (n)	Índice Shannon-Wiener (h')	Interpretación	Índice de Simpson (1-d)	Interpretación
PMM2	6	18	1,565	Diversidad Baja	0,7531	Diversidad Alta

Fuente y Elaboración: Equipo técnico 2022.

#### 4.2.5.5.2.7.2.3. Índice BMWP/Col (Biological Monitoring Working Party /Colombia)

El índice ecológico BMWP/Col, aplicado al punto de muestreo, registra una calidad de agua Dudosa.

**Tabla 4.123.** Índice ABI (Índice Biótico Andino) en el PMM2

Sitio de muestreo	Muestra	BMWP/Col	Calidad	Significado
PMM2	1	38	Dudosa	Aguas moderadamente contaminadas

Fuente y Elaboración: Equipo técnico 2022

#### 4.2.5.5.2.7.2.4. Índice EPT

En cuanto a la aplicación del índice EPT, se observa que el punto de muestreo presenta un ambiente Regular, esto se debe a la presencia de órdenes apropiados para la aplicación de este índice, las cuales son indicadores del buen estado de conservación de los sistemas hídricos.

**Tabla 4.124.** Valores de las Taxas EPT Registrados en PMM2

Sitio de muestreo	Índice EPT			Total, EPT	% EPT	Interpretación
	EPHEMEROPTER A	PLECOPTER A	TRICHOPTER A			
PMM2	1	0	7	8	44%	Regular

Fuente y Elaboración: Equipo técnico 2022

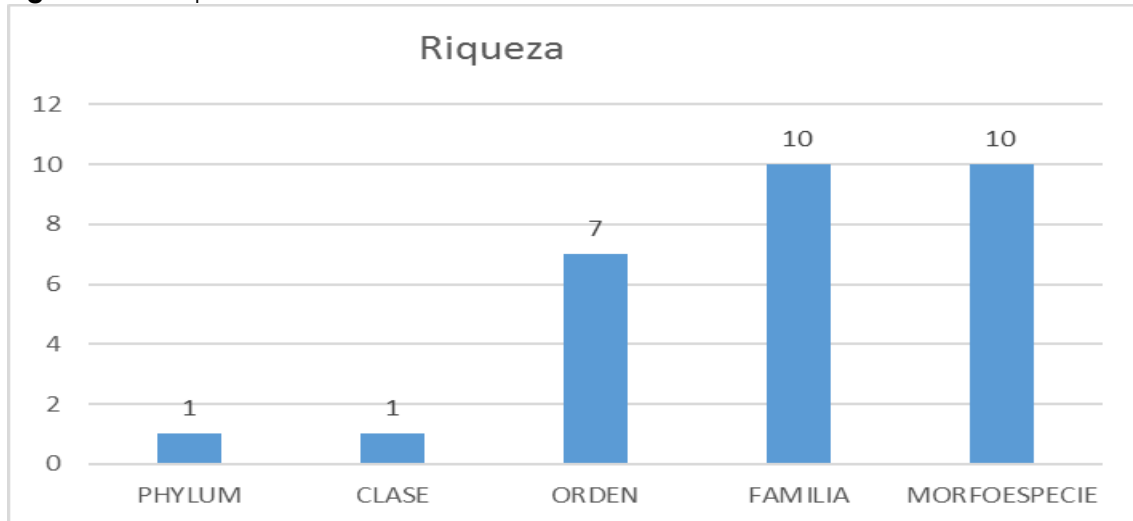


#### 4.2.5.5.2.7.3. PMM3 - UNIÓN DE LOS RÍOS URUGUAY Y JAMBELÍ

##### 4.2.5.5.2.7.3.1. Riqueza y Abundancia

En este sitio de muestreo que se encuentra Aguas arriba del desfogue, se registró un total de 48 individuos.

**Figura 4.74.** Riqueza de Macroinvertebrados Acuáticos Evaluados en el PMM3



Fuente y Elaboración: Equipo técnico 2022.

A nivel de órdenes, Coleoptera tiene la mayor representación con tres (3) morfoespecis, seguido por Ephemeroptera con dos morfoespecies, el resto de órdenes registradas cinco (5) órdenes presentaron una sola morfoespecie cada una, respectivamente.

La tabla siguiente, permite observar de manera detallada el registro de morfoespecies encontradas en el cuerpo de agua muestreado.

**Tabla 4.125.** Morfoespecies Registradas en el PMM3

PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	UNION DE LOS RÍOS
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Hydrophilidae	Enochrus	1
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Ptilodactylidae	Anchytarsus	1





PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	UNION DE LOS RÍOS
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Psephenidae	Psephenus	1
Arthropoda	Insecta	Diptera	Limoniidae	Hexatoma	1
Arthropoda	Insecta	Hemiptera	Naucoridae	Cryphocricos	5
Arthropoda	Insecta	Megaloptera	Corydalidae	Corydalis	3
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Leptohyphidae	Leptohyphes	1
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Leptophlebiidae	Thraulodes	10
Arthropoda	Insecta	Plecoptera	Perlidae	Anacroneuria	5
Arthropoda	Insecta	Tricoptera	Hydropsychidae	Leptonema	20
1	1	7	10	10	48

Fuente y Elaboración: Equipo técnico 2022.

#### 4.2.5.5.2.7.3.2. Diversidad

La aplicación del índice de diversidad Shannon – Wiener, indica que el punto de muestreo registra un valor de 1,739, es decir, diversidad baja con un ambiente moderadamente alterado. Por su parte el índice de dominancia de Simpson aplicado refleja un valor de 0,7552, lo cual indica una alta representatividad de la diversidad en la muestra.

**Tabla 4.126.** Valores obtenidos de Riqueza, Abundancia, Diversidad de Shannon – Wiener y Diversidad Simpson

Sitio de muestreo	Riqueza (s)	Abundancia (n)	Índice Shannon-Wiener (h')	Interpretación	Índice de Simpson (1-d)	Interpretación
PMM3	10	48	1,739	Diversidad Baja	0,7552	Diversidad Alta

Fuente y Elaboración: Equipo técnico 2022



#### 4.2.5.5.2.7.3.3. Índice BMWP/Col (Biological Monitoring Working Party /Colombia)

El índice ecológico BMWP/Col, aplicado al punto de muestreo, registra una calidad de agua Aceptable.

**Tabla 4.127.** Índice ABI (Índice Biótico Andino) en el PMM3

Sitio de muestreo	Muestra	BMWP/Col	Calidad	Significado
PMM3	1	72	Aceptable	Aguas ligeramente contaminadas

Fuente y Elaboración: Equipo técnico 2022

#### 4.2.5.5.2.7.3.4. Índice EPT

En cuanto a la aplicación del índice EPT, se observa que el punto de muestreo presenta un ambiente Muy Buena, esto se debe a la presencia de órdenes apropiados para la aplicación de este índice, las cuales son indicadores del buen estado de conservación de los sistemas hídricos.

**Tabla 4.128.** Valores de las Taxas EPT Registrados en PMM3

Sitio de muestreo	Índice EPT			Total, EPT	% EPT	Interpretación
	EPHEMEROPTER A	PLECOPTER A	TRICHOPTER A			
PMM3	11	5	20	36	75%	Muy Buena

Fuente y Elaboración: Equipo técnico 2022

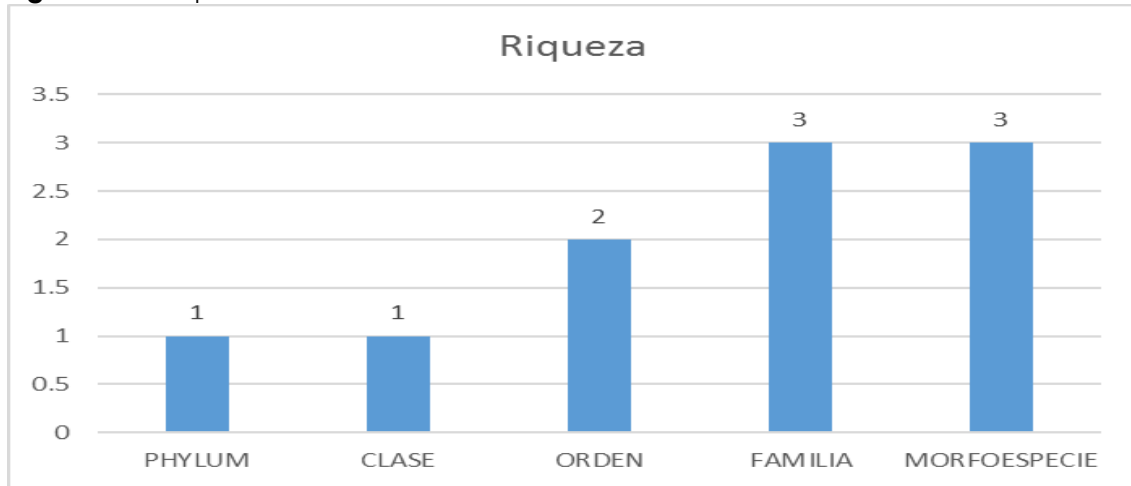
#### 4.2.5.5.2.7.4. PMM4 - RÍO AGUAS ABAJO DEL DESFOGUE

##### 4.2.5.5.2.7.4.1. Riqueza y Abundancia

En este sitio de muestreo que se encuentra Aguas abajo del desfogue, se registró un total de 14 individuos.



**Figura 4.75.** Riqueza de Macroinvertebrados Acuáticos Evaluados en el PMM4



Fuente y Elaboración: Equipo técnico 2022.

A nivel de órdenes, Tricoptera presenta mayor representación, con dos morfoespecies, seguido de Odonata con una sola morfoespecie.

La tabla siguiente, permite observar de manera detallada el registro de morfoespecies encontradas en el cuerpo de agua muestreado.

**Tabla 4.129.** Morfoespecies Registradas en el PMM4

PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	BOSQUE
Arthropoda	Insecta	Odonata	Coenagrionidae	Argia	4
Arthropoda	Insecta	Tricoptera	Hydrobiosidae	Atopsyche	5
Arthropoda	Insecta	Tricoptera	Hydropsychidae	Leptonema	5
1	1	2	3	3	14

Fuente y Elaboración: Equipo técnico 2022

#### 4.2.5.5.2.7.4.2. Diversidad

La aplicación del índice de diversidad Shannon – Wiener, indica que el punto de muestreo registra un valor de 1,093, es decir, diversidad baja con un ambiente moderadamente alterado. Por su parte el índice de dominancia de Simpson aplicado refleja un valor de 0,6633, lo cual indica una mediana representatividad de la diversidad en la muestra.



**Tabla 4.130:** Valores obtenidos de Riqueza, Abundancia, Diversidad de Shannon – Wiener y Diversidad Simpson

Sitio de muestreo	Riqueza (s)	Abundancia (n)	Índice Shannon-Wiener (h')	Interpretación	Índice de Simpson (1-d)	Interpretación
PMM4	3	14	1,093	Diversidad Baja	0,6633	Diversidad Media

Fuente y Elaboración: Equipo técnico 2022

#### 4.2.5.5.2.7.4.3. Índice BMWP/Col (Biological Monitoring Working Party /Colombia)

El índice ecológico BMWP/Col, aplicado al punto de muestreo, registra una calidad de agua Crítica.

**Tabla 4.131.** Índice ABI (Índice Biótico Andino) en el PMM4

Sitio de muestreo	Muestra	BMWP/Col	Calidad	Significado
PMM4	1	23	Crítica	Aguas muy contaminadas

Fuente y Elaboración: Equipo técnico 2022

#### 4.2.5.5.2.7.4.4. Índice EPT

En cuanto a la aplicación del índice EPT, se observa que el punto de muestreo presenta un ambiente Buena, esto se debe a la presencia de órdenes apropiados para la aplicación de este índice, las cuales son indicadores del buen estado de conservación de los sistemas hídricos.

**Tabla 4.132.** Valores de las Taxas EPT Registrados en PMM4

Sitio de muestreo	Índice EPT			Total EPT	% EPT	Interpretación
	EPHEMEROPTER A	PLECOPTER A	TRICHOPTER A			
PMM4	0	0	10	10	71%	Buena

Fuente y Elaboración: Equipo técnico 2022

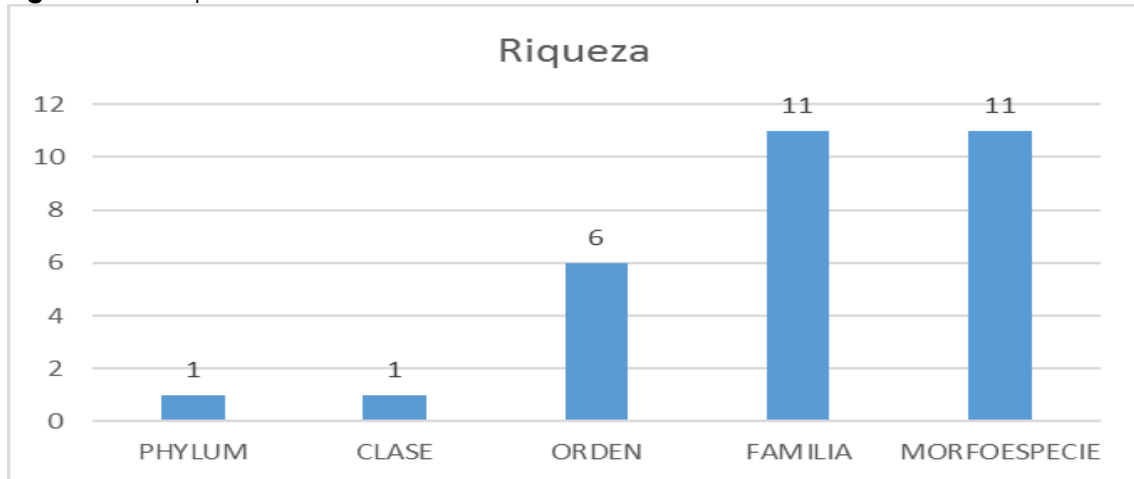
#### 4.2.5.5.2.7.5. PMM5 - CUERPO DE AGUA SIN NOMBRE

##### 4.2.5.5.2.7.5.1. Riqueza y Abundancia

En este sitio de muestreo que se encuentra Aguas abajo del desfogue, se registró un total de 34 individuos.



**Figura 4.76.** Riqueza de Macroinvertebrados Acuáticos Evaluados en el PMM5



Fuente y Elaboración: Equipo técnico 2022

A nivel de órdenes, Odonata presenta mayor representación, con tres morfoespecies; seguido de Coleoptera, Hemiptera y Ephemeroptera que presentan dos morfoespecies cada una; seguido de Plecoptera y Tricoptera con una sola morfoespecie cada una.

La tabla siguiente, permite observar de manera detallada el registro de morfoespecies encontradas en el cuerpo de agua muestreado.

**Tabla 4.133.** Morfoespecies Registradas en el PMM5

PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	SIN NOMBRE
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Elmidae	Elmidae n.d.	1
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Ptilodactylidae	Anchytarsus	6
Arthropoda	Insecta	Hemiptera	Naucoridae	Cryphocricos	2
Arthropoda	Insecta	Hemiptera	Veliidae	Rhagovelia	3
Arthropoda	Insecta	Odonata	Libellulidae	Brechmorhoga	2
Arthropoda	Insecta	Odonata	Gomphidae	Phyllogomphoides	2
Arthropoda	Insecta	Odonata	Polythoridae	Polythore	1
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	Baetis	1
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Leptophlebiidae	Thraulodes	7
Arthropoda	Insecta	Plecoptera	Perlidae	Anacroneuria	3
Arthropoda	Insecta	Tricoptera	Hydropsychidae	Leptonema	6
1	1	6	11	11	34

Fuente y Elaboración: Equipo técnico 2022.



#### 4.2.5.5.2.7.5.2. Diversidad

La aplicación del índice de diversidad Shannon – Wiener, indica que el punto de muestreo registra un valor de 2,177, es decir, diversidad media con un ambiente poco alterado. Por su parte el índice de dominancia de Simpson aplicado refleja un valor de 0,8668, lo cual indica una alta representatividad de la diversidad en la muestra.

**Tabla 4.134.** Valores obtenidos de Riqueza, Abundancia, Diversidad de Shannon – Wiener y Diversidad Simpson

Sitio de muestreo	Riqueza (s)	Abundancia (n)	Índice Shannon-Wiener (h')	Interpretación	Índice de Simpson (1-d)	Interpretación
PMM5	11	34	2,177	Diversidad Media	0,8668	Diversidad Alta

Fuente y Elaboración: Equipo técnico 2022

#### 4.2.5.5.2.7.5.3. Índice BMWP/Col (Biological Monitoring Working Party /Colombia)

El índice ecológico BMWP/Col, aplicado al punto de muestreo, registra una calidad de agua Crítica.

**Tabla 4.135.** Índice ABI (Índice Biótico Andino) en el PMM5

Sitio de muestreo	Muestra	BMWP/Col	Calidad	Significado
PMM5	1	90	Aceptable	Aguas ligeramente contaminadas

Fuente y Elaboración: Equipo técnico 2022

#### 4.2.5.5.2.7.5.4. Índice EPT

En cuanto a la aplicación del índice EPT, se observa que el punto de muestreo presenta un ambiente Buena, esto se debe a la presencia de órdenes apropiados para la aplicación de este índice, las cuales son indicadores del buen estado de conservación de los sistemas hídricos.

**Tabla 4.136.** Valores de las Taxas EPT Registrados en PMM5

Sitio de	Índice EPT	Total	%	Interpretación
----------	------------	-------	---	----------------



muestreo	EPHEMEROPTER A	PLECOPTER A	TRICHOPTER A	EPT	EPT	n
PMM5	8	3	6	17	50%	Buena

Fuente y Elaboración: Equipo técnico 2022

#### 4.2.5.5.2.8. Aspectos Ecológicos

Los macroinvertebrados acuáticos comprenden un grupo de amplia diversidad. Éstos viven sobre el fondo de ríos y lagos, o enterrados en el fango y la arena; adheridos a troncos, vegetación sumergida y rocas; o, nadando activamente dentro del agua o sobre la superficie de ésta. Los que viven en el fondo o enterrados en él, reciben el nombre de "bentos"; los que nadan activamente dentro del agua se denominan "necton" y pertenecen a este grupo los organismos suficientemente grandes que pueden nadar libremente en el agua, aún en contra de la corriente, dentro de éstos se encuentran los peces (Roldán, 1992) y, los que se desplazan sobre la superficie del agua se llaman "neuston", siendo los insectos hemípteros los más comunes (Baddii, Garza, y Garza, 2005).

Los Coleópteros en su mayoría viven en aguas continentales lólicas y lénticas, representados en ríos, quebradas, riachuelos, charcas, lagunas, aguas temporales, embalses y represas (Roldán, 1988).

En cuanto a los Dípteros, se puede mencionar que su hábitat es muy variado, pues se encuentran en ríos, arroyos, quebradas, lagos a todas las profundidades, depósitos de agua, las brácteas de muchas plantas, en orificios de troncos viejos y aún en las costas marinas. Existen representantes de aguas





---

muy limpias: Simuliidae, y también de aguas contaminadas: Chironomidae (Roldán, 1988).

Los Ephemeropteros viven por lo regular en aguas corrientes, limpias y bien oxigenadas; solo algunas morfoespecies parecen resistir cierto grado de contaminación. En general, se consideran indicadores de buena calidad de agua (Roldán, 1988).

Los Hemípteros viven en remansos de ríos y quebradas; pocos resisten las corrientes rápidas. Son frecuentes también en lagos, ciénagas y pantanos. Algunas morfoespecies resisten cierto grado de salinidad y las temperaturas de aguas termales. Son depredadores de insectos acuáticos y terrestres. Las morfoespecies más grandes pueden alimentarse de peces pequeños y crustáceos (Roldán, 1988).

Los Odonatos viven en pozos, pantanos, márgenes de lagos, corrientes lentas y poco profundas; por lo regular, rodeados de abundante vegetación acuática sumergida o emergente. Viven en aguas limpias o ligeramente eutrofizadas (Roldán, 1988).

Los Plecópteros son organismos que viven en aguas rápidas, bien oxigenadas y debajo de piedras, troncos, ramas y hojas. Se los considera indicadores de aguas muy limpias. Su distribución es cosmopolita, ya que se los encuentra tanto en ecosistemas de altura como en ecosistemas de tierras bajas (Roldán, 1988).



Los Megalópteros viven en aguas corrientes limpias, debajo de piedras, troncos y vegetación sumergida. En general, se pueden considerar indicadores de aguas oligotróficas o levemente mesotróficas (Roldán, 1988).

#### **4.2.5.5.2.8.1. Nicho Trófico**

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, depredación) y en procesos ecológicos, como la circulación de nutrientes (Chara-Serna, Chará, Zuñiga, Pearson, y Boyero, 2010).

De acuerdo con su fuente de alimento, los macroinvertebrados acuáticos se clasifican en cuatro categorías tróficas generales: omnívoros, detritívoros, herbívoros y carnívoros; sin embargo, de acuerdo con la forma como lo obtienen, pueden clasificarse en grupos más específicos como raspadores, trituradores, filtradores, colectores, etc (Cummins y Andrade., 2005).

En el presente monitoreo, se registran las siguientes categorías tróficas para los cuatro puntos de monitoreo:

- Detritívoros (De): Se alimentan de detritus (materia orgánica muerta) e incluyen fragmentadores (desmenuzadores), filtradores y recogedores (recolectores). Entre ellos están: *Hexatoma sp.*, *Baetis sp.*, *Thraulodes sp.*, *Anacroneuria sp.*, *Elmidae n.d.*, *Enochrus sp.*, *Polythore sp.*, *Leptohyphes sp.*, *Leptonema sp.*
- Carnívoros (Ca): Se alimentan de otros animales, siendo así que *Naucoridae* es capaz de alimentarse de pequeños microcrustáceos y



---

hasta de peces. En esta categoría están: *Tipula sp.*, *Rhagovelia sp.*, *Argia sp.*, *Brechmorhoga sp.*, *Phyllogomphoides sp.*, *Atopsyche sp.* y *Corydalus sp.*

- Herbívoros (He): Son organismos que se alimentan de tejidos vegetales y algas. En esta categoría están: *Anchytarsus sp.*, *Psephenus sp.*, *Cryphocricos sp.*, y *Euthyplocia sp.*
- Omnívoros (Om): Se alimentan de toda clase de sustancias orgánicas, tanto vegetales como animales. *Trichodactylus sp.* Se encuentra en esta categoría.

La variabilidad de gremios tróficos registrados en el área de muestreo y a su vez la dominancia del gremio detritívoro, permite considerar que los sitios muestreados actualmente presentan un equilibrio natural; esto debido a la disponibilidad de alimento y hábitats presentes en los cuerpos de agua, lo cual ayuda al desarrollo de morfoespecies encargadas de evitar procesos de eutrofización.

#### **4.2.5.5.2.8.2. Distribución Vertical dentro de la Columna de agua**

Los macroinvertebrados acuáticos pueden vivir en la superficie, en el fondo o nadar libremente; de ahí que reciban diferentes nombres de acuerdo con el tipo de adaptación (Roldán, 2003); las morfoespecies registradas en el punto de monitoreo se distribuyeron de la siguiente manera:

- Neuston: corresponden a morfoespecies que desarrollan su ciclo de vida en la película superficial del agua tal es el caso de los representantes del orden Hemíptera: *Rhagovelia sp.*



- Bentos: corresponden a especies que moran en el lecho de los cuerpos de agua donde encuentran alimento y escondites; en este nivel de la columna moran organismos detritívoros como larvas de moscos y lombrices acuáticas. Entre los registrados tenemos a: *Hexatoma* sp., *Tipula* sp., *Argia* sp., *Corydalus* sp., *Thraulodes* sp., *Anacroneuria* sp.
- Necton: incluyen a morfoespecies que se desplazan por toda la columna de agua para filtrar alimento o cazar presas; dentro de este grupo se registró a las morfoespecies: *Baetis* sp.

#### 4.2.5.5.2.8.3. Sensibilidad de las especies

La sensibilidad de las morfoespecies está dada de acuerdo con la tolerancia que éstas presentan a los niveles de contaminación que puedan presentarse en los cuerpos de agua. La tabla siguiente, permite observar los niveles de sensibilidad registrados en cada uno de los puntos de monitoreo.

**Tabla 4.137.** Sensibilidad de las Morfoespecies de Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en el Área de Monitoreo.

CLASE	ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	TOTAL	Sensibilidad
Malacostraca	Decapoda	Trichodactylidae	Trichodactylus sp.	7	-
Insecta	Coleoptera	Elmidae	Elmidae n.d.	1	Mediana
Insecta	Coleoptera	Hydrophilidae	Enochrus	1	Baja
Insecta	Coleoptera	Ptilodactylidae	Anchytarsus	13	Alta
Insecta	Coleoptera	Psephenidae	Psephenus	1	Alta
Insecta	Diptera	Limoniidae	Hexatoma	1	Baja
Insecta	Diptera	Tipuliidae	Tipula	2	Baja
Insecta	Hemiptera	Naucoridae	Cryphocricos	7	Mediana
Insecta	Hemiptera	Veliidae	Rhagovelia	3	Alta
Insecta	Megaloptera	Corydalidae	Corydalus	6	Mediana
Insecta	Odonata	Coenagrionidae	Argia	4	Mediana
Insecta	Odonata	Libellulidae	Brechmorhoga	3	Mediana
Insecta	Odonata	Gomphidae	Phyllogomphoide	2	Alta



CLASE	ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	TOTAL	Sensibilidad
			s		
Insecta	Odonata	Polythoridae	Polythore	1	Alta
Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	Baetis	1	Mediana
Insecta	Ephemeroptera	Euthyplociidae	Euthyplocia	5	Alta
Insecta	Ephemeroptera	Leptohyphidae	Leptohyphes	1	Mediana
Insecta	Ephemeroptera	Leptophlebiidae	Thraulodes	18	Alta
Insecta	Plecoptera	Perlidae	Anacroneuria	11	Alta
Insecta	Tricoptera	Hydrobiosidae	Atopsyche	5	Alta
Insecta	Tricoptera	Hydropsychidae	Leptonema	42	Mediana
2	9	21	21	135	

Fuente y Elaboración: Equipo técnico 2022.

#### 4.2.5.5.2.8.4. Áreas Sensibles

Al cuerpo de agua muestreado se le asignó una categoría de sensibilidad de acuerdo con su índice BMWP/Col. La Tabla siguiente permite observar el estado actual que presenta.

**Tabla 4.138.** Sensibilidad del Cuerpos de Agua Muestreado

Código	Coordenadas		Puntaje total BMWP	Sensibilidad
	Este (m)	Norte (m)		
PMM1	656889	9671377	39	Media
PMM2	657507	9671407	38	Media
PMM3	656487	9670917	72	Media
PMM4	657194	9671051	23	Media
PMM5	658092	9670331	90	Media

Fuente y Elaboración: Equipo técnico 2022

Los cuerpos de agua, localizados en el área de influencia directa del proyecto presentan una sensibilidad Media. Éste es un indicativo favorable de que a pesar de estar sometido a actividades antropogénicas y la variación de los cuerpos de agua por factores ambientales como es el caso de la lluvia, conservan hábitats adecuados para el desarrollo de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos en general.



---

#### **4.2.5.5.2.8.5. Estado de Conservación**

Los macroinvertebrados acuáticos registrados en el área de estudio no se encuentran en las listas del Libro Rojo de la UICN (UICN, 2022) o en las listas CITES (CITES, 2022).

#### **4.2.5.5.2.8.6. Uso del Recurso**

Los macroinvertebrados registrados en el área de estudio no son utilizados para ningún fin comercial o actividad económica.

Ecológicamente, dentro de los insectos, solamente el 3 % de especies son acuáticas; sin embargo, cerca de la mitad de los órdenes posee especies que cuentan con al menos una etapa que se desarrolla en ambientes dulceacuícolas (Merritt y Cummins, 1996). Los insectos acuáticos (entre un 70-90 % de la fauna de los organismos dulceacuícolas) constituyen el grupo más estudiado para evaluar la calidad del agua, por muchos investigadores (Hellawell, 1986); (Rosenberg y Resh, 1993). Estos se han convertido paulatinamente en una herramienta práctica para la determinación de la calidad biológica, pudiéndose lograr gracias a la capacidad que tienen estos organismos de mantener una estrecha relación con las condiciones del entorno, es decir, son sensibles a pequeñas alteraciones de parámetros fisicoquímicos del agua, esto representado en la disminución o aumento de la biodiversidad en un punto de muestreo.



---

#### **4.2.5.5.3. 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 la calidad de agua de los ríos, sus afluentes y esteros muestreados.

En cuanto a diversidad, no existió diferencias significativas, lo cual es un indicativo de que las especies se desarrollan de manera favorable en estas zonas siendo esto beneficioso para la fauna acuática en general, presentando una diversidad media para el muestreo realizado.

La dominancia de morfoespecies de hábitos detritívoro indica que las condiciones de los cuerpos de agua se mantienen estables, es decir, presentan un buen estado de conservación, ya que estos son los principales encargados de descomponer el material orgánico que llega al agua y contener la eutroficación, que a futuro reduciría la cantidad de oxígeno, luminosidad, entre otros factores en los cuerpos de agua, causando un cambio en sus condiciones y disminuyendo la calidad de las mismas.

Es muy importante considerar que a pesar de las constantes variaciones a las que se encuentran sometidos los cuerpos de agua, aún se registran morfoespecies sensibles como es el caso de los órdenes Ephemeroptera,





---

Tricoptera y Plecoptera, las cuales son consideradas indicadores del buen estado de conservación de un ecosistema.

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.

#### **4.2.5.5.4. Recomendaciones**

De manera general se recomienda continuar con los monitoreos, con el objetivo de observar las variaciones que presentan los puntos de muestreo tanto en riqueza, así como abundancia.

Se sugiere la ejecución de charlas permanentes con los moradores de sectores aledaños y los trabajadores de la empresa, con la finalidad de hacer consciencia de la importancia, preservación y cuidado de los sistemas hídricos. Las actividades antrópicas en los alrededores de los cuerpos de agua afectan directamente a la fauna macrobentónica en la época seca, ya que una de las estrategias de los insectos para sobrellevar la sequía es el proceso de emerger, así pasan la temporada en el medio terrestre-aéreo y es por ello que el mantener las orillas y vegetación riparia tiene importancia ecológica.

Para esto es necesario evitar la intervención en el cauce de los cuerpos de agua superficiales, así como en sus riberas, con el objetivo de mantener los



---

hábitats acuáticos y terrestres donde estos macroinvertebrados interactúan con su entorno.

Es recomendable, en lo posible que se incluyan puntos de monitoreo para macroinvertebrados acuáticos, con la finalidad de inventariar la mayor riqueza de morfoespecies del sector.

#### **4.2.5.6. Ictiofauna**

La degradación de los ecosistemas acuáticos en algunos países ha llevado a la definición de las normas de calidad del agua de nueva generación. Éstas incluyen componentes biológicos entre los cuales están los peces ya que son considerados como herramientas para monitorear, caracterizar y definir la calidad del agua en ríos y esteros.

Los peces han sido utilizados como indicadores de la calidad del agua en diversos países desde hace tiempo. Los peces son el grupo más diverso entre los vertebrados. Sin embargo, muchas especies de agua dulce se encuentran amenazadas por las actividades humanas.

Por ello su caracterización resulta muy importante porque éstas son reconocidas como una buena herramienta de ayuda para la toma de decisiones en materia ambiental y como índices de la calidad del medio acuático en el mundo, capaces de indicar diversos niveles de degradación y de definir el éxito de restauración de los ecosistemas acuáticos (Aguilar, 2005)

Según (Nelson, 2006) en el mundo se han registrado 28.000 especies de peces marinos y de agua dulce, de las cuales 12.000 son de agua dulce. La riqueza



íctica en Sudamérica es alta y existen 4.475 especies y probablemente se hallen 1.550 especies no descritas (Reis, 2013). En el Ecuador los registros alcanzan 1.716 especies, 765 son marinos y 951 de agua dulce. Esta última cifra representa el 7.8% de las especies de agua dulce del mundo y el 21% de las especies de Sudamérica (Barriga, Escuela Politecnica Nacional, 2012).

#### 4.2.5.5.5. **Objetivo general**

- Determinar la riqueza, abundancia y diversidad de la Ictiofauna que se encuentran dentro del área de influencia directa de la Concesión Minera Leliatere

#### 4.2.5.5.6. **Objetivos específicos**

- Establecer el estado actual de los ríos cercanos al proyecto minero a través de especies ictiofaunísticas.
- Identificar los aspectos ecológicos de los peces registrados.

#### 4.2.5.5.7. **Sitios de muestreo**

Para el levantamiento de la información del cuerpo de agua muestreado se tomaron en cuenta datos como: código, fecha de muestreo, breve descripción del sitio, coordenadas en el DATUM WGS 84, entre otros datos (tabla siguiente).

**Tabla 4.139.** Sitios de muestreo Ictiofauna

Código	Sitio de muestreo	Fecha	Coordenadas UTM		Altitud (m.s.n.m)	Tipo de vegetación	Metodología	Descripción
			Este	Norte				
PMI-1	Río sin nombre	26/10/2022	656823	9671407	557	Bosque secundario	Cuantitativa: Atarraya y anzuelos	Río perteneciente a un sistema lótico de 5 metros de ancho y 0,50 a 1 metros de



Código	Sitio de muestreo	Fecha	Coordenadas UTM		Altitud (m.s.n.m)	Tipo de vegetación	Metodología	Descripción
			Este	Norte				
								profundidad aproximadamente, agua cristalina, corriente rápida, sustrato arenoso - arcilloso - pedregoso, con musgos en las rocas, cobertura vegetal media.
PMI-2	Quebrada Jambelí	27/10/2022	657086	9671081	546	Borde de bosque secundario, cultivos de plátano y pasto	Cuantitativa: Atarraya y anzuelos	Río perteneciente a un sistema lóxico de 12 metros de ancho y 1.50 metros de profundidad aproximadamente, agua cristalina La vegetación ribereña se encuentra conformada por herbáceas y arbustos.
PMI-3	Cruce Río Jambelí y Uruguay	28/10/2022	656467	9670925	537	Bosque secundario	Cuantitativa: Atarraya y anzuelos	Río perteneciente a un sistema lóxico de 15 metros de ancho y 0.50 metros de profundidad aproximadamente, agua cristalina La vegetación ribereña se encuentra conformada por herbáceas y arbustos.

Siglas: PMI-1: Punto de Muestreo Ictiofauna

Fuente: Equipo técnico, 2022. Elaboración: Equipo consultor, 2022.



---

#### **4.2.5.5.8. Metodología**

##### **4.2.5.5.8.1. Fase de campo**

El trabajo de campo se llevó a cabo el del 26 al 28 de octubre de 2022, el muestreo se lo realizó en una extensión de 100 m a lo largo del río, abarcando pozas, rápidos, meandros, troncos sumergidos y hojarasca, los mismos que son considerados refugios para las diversas especies de peces (Pardo, Delgado, Costas, & Araín, 2010). En el Ecuador, tradicionalmente los inventarios ictiológicos se han realizado utilizando diferentes metodologías basadas principalmente en el uso de redes pasivas y activas, con el fin de coleccionar la riqueza máxima de especies (Barriga, 1983); (Barriga, 1994).

A continuación, se detallan las técnicas de pesca utilizadas en el punto de muestreo:

Atarraya: De 2 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. La 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, 1983). Se realizaron 10 repeticiones cada 10 m abarcando un área de 100 m por punto de muestreo; sin embargo, su rango de empleo puede aumentar en relación con la morfología del cuerpo de agua en cuestión, con el objetivo de cubrir la mayor



cantidad posible de hábitats. Este método permite obtener datos de sistemas hídricos de flujo rápido, moderado, lento o laminar (Galvis, y otros, 2006).

Anuelos: Dispositivos de varias dimensiones (de 1 a 12 los más pequeños y de 1/0 a 4/0 los más grandes), estos dispositivos se enganchan al paladar, boca o el cuerpo de los peces, para lo cual deben llevar algún tipo de carnada para atraer a la presa (Andraka, y otros, 2013). El tiempo empleado para está arte de pesca es de 1 hora.

#### 4.2.5.5.8.2. Limitantes Metodológicos

Cuerpos de agua con caudales grandes y con zonas de difícil acceso, la presencia de lluvias elevó el torrente de los ríos.

#### 4.2.5.5.8.3. Esfuerzo de muestreo

La tabla siguiente, permite observar el esfuerzo de muestreo realizado en el cuerpo de agua mediante las diferentes artes de pesca para el componente ictiofauna.

**Tabla 4.140.** Esfuerzo de muestreo de la Ictiofauna

Fecha	Código	Metodología	Días/ horas por localidad	Tiempo por día	Número de técnicos	Total, de horas por localidad
27/10/2022	PMI-1	Atarraya y anzuelos	1 día / 2 horas	2 horas	1 técnico y 1 guía	2 horas
28/10/2022	PMI-2	Atarraya y anzuelos	1 día / 2 horas	2 horas	1 técnico y 1 guía	2 horas
29/10/2022	PMI-3	Atarraya y anzuelos	1 día / 2 horas	2 horas	1 técnico y 1 guía	2 horas

Fuente: Equipo técnico, 2022. Elaboración: Equipo consultor, 2022.



---

#### **4.2.5.5.8.4. Fase de gabinete**

Los especímenes capturados fueron identificados in situ, en base a comparaciones morfológicas, mediante la utilización de bibliografía referente a estudios realizados en sectores aledaños y literatura especializada para esta zona Ictiohidrográfica. También se utilizaron claves taxonómicas para la identificación de la ictiofauna cuyo autor es (Barriga, 1994) y el listado de especies intermareales (Barriga, 2012).

En cuanto al análisis, tabulación, ordenamiento e interpretación de los datos obtenidos en el campo, éste se realizó con la ayuda de los programas estadísticos Bio Diversity Pro Versión 2 y Past 3.2.

#### **4.2.5.5.8.5. Análisis de datos**

El análisis de los resultados se realizó considerando los siguientes criterios:

Riqueza (S)

Número total de especies, familias y órdenes registrados.

Abundancia total

Número total de individuos registrados en el área de muestreo.

Abundancia relativa (Pi)

Corresponde a la proporción de todos los individuos de cada especie dentro de la muestra. La determinación del valor de Pi (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 (Yáñez, Veintimilla, Smith, Altamirano, & Carl, 2010).

Las especies colectadas fueron evaluadas de acuerdo con el número de individuos encontrados, siendo así que: AB= Abundante > 10 individuos, C= Común 6 a 10 individuos, PC= Poco común 2-5 individuos, R= Raro 1 individuo (Environmental Protection Agency, 2002).

$$P_i = n_i / N$$

Dónde:

$n_i$  = el número de individuos de la especie  $i$ , dividido para el número total de individuos de la muestra ( $N$ ).

#### **4.2.5.5.8.5.1. Índice de Diversidad de Shannon**

La estimación de la diversidad total fue calculada mediante el índice de diversidad de Shannon-Wiener  $H'$ , que, tomando en cuenta los valores de riqueza y abundancia obtenidos, indica el grado de incertidumbre al predecir a qué especie pertenecerá un individuo tomado al azar de la comunidad muestreada. El valor aumenta conforme la distribución de individuos en las especies se vuelve más parecida y, por tanto, conforme la diversidad de la comunidad aumenta,  $H'$  tiene su máximo valor cuando hay un número grande de especies y cada especie está representada por el mismo número de individuos (Moreno, 2001). La fórmula considerada fue:

$$H' = -\sum p_i * \ln p_i$$

Dónde:

$H'$  = Contenido de la información de la muestra o índice de diversidad.



$\Sigma$  = sumatoria

$p_i$  = proporción de individuos de la especie  $i$  con respecto al número total de individuos de la muestra ( $N$ ).

$\ln(p_i)$  = logaritmo natural de  $p_i$

**Tabla 4.141.** Interpretación para el Índice de Shannon-Wiener

Valores	Interpretación
<1,5	Diversidad baja
1,6-3,5	Diversidad media
>3,6	Diversidad alta

Fuente: (Magurran A. , 2004)

#### 4.2.5.5.8.5.2. Índice de Dominancia de Simpson

La estimación de la diversidad mediante la aplicación del índice de Simpson está referida a la probabilidad de extraer dos individuos de la misma especie, también se emplea como un índice de dominancia dada su marcada dependencia de las especies más abundantes. Se utiliza habitualmente en su forma 1-D, que toma valores entre 0,0 y 1,0, considera la fórmula:

$$D = \sum p_i^2$$

Dónde:

$p_i$  = abundancia proporcional de la especie  $i$ , lo cual implica obtener el número de individuos de la especie  $i$  dividido entre el número total de individuos de la muestra.

**Tabla 4.142.** Interpretación para el Índice de Simpson en su forma 1-D

Valores	Interpretación
0-0,33	Diversidad baja
0,34-0,66	Diversidad media
0,67-1,0	Diversidad alta

Fuente: (Yáñez P. , 2014).



---

#### **4.2.5.5.8.6. Aspectos ecológicos**

Las características de los ecosistemas están influenciadas por los datos relevantes de crecimiento, reproducción, y alimentación, (McConnell & Lowe, 1967), siendo factores limitantes del desarrollo de una población, en un determinado espacio o territorio (Grosman, González, Sanzano, & Agüeria, 2002), sin embargo, para el presente monitoreo se ha contemplado el gremio trófico para el análisis ecológico.

##### **4.2.5.5.8.6.1. Gremio o nicho trófico**

Es el papel alimenticio de un animal dentro de su ecosistema; es decir, la relación de él 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, Gonzalez Castelain, & Usun, 2002).

El nicho trófico presente en las especies registradas fue omnívoro.

##### **4.2.5.5.8.6.2. Hábito o patrón de actividad**

Los peces presentan ritmos de actividad biológica cercanos a 24 horas (circadianos), los cuales se rigen bajo hábitos alimenticios, relacionándose directamente con el tamaño de la ingesta obtenida, lo que sugiere que el hambre o la distensión del aparato digestivo está vinculada con la capacidad de sincronización de actividades (Granado, 2002). Las interacciones sociales



influyen en la sincronización de ritmos circadianos, como la formación de cardúmenes que modifica el carácter diurno o nocturno de los individuos, facilitando el encarrilamiento de luz y alimento. La biología y actividad de los peces en el ambiente donde se desarrollan genera variaciones en los patrones de funcionamiento de las comunidades acuáticas, los peces pueden tener hábitos diurnos o nocturnos, esto dependiendo de las poblaciones y el nivel trófico del sistema (Granado, 2002). Las especies registradas presentaron hábitos diurnos y nocturnos.

#### **4.2.5.5.8.6.3. Distribución vertical**

La posición del individuo en las poblaciones de peces viene determinada por la estructura del hábitat colonizado, el cual está definido por su complejidad y la tasa de cambio entre un ecosistema estable e 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, 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 ciertas (especies pequeñas de la familia Characidae).

Las especies registradas presentaron distribución en zona media y zona bentónica.



#### 4.2.5.5.8.6.4. Sociabilidad

La capacidad de comportamiento de los peces varía de acuerdo con su hábitat acuático. Respecto a sus capacidades fisiológicas, los peces muestran un acondicionamiento rápido (McGraw-Hill & Parker, 1992). De las especies registradas se identificó que poseen un comportamiento gregario.

**Tabla 4.143.** Sociabilidad de IctioFauna

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	Relaciones inter o intraespecíficas	Hábito	Estrato Distribución vertical	Dieta Nicho trófico	Uso del recurso
CHARACIFORMES	Characidae	<i>Brycon sp.</i>	Dorado	gregario	Diurno	zona media	Omnívoro	alimento
SILURIFORMES	Astroblepidae	<i>Astroblepus sp.</i>	Preñadilla, bagre	gregario	Nocturno	zona bentónica	Omnívoro	Ninguno

#### 4.2.5.5.8.6.5. 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 (Granado, 2002). Esto determina a las especies bentívoras (asociados al fondo) como buenos indicadores de la calidad del agua (García, 1983); mientras que ciertas especies piscívoras son de interés especial para la conservación. (Schlosser, 1991).



---

#### **4.2.5.5.8.6.6. 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-León, & Laso, 2012).

Para establecer el grado de sensibilidad de la ictiofauna registrada, se consideraron cuatro categorías aplicadas para la determinación de especies en la elaboración del libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia (Mojica, Usma, Álvarez-León, & Laso, 2012) las cuales se detallan a continuación:

- ✓ Distribución geográfica
- ✓ Aspectos biológicos
- ✓ Alteraciones del hábitat
- ✓ Medidas de protección

#### **4.2.5.5.8.6.7. Estado de Conservación de las especies (UICN, NACIONAL, CITES)**

En el estado de conservación de las especies de peces se menciona si las especies halladas en el estudio presentan algún grado de preocupación o nivel de amenaza.

#### **4.2.5.5.8.6.8. Especies endémicas**

Es difícil establecer con certeza el grado de endemismo de las especies de la mayoría de los sistemas acuáticos, ya que existe una falta de conocimiento sobre la distribución biogeográfica actual de los peces (Chernoff, 2003).



---

#### **4.2.5.5.8.6.9. Especies migratorias**

La mayoría de las especies ícticas no realizan migraciones largas. Por ejemplo, la mayoría de los cíclidos, carácidos no logran entrar en los canales de los ríos para efectuar largos movimientos aguas arriba o abajo. Por ello, (López, 2009) estima que los peces son animales que en su mayor parte son de carácter sedentario, capaces sólo de efectuar movimientos locales y con unas pocas especies que migran estacionalmente.

#### **4.2.5.5.8.6.10. Especies sugeridas para futuros monitoreos**

Se determina como especies de peces sugeridas para futuros monitoreos con relación a su abundancia y rango de distribución local o al presentar la mayor cantidad de información ecológica registrada, fijando antecedentes útiles para el control de la ictiofauna en monitoreos posteriores.

#### **4.2.5.5.8.6.11. 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.

#### **4.2.5.5.9. Resultados**

Los resultados que se presentan corresponden al muestreo de peces en 3 cuerpos de agua importante en el área de influencia directa del la Concesión Minera Leliatere.

Se registró un total de doce (12) individuos (abundancia) agrupados en dos órdenes, dos familias y dos especies (riqueza) de peces. La familia más





abundante fue Characidae con 8 individuos de la especie *Brycon sp.* Mientras que con un individuo se registró a la familia restante.

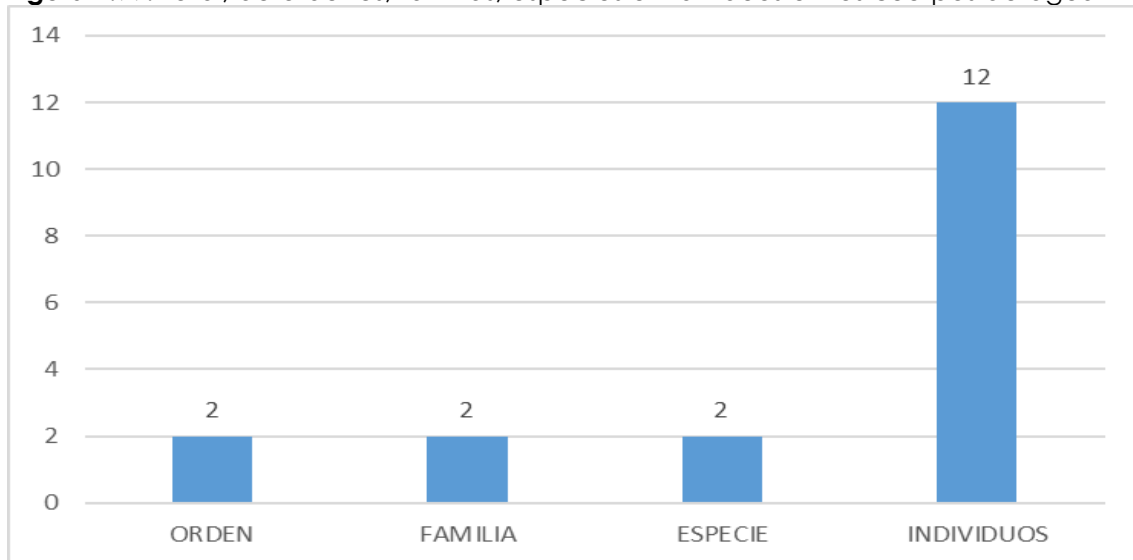
Se observó que en el área existen actividades antrópicas, ganadería, agricultura y asentamiento de poblaciones humanas, cercanas a los cuerpos de agua.

**Tabla 4.144.** Especies ictiofaunísticas registradas

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	Total, Individuos
CHARACIFORMES	Characidae	<i>Brycon sp.</i>	Dorado	8
SILURIFORMES	Astroblepidae	<i>Astroblepus sp.</i>	Preñadilla, bagre	4

Elaboración: Equipo consultor, 2022.

**Figura 4.77.** Total, de órdenes, familias, especies e individuos en los cuerpos de agua



Elaboración: Equipo consultor, 2022

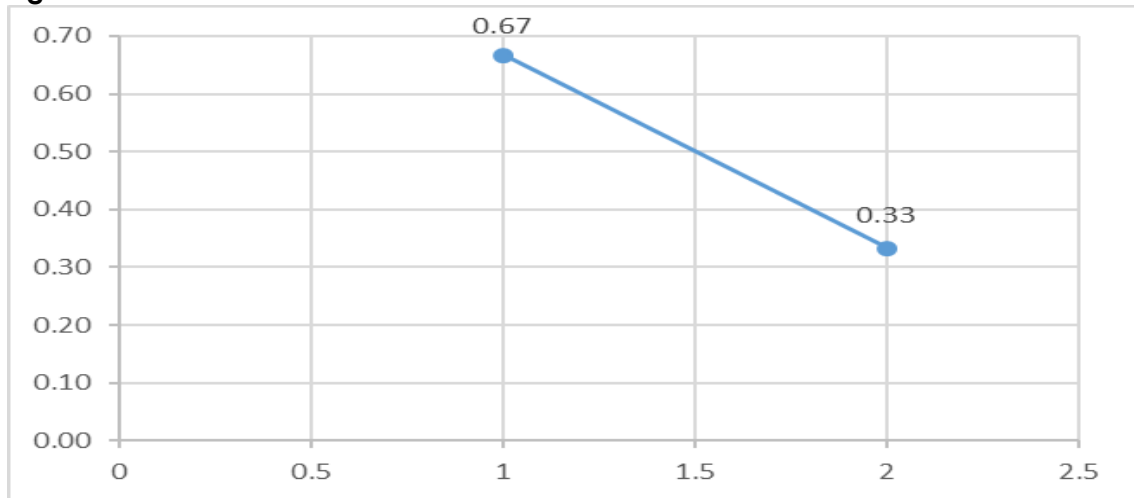
#### 4.2.5.5.9.1. Curva Dominancia – Diversidad

En el análisis de la curva de dominancia-diversidad de las especies, determina que, de los 12 individuos capturados, la especie *Brycon sp.* "dorado" es la más



abundante al presentar un 75% ( $n=8$ ;  $P_i= 0,676$ ). Mientras que la otra especie registraron cuatro (4) individuos; es decir, valores de  $P_i$  de 0,33.

**Figura 4.78.** Curva de dominancia - diversidad



Elaboración: Equipo consultor, 2022.

#### 4.2.5.5.9.2. Índice de Diversidad de Shannon-Wiener

Su capacidad discriminadora es pobre, tiene una moderada sensibilidad al tamaño muestral, pone énfasis en la uniformidad o equitabilidad de las especies (Magurran A. , 1989). Con relación a lo antes mencionado según el índice de Shannon, se determinó que los cuerpos de agua registran diversidad baja con 0.635 bits.

**Tabla 4.145.** Riqueza, abundancia, diversidad de Shannon PMI-PA-01 / Rio Pablo

Índice de Shannon-Wiener	Interpretación
0,635	Diversidad baja

Elaboración: Equipo consultor, 2022.

#### 4.2.5.5.9.3. Índice de Diversidad de Simpson (1-D)

Su capacidad discriminadora es moderada, tiene una baja sensibilidad al tamaño muestral, pone énfasis en la dominancia de especies (Magurran A. , 1989). Con relación a lo antes mencionado según el índice de Simpson (1-D),



se determinó los cuerpos de agua registran una dominancia media con 0.444 bits.

**Tabla 4.146.** diversidad de Simpson

Índice de Simpson (1-D)	Interpretación
0,444	Dominancia media

Elaboración: Equipo consultor, 2022

#### 4.2.5.5.9.4. Abundancia relativa

Los cuerpos de agua registraron dos categorías de abundancia relativa asociada a las especies de peces, las cuales fueron categorizadas de acuerdo con el número de individuos encontrados, de la siguiente manera: AB= Abundante > 10 individuos, C= Común 6 a 10 individuos, PC= Poco común 2-5 individuos, R= Raro 1 individuo (Environmental Protection Agency, 2002).

**Tabla 4.147.** Especies registradas y abundancia relativa

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Tipo de registro	Abundancia relativa
Characiformes	Characidae	<i>Brycon sp.</i>	dorado	Cp= Captura	C=Común
Siluriformes	Astroblepidae	<i>Astroblepus sp.</i>	Preñadilla	Cp= Captura	PC= Poco común
Tipo de Registro: Observación directa (Od); Captura (Cp).					
Abundancia: AB= Abundante > 10 ind., C= Común 6 a 10 ind., PC= Poco común 2-5 ind., R= Raro 1 ind.					

Elaboración: Equipo consultor, 2022.

### DETALLE DE LOS SITIOS DE MUESTREO ICTIOLÓGICO

PMI-1, Río perteneciente a un sistema lótico de 5 metros de ancho y 0,50 a 1 metros de profundidad aproximadamente, agua cristalina, corriente rápida, sustrato arenoso - arcilloso - pedregoso, con musgos en las rocas, cobertura vegetal media. En este cuerpo de agua se registró a la especie *Astroblepus sp.* (preñadilla).



PMI-2, Río perteneciente a un sistema lótico de 12 metros de ancho y 1.50 metros de profundidad aproximadamente, agua cristalina La vegetación ribereña se encuentra conformada por herbáceas y arbustos. En este cuerpo de agua se registraron las especies *Astroblepus* sp. (preñadilla) y *Brycon* sp. (dorado).

PMI-3, Río perteneciente a un sistema lótico de 15 metros de ancho y 0.50 metros de profundidad aproximadamente, agua cristalina La vegetación ribereña se encuentra conformada por herbáceas y arbustos. En este cuerpo de agua se registraron las especies *Astroblepus* sp. (preñadilla) y *Brycon* sp. (dorado).

#### **4.2.5.5.9.5. Aspectos ecológicos**

Las comunidades ícticas se ven determinadas por el funcionamiento del ecosistema donde viven. La biología y actividad de los peces, que a su vez depende de la abundancia de las poblaciones y del nivel trófico del sistema que ocupan, modifica los patrones de funcionamiento de las comunidades de organismos acuáticos (Granado, 2002).

Se suele considerar que el alimento de los peces, proviene de dos fuentes: una autóctona, que depende de la productividad acuática y se origina en las plantas acuáticas, bien sea algas o plantas superiores y en las cadenas tróficas que se derivan de éstas y otra de origen externo o alóctono, que se deriva de los ecosistemas terrestres circundantes (bosques ribereños) y termina siendo aportada al medio acuático (Galvis, y otros, 2006). Con base en lo antes



---

mencionado, en los cuerpos de agua muestreados se encontraron Characiformes, Siluriformes, todos omnívoros.

#### **4.2.5.5.9.5.1. Nicho trófico**

Para determinar la composición trófica de la ictiofauna de los cuerpos de agua muestreados, se usó bibliografía correspondiente a hábitos alimenticios de las especies de peces encontradas o taxas afines para establecer los gremios tróficos.

Mediante la clasificación del gremio o nicho trófico, se determinó que *Brycon sp.* y *Astroblepus sp.* son omnívoras.

Los peces registrados se alimentan de todo. Por lo tanto, se puede notar que estas especies son indicadores, pues revelan el mal o buen estado de conservación del cuerpo de agua para el desarrollo de estos. (Jiménez & otros, 2015).

#### **4.2.5.5.9.5.2. Hábito o patrón de actividad**

De las dos especies registradas, una especie pertenece a la familia Astroblepidae son peces preferentemente nocturnos (Román-Valencia, Ruiz-C., & R. I. y Barriga, 2007) sin embargo, también se los puede observar en horarios crepusculares. Durante el día generalmente se suelen ocultar en pequeñas cavernas bajo las piedras, troncos y bajo raíces y palos de la vegetación ribereña (Tufiño & Ramiro Barrantes, 2013). Las especies de la familia Astroblepidae poseen una ventosa bucal característica, que les permite mantenerse adheridas a piedras, rocas, troncos, y evitar ser arrastradas por la corriente, lo que les facilita mantenerse ocultos en estos sitios.



La familia Characidae representada por una especie, son preferentemente diurnas, al parecer son bastante tolerantes a alteraciones por actividades antrópicas, se encuentran en pequeños ríos con presencia de rápidos, vinculados a sustratos pedregosos, arenosos, lodosos y arcillosos (Tufiño & Barrantes, 2013).

#### **4.2.5.5.9.5.3. Distribución vertical de las especies**

La especie *Brycon sp.* se desplaza en la superficie de la columna de agua es decir en la zona media, alimentándose de fango, frutos podridos, hojas caídas, insectos o carroña (hábitos carnívoros, omnívoros, detritívoros e insectívoros).

En cuanto a la especie *Astroblepus sp.* está en la zona bentónica, se adhiere al sustrato pedregoso y al fondo. Sus características morfológicas son adaptadas al tipo de ecosistema en donde se desarrollan, pues la presencia de corrientes rápidas y pendientes pronunciadas que se conforman en el fondo del cauce de los ríos, les han obligado a adaptarse a estas adversidades y desarrollarse adecuadamente.

#### **4.2.5.5.9.5.4. Sociabilidad**

Los peces en su mayoría tienden a ser territorialistas, no obstante, en épocas de reproducción o migración pueden encontrarse formando grandes grupos con la finalidad de aprovechar los recursos y protegerse de depredadores. (McGraw-Hill & Parker, 1992).

#### **4.2.5.5.9.5.5. Especies indicadoras**

Varios factores juegan un papel fundamental para la determinación de especies de peces de interés, como el nivel trófico que ocupa, el grado de



polución que puede soportar, tipo de endemismo, estado de conservación, uso al que se encuentra sujeto.

En cuanto a las dos especies registradas en el muestreo, se determina que las mismas necesitan de buenas condiciones fisicoquímicas y ambientales para desarrollarse, por lo que cualquier alteración que se pueda presentar en el cuerpo de agua por algún tipo de contaminación podría influenciar en la disminución o pérdida de estas poblaciones ícticas.

**Tabla 4.148.** Especies indicadoras registradas en los cuerpos de agua

Espe cie	Nomb re comú n	Abund ancia relativa	Hábitat
<i>Brycon</i> <i>n</i> sp.	Dorado	C=Com ún	Habita en tramos de ríos donde la corriente es moderada a rápida.
<i>Astroblepus</i> <i>s</i> sp.	Preñadilla, bagre	PC=Poc o Común	Habita en ríos de montaña, con sustrato de bloques, piedras, cantos, gravas, aguas correntosas, de temperatura baja, abundante vegetación ribereña y altos niveles de oxigenación.
2			

Elaboración: Equipo consultor, 2022.

#### 4.2.5.5.9.5.6. Especies sensibles

Todas las especies de peces son sensibles a los cambios de los cuerpos de agua, en particular aquellas pertenecientes a la familia Astroblepidae que son de alta sensibilidad como *Astroblepus* sp. Seguida de la familia Characidae con *Brycon* sp. que son de sensibilidad media.

#### 4.2.5.5.9.5.7. Especies en categoría de amenaza (UICN, NACIONAL, CITES)

Según la (UICN, 2020), la especie *Brycon* sp presenta la categoría de Preocupación menor (LC), mientras que la especie *Astroblepus* sp presenta la categoría de No Evaluado (NE).





**Tabla 4.149.** Categoría de amenaza de las especies registradas

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Estado de conservación		
				UICN (2020)	UICN (2020)	Lista roja nacional (2019)
Characiformes	Characidae	<i>Brycon sp.</i>	Dorado	LC	Ninguno	NE
Siluriformes	Astroblepididae	<i>Astroblepus sp.</i>	Preñadilla	NE	Ninguno	NE
SIGLAS: UICN (2020): No Evaluado (NE), Datos Deficientes (DD), Preocupación Menor (LC), Casi Amenazado (NT), Vulnerable (VU), En peligro de Extinción (EN), En Peligro Crítico (CR), Extinto en la naturaleza (EW) y Extinto (EX). LISTA ROJA NACIONAL DE PECES (2019): No Evaluado (NE), Datos Deficientes (DD), Preocupación Menor (LC), Casi Amenazado (NT), Vulnerable (VU), En peligro de Extinción (EN), En Peligro Crítico (CR), Extinto en la naturaleza (EW) y Extinto (EX).						

Elaboración: Equipo consultor, 2022.

#### 4.2.5.5.9.5.8. Especies endémicas

Son aquellas que habitan en un determinado sitio o región y que no están presentes fuera del mismo. En el actual monitoreo se registró una especie endémica andina regional *Astroblepus sp.*

#### 4.2.5.5.9.5.9. Especies migratorias

Las especies ícticas registradas en la zona de muestreo presentan exclusivamente migraciones locales que se basan principalmente en movimientos dentro de la columna de agua en busca de alimento. Mientras en la época de desove la gran mayoría de las hembras se movilizan a ciénagas y afluentes, como consecuencia de la protección ofrecida por la vegetación acuática y también porque las larvas se alimentan del zooplancton abundante en este medio ambiente (Nugra & ., 2018).



---

#### **4.2.5.5.9.5.10. Uso del recurso**

Es conocida la importancia de los peces como una fuente de proteína animal; durante el levantamiento de información se platicó con los pobladores de la zona, quienes manifestaron que realizan actividades de pesca de forma eventual, empleando como arte de pesca anzuelos, obteniendo los peces para su consumo personal.

#### **4.2.5.5.10. Conclusiones**

El levantamiento de información, así como su posterior seguimiento para la zona de muestreo en el componente íctico, permite conocer cómo se encuentran las comunidades mediante la obtención cuantificable de aspectos ecológicos, composición, abundancia, diversidad puntual y/o de forma global.

La fauna íctica está constituida principalmente por especies comunes en el área de estudio, las cuales se han adaptado a alteraciones de su hábitat.

La composición y estructura de las comunidades de peces registradas en los ríos ubicados en el área de influencia reflejan un proceso de homogeneización del medio acuático. Hay dominio de los Characiformes es decir este grupo de peces son los más abundantes, lo cual puede atribuirse a su gran variedad morfológica, que es evidencia de la plasticidad de estos peces para la explotación de diversos biotopos que utilizan como hábitat.

Todas las especies registradas, son catalogadas con una sensibilidad Alta y Media por sus requerimientos de aceptable calidad de agua y niveles de



---

oxígeno tolerantes para desarrollarse, esto denota aún el buen estado de conservación de los ríos.

#### **4.2.5.5.11. Recomendaciones**

Mantener el monitoreo de las características físico químicas de los ríos Uruguay y Jambelí, controlar que no existan descargas ilícitas generadas por desechos comunes o actividades antrópicas que en lo posterior podrían ser eliminadas sobre el cauce, debido a que esto afectaría directamente a la sensible población íctica hallada.

Involucrar activamente a los pobladores aledaños en sistemas de educación ambiental, procesos de monitoreo y control de calidad de agua, para contrarrestar los impactos por la deforestación de la vegetación de ribera y contaminación doméstica hacia los ríos.

#### **4.2.5.6. Justificación de la cantidad de especies y especímenes a colectarse**

##### **FLORA Y FAUNA TERRESTRE**

Es importante mencionar que, debido a la estructura actual del bosque, su estado de conservación y alteración, y al ser un bosque intervenido no se realizaron colectas de flora ni fauna terrestre; los individuos registrados fueron fotografiados, identificados en campo y mediante claves identificación y bibliografía especializada.

##### **FLORA**

No se realizaron colecta de especies de flora, la identificación fue realizada por el especialista botánico y forestal con experiencia, ayudado por registros fotográficos, claves de identificación y bibliografía especializada.



---

## **FAUNA**

No se realizaron colecta de fauna terrestre, la identificación de los individuos registrados fue realizado en campo por los diferentes especialistas y ayudados mediante registros fotográficos, laminas y bibliografía especializada.

Macroinvertebrados acuáticos

Se realizó la colecta de 6 frascos, de muestras de agua.

### **Tipos de manipulacion**

## **FLORA**

Las especies de flora registradas fueron mediante visualización, manipulando sus hojas, fustes, tallos, flores y con la experiencia del técnico botánico, se fotografió y se tomó datos de altura total y comercial, se registraron datos adicionales de cada árbol como; flores, frutos, presencia de látex y posibles usos por parte de los guías del sector.

## **MASTOFAUNA**

La manipulación de especímenes mastofaunísticos se lo realizó en el uso de redes de neblina en la captura de murciélagos (micromamíferos voladores), se identificó los especímenes capturados, se manipuló según protocolos de uso de trampas y redes de neblina para mamíferos (Vargas y Fuentes Moreno 2006). Se midió el tamaño de individuo, así como el de sus alas, uropatagio, hoja nasal. Los ejemplares fueron fotografiados y liberados. Respecto a las trampas Sherman no se obtuvieron registros con esta técnica.



---

## **ORNITOFAUNA**

Las aves capturadas en redes de neblina fueron revisadas para el registro de datos reproductivos, fisiológicos y morfométricos, siguiendo las técnicas estandarizadas por literatura especializada para el manejo de especies (Ralph, et al 1996), luego de realizar la identificación utilizando la Guía de campo de Aves del Ecuador (Ridgely y Greenfield, 2006), se tomaron fotografías de varias partes de su cuerpo, obteniendo registros fotográficos de las principales características para el reconocimiento, luego de esto fueron liberadas procurando el menor stress para las aves capturadas.

## **HERPETOFAUNA**

En cuanto a la manipulación de especímenes, se aclara que todos los anfibios y la mayoría de los reptiles fueron capturados de manera manual. Los anfibios y reptiles, dependiendo de las especies, fueron transportados en fundas plásticas y de tela hacia el campamento donde fueron fotografiados e identificados para finalmente ser liberados en sitios aledaños donde fueron capturados.

## **ENTOMOFAUNA**

Los insectos fueron manipulados en el campo, mediante la utilización de pinzas de disección para su identificación, registro fotográfico y posterior liberación.

## **ICTIOFAUNA**

Los especímenes capturados se los colocó en una bandeja de loza con agua para fotografías, toma de medidas y se los liberó inmediatamente.



---

## **MACROINVERTEBRADOS ACUATICOS**

La identificación taxonómica de insectos acuáticos suele ser una etapa del estudio relativamente larga, debido al número de individuos de insectos acuáticos que suele colectarse y también al tamaño de estos organismos, estos dos factores impiden que se identifique in situ, por lo que debe solicitarse el respectivo permiso de investigación al Ministerio del Ambiente, a su vez se requiere, una vez obtenidas las muestras en campo un permiso de movilización de los especímenes colectados, esto se complementa con la entrega de los especímenes colectados a una Institución avalada por el Ministerio del Ambiente.

### **Tipos de marcaje**

#### **FLORA**

Se realizó el marcaje de árboles con un DAP mayor a 10 cm, con una cinta de marcaje donde se incluyeron los datos dasométricos. Este método no daña a los individuos registrados.

#### **MASTOFAUNA**

En este estudio el marcaje de mamíferos se lo hizo en micromamíferos voladores con un pequeño corte de pelo en la nuca, para evitar su recuento, al resto de mamíferos no se le realizó ningún tipo de marcaje permanente.

#### **ORNITOFAUNA**

Las aves capturadas en redes de neblina fueron marcadas con un pequeño corte en la pluma primaria derecha más externa, con el fin de no recontar el



---

ejemplar capturado. Este tipo de marcaje no afecta la salud o el vuelo de las especies.

### **HERPETOFAUNA**

Las especies e individuos de anfibios y reptiles no fueron marcados como parte del trabajo de campo.

### **ENTOMOFAUNA**

No se realizó ninguna clase de marcaje a los especímenes registrados en el campo.

### **ICTIOFAUNA**

No se realizó ningún tipo de marcaje a los individuos registrados.

### **MACROINVERTEBRADOS ACUATICOS**

El material obtenido se depositó en una bandeja de loza blanca para poder coleccionar los macroinvertebrados, y, con la ayuda de pinzas entomológicas los especímenes separados se colocaron en frascos transparente previamente etiquetados con alcohol al 70 %, para su posterior traslado e identificación en el laboratorio

### **Métodos de transporte de los especímenes**

#### **FLORA**

Como se mencionó en la metodología no se realizó colecta de individuos por el grado de antropogenicidad del área de estudio.





---

## **MASTOFAUNA**

Para la identificación en campo, se usaron fundas de tela para evitar la manipulación directa durante el transporte. Este procedimiento evitó que los especímenes se estresen y puedan ser identificados sin problema alguno.

## **ORNITOFAUNA**

Para la movilización de ejemplares desde las redes de neblina a la estación de revisión se usaron fundas de tela para evitar la manipulación directa durante el transporte de las aves.

## **HERPETOFAUNA**

La movilización de ejemplares desde el punto de donde fueron registrados hasta el campamento se lo realizó en fundas plásticas y en fundas de tela teniendo en cuenta la especie.

## **ENTOMOFAUNA**

La movilización al campamento se lo realizó en tarrinas plásticas, no se sacrificaron especímenes de insectos terrestres.

## **ICTIOFAUNA**

No se realizó movilización de especies de peces, los peces capturados fueron fotografiados en una bandeja de loza y liberados inmediatamente.

## **MACROINVERTEBRADOS ACUATICOS**

El material obtenido se depositó en una bandeja de loza blanca para poder coleccionar los macroinvertebrados, y, con la ayuda de pinzas entomológicas los



especímenes separados se colocaron en frascos transparente previamente etiquetados con alcohol al 70 %, para su posterior traslado e identificación en el laboratorio a través del transporte vía terrestre a la ciudad de Quito

### **Museo en el que se depositaron los especímenes colectados**

Museo de Historia Natural Gustavo Orcés del Departamento de Biología de la Escuela Politécnica Nacional (MEPN).

### **INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS DE LA ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**

MEPN-Ent-Recepción-2022-133 (Anexo 14).

### **Tipo y forma de manejo del hábitat**

#### **FLORA**

Se realizaron los muestreos en zonas donde la vegetación conserve características mejor conservadas, se utilizaron de preferencia senderos ya definidos para caminatas con el fin de causar no impactos, desbroce de vegetación, no se colectaron los individuos que se encontraron dentro de los sitios de muestreo.

#### **MASTOFAUNA**

La instalación de redes de neblina requirió un desbroce ligero de vegetación, esto se realizó entre 120 a 150 m por un metro de amplitud; en lo posible se intentó ubicar estas estaciones en lugares donde existan senderos adecuados para que el desbroce no será necesario. Adicionalmente, se requirió el corte de estacas (tipo poste) para la instalación de redes de neblina. Para las



---

caminatas de observación se utilizaron senderos ya existentes que eran utilizados como acceso de actividades de la población.

## **ORNITOFAUNA**

La instalación de redes de neblina requirió un desbroce ligero de vegetación, lo que se realizó en un espacio entre 120 m a 150 m, por un metro de amplitud; en los sitios donde existen senderos adecuados el desbroce no será necesario; adicionalmente se requirió el corte de 10 estacas (tipo postes) para la instalación de redes de neblina. Para las caminatas de observación se utilizaron senderos ya existentes que eran utilizados como acceso de actividades de la población.

## **HERPETOFAUNA**

El desbroce utilizado para la instalación de los transectos lineales fue mínimo (100 m x 2 m de banda) debido a que las características de la técnica de estudio no son invasivas ni dañinas al ecosistema ni a los estratos vegetales.

## **ENTOMOFAUNA**

Las observaciones y colecciones en el campo se realizaron, a través de trochas o transectos existentes en el área de estudio. Usualmente, para emplear las metodologías anteriormente indicadas, se establecen senderos de hasta 1 m de ancho por 200 m de longitud.



---

## **ICTIOFAUNA**

Debido a las condiciones del Río Guanache, no fue apto para la realización de muestreos ictiológicos. Para lo cual se adjunta evidencia fotográfica de las condiciones actuales del río.

## **MACROINVERTEBRADOS ACUATICOS**

La aplicación de la técnica para los macroinvertebrados no es invasiva ni produce daños, uno de estos por el corto tiempo en realización de la metodología y se ubica en un solo punto sin producir mayor afectación en los cuerpos hídricos.

### **4.3. MEDIO SOCIAL**

#### **4.3.1. Criterios metodológicos**

El objeto del levantamiento de información social es conocer la percepción social que tienen los moradores respecto a la actividad que se ejecuta en la concesión minera Leliatere 1, a la vez establecer las condiciones socioeconómicas actuales del área de influencia en base a la normativa ambiental vigente.

##### **4.3.1.1. Métodos de información secundaria**

La información secundaria proviene de los datos oficiales del VII Censo de Población y el VI de Vivienda realizado por el INEC en el 2010, basado en un proceso de comparación, interpretación, y análisis de la información de documentos originales (unidades de análisis), esto proporciona subproductos documentales, los mismos que son instrumentos de trabajo donde se recupera



la información de los documentos originales para posteriormente sintetizarlos, y procesarlos bajo una nueva forma (registro estructurado), con un esquema claro e inequívoco (Pinto, 2001).

Se cuenta además con el Plan de Ordenamiento Territorial de la parroquia El Carmen de Pijilí 2020-2023, que forman parte del Área de Influencia Social Indirecta de influencia del proyecto, el cual se puede visualizar en el Anexo 11.

#### **4.3.1.2. Métodos de información primaria**

##### **4.3.1.2.1. Observación del escenario local**

La técnica de la observación en el mismo escenario local permitió conocer el contexto social de las comunidades del Área de Influencia Social Directa.

Durante el trabajo de campo realizado los días 27 a 29 de septiembre del 2022 a través de la observación, se compartió la cotidianidad de la población y se encuestó a los moradores como parte de la muestra con el fin de recolectar información sobre la realidad de las condiciones sociales, económicas, organizativas y culturales de los barrios relacionados con el proyecto Concesión Minera Leliatere, adicionalmente una breve percepción de las actividades mineras. La técnica de registro de la observación del escenario local es el registro fotográfico a la fecha de la visita, el cual se encuentra dentro del Anexo 12.

##### **4.3.1.2.2. Entrevistas**

La entrevista-estructurada se define como "una técnica de investigación cualitativa que trabaja con contenidos y un orden preestablecido, dejando abierta la gama de posiciones que desee manifestar el entrevistado" (Báez &



---

De Tudela, 2009) y permite que se genere un diálogo fluido entre las dos partes. Se realizan a personas cuyas percepciones son útiles para comprender un fenómeno social determinado. Es una técnica útil para conocer aspectos sociales que ya desaparecieron o que se han modificado.

Las entrevistas fueron dirigidas principalmente a actores sociales claves como: profesores, director del centro de salud, que son actores importantes que tienen una interacción constante y directa de la zona, lo cual permite tener un conocimiento actualizado sobre las dinámicas socioeconómicas del área a ser estudiada, por tal motivo se logró levantar dos entrevistas a actores que se encontraron en la zona y que accedieron a dar información. (Anexo 13).

Para la interpretación de los datos empíricos es decir de las entrevistas realizadas a los actores, informantes claves se justifican que: "...Los informantes claves según Martínez (1991) son "personas con conocimientos especiales, status y buena capacidad de información"

"Maxwell (1996) quien expone que, con la técnica de la entrevista, no se puede utilizar ninguna clase de muestreo, en su defecto usa paneles (panels), definido esta acepción como: persona que puede ser informante, porque es experta en un área o fue testigo presencial de un evento."

Para la aplicación de esta técnica de investigación se elabora un esquema de preguntas, sin embargo, la persona encuestada puede plantear nuevas interrogantes durante la conversación dependiendo del curso que ésta tome.



---

#### **4.3.1.2.3. Encuestas a hogares**

De acuerdo con García Ferrando (1993), una encuesta es una investigación realizada sobre una muestra de sujetos representativa de un colectivo más amplio, que se lleva a cabo en el contexto de la vida cotidiana, utilizando procedimientos estandarizados de interrogación, con el fin de obtener mediciones cuantitativas de una gran variedad de características objetivas y subjetivas de la población.

Con la encuesta se trata de "obtener, de manera sistemática y ordenada, información sobre las variables que intervienen en una investigación, y esto sobre una población o muestra determinada.

Para la aplicación de las encuestas a hogares de los asentamientos del Área de Influencia Directa, se realizó un recorrido de hogar por hogar dentro con los asentamientos cercanos al proyecto Concesión Minera Leliatere, A continuación, se detalla la fórmula estadística que se utilizó de acuerdo con la información recolectada (Anexo 13).

A la vez se aplicó un muestreo aleatorio, que es una técnica que permite obtener una muestra representativa de la población. Ésta se basa en el concepto de probabilidad, el cual marca que cualquier elemento de la población tiene la misma probabilidad de ser elegido y que la elección de cada elemento es independiente de cualquier selección previa. Porras, A. (2014).

Dentro del presente estudio las encuestas semi-estructuradas se realizaron en base a la siguiente tabla de indicadores:





**Tabla 4.150.** Variable e indicadores considerados para las encuestas a hogares

ASPECTOS	VARIABLES	INDICADORES
Aspectos Demográficos	Características sociodemográficas	Tipo de Asentamiento
		Autoidentificación Étnica
		Estado Civil
		Tipo de familia.
Condiciones Sociales	Movilización y Transporte	Medios de transporte en las comunidades de Influencia
		Frecuencia de movilización y costo del pasaje
	Vías de acceso y estado de las mismas	Tipos de vías en las comunidades de Influencia
	Infraestructura comunitaria	infraestructura las comunidades de Influencia
	Acceso y uso de recursos naturales	Acceso y uso del agua
	Turismo	Principales atractivos turísticos y lugares de interés
	Aspectos Culturales	Principales festividades y tradiciones
	Educación	Tipo de institución educativa del informante
		Instituciones de educación a las que asisten
	Salud	Tipo de unidad de salud
Existencia de medicina tradicional		
Niveles Organizativos y de Asociatividad	Principales organizaciones representativas en la zona	
Condiciones Económico-Productivas	Actividades productivas	Principales actividades productivas las comunidades de Influencia
		Cuál es la comida típica de la localidad
		Principales productos que consume
		De dónde provienen los alimentos que consume
Campo Socio-Institucional	Percepción Social	Principal problema que tiene el ambiente en la zona
		Principal impacto ambiental por la presencia de minería en la zona
		Acuerdos o Desacuerdos respecto a la minería en la zona.
		Beneficios que genera la concesión minera Leliatere en la zona
		Conocimiento de generación de empleo en la zona por la presencia del Concesión Minera Leliatere.
		Conocimiento de qué es Impacto Ambiental.
		Existe control por parte de las autoridades competentes sobre las actividades que realiza la concesión minera Leliatere.
Conocimiento de socialización por parte de la autoridad		



ASPECTOS	VARIABLES	INDICADORES
		ambiental en la zona.

Elaborado por: Equipo Consultor 2022.

#### **4.3.1.2.4. Cálculo de tamaño de la muestra conociendo el tamaño de la población**

#### **4.3.1.2.5. Tamaño de la población**

La misma que se calculó para la muestra, donde se tomó un rango del 80% del nivel de confianza, dándonos como resultado la aplicación de 11 encuestas.

#### **4.3.1.2.6. Tamaño de la muestra**

Es la cantidad de respuestas completas que la encuesta recibe. Se le llama muestra porque solo representa parte del grupo de personas (o población objetivo) cuyas opiniones o comportamiento nos interesa. Por ejemplo, una forma de obtener una muestra es usar una "muestra aleatoria", en la que los encuestados se eligen completamente al azar de entre la población total del grupo objetivo.

A continuación, se detalla la formula estadística que se utilizó de acuerdo con la información recolectada.

#### **4.3.1.2.7. Determinación de la muestra estadística<sup>1</sup>**

Para el cálculo de la muestra estadística se tomaron los datos proporcionados del Relacionador Comunitario al mencionar que en la comunidad Bella Aurora existen 167 pobladores, a continuación, se presenta la formula del cálculo del tamaño de muestra:

---

<sup>1</sup> (<https://es.surveymonkey.com/mp/sample-size-calculator/>)



$$\text{Tamaño de la muestra} = \frac{\frac{z^2 \times p(1-p)}{e^2}}{1 + \left( \frac{z^2 \times p(1-p)}{e^2 N} \right)}$$

**Donde:**

N: Tamaño de la muestra/Población estimada

Z: Nivel de confianza/puntuación z

e: margen de error

p: variabilidad

\*La asignación del nivel de confianza y el error de muestra se realizó considerando el carácter exploratorio de la línea base social del presente estudio.

Niveles de confianza más utilizados con sus respectivos valores críticos para la curva normal estandarizada:

**Tabla 4.151.** Nivel de confianza y valor crítico

NIVEL DE CONFIANZA (Z)	VALOR CRITICO
80%	1.28
85%	1.44
90%	1.64
95%	1.96
98%	2.33
99%	2.58

Elaborado por: Equipo Consultor 2022.

**Tabla 4.152.** Aplicación de la formula y resultados

NIVEL DE CONFIANZA (Z)	VALOR CRITICO
N.	167
Z (80%)	1,28
e (20%)	0,20



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

p (variación)	0,50
Tamaño de la muestra	11

Elaborado por: Equipo Consultor 2022.

La tabla anteriormente descrita representa que, para el proyecto Concesión Minera Leliatere, ubicado en la parroquia de El Carmen de Pijilí, se aplicó un total de (11) encuestas.

#### **4.3.2. Caracterización del Área de Influencia Social Indirecta (AISI)**

El área de influencia social indirecta esta conformada por la parroquia El Carmen de Pijilí, a continuación, se describen sus principales características.

##### **4.3.2.1. Acontecimientos históricos**

Carmen de Pijilí en sus inicios denominada Pixilí, era una gran encomienda en la época de la Colonia; luego en la época Republicana se convirtió en una gran hacienda de propiedad del Dr. Cherrez y el señor Oyervida, cuya extensión abarcó desde Fierroloma hasta la planicie costera frente a Balao, quienes venden los derechos a los señores Félix Duran y Amalia Durán. Los primeros habitantes son familias, oriundos de Tarqui y San Fernando como: Sánchez, Pesantes, Cabrera, Quinde, Guaman; Amalia Durán da en donación 8 Has. para que se cree Pijili como un importante asentamiento humano, mientras en las haciendas existentes se repartían huasipungos, para que los trabajadores puedan construir sus casas, hacer uso de su suelo y posteriormente formarse las comunidades que en la actualidad existen, es preciso anotar que en ese tiempo no tomaba el nombre de El Carmen. Esta familia Duran posteriormente vendió los terrenos sin acreditar títulos de



---

propiedad, por lo que la historia cuenta de conflictos de tierras, (PDL PIJILI 2003).

Aproximadamente en el año 1839 gente procedente de Cuenca y San Fernando, se dedicaban a la producción de caña y maíz, posteriormente llegaron las familias Durán, Márquez, Rosales, Piedras. Luego la Hacienda. Hizo promoción para vender terrenos baldíos, derechos y acciones, pasa por un proceso importante de transacciones o truques de derechos de tierra donde se traspasaban tierras de la parte alta con la parte baja.

En todas las comunidades hubo crecimiento, casas de adobe, capillas de palmas, la gente vivía en un solar donde cosechaban maíz, papa china, seda, las compras hacían en Balao donde se transportaban en bueyes, por dos días y a cuenca por tres días, los víveres o mercaderías los colocaban en shuros a cada lado del buey, la gente también vivía de la caña, banano en todas sus variedades, papa china, yuca, plátano seda, piña (espinuda).

Algunos nombres y sitios arqueológicos demuestran que fue una zona donde estaban los Mitimaes o trabajadores incásicos de las minas. Desde el siglo pasado estas tierras fueron pobladas por corrientes migratorias procedentes de Cuenca, Baños, Chaucha, Pucara, Shaglli, San Fernando, San Bartolomé y Sígsig; posteriormente con la minería empezó a recibir a moradores provenientes de otras provincias lo que permitió una superposición cultural con repercusiones en una compleja organización social y política de la localidad. (PDL PIJILI 2003).



La parroquia fue creada según registro oficial el 16 de julio de 1969 y es bautizada con el nombre de El Carmen de Pijilí en conmemoración a la virgen del Carmen, que se convertiría en patrona de esta Parroquia, (PDL PIJILI 2003).

#### **4.3.2.2. Aspectos Demográficos**

##### **4.3.2.2.1. Perfil Demográfico en el AISI**

El territorio de la República del Ecuador se halla dividido según la Ley de División Político-Territorial en provincias, cantones y parroquias, estas últimas a su vez en dos áreas: urbanas y rurales. El área urbana se refiere a núcleos concentrados de capitales provinciales y cabeceras cantonales.

Mientras que la provincia de Azuay cuenta con una población de 712,127 habitantes que se ubica principalmente en zonas urbanas con 380,445 casos.

Según la información brindada por el Censo del 2010, el cantón Santa Isabel cuenta con una población total de 18,393 habitantes, lo cual corresponde al 0,13 % de la población nacional.

La parroquia El Carmen de Pijilí que conforman el Área de Influencia Social Indirecta es considera zona rural, cuenta con 4,594 habitantes.

En la siguiente tabla se presenta la distribución poblacional por áreas de ubicación.

**Tabla 4.153.** Composición demográfica en el Área de Influencia Indirecta

Área Geográfica	Urbana	%	Rural	%	Total
Provincia del Azuay	380,445	53,42	331,682	46,58	712,127
Cantón Santa Isabel	5,607	30,48	12,786	69,52	18,393
Parroquia El Carmen de Pijilí	-	-	4,594	26,16	4,594

Fuente: INEC 2010. Elaborado por: Equipo Consultor 2022.



#### 4.3.2.2.2. Composición Poblacional por sexo y edad

En la siguiente tabla se muestra la composición de la población por sexo correspondiente a la parroquia de El Carmen de Pijilí existente del área de referencia.

**Tabla 4.154.** Población a nivel parroquial

Parroquia	Sexo	Casos	%
Carmen de Pijilí	Hombre	2445	53,22
	Mujer	2149	46,78
	<b>Total</b>	4594	100,00

Fuente: INEC 2010. Elaborado por: Equipo Consultor 2022.

El grupo mayoritario corresponde a los hombres con 2445 casos, siendo este el 53,22%, mientras que en las mujeres es el 46.78 % con una población de 2149 casos.

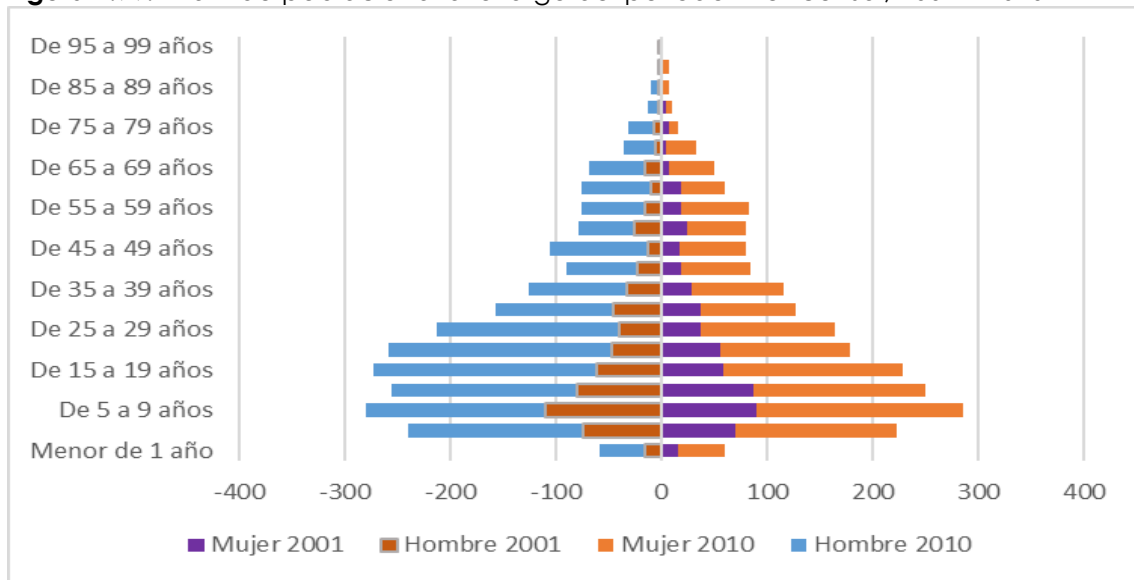
#### 4.3.2.2.3. Crecimiento Demográfico

En el siguiente gráfico se presenta la tasa de crecimiento poblacional en un periodo de diez años (2001-2010) a nivel parroquial.





**Figura 4.79.** Pirámide poblacional a lo largo del periodo inter-censal, 2001 – 2010



Fuente: INEC, 2001 - 2010. Elaborado por: Equipo Consultor 2022.

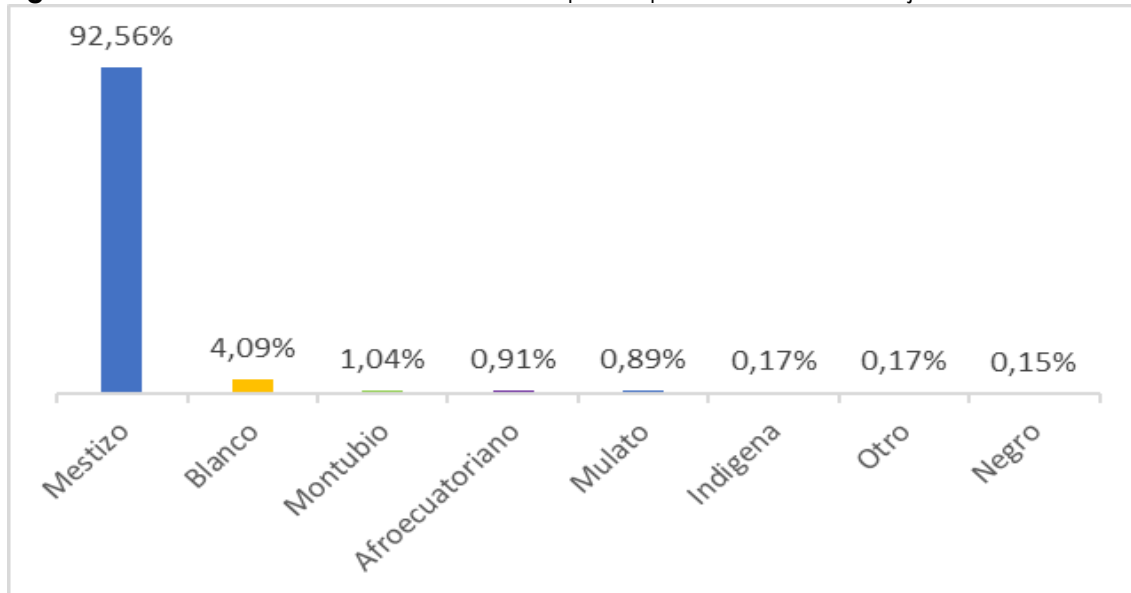
La pirámide poblacional en la parroquia El Carmen de Pijilí muestra una tendencia progresiva, en este modelo hay un aumento de la población en todos los rangos de edad, para el año 2010.

#### 4.3.2.2.4. Autoidentificación Étnica

Para comprender las dinámicas sobre la nacionalidad o pueblos indígenas, a continuación, se presenta la variable de auto identificación étnica según su cultura y costumbres a nivel parroquial:



**Figura 4.80.** Autoidentificación Étnica en la parroquia El Carmen de Pijilí



Fuente: INEC, 2001 - 2010. Elaborado por: Equipo Consultor 2022.

Como se puede apreciar en la figura anterior, la población (2010) en la parroquia El Carmen de Pijilí, el 92,56% se autoidentifica como mestiza, esta identificación como el valor más representativo a nivel parroquial de sus habitantes.

#### 4.3.2.2.5. Densidad Poblacional

La densidad expresa el número promedio de habitantes por cada kilómetro cuadrado del territorio, se calcula dividiendo el total de la población, para el territorio o superficie.

En la tabla siguiente se presenta la densidad poblacional para de la parroquia de estudio.

**Tabla 4.155.** Densidad poblacional en la parroquia El Carmen de Pijilí

Parroquia	Población (HAB)	Superficie del cantón (KM <sup>2</sup> )	Densidad poblacional (HAB/ KM <sup>2</sup> )
El Carmen de Pijilí	4594	370,52	12,40

Fuente: INEC, 2001 - 2010. Elaborado por: Equipo Consultor 2022.



La parroquia El Carmen de Pijilí cuenta con una población de 4594 habitantes, ubicados en una superficie de 370,52  $Km^2$ , manteniendo una densidad poblacional de 12,40  $HAB/KM^2$ .

#### 4.3.2.2.6. Características de la Población Económicamente Activa

En la siguiente tabla se presentan los datos parroquiales relacionados a la Población Económicamente Activa (PEA).

Rama de actividad	Hombre	%	Mujer	%	Total	%
Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	1018	70,84	286	62,86	1304	68,92
Explotación de minas y canteras	250	17,40	23	5,05	273	14,43
Industrias manufactureras	6	0,42	4	0,88	10	0,53
Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	1	0,07	0	0,00	1	0,05
Construcción	36	2,51	3	0,66	39	2,06
Comercio al por mayor y menor	14	0,97	28	6,15	42	2,22
Transporte y almacenamiento	21	1,46	0	0,00	21	1,11
Actividades de alojamiento y servicio de comidas	1	0,07	9	1,98	10	0,53
Información y comunicación	0	0,00	1	0,22	1	0,05
Actividades financieras y de seguros	0	0,00	2	0,44	2	0,11
Actividades de servicios administrativos y de apoyo	4	0,28	1	0,22	5	0,26
Administración pública y defensa	12	0,84	11	2,42	23	1,22
Enseñanza	14	0,97	29	6,37	43	2,27
Actividades de la atención de la salud humana	1	0,07	9	1,98	10	0,53
Otras actividades de servicios	1	0,07	7	1,54	8	0,42
Actividades de los hogares como empleadores	1	0,07	13	2,86	14	0,74
no declarado	49	3,41	28	6,15	77	4,07
Trabajador nuevo	8	0,56	1	0,22	9	0,48



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

Rama de actividad	Hombre	%	Mujer	%	Total	%
<b>Total</b>	1437	100,00	455	100,00	1892	100,00

Fuente: INEC, 2001 - 2010. Elaborado por: Equipo Consultor 2022.

La PEA principal de la parroquia El Carmen de Pijilí es la agricultura, ganadería, silvicultura y pesca con un 70,84%, misma que está concentrada en las zonas rurales, la segunda actividad considerada es la explotación de minas y canteras con el 14,43% valores más representativos de las actividades a nivel parroquial.

El 21,27% de la PEA corresponde a la participación de los Hombres en actividad Agrícola, frente a la participación del 62,86% de mujeres en el mismo sector, el 17,40% que se dedica a la explotación de minas y canteras corresponde a los hombres y el 5,05% a las mujeres del mismo sector a mujeres.

El 31,68% de las mujeres son parte de la población económicamente activa, mientras que el 68,32% de los hombres representan la población económicamente activa (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2019-2023)

#### **4.3.2.3. Condiciones Sociales**

##### **4.3.2.3.1. Recursos Hídricos**

###### **Uso del recurso hídrico**

En el área de estudio se presentan los ríos Uruguay y Jambelí los mismos que son utilizados por sus pobladores en actividades de lavado de enseres, ropa, existe rara vez pesca por parte de los pobladores como parte de su alimentación y subsistencia debido a la presencia de pez dorado.



El punto de captación de agua para uso de la comunidad: 17S 657086E 9671081N.

### **Cuencas hidrográficas**

Los territorios de la parroquia el Carmen de Pijilí forman parte de dos cuencas Hidrológicas: La cuenca del río Balao y la cuenca del río Gala. Analizando todo el sistema según las altitudes respecto al nivel del Océano, se puede articular en tres zonas denominadas alta, media y baja.

#### **Cuenca del río Balao**

Existencia de 2 subcuencas: la Subcuenca del Río Florida y Subcuenca del Río Agua Rica, las cuales tienen sus respectivos afluentes.

Subcuenca del Río Florida: Sus afluentes principales provienen de las estribaciones del Patahuasi, estos son El Florida (que da nombre al río), al que se unen el Tinte Pungo por la parte Norte y el San Juan por el Sureste, a parte de un sin número de pequeñas quebradas intermitentes.

Subcuenca del Río Agua Rica: Sus afluentes principales nacen desde el pico llamado Panecillo y el monte Escaleras. La vertiente principal es el río Agua Rica al que se unen desde el sur, los ríos Pie de Escaleras y Jesús y María que nacen en las estribaciones del Monte Escaleras, los cuales se unen al Agua Rica desde el sur formando el río del mismo nombre.

En la zona alta de la Cuenca (1000 – 1500 msnm >) en la comunidad de Pahuancay existe un reservorio de agua, que está ubicado a una altura de 1861 m.s.n.m. El sistema funciona mediante un tanque que recoge el líquido



---

vital de la quebrada Jesús y María, del cual pasa a un desarenador y desde ahí se lo distribuye a través de mangueras hacia la comunidad.

### **Fuentes hídricas de la Zona media**

Conforman las fuentes hídricas del sector Carmen de Pijilí – Río Pijilí dicho río es resultado de la unión de los ríos Agua Rica y Florida provenientes de las Subcuencas de la zona alta, esta unión se da a la altura de la población del Carmen de Pijilí y que coincide con la identificación de una nueva Subcuenca ubicada al Noroeste del mencionado poblado.

Se observaron cerca de una veintena de quebradas de las cuales se tomaron 3 debido a la importancia de su caudal. Estos afluentes se sitúan 2 al sur del cauce y 1 al norte, los que fluyen desde el sur son: el río San Marcos y el río San Francisco; el río que fluye desde el norte se denomina Rosa de Oro. De estos, el río San Marcos, se puede diferenciar debido a 2 cascadas que revisten interés turístico, la más visible y menor de ellas se la conoce por los lugareños como "Velo de Novia".

La población del Carmen de Pijilí se sirve de un reservorio alimentado por el río Agua Rica, el cual está bajo el manejo de la Junta de Agua del lugar. Las diversas comunidades que están ubicadas a lo largo de la zona media, recogen el agua directamente de las quebradas principalmente de los ríos San Marcos y San Francisco.

El sector de la Iberia presenta la particularidad de estar constituido por una meseta en la que se ubica la comunidad de La Iberia, la cual esta bordeada por los ríos Chaucha hacia el sur y Chakayaku hacia el norte. Estos ríos se



complementan con pequeñas quebradas, uniéndose a unos 2km de distancia el Chakayaku al Chaucha y desde el Patahuasi recibe las aguas del Río Achirillas. La gran amplitud que existe entre los filos que encierran la meseta constituye un ecosistema cerrado de particular importancia.

### **Fuentes hídricas de la Zona baja**

La zona en cuestión, constituye el último tramo del Río Pijilí, desde el final de la zona minera proveniente de la zona media (Trinchera Campesina) hasta su desembocadura en el Río Chaucha unos metros antes del puente de Recreo. El caudal aproximado que llega a este punto del recorrido es de unos 5.000 litros/segundo.

El sector de Carmen de Pijilí cuenta con tres de los ríos en mejor estado ecológico de toda la cuenca del Balao. Los tres cauces discurren casi paralelos y vierten directamente al Balao (a dos km del puente de Recreo, aguas abajo, el río Chaucha toma el nombre de Balao). Desde la comunidad de La Adelina, hasta la comunidad de la Florida, estos ríos siguen el siguiente orden: Río Chico – Río Blanco – Río Cañas

En la Cuenca del río Balao se levantaron 5 captaciones las cuales llevan el agua hacia los sistemas de agua para consumo humano; A continuación, se presenta una lista de las captaciones con sus ubicaciones y códigos correspondientes. Para la codificación se inició desde la parte más alta de la Cuenca.

**Tabla 4.156.** Captaciones de agua y sistemas de agua existente en la cuenca del Río Balao

<b>Zona de la Cuenca</b>	<b>Nombre de la captación</b>	<b>Nombre del sistema</b>	<b>Altura m.s.n.m.</b>
Alta	Q. Jesús María	S.A.P. Pahuancay	1815





Alta	R. Agua Rica	S.A.P. Carmen de Pijili.	1272
Media	R. Agua Rica	S.A.P. La Iberia	712
Baja	Q. Peña Dorada	S.A.P. Unión Azuaya	278
Baja	Q. SN	S.A.P. La Florida	290

Fuente: PDOT PARROQUIA EL CARMEN DE PIJILÍ, 2019-2023. Elaborado por: Equipo Consultor, 2022

La Cuenca del río Balao, cuenta con un gran río conocido como "Balao Grande" que varía marcadamente su caudal en diferentes años y estaciones. Por ejemplo, el caudal en un punto determinado en el mes agosto del 1996 (estación seca) fue de 3,2 m<sup>3</sup>/s y en el mes de mayo del 1998 (estación de lluvias con posible influencia del efecto del fenómeno del Niño) de 68,7m<sup>3</sup>/s. (PDOT, 2011).

Se describe la oferta de agua del río Balao Grande y la demanda de agua de 12 comunidades que se sirven de este afluente principal.

**Tabla 4.157.** Oferta y demanda de agua de las comunidades de El Carmen de Pijilí.

Comunidad	Población	Caudal (Q) en l/s día
San Vicente	0	0,0000
Trinchera Campesina	53	0,0738
Trinchera Campesina	0	0,0000
Naranjos	64	0,0889
Salavina	69	0,0956
Milagros	94	0,1308
Unión Azuaya	127	0,1761
La Adelina	133	0,1845
Río Balao	162	0,2247
Florida	197	0,2736
La Iberia	272	0,3778
Pijilí Centro	304	0,4226
<b>Total</b>		2,05

Fuente: PDOT PARROQUIA EL CARMEN DE PIJILÍ, 2019-2023. Elaborado por: Equipo Consultor, 2022

De los datos expresados se puede vislumbrar que mensualmente este grupo de pobladores de las comunidades demandan un volumen de 61,5 l/s.



## CUENCA DEL RÍO GALA.

Al analizar la topografía de la cuenca, esta se puede dividir en zona alta y baja. Tan solo la zona alta forma parte de los límites territoriales de la parroquia "El Carmen de Pijilí".

La Cuenca del río Gala, el cual tiene sus orígenes en la Cordillera Occidental, que corre en dirección Este-Oeste; sus aguas son consideradas relativamente limpias, al cual más adelante se une a su tributario, el río Chico, desde el sudeste, y su confluencia está ubicada al oeste de la carretera Panamericana, tiene un caudal aproximado a la décima parte del río Gala, el cual recibe en su parte superior una considerable contaminación por las actividades mineras que se realizan en el sitio conocido como San Gerardo, entre los metales descargados al río, el principal contaminante es mercurio.

El caudal del río Gala es de aproximadamente la mitad del caudal del río Balao Grande, la variación de este flujo es amplia entre los diferentes años y estaciones. Por ejemplo, en mayo de 1988 la medición realizada dio un valor de 39,5 m<sup>3</sup>/s, siendo su caudal promedio 24 m<sup>3</sup> /s. PDOT, 2011.

A continuación, se describe la oferta de agua del río Gala y sus afluentes, así como la demanda de otro grupo de comunidades.

**Tabla 4.158.** Oferta y demanda de agua de las comunidades de El Carmen de Pijilí

Comunidad	Población	Caudal (Q) en l/s día
San Vicente Cachi	36	0,0503
Campanas	37	0,0520
El Progreso	181	0,2516
Guadalupe	115	0,1593
La Fortuna	241	0,3354
Lagunas	27	0,0369
Libertad	41	0,0570
Mangan	58	0,0805



Comunidad	Población	Caudal (Q) en l/s día
Mirador	164	0,2281
Negrillal	0	0,0000
Pahuancay	68	0,0939
Palmas	60	0,0839
Pijilí Chico	58	0,0805
Pucul	60	0,0839
San Gerardo	906	1,2578
San Jacinto de Iñán	158	0,2197
San Juan de Naranjillas	374	0,5199
La Unión San Pedro	83	0,1157
Shumiral	3260	4,5280
Tenguelillo	48	0,0671
Total		8,3

Fuente: PDOT PARROQUIA EL CARMEN DE PIJILÍ, 2019-2023. Elaborado por: Equipo Consultor, 2022.

De los datos expresados en el cuadro anterior, se puede apreciar que mensualmente este grupo de comunidades demandan un volumen aproximado de 249 l/s.

La falta de caudal de agua, derivará en impactos dentro de los medios de vida y a sus recursos, teniendo como principales consecuencias/impactos los bajos rendimientos agrícolas de los cultivos de maíz, hortalizas, yuca, cacao, plátano, que se produce en la zona media y baja de la Parroquia El Carmen de Pijilí, con las consecuentes pérdidas de la producción ocasionada por la inestabilidad de las lluvias, lo cual afecta en las etapas de germinación, y desarrollo de los cultivos, la pérdida de los pastos para los animales, lo cual desencadena en el avance de la frontera agropecuaria hacia las zonas de recarga hídrica, lo cual impacta a los caudales de agua principalmente y los ecosistemas.



## ZONA ALTA

En lo que respecta las fuentes hídricas de la vertiente norte se ubican las comunidades de Lagunas (sobre los 2600msnm), Mangán, Palmas, Pijilí Chico y Campanas. En el sector de Lagunas, se pudo constatar la presencia de dos lagunas que dan nombre a la comunidad. Las mencionadas fuentes de agua son las más representativas de la zona. Como cauces principales tenemos al río Panecillo y al río Mangán, siendo este primero afluente del segundo, que luego se vierte directamente al río Gala, el río Panecillo nace en el pico del mismo nombre; el río Mangán se origina entre las dos comunidades mencionadas.

**Tabla 4.159.** Captaciones de agua y sistemas de agua existente en la cuenca del Río Gala.

Zona de la Cuenca	Nombre de la captación	Nombre del Sistema	Altura msnm
Alta	Q. Mangan	S.A.P. Palmas, Pijilí Chico y Campanas.	2600

Fuente: PDOT PARROQUIA EL CARMEN DE PIJILÍ, 2019-2023. Elaborado por: Equipo Consultor, 2022.

Las principales fuentes hídricas que abastecen a los sistemas de agua para consumo humano y riego en la Parroquia El Carmen de Pijilí, se encuentran en las cuencas hidrográficas de los ríos Balao y Gala que atraviesan el territorio parroquial.

La Cuenca del río Balao, alimenta a las comunidades de: Santa Teresa, La Florida, Carmen de Pijilí, Naranjos, 24 de Septiembre, Río Balao, Limón, Rosa de Oro, Unión Azuaya, La Adelina, Trinchera campesina, Milagro, Sucus, Salavina, La Iberia.



La Cuenca del río Gala, cuenta con la capacidad hídrica y alimenta a las comunidades de: San Vicente Cachi, Campanas, El Progreso, Guadalupe, La Fortuna, Lagunas, Libertad, Mangan, Mirador, Negrillal, Pahuancay, Palmas, Pijilí Chico, Pucul, San Gerardo, San Jacinto de Iñán, San Juan de Naranjillas, La Unión San Pedro, Shumiral, Tenguelillo.

El río Aguarica, es una subcuenca que forma parte de la Unidad hidrográfica del Río Balao y tiene una superficie aproximada de 1.200 hectáreas, es este río la fuente de agua de consumo de los pobladores de El Carmen de Pijilí. Por lo tanto, la optimización de los recursos naturales y el aseguramiento de las cuencas hídricas para garantizar la estabilidad del agua en cantidad y calidad es una preocupación de sus habitantes.

La parroquia El Carmen de Pijilí, tiene algunos cauces importantes, entre ellos:

i. Subcuenca del río Aguarica, que integra:

- Quebrada Tendales
- Quebrada Pie de Escaleras
- Quebrada Jesús María

ii. Subcuenca del río Florida, integra:

- Quebrada Tinte Pungo
- Quebrada San Juan

iii. Subcuenca río Pijilí

- Quebrada San Marcos
- Quebrada Rosa de Oro
- Quebrada San Francisco



- Quebrada San Vicente

#### 4.3.2.3.2. Salud

En cuestión de atención y servicios de salud pública, en la parroquia se dispone de dos sub centros de salud, regentados por el MSP; el uno se encuentra en la cabecera parroquial, y el otro en la comunidad Rio Balao.

Las enfermedades más comunes registradas durante el año 2019, son; las relacionadas a infecciones en las vías respiratorias (resfriados comunes, acompañadas con gripe y fiebre), parasitosis, gastritis, infecciones del tracto digestivo (dolor de estómago, gastritis), amigdalitis, diabetes, y tuberculosis (Zamora G., et al. 2019).

#### Subcentro de salud Carmen de Pijilí: Centro de salud Tipo "A"

**Tabla 4.160.** Descripción de servicio médico, del subcentro de salud Carmen de Pijilí.

Servicio Médico	Descripción del Servicio
Apoyo Diagnóstico y Terapéutico	Técnicas y procedimientos diagnósticos y terapéuticos en circunstancias en que los servicios médicos así lo soliciten y que sean aceptados voluntariamente por el paciente.
Cuidados de Enfermería	Atención en el cuidado de un paciente
Emergencia	Atención a pacientes en estado de emergencia
Emergencia	Atención y ayuda a pacientes en su tratamiento y diagnóstico.
Internación	Servicio disponible para internar a un paciente
Medicina Familiar	Atención al paciente y a la familia. Todas las edades y las enfermedades.

Fuente: PDOT PARROQUIA EL CARMEN DE PIJILÍ, 2019-2023. Elaborado por: Equipo Consultor, 2022



#### 4.3.2.3.3. Mortalidad General

La mortalidad es un dato demográfico y sanitario que cumple la función de informar la proporción de personas que sufren una enfermedad en un espacio y tiempo determinados.

Los casos de mortalidad general reportados en el cantón Santa Isabel reporta un total de 1,747 causas, con 650 casos en hombres y 1,097 casos en mujeres.

A continuación, se detalla la mortalidad registrada durante el periodo 2016 en el cantón Santa Isabel, información que se puede evidenciar en la página del Ministerio de Salud Pública del Ecuador.

**Tabla 4.161.** Principales causas de morbilidad 2016 a nivel cantonal.

Principales causas de morbilidad 2016						
(50 primeras causas)	Egreso		Sexo % de total_egreso		Egreso Total	% de Total_egreso
	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer		
J18 Neumonía, organismo no especificado	36	39	5,54%	3,56%	75	4,29%
k80 Colelitiasis	12	47	1,85%	4,28%	59	3,38%
O23 Infección de las vías genitourinarias en el embarazo		50		4,56%	50	2,86%
N39 Otros trastornos del sistema urinario	9	38	1,38%	3,46%	47	2,69%
K35 Apendicitis Aguda	25	13	3,85%	1,19%	38	2,18%
E14 Diabetes mellitus, no especificada	11	20	1,69%	1,82%	31	1,77%
K40 Hernia Inguinal	24	6	3,69%	0,55%	30	1,72%
A09 Diarrea y gastroenteritis de presunto origen infecciosos	15	12	2,31%	1,09%	27	1,55%
L03 Celulitis	17	8	2,62%	0,73%	25	1,43%
J34 Otros trastornos de la nariz y de los senos paranasales	12	9	1,85%	0,82%	21	1,20%





Principales causas de morbilidad 2016						
(50 primeras causas)	Egreso		Sexo % de total_egreso		Egreso Total	% de Total_egreso
	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer		
N40 Hiperplasia de la próstata	19		2,92%		19	1,09%
N12 Nefritis tubulointersticial, no especificada como aguda o crónica	1	17	0,15%	1,55%	18	1,03%
P59 Icteria neonatal por otras causas y por las no específicas	11	7	1,69%	0,64%	18	1,03%
O34 Atención materna por anomalías conocidas o presuntas de los órganos pelvianos de la madre		17		1,55%	17	0,97%
O99 Otras enfermedades maternas, clasificables en otra parte, pero que complican el embarazo, el parto y el puerperio		15		1,37%	15	0,86%
E11 Diabetes mellitus no insulino dependiente	3	11	0,46%	1,00%	14	0,80%
I10 Hipertensión esencial (primaria)	5	9	0,77%	0,82%	14	0,80%
S06 Traumatismo Intracraneal	11	3	1,69%	0,27%	14	0,80%
S72 Fractura de fémur	8	6	1,23%	0,55%	14	0,80%
D25 Leiomioma del útero		13		1,19%	13	0,74%
O47 Falso trabajo del parto		12		1,09%	12	0,69%
S82 Fractura de la pierna, inclusive del tobillo	8	4	1,23%	0,36%	12	0,69%
L02 Absceso cutáneo, furúnculo y ántrax	5	6	0,77%	0,55%	11	0,63%



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

Principales causas de morbilidad 2016						
(50 primeras causas)	Egreso		Sexo % de total_egreso		Egreso Total	% de Total_egreso
	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer		
OO6 Aborto no especificado		11		1,00%	11	0,63%
K42 Hernia umbilical	4	5	0,62%	0,46%	9	0,52%
K92 Otras enfermedades del sistema digestivo	6	3	0,92%	0,27%	9	0,52%
M23 Trastorno interno de la rodilla	5	4	0,77%	36,00%	9	0,52%
N81 Prolapso genital femenino		9		82,50%	9	0,52%
O33 Atención materna por desproporción conocida o presunta		9		0,82%	9	0,52%
N20 Cálculo del riñón y del uréter	7	1	1,08%	0,09%	8	0,46%
P22 Dificultad respiratoria del recién nacido	2	6	0,31%	0,55%	8	0,46%
S52 Fractura del antebrazo	6	2	0,92%	0,18%	8	0,46%
OO2 Otros productos anormales de la concepción		7		0,64%	7	0,40%
OO3 Aborto espontáneo		7		0,64%	7	0,40%
O14 Preeclampsia		7		0,64%	7	0,40%
O20 Hemorragia precoz del embarazo		7		0,64%	7	0,40%
P36 Sepsis bacteriana del recién nacido	2	5	0,31%	0,46%	7	0,40%
I50 Insuficiencia cardiaca	6		0,92%		6	0,34%
J15 Neumonía bacteriana no clasificada en otra parte	3	3	0,46%	0,27%	6	0,34%
O42 Ruptura prematura de las membranas		5		0,46%	5	0,29%



Principales causas de morbilidad 2016						
(50 primeras causas)	Egreso		Sexo % de total_egreso		Egreso Total	% de Total_egreso
	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer		
R10 Dolor abdominal y pélvico	3	1	0,46%	9,50%	4	0,23%
N18 Enfermedad renal crónica		3		27,00%	3	1,17%
S42 Fractura del hombro y del brazo	1	2	0,15%	0,18%	3	1,17%
K18 Colecistitis		2		0,18%	2	0,11%
O41 Otras trastornos del líquido amniótico y de las membranas		1		0,09%	1	0,06%
O68 Trabajo del parto y partos complicados por sufrimiento prenatal		1		0,09%	1	0,06%
Total General	650	1,097	100,00%	100,00%	1,747	100,00%

Fuente:

[https://public.tableau.com/app/profile/darwin5248/viz/egresosycamas\\_2016/Historia1?publish=yes-2016](https://public.tableau.com/app/profile/darwin5248/viz/egresosycamas_2016/Historia1?publish=yes-2016). Elaborado por: Equipo Consultor, 2022

### Enfermedades más comunes

Las enfermedades más comunes registradas durante el año 2019, son; las relacionadas a infecciones en las vías respiratorias (resfriados comunes, acompañadas con gripe y fiebre), parasitosis, gastritis, infecciones del tracto digestivo (dolor de estómago, gastritis), amigdalitis, diabetes, y tuberculosis (Zamora G., et al. 2019).

### Perfil de Morbilidad

Las principales causas de morbilidad en hombres y mujeres del cantón Santa Isabel son las enfermedades respiratorias como neumonía, apendicitis, infecciosas, así lo demuestra el reporte del Ministerio de Salud Pública, en el cual se evidencia coeliatiasis, diarrea y gastroenteritis de presunto origen



infeccioso, destacando a los hombres con 36,905 casos de causas por morbilidad, a continuación, se detallan las demás causas de morbilidad registradas en el año lectivo 2016:

**Tabla 4.162.** Principales causas de morbilidad en el cantón Santa Isabel por sexo

Causa	Sexo		Total general
	Hombre	Mujer	
Total general	36905	30601	67506
I21 Infarto agudo de miocardio	3497	2609	6106
J18 Neumonía, organismo no especificado	1401	1242	2643
E14 Diabetes mellitus no especificada	1112	1248	2360
E11 Diabetes mellitus tipo 2	1010	1193	2203
K74 Fibrosis y cirrosis del hígado	989	789	1778
V89 Accidente de vehículo de motor o sin motor, tipo de vehículo no especificado	1320	340	1660
C16 Tumor maligno del estómago	984	655	1639
I11 Enfermedad cardíaca hipertensiva	653	832	1485
J44 Otras enfermedades pulmonares obstructivas crónicas	830	621	1451
N18 Enfermedad renal crónica	624	504	1128
I10 Hipertensión esencial (primaria)	459	574	1033
C61 Tumor maligno de la próstata	967		967
I64 Accidente vascular encefálico agudo, no especificado como hemorrágico o isquémico	469	485	954
I50 Insuficiencia cardíaca	392	502	894
I61 Hemorragia intraencefálica	462	423	885
X70 Lesión autoinfligida intencionalmente por ahorcamiento, estrangulamiento o sofocación	673	148	821
X59 Exposición a factores no especificados	481	297	778
I63 Infarto cerebral	393	366	759
I67 Otras enfermedades cerebrovasculares	372	387	759
I12 Enfermedad renal hipertensiva	387	354	741
C34 Tumor maligno de los bronquios y del pulmón	377	348	725
J15 Neumonía bacteriana, no clasificada en otra parte	364	345	709
C22 Tumor maligno del hígado y de las vías biliares intrahepáticas	301	394	695
X34 Víctima de terremoto	291	362	653
C50 Tumor maligno de la mama	3	638	641
J84 Otras enfermedades pulmonares intersticiales	368	254	622
C18 Tumor maligno del colon	284	334	618
R54 Senilidad	246	359	605
B20 Enfermedad por virus de la inmunodeficiencia humana, resultante en enfermedades infecciosas y parasitarias	406	128	534
I60 Hemorragia subaracnoidea	230	291	521
P22 Dificultad respiratoria del recién nacido	284	200	484
G30 Enfermedad de Alzheimer	168	269	437
C53 Tumor maligno del cuello del útero		414	414



Causa	Sexo		Total general
	Hombre	Mujer	
C25 Tumor maligno del páncreas	192	219	411
X95 Agresión con disparo de otras armas de fuego, y las no especificadas	381	25	406
R09 Otros síntomas y signos que involucran los sistemas circulatorio y respiratorio	214	191	405
A41 Otras sepsis	182	209	391
C85 Linfoma no Hodgkin de otro tipo y el no especificado	194	143	337
A16 Tuberculosis respiratoria, no confirmada bacteriológica o histológicamente	243	89	332
C71 Tumor maligno del encéfalo	175	157	332
V09 Peatón lesionado en otros accidentes de transporte, y en los no especificados	247	77	324
E43 Desnutrición proteico-calórica severa, no especificada	157	150	307
K70 Enfermedad alcohólica del hígado	269	30	299
C80 Tumor maligno de sitios no especificados	124	172	296
R10 Dolor abdominal y dolor pélvico	144	148	292
I69 Secuelas de enfermedad cerebrovascular	151	128	279
X99 Agresión con objeto cortante	241	32	273
K92 Otras enfermedades del sistema digestivo	148	124	272
C55 Tumor maligno del útero, parte no especificada		271	271
E10 Diabetes mellitus tipo 1	117	153	270
I25 Enfermedad isquémica crónica del corazón	161	99	260
C91 Leucemia linfocítica	145	110	255
G40 Epilepsia	150	99	249
K85 Pancreatitis aguda	133	115	248
C92 Leucemia mielocítica	117	124	241
W19 Caída no especificada	174	61	235
C56 Tumor maligno del ovario		231	231
G20 Enfermedad de Parkinson	121	97	218
P36 Sepsis bacteriana del recién nacido	122	95	217
I13 Enfermedad cardiorenal hipertensiva	101	115	216
N19 Insuficiencia renal no especificada	127	83	210
R98 Muerte sin asistencia	119	89	208
D64 Otras anemias	98	104	202
N39 Otros trastornos del sistema urinario	58	142	200
K56 Ileo paralítico y obstrucción intestinal sin hernia	111	80	191
E46 Desnutrición proteico-calórica, no especificada	86	104	190
V29 Motociclista lesionado en otros accidentes de transporte, y en los no especificados	166	19	185
Q24 Otras malformaciones congénitas del corazón	91	90	181
W17 Otras caídas de un nivel a otro	150	29	179
J42 Bronquitis crónica no especificada	87	90	177
W84 Obstrucción no especificada de la respiración	133	38	171
K65 Peritonitis	89	79	168
W69 Ahogamiento y sumersión mientras se está en aguas naturales	144	20	164



Causa	Sexo		Total general
	Hombre	Mujer	
C24 Tumor maligno de otras partes y de las no especificadas de las vías biliares	72	90	162
J81 Edema pulmonar	114	44	158
N17 Insuficiencia renal aguda	82	72	154
C64 Tumor maligno del riñón, excepto de la pelvis renal	98	55	153
R07 Dolor de garganta y dolor en el pecho	73	78	151
R06 Anormalidades de la respiración	74	74	148
K25 Úlcera gástrica	69	78	147
R05 Tos	85	62	147
C20 Tumor maligno del recto	68	78	146
I48 Fibrilación y aleteo auricular	62	84	146
C67 Tumor maligno de la vejiga urinaria	102	43	145
C73 Tumor maligno de la glándula tiroides	35	109	144
R00 Anormalidades del latido cardíaco	75	68	143
I71 Aneurisma y disección aórticos	92	49	141
I42 Cardiomiopatía	74	64	138
C44 Otros tumores malignos de la piel	60	77	137
I26 Embolia pulmonar	58	77	135
I62 Otras hemorragias intracraneales no traumáticas	67	68	135
G80 Parálisis cerebral	82	51	133
K55 Trastornos vasculares de los intestinos	64	68	132
X69 Envenenamiento autoinfligido intencionalmente por (exposición a) otros productos químicos y sustancias nocivas, y	78	53	131
D43 Tumor de comportamiento incierto o desconocido del encéfalo y del sistema nervioso central	63	65	128
X45 Envenenamiento accidental por (exposición a) alcohol	123	5	128
R19 Otros síntomas y signos que involucran el sistema digestivo y el abdomen	63	64	127
K80 Colelitiasis	55	71	126
L89 Úlcera de decúbito y área de presión	45	78	123
A09 Otras gastroenteritis y colitis de origen infeccioso y no especificado	63	57	120
E87 Otros trastornos de los líquidos, de los electrolitos y del equilibrio ácido-básico	59	59	118
C15 Tumor maligno del esófago	88	28	116
C90 Mieloma múltiple y tumores malignos de células plasmáticas	60	55	115
P23 Neumonía congénita	58	55	113
D37 Tumor de comportamiento incierto o desconocido de la cavidad bucal y de los órganos digestivos	56	56	112
P21 Asfixia del nacimiento	68	44	112
W74 Ahogamiento y sumersión no especificados	80	32	112
D53 Otras anemias nutricionales	48	60	108
X68 Envenenamiento autoinfligido intencionalmente por (exposición a) plaguicidas	71	36	107
K72 Insuficiencia hepática, no clasificada en otra parte	66	40	106



Causa	Sexo		Total general
	Hombre	Mujer	
R51 Cefalea	49	55	104
G93 Otros trastornos del encéfalo	56	46	102
C23 Tumor maligno de la vesícula biliar	36	65	101
C43 Melanoma maligno de la piel	62	39	101
W78 Inhalación de contenidos gástricos	74	22	96
W79 Inhalación e ingestión de alimento que causa obstrucción de las vías respiratorias	64	31	95
R52 Dolor, no clasificado en otra parte	51	43	94
M32 Lupus eritematoso sistémico	7	85	92
I27 Otras enfermedades cardiopulmonares	36	54	90
I49 Otras arritmias cardíacas	46	43	89
J98 Otros trastornos respiratorios	44	45	89
Q25 Malformaciones congénitas de las grandes arterias	48	41	89
C49 Tumor maligno de otros tejidos conjuntivos y de los tejidos blandos	47	41	88
Q21 Malformaciones congénitas de los tabiques cardíacos	44	44	88
E78 Trastornos del metabolismo de las lipoproteínas y otras lipidemias	46	41	87
R63 Síntomas y signos concernientes a la alimentación y a la ingestión de líquidos	33	54	87
N40 Hiperplasia de la próstata	85		85
K83 Otras enfermedades de las vías biliares	39	45	84
Q89 Otras malformaciones congénitas, no clasificadas en otra parte	42	42	84
C95 Leucemia de células de tipo no especificado	37	46	83
M06 Otras artritis reumatoides	17	65	82
V23 Motociclista lesionado por colisión con automóvil, camioneta o furgoneta	73	8	81
X09 Exposición a humos, fuegos o llamas no especificados	55	26	81
K63 Otras enfermedades de los intestinos	42	38	80
I20 Angina de pecho	43	35	78
B24 Enfermedad por virus de la inmunodeficiencia humana, sin otra especificación	60	17	77
C41 Tumor maligno de los huesos y de los cartílagos articulares, de otros sitios y de sitios no especificados	39	36	75
I35 Trastornos no reumáticos de la válvula aórtica	44	31	75
R39 Otros síntomas y signos que involucran el sistema urinario	44	30	74
Y07 Otros maltratos		74	74
C83 Linfoma no folicular	36	37	73
K76 Otras enfermedades del hígado	40	33	73
V28 Motociclista lesionado en accidente de transporte sin colisión	67	6	73
B23 Enfermedad por virus de la inmunodeficiencia humana, resultante en otras afecciones	44	28	72
C76 Tumor maligno de otros sitios y de sitios mal definidos	35	37	72
G12 Atrofia muscular espinal y síndromes afines	35	37	72





Causa	Sexo		Total general
	Hombre	Mujer	
I51 Complicaciones y descripciones mal definidas de enfermedad cardíaca	39	33	72
P24 Síndromes de aspiración neonatal	40	32	72
R50 Fiebre de otro origen y de origen desconocido	46	26	72
W87 Exposición a corriente eléctrica no especificada	63	9	72
D48 Tumor de comportamiento incierto o desconocido de otros sitios y de los no especificados	32	39	71
J43 Enfisema	50	21	71
P29 Trastornos cardiovasculares originados en el período perinatal	41	29	70
W18 Otras caídas en el mismo nivel	44	25	69
Y00 Agresión con objeto romo o sin filo	51	16	67
I24 Otras enfermedades isquémicas agudas del corazón	42	24	66
K35 Apendicitis aguda	34	32	66
D61 Otras anemias aplásticas	31	28	59
D69 Púrpura y otras afecciones hemorrágicas	26	33	59
K81 Colecistitis	30	29	59
R73 Nivel elevado de glucosa en sangre	21	37	58
F03 Demencia, no especificada	27	30	57
I44 Bloqueo auriculoventricular y de la rama izquierda del haz	26	31	57
Q03 Hidrocéfalo congénito	30	26	56
G91 Hidrocéfalo	36	19	55
R53 Malestar y fatiga	26	29	55
B22 Enfermedad por virus de la inmunodeficiencia humana, resultante en otras enfermedades especificadas	43	11	54
C17 Tumor maligno del intestino delgado	28	26	54
K57 Enfermedad diverticular del intestino	20	34	54
X74 Lesión autoinfligida intencionalmente por disparo de otras armas de fuego, y las no especificadas	51	2	53
J40 Bronquitis, no especificada como aguda o crónica	26	26	52
P52 Hemorragia intracraneal no traumática del feto y del recién nacido	29	23	52
X91 Agresión por ahorcamiento, estrangulamiento y sofocación	41	11	52
C81 Linfoma de Hodgkin	23	27	50
I34 Trastornos no reumáticos de la válvula mitral	23	27	50
J90 Derrame pleural no clasificado en otra parte	26	24	50
R22 Tumefacción, masa o prominencia de la piel y del tejido subcutáneo localizadas	26	24	50
J69 Neumonitis debida a sólidos y líquidos	25	24	49
R55 Síncope y colapso	22	27	49
D38 Tumor de comportamiento incierto o desconocido del oído medio y de los órganos respiratorios e intratorácicos	27	20	47
Q90 Síndrome de Down	23	24	47
V03 Peatón lesionado por colisión con automóvil, camioneta o furgoneta	33	13	46
Q79 Malformaciones congénitas del sistema osteomuscular, no	32	13	45



Causa	Sexo		Total general
	Hombre	Mujer	
clasificadas en otra parte			
K40 Hernia inguinal	24	19	43
R11 Náusea y vómito	21	22	43
X49 Envenenamiento accidental por (exposición a) otros productos químicos y sustancias nocivas, y los no especificados	38	5	43
D46 Síndromes mielodisplásicos	22	20	42
G04 Encefalitis, mielitis y encefalomiелitis	31	10	41
I05 Enfermedades reumáticas de la válvula mitral	11	30	41
J45 Asma	20	21	41
Y18 Envenenamiento por (exposición a) plaguicidas, de intención no determinada	31	10	41
B21 Enfermedad por virus de la inmunodeficiencia humana, resultante en tumores malignos	29	11	40
B90 Secuelas de tuberculosis	24	16	40
F10 Trastornos mentales y del comportamiento debidos al uso de alcohol	35	5	40
R03 Lectura de presión sanguínea anormal, sin diagnóstico	19	21	40
E03 Otros hipotiroidismos	7	32	39
R16 Hepatomegalia y esplenomegalia, no clasificadas en otra parte	25	14	39
C26 Tumor maligno de otros sitios y de los mal definidos de los órganos digestivos	16	22	38
C48 Tumor maligno del peritoneo y del retroperitoneo	18	20	38
D50 Anemias por deficiencia de hierro	13	19	32
G00 Meningitis bacteriana, no clasificada en otra parte	20	12	32
I38 Endocarditis de válvula no especificada	19	13	32
J11 Influenza debida a virus no identificado	12	20	32
V04 Peatón lesionado por colisión con vehículo de transporte pesado o autobús	24	8	32
W20 Golpe por objeto arrojado, proyectado o que cae	30	2	32
P26 Hemorragia pulmonar originada en el período perinatal	20	11	31
P28 Otros problemas respiratorios del recién nacido, originados en el período perinatal	17	14	31
V44 Ocupante de automóvil lesionado por colisión con vehículo de transporte pesado o autobús	25	6	31
X36 Víctima de avalancha, derrumbe y otros movimientos de tierra	27	4	31
P01 Feto y recién nacido afectados por complicaciones maternas del embarazo	18	12	30
Q04 Otras malformaciones congénitas del encéfalo	16	14	30
Q33 Malformaciones congénitas del pulmón	17	13	30
R68 Otros síntomas y signos generales	18	12	30
M19 Otras artrosis	8	21	29
Y20 Ahorcamiento, estrangulamiento y sofocación, de intención no determinada	25	4	29
C19 Tumor maligno de la unión rectosigmoidea	11	17	28



Causa	Sexo		Total general
	Hombre	Mujer	
F01 Demencia vascular	16	12	28
I31 Otras enfermedades del pericardio	16	12	28
I70 Aterosclerosis	15	13	28
O99 Otras enfermedades maternas clasificables en otra parte, pero que complican el embarazo, el parto y el puerperio		28	28
Q22 Malformaciones congénitas de las válvulas pulmonar y tricúspide	15	13	28
W80 Inhalación e ingestión de otros objetos que causan obstrucción de las vías respiratorias	19	9	28
K71 Enfermedad tóxica del hígado	12	15	27
X80 Lesión autoinfligida intencionalmente al saltar desde un lugar elevado	15	12	27
C14 Tumor maligno de otros sitios y de los mal definidos del labio, de la cavidad bucal y de la faringe	14	12	26
E66 Obesidad	12	14	26
I85 Várices esofágicas	20	6	26
J09 Influenza debida a ciertos virus de la influenza identificados	18	8	26
Q39 Malformaciones congénitas del esófago	12	10	22
A04 Otras infecciones intestinales bacterianas	9	12	21
I33 Endocarditis aguda y subaguda	12	9	21
O96 Muerte materna debida a cualquier causa obstétrica que ocurre después de 42 días pero antes de un año del parto		21	21
Q91 Síndrome de Edwards y síndrome de Patau	6	15	21
R96 Otras muertes súbitas de causa desconocida	8	13	21
Y19 Envenenamiento por (exposición a) otros productos químicos y sustancias nocivas, y los no especificados, de intenc	17	4	21
C02 Tumor maligno de otras partes y de las no especificadas de la lengua	9	11	20
C70 Tumor maligno de las meninges	11	9	20
I82 Otras embolias y trombosis venosas	12	8	20
V58 Ocupante de camioneta o furgoneta lesionado en accidente de transporte sin colisión	13	7	20
W13 Caída desde, fuera o a través de un edificio u otra construcción	17	3	20
C21 Tumor maligno del ano y del conducto anal	3	16	19
D59 Anemia hemolítica adquirida	6	13	19
G31 Otras enfermedades degenerativas del sistema nervioso, no clasificadas en otra parte	11	8	19
G61 Polineuropatía inflamatoria	10	9	19
I77 Otros trastornos arteriales o arteriolares	7	12	19
O15 Eclampsia		18	18
P27 Enfermedad respiratoria crónica originada en el período perinatal	13	5	18
Q43 Otras malformaciones congénitas del intestino	5	13	18
X48 Envenenamiento accidental por (exposición a) plaguicidas	12	6	18



Causa	Sexo		Total general
	Hombre	Mujer	
D41 Tumor de comportamiento incierto o desconocido de los órganos urinarios	10	7	17
I47 Taquicardia paroxística	10	7	17
J85 Absceso del pulmón y del mediastino	11	6	17
M15 Poliartrrosis	5	12	17
N13 Uropatía obstructiva y por reflujo	11	6	17
P96 Otras afecciones originadas en el período perinatal	10	7	17
Q00 Anencefalia y malformaciones congénitas similares	9	8	17
R45 Síntomas y signos que involucran el estado emocional	8	9	17
V48 Ocupante de automóvil lesionado en accidente de transporte sin colisión	11	6	17
V54 Ocupante de camioneta o furgoneta lesionado por colisión con vehículo de transporte pesado o autobús	12	5	17
X64 Envenenamiento autoinfligido intencionalmente por (exposición a) otras drogas, medicamentos y sustancias biológica	10	7	17
A15 Tuberculosis respiratoria, confirmada bacteriológica e histológicamente	10	6	16
C60 Tumor maligno del pene	16		16
C82 Linfoma folicular	9	7	16
C84 Linfoma de células T/NK maduras	11	5	16
D44 Tumor de comportamiento incierto o desconocido de las glándulas endocrinas	6	10	16
K31 Otras enfermedades del estómago y del duodeno	9	7	16
M34 Esclerosis sistémica	3	13	16
W76 Otros estrangulamientos y ahorcamientos accidentales	10	6	16
X93 Agresión con disparo de arma corta	15	1	16
C45 Mesotelioma	7	8	15
J47 Bronquiectasia	4	11	15
K43 Hernia ventral	4	11	15
K82 Otras enfermedades de la vesícula biliar	8	7	15
M86 Osteomielitis	4	11	15
P02 Feto y recién nacido afectados por complicaciones de la placenta, del cordón umbilical y de las membranas	7	8	15
R40 Somnolencia, estupor y coma	6	9	15
X20 Contacto traumático con serpientes y lagartos venenosos	6	9	15
A19 Tuberculosis miliar	8	6	14
B57 Enfermedad de Chagas	7	7	14
C31 Tumor maligno de los senos paranasales	9	5	14
D39 Tumor de comportamiento incierto o desconocido de los órganos genitales femeninos		14	14
D65 Coagulación intravascular diseminada	8	6	14
I72 Otros aneurismas y disecciones	9	5	14
K46 Hernia no especificada de la cavidad abdominal	6	8	14
M05 Artritis reumatoide seropositiva	9	5	14
Q44 Malformaciones congénitas de la vesícula biliar, de los	3	11	14



Causa	Sexo		Total general
	Hombre	Mujer	
conductos biliares y del hígado			
R56 Convulsiones, no clasificadas en otra parte	7	7	14
A18 Tuberculosis de otros órganos	10	3	13
B69 Cisticercosis	8	5	13
C51 Tumor maligno de la vulva		13	13
D32 Tumores benignos de las meninges	9	4	13
N03 Síndrome nefrítico crónico	11	2	13
N11 Nefritis tubulointerstitial crónica	6	7	13
N28 Otros trastornos del riñón y del uréter, no clasificados en otra parte	8	5	13
Q02 Microcefalia	3	10	13
Q99 Otras anomalías cromosómicas, no clasificadas en otra parte	9	4	13
V80 Jinete u ocupante de vehículo de tracción animal lesionado en accidente de transporte	13		13
X47 Envenenamiento accidental por (exposición a) otros gases y vapores	9	4	13
A91 Fiebre del dengue hemorrágico	6	6	12
D35 Tumor benigno de otras glándulas endocrinas y de las no especificadas	4	5	9
C05 Tumor maligno del paladar	5	3	8
C10 Tumor maligno de la orofaringe	6	2	8
W01 Caída en el mismo nivel por deslizamiento, tropezón y traspíe	6	2	8
R99 Otras causas mal definidas y las no especificadas de mortalidad	851	810	1661

Fuente:

[https://public.tableau.com/app/profile/darwin5248/viz/egresosycamas\\_2016/Historia1?publish=yes-2016](https://public.tableau.com/app/profile/darwin5248/viz/egresosycamas_2016/Historia1?publish=yes-2016). Elaborado por: Equipo Consultor, 2022

**Tabla 4.163.** Personal médico del subcentral de salud Carmen de Pijilí.

Personal Médico	Función
Enfermero/a	Asiste a pacientes bajo las prescripciones del médico.
Medico/a General	Médico que se encarga del tratamiento de pacientes con casos rutinarios

Fuente: PDOT PARROQUIA EL CARMEN DE PIJILÍ, 2019-2023. Elaborado por: Equipo Consultor, 2022

También se registra en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2019-2023, que en la parroquia existían 25 comadronas, todas ellas recibían capacitación por el Ministerio de Salud Pública; además existían dos subcentros, cada uno de ellos contaba con médicos y auxiliares de



enfermería; y las enfermedades más frecuentes eran las relacionadas con las infecciones de tipo respiratorio, parasitosis y problemas de vías urinarias.

#### 4.3.2.3.4. Educación

##### Unidades Educativas de la parroquia Carmen de Pijilí

La parroquia El Carmen de Pijilí cuenta con 23 equipamientos educativos registrados por el Ministerio de Educación que se pueden observar en la siguiente tabla:

**Tabla 4.164.** Nivel de Alfabetismo en la parroquia Carmen de Pijilí

N°	Comunidad	Nombre de la I.E.	Tipo de Plantel	N° Profesores	N° Alumnos
1	La Unión de San Pedro	E.E.B La Nueva Esperanza	Pública	1	7
2	Río Balanco	E.E.B. Luz y Guía	-	-	-
3	Luz y Guía	Unidad Educativa Luz y Guía	-	-	-
4	EL CARMEN DE PIJILI	U.E 16 DE JULIO	Pública	7	159
5	LAGUNAS	E.E.B ANTONIO JOSÉ DE SUCRE	Pública	1	13
6	LAS PALMAS	E.E.B LA VICTORIA	Pública	1	25
7	PIJILI CHICO	E.E.B 20 DE AGOSTO	Pública	1	7
8	PAHUANCAY	E.E.B PRIMERO DE NOVIEMBRE	Pública	1	42
9	LA IBERIA	E.E.B PRESIDENTE DIEGO DE NOBOA	-	-	-
10	LA ADELINA	E.E.B MANUEL IGNACIO TOBAR	Pública	1	11
11	CALDERÓN	U.E. Abdón Calderón	-	-	-
12	LA FLORIDA	E.E.B 12 de Octubre	Pública	8	203
13	LA LIBERTAD	E.E.B Oswaldo Guayasamín	Pública	1	6
14	MANGAN	E.E.B ANTONIO NEUMANE	Pública	1	13



15	EL PROGRESO CAMPESINO	E.E.B PROGRESO CAMPESINO	Pública	1	8
16	ROSA DE ORO	E.E.B 29 DE AGOSTO	Pública	1	8
17	MILAGROS	E.E.B 26 DE NOVIEMBRE	Fiscomisional	1	3
18	EL RECREO	E.E.B 19 DE MARZO	-	-	-
19	RÍO BALAO	E.E.B 22 DE NOVIEMBRE	Pública	1	7
20	UNIÓN AZUAYA	E.E.B LIZARDO GARCÍA	Pública	1	8
21	SANTA TERESA	E.E.B 15 DE OCTUBRE	Pública	1	21
22	CAMPANAS	E.E.B 16 DE OCTUBRE	Pública	1	8
23	AGUAS CALIENTES	E.E.B LUZ DE AMERICA	-	-	-

### Tasa de Alfabetismo

La alfabetización es la habilidad de usar texto para comunicarse a través del espacio y el tiempo. Se reduce a menudo a la habilidad de leer y escribir, o a veces, sólo a la de leer. Los estándares para los que se constituyen los niveles de alfabetización varían entre las diferentes sociedades. En ese sentido se describe a continuación lo identificado en la parroquia de estudio.:

**Tabla 4.165.** Nivel de Alfabetismo en la parroquia Carmen de Pijilí

Sabe leer y escribir	Casos	%
Si	3,504	87.29
No	510	12.71
<b>Total</b>	<b>4,014</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Censo de Población y Vivienda, 2010. Elaborado por: Equipo Consultor, 2022.

Como se puede apreciar en la tabla anterior, el 87,29% de la población de la parroquia El Carmen de Pijilí sabe leer y escribir con 3,504 habitantes.





## Nivel de Instrucción

Respecto al nivel de instrucción de la población de la parroquia El Carmen de Pijilí se presentan los siguientes porcentajes. Según datos del año 2010 la mayor parte de la población tiene una educación nivel primario (48,46%), posteriormente se ubica la educación secundaria con un (16,59%), y en tercer nivel se ubica la educación básica con el (12,81%), todos los datos a detalles se encuentran en la tabla anterior.

**Tabla 4.166.** Nivel de Instrucción en la parroquia El Carmen de Pijilí

Nivel de instrucción al que asiste o asistió	Casos	%
Ninguno	335	8.35
Centro de Alfabetización/(EBA)	89	2.22
Preescolar	52	1.30
Primario	1,945	48.46
Secundario	666	16.59
Educación Básica	514	12.81
Educación Media	158	3.94
Ciclo Postbachillerato	20	0.50
Superior	90	2.24
Postgrado	2	0.05
Se ignora	143	3.56
<b>Total</b>	<b>4,014</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Censo de Población y Vivienda, 2010. Elaborado por: Equipo Consultor, 2022.

### 4.3.2.4. Vivienda

La vivienda es una edificación cuya principal función es ofrecer refugio y habitación a las personas, en donde realizan actividades familiares y sociales tanto como la alimentación, reposo y hasta recreación, es importante para el grupo familiar el mantenerla por el mantenimiento de la relación familia con las relaciones sociales, Además, sirve para proteger a las personas de las



inclemencias climáticas y de otras amenazas naturales. La vivienda debe ser entendida como un bien indispensable al proceso de reproducción social, pues es tan necesaria como la alimentación o el vestuario.

### Número de viviendas

En la siguiente tabla se detalla el número de viviendas registradas en el Censo de Población y Vivienda 2010:

Tipo de vivienda	Casos	%
Casa/Villa	1,193	65.01
Departamento en casa o edificio	27	1.47
Cuarto(s) en casa de inquilinato	10	0.54
Mediagua	148	8.07
Rancho	373	20.33
Covacha	33	1.80
Choza	20	1.09
Otra vivienda particular	7	0.38
Hotel, pensión, residencial u hostel	1	0.05
Cuartel Militar o de Policía/Bomberos	2	0.11
Otra vivienda colectiva	21	1.14
<b>Total</b>	<b>1,835</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Censo de Población y Vivienda, 2010. Elaborado por: Equipo Consultor, 2022.

De acuerdo con los datos obtenidos a nivel parroquial, se evidencia que 1,193 habitantes cuentan vivienda propia, esta se ubica en la zona rural, mientras que el 20,33 % corresponden a personas que viven en ranchos, estos datos entre los más altos.

### Características de la vivienda, cobertura de servicios

En la siguiente tabla se describe el tipo de vivienda identificada a nivel parroquial del área de Influencia Social Indirecta.

**Tabla 4.167.** Características de la vivienda en la parroquia El Carmen de Pijilí

Material del techo o cubierta	Material de paredes exteriores							Total
	Hormigón	Ladrillo o bloque	Adobe o tapia	Madera	Caña revestida o bahareque	Caña no revestida	Otros materiales	



Material del techo o cubierta	Material de paredes exteriores							Total
	Hormigón	Ladrillo o bloque	Adobe o tapia	Madera	Caña revestida o bahareque	Caña no revestida	Otros materiales	
Hormigón (losa, cemento)	6	77	-	-	-	-	-	83
Asbesto (Eternit, Eurolit)	-	114	-	-	-	-	-	114
Zinc	3	508	52	326	5	4	-	898
Teja	-	9	-	1	-	-	-	10
Palma, paja u hoja	-	-	2	2	-	-	-	4
Otros materiales	-	-	-	2	-	-	5	7
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>708</b>	<b>54</b>	<b>331</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>1,116</b>

Fuente: Censo de Población y Vivienda, 2010. Elaborado por: Equipo Consultor, 2022.

De acuerdo a la información del Censo de Población y vivienda, 2010, se muestra que en la parroquia El Carmen de Pijilí 708 viviendas constan en sus paredes de ladrillo o bloque, mientras que 898 tienen como material de su techo o cubierta zinc.

#### 4.3.2.5. Estratificación

Para el análisis de la estratificación se utiliza el indicador de pobreza por Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI). La pobreza por Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) es una medida de pobreza multidimensional desarrollada por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). El método abarca cinco dimensiones y dentro de cada dimensión existe indicadores que miden privaciones:

**1. Capacidad económica:** El hogar se considera privado en esta dimensión si:

a) Los años de escolaridad del jefe(a) de hogar es menor o igual a 2 años



---

b) Existen más de tres personas por cada persona ocupada del hogar

**2. Acceso a educación básica:** El hogar se considera privado en esta dimensión si:

a) Existen en el hogar niños de 6 a 12 años de edad que no asisten a clases

**3. Acceso a vivienda.** El hogar está privado si:

a) El material del piso es de tierra u otros materiales

b) El material de las paredes es de caña, estera u otros

**4. Acceso a servicios básicos:** La dimensión considera las condiciones sanitarias de la vivienda. El hogar es pobre si:

a) La vivienda no tiene servicio higiénico o si lo tiene es por pozo ciego o letrina

b) El agua que obtiene la vivienda no es por red pública o por otra fuente de tubería

**5. Hacinamiento.** - El hogar se considera pobre si:

a) La relación de personas por dormitorio es mayor a tres

Según datos del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia El Carmen de Pijilí, el 82,56% de los hogares y el 84% de la población presenta pobreza por necesidades básicas insatisfechas.

**Caracterización de la población.** - En la parroquia de El Carmen de Pijilí de cada 100 personas, 75 están dentro de los índices de pobreza por necesidades básicas insatisfechas; es decir son personas que presentan las siguientes características;

-En el hogar existen niños o niñas de 6 a 12 años de edad que no asisten a clases.



- El piso del hogar es de tierra y/o sus paredes no son de cemento.
- La vivienda no tiene servicio higiénico, o si lo tiene es por pozo ciego o letrina; y si el agua que obtiene la vivienda no es por red pública o por otra fuente de tubería.
- La relación de personas por dormitorio es mayor a tres.

**Tabla 4.168.** Datos de Necesidades Básicas Insatisfechas en la parroquia El Carmen de Pijilí

Parroquia	No pobres	%	Pobres	%	Extremo pobre	%	Total
El Carmen de Pijilí	891	24,53	1421	39.11	1321	36.36	2172

Fuente: PDOT PARROQUIA EL CARMEN DE PIJILÍ, 2019-2023. Elaborado por: Equipo Consultor, 2022

**Tabla 4.169.** Organizaciones Sociales existentes en el territorio parroquial

Organización	Actividades que realiza a nivel parroquial	Relación del actor con el GAD parroquial	Interacción
Virgen de la Dolorosa	Gestión de Obras y proyectos para beneficio local y social	Directa, es la sede de la mayoría de instituciones públicas y gubernamentales.	Alta
Cristo del Gran Poder	Gestión de Obras y proyectos para beneficio local y social	Beneficiará de las programas y proyectos en territorio.	Media
Asociación de pequeños productores	Gestión de Obras y proyectos para beneficio local y social	Beneficiará de las programas y proyectos en territorio.	Media
Solidarios de la Trinchera	Gestión de Obras y proyectos para beneficio local y social	Beneficiará de las programas y proyectos en territorio.	Media
Santa Isabel de la Florida	Gestión de Obras y proyectos para beneficio local y social	Beneficiará de las programas y proyectos en territorio.	Media
Asociación Esperanza del buen vivir	Gestión de Obras y proyectos para beneficio local y social	Beneficiará de las programas y proyectos en territorio.	Media
Asociación de Mujeres emprendedoras	Gestión de Obras y proyectos para beneficio	Beneficiará de las programas y proyectos	Media



(Pahuancay)	local y social	en territorio.	
Asociación de Productores Bananeros La Florida	Gestión de Obras y proyectos para beneficio local y social	Beneficiará de las programas y proyectos en territorio.	Media
Virgen de la Natividad	Gestión de Obras y proyectos para beneficio local y social	Beneficiará de las programas y proyectos en territorio.	Media
Club de Adultos Mayores	Gestión de Obras y proyectos para beneficio local y social	Beneficiará de las programas y proyectos en territorio.	Media
Cooperativa Pan de Azúcar	Gestión de Obras y proyectos para beneficio local y social	Beneficiará de las programas y proyectos en territorio.	Media
Comité Pro mejoras	Gestión de Obras y proyectos para beneficio local y social	Beneficiará de las programas y proyectos en territorio.	Media

Fuente: PDOT PARROQUIA EL CARMEN DE PIJILI, 2019-2023. Elaborado por: Equipo Consultor, 2022.

#### 4.3.2.6. Infraestructura Física

##### Red vial, movilidad y transporte

La red vial de la parroquia posee una longitud aproximada de 101,16 km., el material predominante es lastre, y permite conectar con todas las comunidades, son muy susceptibles a procesos de deslizamientos, sobre todo aquellas que se encuentran en estado regular.

El GAD parroquial realiza arreglos periódicos de las vías con el apoyo de las comunidades, además cuenta con el respaldo de las compañías mineras para el mantenimiento de las mismas.

**Tabla 4.170.** Vías existentes en la parroquia El Carmen de Pijilí y su estado de conservación

Ruta	Estado	Longitud (Km)
Trinchera Campesina-Y de San José	Bueno	9,17
Rio Balao-Florida	Bueno	2,79



Ruta	Estado	Longitud (Km)
Rio Balao-San Vicente	Bueno	7,66
Lagunas-Mangan	Regular	2,81
Santa Teresa-Bella Aurora	Malo	4,87
Y de San José-Cabecera Parroquial	Bueno	0,91
Desvió a Campanas	Regular	3,49
Desvió a Palmas	Regular	4,14
Pahuancay-Lagunas	Regular	13,45
Y de San Jose-24 de Septiembre	Regular	1,49
Cabecera parroquial-Naranjos	Regular	2,68
Pahuancay-San Antonio	Malo	2,41
24 de Septiembre-Rosa de Oro	Regular	1,38
Salavina-Sucus-Milagros	Regular	3,69
San Vicente-Salavina	Regular	8,11
San Pedro-Desvió Libertad	Regular	5,37
Y de San José-Santa Teresa	Regular	4,04
Lagunas-Pichilcay	Regular	3,81
Campanas-Pijili Chico	Regular	4,54
Santa Teresa-Desvió Pahuancay	Regular	3,56
Desvió a la Comunidad La Libertad	Regular	5,13
San Vicente-Trinchera Cam	Bueno	5,65
<b>Total</b>		<b>101,16</b>

Fuente: PDOT PARROQUIA EL CARMEN DE PIJILÍ, 2019-2023. Elaborado por: Equipo Consultor, 2022

#### 4.3.2.7. Movilidad y Transporte

Mayoritariamente la población para movilizarse o desplazarse dentro del territorio parroquial o hacia la ciudad de Camilo Ponce Enríquez, Naranjal, Cuenca, utiliza las cooperativas de transporte liviano y vehículos privados, este servicio al estar bajo el requerimiento o disponibilidad del usuario abarca todo el territorio. En cuanto al transporte público la parroquia El Carmen de Pijilí no dispone.

La parroquia se empata desde el centro parroquial con la vía panamericana en el sitio San Carlos en una vía de segundo y de allí con el centro cantonal y con la provincia de El Oro y Guayas con una vía de pavimento flexible que constituye la carretera Panamericana de la costa, esta vía permite dar paso al





transporte interprovincial de la provincia de El Oro de sur a norte y La del Guayas de norte a sur, así como también el ingreso de transporte del Austro y de las demás provincias de la sierra que ingresan por Pallatanga rumbo a Naranjal.

La parroquia se puede conectar con cuenca a través de un camino lastrado desde la comunidad de La Iberia llegando a la parroquia Chaucha y luego a la capital azuaya Cuenca, este camino ha sido mejorado en los últimos años y permite llegar en 2 horas a la ciudad de Cuenca (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial parroquia El Carmen de Pijilí 2019-2023).

#### 4.3.2.8. Servicios Básicos

De acuerdo a los datos obtenidos en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial parroquia El Carmen de Pijilí del periodo 2019-2023 a continuación se presenta los resultados respecto a los servicios básicos a nivel parroquial.

**Tabla 4.171.** Cobertura de servicios básicos en la parroquia El Carmen de Pijilí

Parroquia	Procedencia del agua red pública		Alcantarillado		Telefonía pública		Electricidad		Eliminación de basura	
El Carmen de Pijilí	484	43,37%	150	13,44	505	89,34% %	997	89,34%	141,389	76,88%

Fuente: Censo de Población y Vivienda, 2010. Elaborado por: Equipo Consultor, 2022.

#### Agua potable

De acuerdo al Censo 2010 la parroquia tiene un total de 1.116 familias, de las cuales el 44.27 % (494) tienen acceso o se abastecen de una red pública de agua dentro de la vivienda; 36.65 % de las familias es decir 409, se abastecen del servicio por tubería fuera de la vivienda pero dentro del lote o terreno;



---

5.56% de la población equivalente a 62 familias se abastecen del servicio de agua por tubería fuera del lote o terreno; finalmente el 14.43% de la población equivalente a 161 familias no recibe agua por tubería si no por otros medios.

La gran mayoría de población se abastece del servicio de agua entubada por las varias juntas de agua de las comunidades las cuales tienen captaciones y realizan pretratamientos de filtrado y la tratan con cloro y las distribuyen hacia los usuarios.

### **Alcantarillado**

En lo que respecta al alcantarillado a nivel parroquial el servicio es de apenas el 13.44 %, según el Censo 2010; sin embargo analizando los datos se denota un mal manejo de las llamadas aguas negras; el 41.04% de las viviendas están conectadas a pozo séptico; el 13.53% están conectadas a pozo ciego; y lo más alarmante el 0.90% de las viviendas cuentan con descargas directas al río o quebrada; el 5.56% de viviendas cuentan con letrina y finalmente el 25.54% de las viviendas no cuentan con ningún tipo de servicio higiénico o descarga de aguas negras.

### **Recolección de Residuos**

En cuanto al servicio de recolección de desechos sólidos, la parroquia El Carmen de Pijilí tiene una cobertura del 63.80%, esto es, 712 viviendas (Censo 2010); el servicio se lo brinda a través de un carro recolector una vez por semana; la población que se beneficia es aquella que está ubicada junto a la vía principal, mientras que los asentamientos dispersos y que se encuentran distantes eliminan la basura por otros medios los cuales también se detallan a



continuación, el 11.38% de las viviendas la arrojan a terrenos baldíos o quebradas; el 19.71% la queman; el 3.49% la entierran; el 1.08% la arrojan a la acequia o canal y el 0.54% lo hacen de otra forma, que finalmente contaminan el ambiente de igual manera.

### **Energía eléctrica y alumbrado público**

El cantón Santa Isabel recibe energía de la red de la empresa eléctrica de servicios público, Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A., la cual tiene una subestación exterior ubicada en La Asunción, de la cual procede el servicio a Santa Isabel.

Se pudo determinar el porcentaje de cobertura en las parroquias del cantón Santa Isa, dando lugar a 96% de disposición del servicio frente a un mínimo 4% que muestra la falta de cobertura, especialmente en comunidades de las zonas altas rurales. Se pudo conocer que las fallas que se puedan ocasionar son originadas por las inclemencias del clima, como fuertes vientos o grandes precipitaciones, y la situación geográfica, donde dichas fallas pueden demorar días en solucionar por el complicado acceso a los puntos de avería. (PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL CANTÓN SANTA ISABEL 2020-2030).

El sistema vial carece de iluminación y alumbrado público en varios puntos, especialmente en las vías interparroquiales y comunales. (PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL CANTÓN SANTA ISABEL 2020-2030).

### **Telefonía y telecomunicaciones**



En la parroquia de El Carmen de Pijilí, el 44.89% dispone de celular y el 55.11 % carece de él; en cambio, la cobertura del servicio de telefonía fijo es bajo, sólo el 3.29% de la población urbana y rural dispone de este servicio y el 96.71 % carece de él. Además, la disponibilidad de internet es muy baja en la parroquia, sólo el 0,80 % dispone de este servicio, lo que genera una brecha digital profunda en la población.

#### 4.3.2.9. Condiciones Económico –Productivas

La información del Censo de Población y Vivienda 2010, permitió evidenciar varios detalles importantes relacionados a las condiciones de vida de población en la parroquia El Carmen de Pijilí, especialmente a los temas relacionados a la dinámica de la oferta de mano de obra en el mercado de trabajo.

#### Rama de Actividad

A continuación, se describe las ramas de actividad del Área de Influencia Social Indirecta:

**Tabla 4.172.** Rama de Actividad a nivel parroquial

Rama de actividad (Primer nivel)	Casos	%
Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	1,304	68.92
Explotación de minas y canteras	273	14.43
Industrias manufactureras	10	0.53
Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	1	0.05
Construcción	39	2.06
Comercio al por mayor y menor	42	2.22
Transporte y almacenamiento	21	1.11
Actividades de alojamiento y servicio de comidas	10	0.53
Información y comunicación	1	0.05
Actividades financieras y de seguros	2	0.11
Actividades de servicios administrativos y de apoyo	5	0.26
Administración pública y defensa	23	1.22



Rama de actividad (Primer nivel)	Casos	%
Enseñanza	43	2.27
Actividades de la atención de la salud humana	10	0.53
Otras actividades de servicios	8	0.42
Actividades de los hogares como empleadores	14	0.74
no declarado	77	4.07
Trabajador nuevo	9	0.48
<b>Total</b>	<b>1,892</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Censo de Población y Vivienda, 2010. Elaborado por: Equipo Consultor, 2022.

Como se observa en la tabla anterior, la principal rama de actividad es la agricultura, ganadería, silvicultura y pesca con más de 1,304 casos con el 68,92%, en segundo lugar, se ubica la explotación de minas y canteras con 273 casos que resulta un 14,43% de la población datos más altos entre las actividades principales ejecutadas en la parroquia de El Carmen de Pijilí.

### **Producción Local**

La parroquia El Carmen de Pijilí, perteneciente al cantón Camilo Ponce Enríquez; es un Centro agro productor importante en la zona baja de la cuenca del río Balao, donde se puede observar la presencia de plantaciones agrícolas de cacao y banano; y por otra parte existe grandes y extensas tierras dedicadas a la ganadería con una característica significativa para la seguridad alimentaria, esto es posible por las características topográficas, climáticas del territorio; por otra parte, por la cercanía al cantón Ponce Enríquez, se ha desarrollado en gran parte la minería tanto de áridos y de minerales metálicos.

A pesar de que la mayoría de familias se dedica a la ganadería, a la minería artesanal y a la extracción de madera hay una tradición en el cultivo de varios



productos como: la papa china, la caña de azúcar, el tomate de árbol, el maíz, la yuca, las legumbres y el tomate riñón. La siembra se desarrolla en periodos de ciclo corto, dependiendo del producto.

#### **4.3.2.10. Tenencia y uso de suelo**

La capacidad de uso de la tierra en la parroquia da cuenta de:

- El 47,40% de las tierras son aptas para la protección; el 21,64% presentan aptitud para la conservación de la vida silvestre; el 9,48% son propicias para aprovechamiento forestal; además el 9,42% son aptas para actividades agrícolas y pecuarias sin limitaciones; (productos y servicios sostenibles / bioproductos), en donde se deberá establecer prácticas de conservación de suelo, manejo de agua y sistemas agrosilvopastoriles.
- Actualmente 2419,93 hectáreas están dedicadas a las actividades agrícolas; la ganadería se desarrolla en 7200,29 hectáreas, en el año 2018 un total de 2363 cabezas de ganado fueron vacunadas por la fiebre aftosa durante las dos fases, mientras que 968 cabezas de ganado fueron vacunadas durante el año 2019.
- El 58,70% del uso actual del suelo de la parroquia son ecosistemas naturales (páramo, bosques nativos y vegetación arbustiva-herbácea), productoras y reguladoras de agua, aire y biodiversidad (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial parroquia El Carmen de Pijilí del periodo 2019-2023).



#### 4.3.2.11. Infraestructura

La parroquia El Carmen de Pijilí cuenta con 23 equipamientos educativos registrados por el Ministerio de Educación, 2 equipamientos de salud pública, 21 equipamientos deportivos, tipo canchas, 13 equipamientos de carácter social, utilizados por la población de las comunidades para reuniones y talleres; 13 equipamientos con función de baños públicos, 3 plazas y/o parques (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial parroquia El Carmen de Pijilí del periodo 2019-2023).

#### 4.3.2.12. Turismo y Espacios Culturales

Revisando la información del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial parroquia El Carmen de Pijilí del periodo 2019-2023, no se registran sitios turísticos en la parroquia, sin embargo, en la página oficial del GAD parroquial Rural El Carmen de Pijilí se mencionan los proyectos turísticos que se pretenden ejecutar, los cuales son:

Parroquia	Proyectos
El Carmen de Pijilí	Patahuasi: Cascada Velo de novia: Lagunas: Los mullos: El Chorro:

Fuente: <https://gadprpijili.gob.ec/azuay2/sitios-turisticos/>. Elaborado por: Equipo Consultor, 2022.

#### Fiestas Patronales

Los habitantes de la parroquia de El Carmen de Pijilí celebran el 16 de julio de cada año en honor a nuestra patrona la Virgen del Carmen.





#### 4.3.2.13. Campo Socio – Institucional

Para describir el funcionamiento del campo socio-institucional, a continuación, se presenta información sobre las autoridades de las unidades territoriales identificadas dentro del Área de Influencia Social Indirecta.

**Tabla 4.173.** Autoridades del Área de Influencia Indirecta

Cargo	Nombre	Apellido	Comisión	Contacto
Presidente	Aida Emperatriz	Mogrovejo Mogrovejo	Medio Ambiente Y Agricultura	0981153615
Vicepresidente	Víctor Fernando	Merchán Ortiz	Espacios Públicos Y Seguridad	0981153615
1er Vocal	Sonia Raquel	Sisalima Guarango	Cultura Y Deporte	0981153615
2do Vocal	Manuel Onias	Sisalima Guarango	Social Y Turismo	0981153615
3er Vocal	Lorgia Dolores	Zhiñin Mora	Social Y Turismo	0985866841

Fuente: <https://gadprpiji.gob.ec/azuay2/sitios-turisticos/>. Elaborado por: Equipo Consultor, 2022.

#### 4.3.2.14. Arqueología

El Instituto Nacional de Patrimonio Cultural, resalta 21 bienes patrimoniales existentes en la parroquia, uno de los más representativos constituye las INICIATIVAS DE PRODUCCIÓN ORGÁNICA que impulsan las organizaciones campesinas (código IM-01-15-51-000-08-000507). De los 21 bienes, 12 corresponden a bienes inmuebles bajo la categoría de viviendas.

Las técnicas de producción orgánica de cultivos y las prácticas de medicina patrimonial son parte de los bienes patrimoniales registrados por el INPC.

En cuanto a sitios arqueológicos, éstos no se han establecido para la parroquia.



---

### **4.3.3. Caracterización del Área de Influencia Social Directa (AISD)**

Para la caracterización del Área de Influencia Social Directa, se presentan los resultados obtenidos a través los dos métodos de recolección de información primaria aplicados para el presente estudio: las entrevistas semi-estructuradas realizadas a los actores sociales claves y las encuestas aplicadas a los hogares de los asentamientos poblacionales de Influencia Directa.

Considerando que, de conformidad a lo establecido en el AM 013, que define al AID Social: "Es aquella que se encuentra ubicada en el espacio que resulta 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." Es por ello que la comunidad Bella Aurora tiene relación directa ya sea por acceso de uso de vía, contratación de mano de obra local directa y por estar ubicada geográficamente como el asentamiento poblado más cercano donde se ubica el proyecto minero.

#### **4.3.3.1. Perfil Demográfico en el AISD**

En el levantamiento de información en campo se realizaron 11 encuestas socioeconómicas semiestructuradas las mismas que tuvieron por objetivo levantar las características socio-culturales, económicas del sector y la percepción social que tienen los pobladores con respecto a la fase de exploración y explotación de minerales metálicos de la concesión minera Leliatere 1.



Las muestras de las encuestas realizadas se levantaron de acuerdo a los datos obtenidos por el Relacionador Comunitario, quien informó que la comunidad Bella Aurora existen 167 habitantes en campo, a continuación, se detalla la sistematización de la fórmula.

**Tabla 4.174.** Aplicación de la fórmula y resultados

NIVEL DE CONFIANZA (Z)	VALOR CRITICO
N.	167
Z (80%)	1,28
e (20%)	0,20
p (variabilidad)	0,50
Tamaño de la muestra	11

Fuente: Fase de campo, 2022. Elaborado por: Equipo Consultor 2022.

El levantamiento de información primaria se realizó a través de la metodología cualitativa y cuantitativa, por lo cual la definición del número de encuestados se utilizó un muestreo estratificado, es decir que se seleccionó a los actores sociales según su ubicación respecto del AID del proyecto.

#### 4.3.3.1.1. Actores sociales

A continuación, se genera una base de datos de los actores sociales que fueron visitados en la fase de campo que intervienen dentro del área de influencia directa.

**Tabla 4.175.** Listado de Actores Sociales Calificados Entrevistados/Encuestados

N°	Nombre de los Informante	Comunidad	Cargo	Teléfono	Coordenadas	
					X	Y
<b>ENTREVISTADOS (Anexo 13-Entrevistas Aplicadas)</b>						
1	Carmen Cueva Vega	Centro poblado Carmen de Pijilí	Director Encargado	0996783067	656746	9669934
2	Tairon Fabricio Tumbaco Narvaez	Santa Teresa	Docente de la Institución Educativa 15 de octubre	S/N	660886	9671251
<b>ENCUESTADOS (Anexo 13.1-Encuestas Aplicadas)</b>						



N°	Nombre de los Informante	Comunidad	Cargo	Teléfono	Coordenadas	
					X	Y
1	José Ilario Quiroga Quiroga	Bella Aurora	Morador	S/N	657602	9669285
2	Flor Ideth Palacios	Bella Aurora	Morador	0989201268	656692	9670498
3	Nestor Alcides Hugo Mora	Bella Aurora	Morador	0980921079	657348	9671068
4	Zoila Cristina Chacho Jarona	Bella Aurora	Morador	S/N	656692	9670492
5	Edgar Cirilo Guamán Guerrero	Bella Aurora	Morador	S/N	656788	9671207
6	Sebastián Vera	Bella Aurora	Morador	0991096372	657110	9671159
7	Luz Evandelina Mora Guamán	Bella Aurora	Morador	0997884228	656690	9670497
8	Roy David Illescas Mora	Bella Aurora	Morador	0967851007	657238	9670679
9	Tito Mora Ochoa	Bella Aurora	Morador	0988529370	656670	9670592
10	Juan Pérez	Bella Aurora	Morador	0986870055	656647	9671329
11	Manuel Ricardo Jaroma	Bella Aurora	Morador	S/N	656687	9670498

Fuente: Fase de campo, 2022. Elaborado por: Equipo Consultor 2022

#### 4.3.3.1.2. Composición poblacional por sexo

De acuerdo a la información obtenida en la fase de campo, se identifica que se levantaron 11 encuestas de las cuales el 72,73% corresponden a 8 hombres, mientras que el 27,27% corresponden a 3 mujeres que permitieron se les aplique la encuesta para conocer información general del Concesión Minera Leliatere, la información es factible ya que todos los encuestados estuvieron dentro del rango de edad de entre 22 a 58 años, información que se puede evidenciar en el formulario de encuestas.



**Tabla 4.176.** Composición poblacional por sexo del Area de Influencia Directa

Sexo	Casos	%
Hombres	8	72,73
Mujeres	3	27,27
<b>Total</b>	<b>11</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Fase de campo, 2022. Elaborado por: Equipo Consultor 2022.

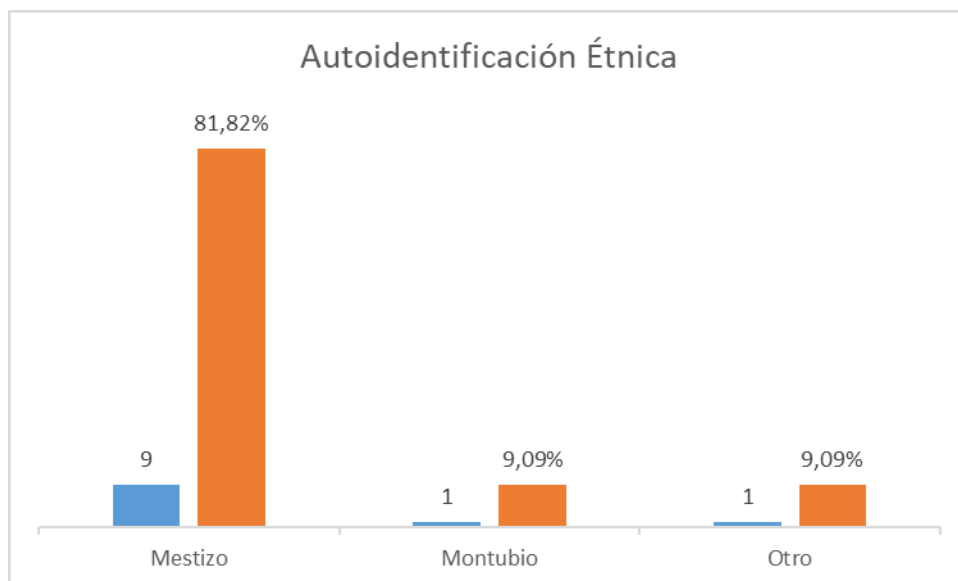
#### 4.3.3.1.3. Autoidentificación étnica

Según la información obtenida en campo, a través de las encuestas a los moradores en el Área de Influencia Social Directa está compuesto principalmente por poblaciones que en su gran mayoría se autoidentifican como mestiza con un 81,82%, los cuales en su mayoría identifican a Bella Aurora como comunidad.

En la siguiente tabla se muestra la información.

Mestizo	Blanco	Afroecuatoriano	Montubio	Indígena	Otro	TOTAL
9	0	0	1	0	1	11
81,82%	0,00%	0,00%	9,09%	0,00%	9,09%	100,00%

Fuente: Fase de campo, 2022. Elaborado por: Equipo Consultor 2022.



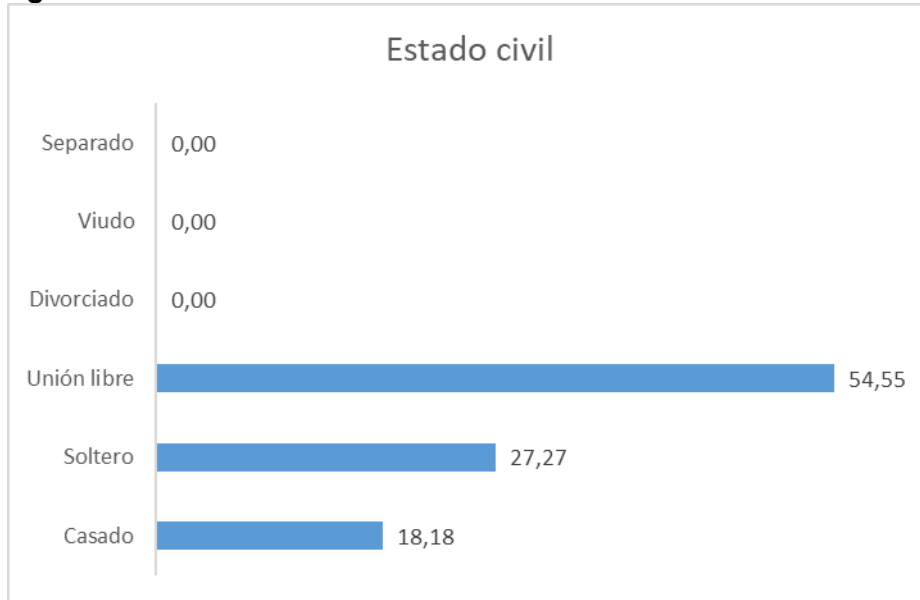
Fuente: Fase de campo, 2022. Elaborado por: Equipo Consultor 2022



#### 4.3.3.1.4. Estado civil

De los encuestados se identificaron que el 54,55 viven en unión libre, mientras que el 27,27% es soltero y el 18,18% es casado.

**Figura 4.81.** Estado civil de los actores encuestados del área de influencia del proyecto



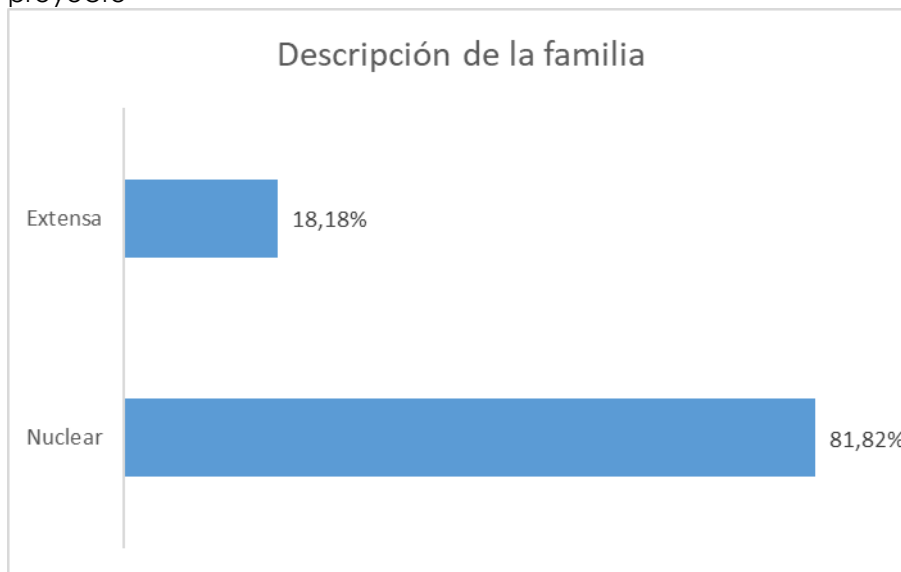
Fuente: Fase de campo, 2022. Elaborado por: Equipo Consultor 2022.

#### 4.3.3.1.5. Descripción familiar

De los encuestados se identificaron que el 81,82% son familias de tipo nuclear, es decir que viven mamá, papá e hijos mientras que el 18,18% son familias tipos extensa que sobre pasan más de 6 miembros por familia.



**Figura 4.82.** Descripción Familiar de los actores encuestados del área de influencia del proyecto



Fuente: Fase de campo, 2022. Elaborado por: Equipo Consultor 2022

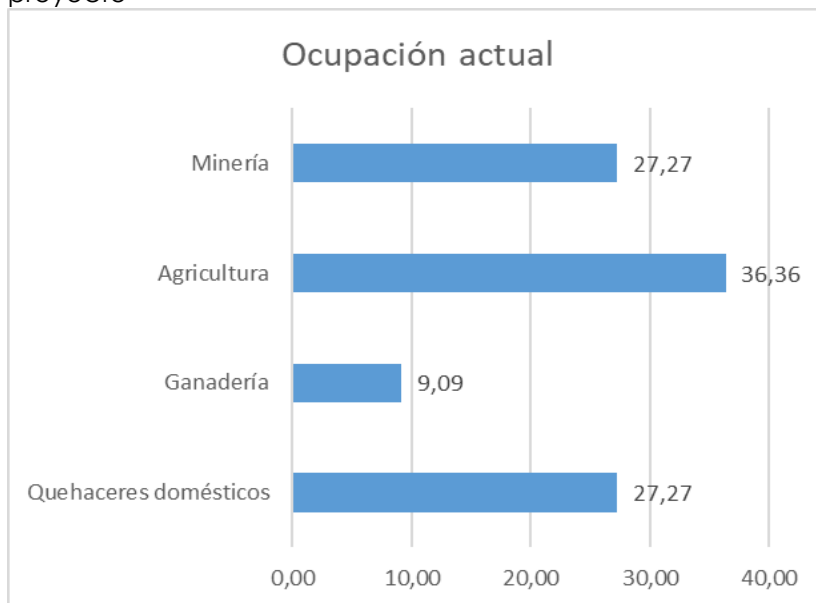
#### **4.3.3.1.6. Ocupación actual**

De los encuestados el 36,36% se dedica a la agricultura, mientras ue el 27,27% e dedican a los quehaceres domésticos, porcentaje igual al 27,27% de encuestados que se dedican a la minería y el 9,09% se dedican a la ganadería, cabe mencionar que informaron que cuando no es fecha de cultivos o cuentan con tiempo libre en su mayoría se dedicacn a la actividad minera.





**Figura 4.83.** Ocupación Actual de los actores encuestados del área de influencia del proyecto



Fuente: Fase de campo, 2022. Elaborado por: Equipo Consultor 2022.

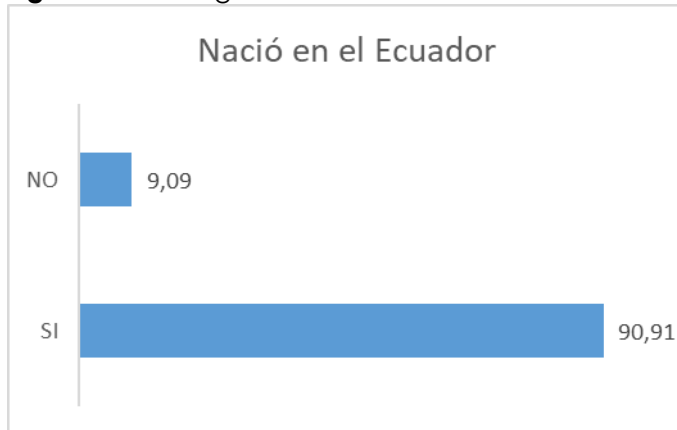
#### 4.3.3.1.7. Migración e Inmigración

##### Inmigración

La siguiente gráfica nos muestran que de los encuestados el 90,91% nació en el Ecuador, dentro de la provincia del Azuay, mientras que apenas el 9,09% de los encuestados han nacido en otras provincias, sin embargo, en su gran mayoría viven más de un año en la zona.



**Figura 4.84.** Inmigración de los encuestados del área de influencia del proyecto

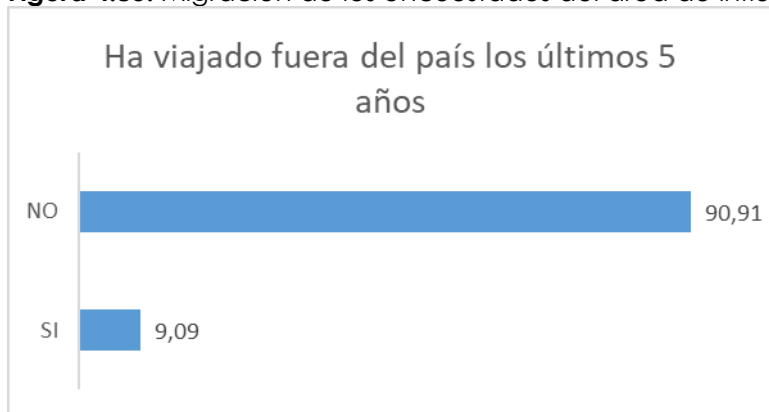


Fuente: Fase de campo, 2022. Elaborado por: Equipo Consultor 2022.

### **Migración**

Respecto a migración de los encuestados se les consultó si dentro de los últimos 5 años han viajado fuera del país, para lo cual el 90,91% no ha viajado fuera del país durante los últimos años, mientras que el 9,09% ha viajado fuera del país sin especificar el motivo de su salida.

**Figura 4.85.** Migración de los encuestados del área de influencia del proyecto



Fuente: Fase de campo, 2022. Elaborado por: Equipo Consultor 2022.

### **4.3.3.2. Vivienda**

A continuación, de los encuestados se identifica la tenencia de su vivienda, donde el 81,82% cuenta con vivienda propia, y el 18,18% de los encuestados



habitan en vivienda de un familiar, el tipo de vivienda con el que encuentran fabricadas las casas son en 72,73% son de madera; y el tipo de techo en su totalidad a nivel de encuestados es de zinc.

**Tabla 4.177.** Vivienda en el Área de Influencia Directa

La casa donde vive es				
Propia	Arrenda	Familiar	Compartida	Otro
9	-	2	-	-
81,82%	-	18,18%	-	-
Tipo de vivienda				
Adobe	Bloque	Madera	Mixta	Otro
-	2	8	1	-
-	18,18%	72,73%	9,09%	-
Material de techo de la vivienda				
Zinc	Eternit	Teja	Madera	Otro
11	-	-	-	-
100,00%	-	-	-	-

Fuente: Fase de campo, 2022. Elaborado por: Equipo Consultor 2022

#### 4.3.3.3. Recurso del agua y uso

De los encuestados ninguno cuenta con agua de la red pública, el 54,55% indica que obtiene el agua del río o acequia sin nombre, el 36,36% mencionó que obtiene de otra forma el agua y esta es a través del agua entubada y solo el 9,09% obtiene el agua de pozos.

Red publica	Pozo	Tanquero	Río/acequia	Lluvia	Otro/Entubada	Total
-	1	-	6	-	4	11
-	9,09%	-	54,55	-	36,36	100%

Fuente: Fase de campo, 2022. Elaborado por: Equipo Consultor 2022

De los encuestados, el tratamiento que le dan al agua antes de beberla es que el 72,73% le dan otro tipo de tratamiento, algunos mencionaron que beben directamente el agua otros no especificaron y el 27,27% la hierve.



**Tabla 4.178.** Recurso agua en el Área de Influencia Social Directa, le da un tratamiento antes de beberla

Hierve	Pone cloro	Utiliza filtro	Embotellada	Compra	Otro	Total
3	-	-	-	-	8	11
27,27	0,00	0,00	0,00	0,00	72,73%	100,00

Fuente: Fase de campo, 2022. Elaborado por: Equipo Consultor 2022

### Fuente hídrica

Es importante resaltar que cercano al área de influencia directa los encuestados identifican a tres ríos o cuerpo de agua con algún tipo de uso, aunque se mencionó que podría encontrarse lejos del área de la concesión, a continuación, se presentan los resultados registrados en la fase de campo.

Cuerpo hídrico	Uso del cuerpo hídrico					
	Riego	Beber	Lavar ropa	Bañarse	Turismo	Desconoce
Río Juntas		X	X	X		
Río Bella Aurora			X			
Río Uruguay			X	X		

Fuente: Fase de campo, 2022. Elaborado por: Equipo Consultor 2022

### Acceso al Agua

**Tabla 4.179.** Acceso al agua dentro de la Concesión

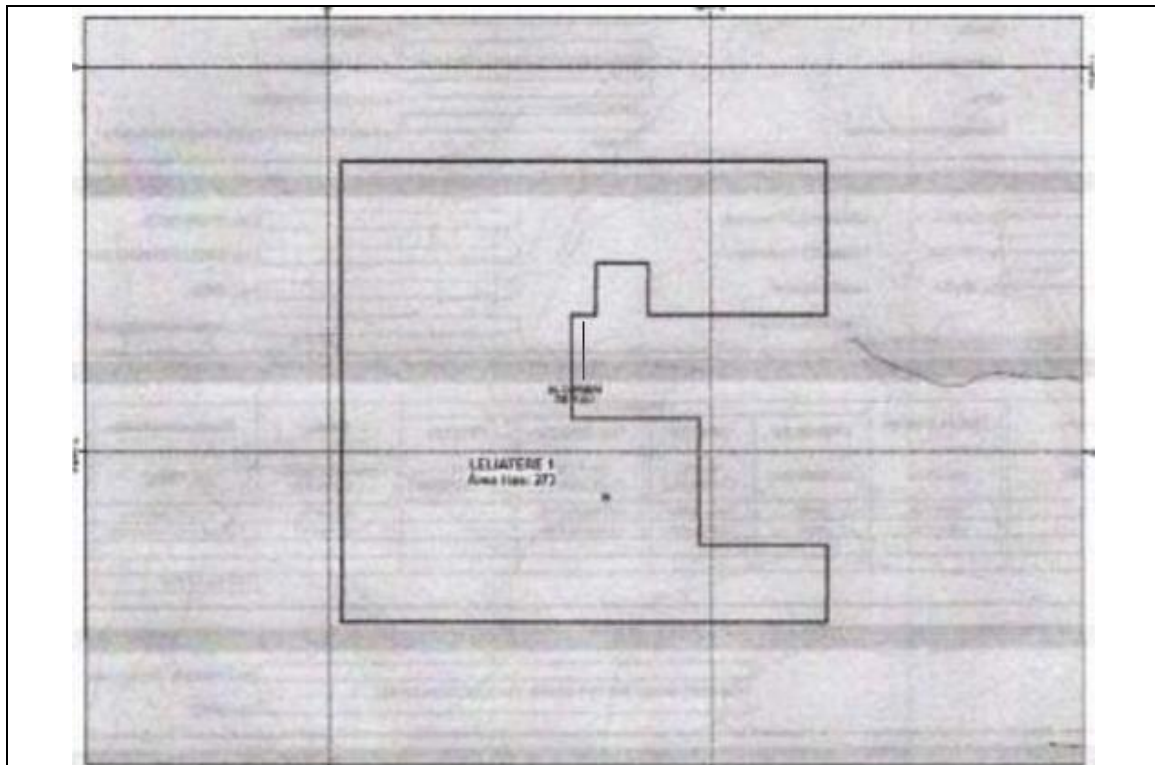
Cuerpos Hídricos	Usos
Quebrada Uruguay	Uso de las Comunidades para Bañarse
Río Las Juntas	Uso de la comunidades para tomar agua, Lavar Ropa y Baño
Quebrada S/N	La quebrada S/N de las comunidades para bañarse

Fuente: Fase de campo, 2022. Elaborado por: Equipo Consultor 2022

Actualmente la empresa Leliatere cuenta con permiso de uso de la Vertiente SIN NOMBRE mediante el trámite administrativo Nro. DZ7-OTMA-2021-0181-AU-



AA, de tal manera que, la empresa no uso ningún cuerpo de agua para realizar las diferentes actividades mineras.



**Figura 4.86.** Punto de captación de Vertiente S/N

#### 4.3.3.4. Servicios Básicos

##### Servicio Higiénico

De la información recopilada en campo, se conoció que el 54,55% de los encuestados cuentan con conexión pública de alumbrado, mientras que el 45,45% no tiene ningún tipo de alumbrado, el 81,82% utilizan gas y leña como combustible para cocinar, mientras que el 70,83% cuentan con baño de uso



exclusivo, el 18,18% cuentan con carro recolector de basura ya que en su gran mayoría la queman y el 72,73% eliminan las aguas servidas en pozo séptico.

**Tabla 4.180.** Servicios Básicos en las Áreas de Influencia Social Directa

Servicios básicos entre los datos más altos				
Conexión pública	Carro recolector	Pozo séptico	Baño de uso exclusivo	Gas y leña
6	2	8	8	9
55,54%	18,18%	72,73%	72,73%	81,82%

Fuente: Fase de campo, 2022. Elaborado por: Equipo Consultor 2022

### Medios de comunicación

Los encuestados cuentan con internet como el principal medio de distracción, utilizando sobre todo las redes sociales de whastsApp y Facebook, sin embargo, a pesar de sintonizar varias emisoras, como fuente principal de acceso a información actualizada está la radio BB Ponceñita que es el medio digital que se lo puede escuchar en la radio y a su vez en la página oficial de facebook con el mismo nombre.

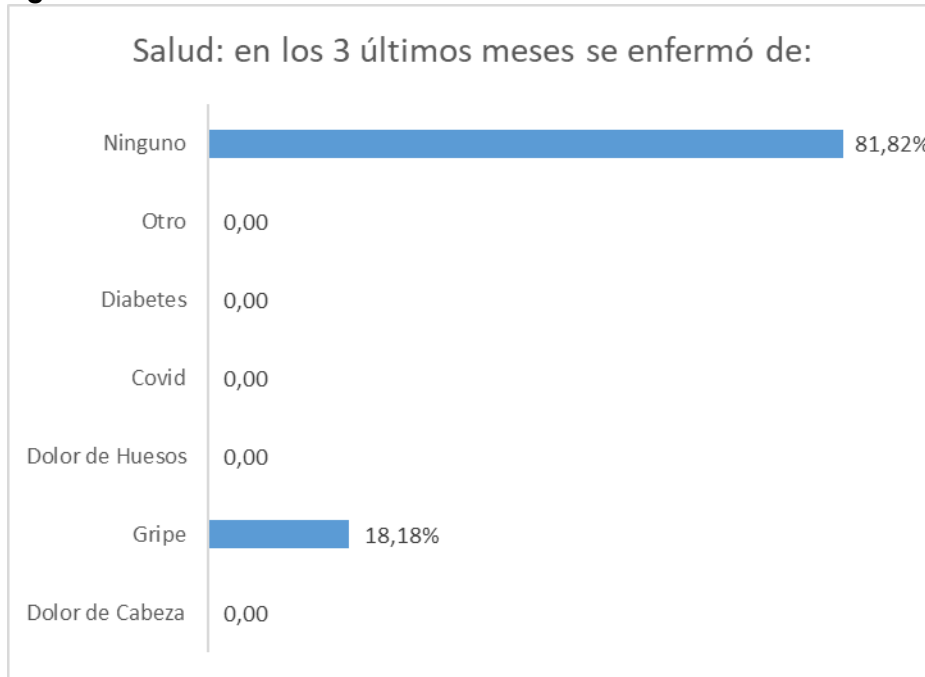
#### 4.3.3.5. Salud

##### Morbilidad durante los tres últimos meses

En cuanto al estado de salud de los encuestados, Se consultó a los encuestados si en los últimos tres meses se ha enfermado, dándonos como resultado que el 81,82% no se ha enfermado y el 18,18% se ha enfermado de gripe.



**Figura 4.87.** Morbilidad durante los tres últimos meses en el Área de Influencia Directa



Fuente: Fase de campo, 2022. Elaborado por: Equipo Consultor 2022

Al no contar con servicio de salud dentro de la comunidad Bella Aurora, en la fase de campo los Técnicos encuestadores visitaron el Centro poblado del Carmen de Pijilí ya es el lugar a donde acuden atenderse, en donde existe la presencia de un Subcentro de Salud Tipo "A" el cual cuenta con botiquín comunitario, entre las áreas de atención que brinda son las siguientes:

Centro poblado	Áreas de Atención	Disponibilidad
Carmen de Pijilí	Medicina general	Si
	Odontología	Si
	Enfermería	Si
	Emergencias	Si
	Vacunación	Si

Fuente: Fase de campo, 2022. Elaborado por: Equipo Consultor 2022





### Infraestructura del centro de salud

En la encuesta aplicada en la fase de campo, se consultó sobre el estado destinado para cada área con el que cuenta el Centro de Salud al cual acuden atenderse los encuestados, a continuación, se detallan los resultados:

**Tabla 4.181.** Infraestructura del Centro de Salud del área de Influencia Directa

Centro poblado	Infraestructura	Cantidad	Estado
Carmen de Pijilí	Consultorios	2	Bueno
	Preparación	1	Bueno
	Emergencias	1	Bueno
	Farmacia	1	Bueno
	Estadísticas	1	Bueno
	Sala de espera	1	Bueno
	Baños	2	Bueno
	Vivienda de médicos	4	Bueno

Fuente: Fase de campo, 2022. Elaborado por: Equipo Consultor 2022

INFRAESTRUCTURA SALUD	X	Y
CS CARMEN DE PIJILI	656746	9669934

### Servicios básicos de la unidad de salud

El centro de Salud Tipo "A" ubicado en el Centro poblado de El Carmen de Pijilí cuenta con luz eléctrica, carro recolector de basura, Alcantarillado, Servicio telefónico e internet (Anexo 13).

**Tabla 4.182.** Principales enfermedades registradas en el Área de Influencia Directa

Principales enfermedades	
General	Respiratorias, parasitosis, desnutrición
Niños	Respiratorias, parasitosis, Dermatológicas
Adultos mayores	Dolores reumáticos, hipertensión, diabetes

Fuente: Fase de campo, 2022. Elaborado por: Equipo Consultor 2022

### Medicina tradicional

Se indagó a los encuestados si conocen la existencia de medicina tradicional que se practique dentro de las áreas de influencia directa, a continuación, se presentan los resultados obtenidos en la fase de campo.



Comunidad	Medicina Tradicional	Nombre
Bella Aurora	Plantas medicinales	Llantén, hierva luisa, verbena, valeriana, cedrón San José, vena Cuchucho, jengibre

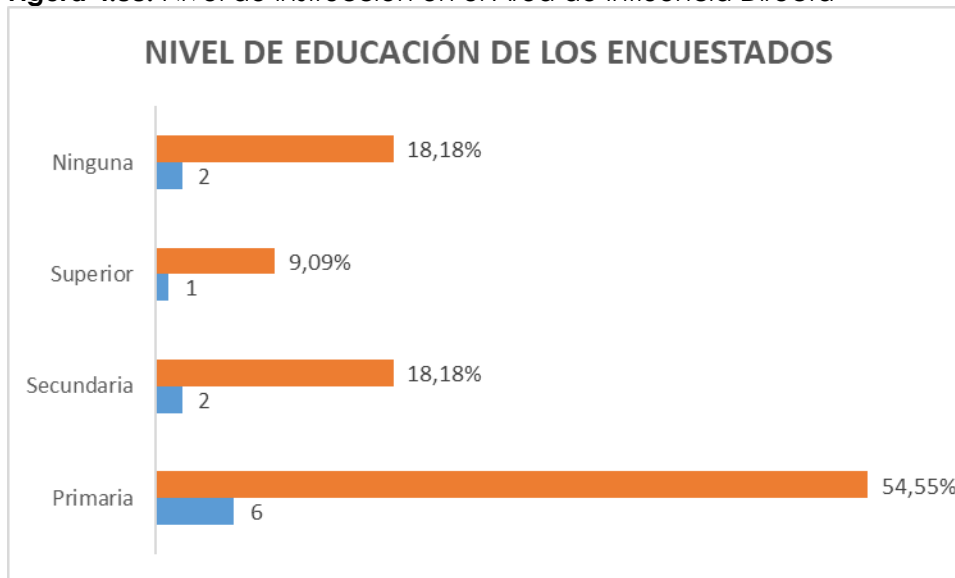
Fuente: Fase de campo, 2022. Elaborado por: Equipo Consultor 2022

#### 4.3.3.6. Educación

##### Nivel de instrucción

De los informantes encuestados se determina que el nivel de instrucción mayoritario es la primaria con un 54,55%, mientras que el 18,18% a cursado el nivel secundario, al igual que el 18,18% el nivel de instrucción Superior y tan solo el 9,09% no cuenta con estudios.

**Figura 4.88.** Nivel de Instrucción en el Área de Influencia Directa



Fuente: Fase de campo, 2022. Elaborado por: Equipo Consultor 2022

##### Infraestructura educativa

En la fase de campo se pudo levantar una encuesta en la Comunidad Santa Teresa, a la cual asisten los niños y niñas del área de influencia social directa, obteniendo los siguientes resultados:



Escuela de Educación Básica 15 de octubre, es una escuela de educación regular, situada en la provincia del Azuay, cantón Camilo Ponce Enríquez, parroquia El Carmen de Pijilí, comunidad Santa Teresa, cuenta con un régimen escolar Costa, ofreciendo modalidad presencial y matutina, tiene un docente que abastece a 5 alumnos (Anexo 13).

INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA	X	Y
UE 15 DE OCTUBRE	660886	9671251

#### 4.3.3.7. Turismo

Se consultó a los encuestados si reconocen atractivos turísticos o actividades culturales dentro de la comunidad, para lo cual en su gran mayoría de los encuestados no tienen conocimiento que exista estos aspectos culturales, a continuación, se detallan los resultados registrados en la fase de campo:

Comunidad	Celebraciones cívicas de la localidad	Celebraciones religiosas de la localidad	Tradiciones o costumbres de la localidad	Lugares de interés turístico
Centro poblado Carmen de Pijilí	-	Virgen del Carmen 16 de julio	Rodeo montubio	Mullos de Pichicay, velo de novia, minas de Santa Rosa, Chorros de Naranja
Bella Aurora	Fiestas de la creación 14 de julio	-	-	-
	-	-	-	Río Uruguay para pesacr

Fuente: Fase de campo, 2022. Elaborado por: Equipo Consultor 2022.

#### 4.3.3.8. Estratificación

##### Formas de Organización

Dentro de Área de influencia de acuerdo a las encuestas aplicadas a los diferentes actores sociales no reconocen la principal forma de organización y



representación de directivas en las áreas de influencia directa, y en algunos casos sus respuestas carecen de verificación, sin embargo, a continuación, se presentan los resultados emitidos por los encuestados.

**Tabla 4.183.** Organización en el Área de Influencia Directa.

Comunidad	Nombre de la Organización	Nombre del representante	Cargo
Bella Aurora	Asociación minera		

Fuente: Fase de campo, 2022. Elaborado por: Equipo Consultor 2022

#### 4.3.3.9. Campo Socio – Institucional

Uno de los principales objetivos de las encuestas realizadas en las áreas de influencia social directa, es verificar la percepción de los moradores respecto al proyecto de exploración y explotación de minerales metálicos de la concesión minera Leliatere, con el objeto de conocer la existencia de algún conflicto social, beneficios y espacios de información que se generen en territorio.

#### 4.3.3.10. Percepción Social

De las 11 encuestas realizadas a los actores sociales claves del Área de Influencia Social Directa, se obtuvieron los siguientes criterios.

#### Contaminación

Se preguntó a los encuestados ¿Cuál cree usted que es el principal problema que tiene el ambiente en su localidad?, para lo cual el 81,82% afirma que no existe contaminación en la localidad mientras que el 18,18% mencionó que si, a continuación, se presentan los comentarios emitidos por los encuestadores.

**Tabla 4.184.** Percepción social de la contaminación en el AISD

Encuestado	Comunidad	Impacto Ambiental	Existe contaminación
Manuel Ricardo	Bella Aurora	Agua, ríos y lagos	Si



Encuestado	Comunidad	Impacto Ambiental	Existe contaminación
Jaroma			
Juan Perez	Bella Aurora	Queman basura	Si

Fuente: Fase de campo, 2022. Elaborado por: Equipo Consultor 2022

A la vez se les consultó si conocen que existe control por parte de la autoridad competente sobre las actividades mineras que realiza la concesión minera Leliatere, para lo cual el 81,82% mencionó que si conocen que en la concesión minera Leliatere se realicen controles por parte de las autoridades.

**Tabla 4.185.** ¿Existe control por parte de las autoridades en la ejecución de las actividades que realiza la concesión minera Leliatere?

Control de las actividades mineras		
Existe control	Casos	%
Si	9	81,82
No	2	18,18
Total	11	100

Fuente: Fase de campo, 2022. Elaborado por: Equipo Consultor 2022

### Beneficios

A la vez se indagó si los encuestados conocen sobre los beneficios que se han generado en la comunidad directa con la presencia de la concesión minera Leliatere, en la siguiente tabla se pueden observar los resultados obtenidos:

N°	Encuestado	Comunidad	Beneficio
1	Edgar Cirilo Guamán Guerrero	Bella Aurora	Si, les han beneficiado con vías y materiales
2	Flor Ideth Palacios		Arena, pozo séptico y actividades como campeonatos.
3	Luz Evandolina Mora Guamán		Si, están dando material de construcción para las viviendas
4	Sebastián Vera		Fuentes de trabajo y arreglan las vías
5	Roy David Illescas Mora		Ayudas sociales, entrega de material para construcción de viviendas
6	Tiño Mora Ochoa		Ayuda a la casa comunal, Trabajo
7	Zoila Cristina Chacho Jarona		Algunos beneficios, han dado arena, aperturas de vías
8	Manuel Ricardo Jaroma		Acceso a vías

Fuente: Fase de campo, 2022. Elaborado por: Equipo Consultor 2022



## Mano de obra local

### ¿Se consultó a los encuestados si cree usted que las actividades mineras?

respecto al proyecto de exploración y explotación de minerales metálicos de la concesión minera Leliatere generan oportunidades laborales y económicas en el sector, el 81,82% de los encuestados afirman que si existe trabajo en las áreas de influencia directas mientras que el 18,18% menciona que no hay trabajo por la presencia de la concesión minera Leliatere.

MANO DE OBRA LOCAL		
Trabajo	Casos	%
Si	9	81,82
No	2	18,18
Total	11	100

Fuente: Fase de campo, 2022. Elaborado por: Equipo Consultor 2022

## Información sobre el proyecto

Se consultó a los encuestados ¿Conoce si la autoridad competente ha socializado sobre el Plan para mitigar los impactos que puedan generar las actividades mineras?, el 70,83% afirma que no se ha socializado el Concesión Minera Leliatere por lo que exigen se den espacios de información para conocer los beneficios y daños ambientales que puedan suceder en el territorio.

**Tabla 4.186.** Conocimiento de espacios de socialización

Socialización		
	Casos	%
Si	5	45,45
No	6	54,55
Total	11	100

Fuente: Fase de campo, 2022. Elaborado por: Equipo Consultor 2022.



#### 4.3.3.11. Arqueología

Durante el levantamiento de campo no se constató la presencia de sitios arqueológicos en el área del proyecto y sus zonas aledañas. Sin embargo, para una mayor reconfirmación de información se ha iniciado el trámite para obtener el certificado de NO AFECTACIÓN patrimonial a sitios arqueológicos al INPC que se encuentra en el Anexo 15.

Es importante mencionar que COLIBRIMINING S.A. a través de la Declaración Juramentada conforme lo establece el Art. 26 de la Ley de Minería, declara que las actividades mineras no afectan: caminos, infraestructura pública, puertos habilitados, playas de mar y fondos marinos, redes de telecomunicación, instalaciones militares, infraestructura petrolera, instalaciones aeronáuticas, redes o infraestructuras eléctricas o vestigios arqueológicos o de patrimonio natural y cultural (Anexo 24).

#### 4.3.3.12. Propietarios/predios

Dentro del AID se ha considerado a los predios colindantes que se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla 4.187.** Predios del Área de Influencia Social Directa del Proyecto Concesión Minera Leliatere

Infraestructura/ Actividad / Proyecto	Ubicación político administrativa (Provincia / Cantón / Parroquia / Comunidad)	Nombre de propietario	Nro. de Constitución Voluntaria de Servidumbre Minera / Contrato de Operación Nro. Anexo	Estado (indemnización )/ Anexo	Coordenadas (UTM / WGS84 / Z17S)		Fuente de información
					x	y	
	Azuay / Santa Isabel / Santa Teresa	Cesar Mora	20220701010P0 1308 / Anexo 4.2	Indemnizado / Anexo 4.2	657744,01 2	9670702,3 2	Consejo de la Judicatura





Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

Estudio de Impacto Ambiental Ex-Post y Plan de Manejo Ambiental para la Fase de Exploración Y Explotación de Minerales Metálicos, Bajo El Régimen De Pequeña Minería de la Concesión Minera "Leliatere 1" Código 10000591	Azuay / Santa Isabel / Bella Aurora	Sebastián Zambrano	No aplica	No aplica	657043,176	9671240,15	-
	Azuay / Santa Isabel / Bella Aurora	Mesías Mora	No aplica	No aplica	657096,443	9670106,16	-
	Azuay / Santa Isabel / Bella Aurora	Alcides Yunga	No aplica	No aplica	657348,885	9671075,7	-
	Azuay / Santa Isabel / Bella Aurora	Alcides Yunga	No aplica	No aplica	658032,121	9671160,97	-
	Azuay / Santa Isabel / Bella Aurora	Jenny Mora	No aplica	No aplica	657928,33	9669698,07	-
	Azuay / Santa Isabel / Bella Aurora	María Ochoa	No aplica	No aplica	656523,838	9670381,38	-
	Azuay / Santa Isabel / Bella Aurora	Vicente Merchán	No aplica	No aplica	656548,296	9670037,31	-
	Azuay / Santa Isabel / Bella Aurora	Rocío Sigüenza	No aplica	No aplica	657242,101	9670996,54	-
	Azuay / Santa Isabel / Bella Aurora	Jorge Yunga	No aplica	No aplica	657525,098	9671070,91	-
	Azuay / Santa Isabel / Bella Aurora	Jorge Yunga	No aplica	No aplica	656859,39	9670891,31	-
	Azuay / Santa Isabel / Bella Aurora	Enrique Sisalima	No aplica	No aplica	657235,02	9671432,79	-
	Azuay / Santa Isabel / Bella Aurora	Cirilo Guamán	2022-09-01-44-P00 / Anexo 4.1	Indemnizado / Anexo 4.1	656822,972	9671218,86	-
	Azuay / Santa Isabel / Bella Aurora	Lauro Pérez	No aplica	No aplica	656603,673	9671398,01	-
	Azuay / Santa Isabel / Bella Aurora	José Guamán	No aplica	No aplica	657220,841	9670284,67	-
	Azuay / Santa Isabel / Bella Aurora	Jorge Mora	No aplica	No aplica	657027,024	9669962,25	-
	Azuay / Santa Isabel / Bella Aurora	Virgilio Guamán	No aplica	No aplica	657125,421	9670187,9	-
Azuay / Santa Isabel / Bella	José Mora	No aplica	No aplica	658391,03	9670433,2	-	



	Aurora						
	Azuay / Santa Isabel / Bella Aurora	Mercy Mora	No aplica	No aplica	658065,15 1	9670156,6 5	-
	Azuay / Santa Isabel / Bella Aurora	Onias Ochoa	No aplica	No aplica	658106,45 5	9669939,8 4	-
	Azuay / Santa Isabel / Bella Aurora	Carolina Yunga	No aplica	No aplica	657123,10 2	9671011,7 2	-
	Azuay / Santa Isabel / Bella Aurora	Mario Ayora	No aplica	No aplica	656778,26	9671858,9 8	-

Fuente: Levantamiento de información predial Colibrimnning, 2021.

La información cartográfica de estos predios se encuentra en el mapa respectivo (Anexo 5, Mapa de Predios). Además, se realizó la solicitud de información más detallada de estos predios, misma que se encuentra en trámite (Anexo 16).

#### 4.3.3.13. Infraestructura del Área de Influencia Directa

##### **BELLA AURORA**

##### **Cancha deportiva de Bella Aurora**



X: 656690

Y: 9670499



Se realizan actividades recreativas, además se celebran eventos deportivos y festivos del sitio. De igual forma, se realizan reuniones de los habitantes del sector.

### Infraestructura Vial del sitio Bella Aurora



Permite el desplazamiento de vehículos, mulas para transporte de mercancías, caballos para desplazamiento de personas del sector en forma confortable desde un punto a otro.



### Infraestructura de hogares del sitio Bella Aurora



Las viviendas del sitio cuentan con infraestructura hechas de madera, bloque y zinc.

#### 4.3.4. Conclusiones

- Entre los días 27 al 29 de septiembre del 2022 se realizaron las actividades de la fase de campo del componente social para el levantamiento de información de la fase de exploración y explotación de minerales metálicos de la concesión minera Leliatere 1.
- Se visualizó que en la comunidad de Bella Aurora cuenta con poca población y en su mayoría no habitan en el sector, tienen sus terrenos para cultivos y ganadería.
- Por la inseguridad que atraviesa el cantón la población no presta la colaboración al 100% para la aplicación de la entrevista y en algunos casos no permiten el registro fotográfico.



- De acuerdo con la información levantada en campo se pudo determinar que la mayoría de los encuestados de las Áreas de Influencia Directa conocen de la presencia del Concesión Minera Leliatere, manifiestan que la actividad genera beneficios como fuentes de trabajo, sin embargo, esperan que se realice una socialización, donde puedan conocer como es el Plan de manejo ambiental que se aplica.

#### **4.3.5. Recomendaciones**

Se sugiere hacer una socialización donde se involucre a los actores sociales de forma activa y positiva, ya que la gente en su mayoría desconoce los tipos de afectaciones que pueden tener con el transcurso del proyecto.

#### **4.4. REFERENCIAS**

- Alvarado A. (2012). Néotectonique et cinématique de la déformation continentale en Equateur. Sciences de la Terre. Université de Grenoble, 2012. Français. <NNT: 2012GRENU026>. <tel-00870332>; pp. 259.
- Báez, J. (2007; 2009): Investigación cualitativa. Madrid, ESIC.
- Bonilla G. W. R. (2009). Metalogenia del Distrito Minero Zaruma-Portovelo República del Ecuador; Departamento de Ciencias Geológicas de la Universidad de Buenos Aires; pp. 206.
- García C. L. C. (2009). Imagerie sismique 3d de la zone de subduction à la frontière Colombie-Équateur. (P. (. Charvis, C. Dorbath, S. Lallemand, J.



- 
- Diaz Cusi, D. Graindorge, E. Tric, & A. Galve, Edits.) l'Université de Nice Sophia Antipolis; pp. 214.
- García Ferrando, M. (1993). La Encuesta. En M. García Ferrando, J. Ibáñez y F. Alvira (Comp.), El análisis de la realidad social. Métodos y técnicas de investigación (pp. 123-152). Madrid, España: Alianza Universidad.tudela.
- IGEPN. (2022). Informe sísmico para el año 2021; Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional; pp. 33.
- López M. J. M. (2002). Geología aplicada a la ingeniería civil; Universidad Politécnica de Madrid. Segunda edición; CIE; pp. 564.
- López R. E. (2009). Evolution tectono-stratigraphique du double bassin avant - arc de la marge convergente Sud Colombienne – Nord Equatorienne pendant le Cénozoïque; Université de Nice Sophia Antipolis; pp. 289.
- Martínez, M. (1991). La investigación cualitativa etnográfica en educación: Manual teórico – práctico. Venezuela. Texto.
- Maxwell, M. 1996, Lingüística Computacional – Análisis Morfológico. Acta de Conferencia. CARLA. Nov. 14-15 1996
- Nocquet J. M., Mothes P. & Alvarado A. (2012). Geodésia, geodinámica y ciclo sísmico en Ecuador, pp. 17.
- Pesántez A. J.L. (2014). Caracterización geológica y geotécnica en el área minera "El corazón", para el diseño de una relavera; Escuela Superior Politécnica de Chimborazo extensión-Morona Santiago; Facultad de Recursos Naturales; Carrera de Geología y Minas; pp. 151.





- 
- Sáez E. (2010). Fundamentos de Geotecnia; Pontificia Universidad Católica de Chile, Departamento de Ingeniería Estructural y Geotécnica, ICE-1603, pp. 176.
- Senagua, AECID, CIPAT, Espol-Tech E.P. (2014). Informe final del proceso: RE-SENAGUA-026-2012 proyecto: Elaboración del mapa hidrogeológico a escala 1:250.000; pp. 164.
- Servicio Nacional de Riesgos y Emergencias. (2018). Atlas espacios geográficos expuestos a amenazas naturales y antrópicas; Segunda Edición, 2018, pp. 136.
- Sosa H. (1995) Mecánica de rocas, Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ingeniería en Geología Minas y Petróleos, pp. 347.
- Tamay G. J. V. (2018). Estructura de cuencas intramontañas del Sur del Ecuador en relación con la tectónica de la Cordillera de los Andes a partir de datos geofísicos y geológicos; Universidad de Granda; pp. 126.
- UCP Prodeminca (2000d). Evaluación de distritos mineros en el Ecuador (colección) Depósitos porfídicos y epi-mesotermiales relacionados con intrusiones de las cordilleras Occidental y Real volumen 4. Proyecto MEM BIRF 36-55 EC; pp. 316.
- Villares J. F. M. (2021). Petrogénesis and age of the Peltetec Ophiolitic belt and the Tampanchi ultramafic-mafic complex, Cordillera Real (Ecuador): Geodynamic implications for the evolution of the Andean active margin; Universidad de Granada Departamento de Mineralogía y Petrología; pp. 226.





Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

---

Zamora Zamora, G., Banegas Peña, T. M., Flores Flores, M. E., & Becerra Molina,

J. E. (2019). Análisis multivariante para el estudio socio-económico - parroquia Carmen de Pijili. *Ciencia Digital*, 3(2.3), 66-91.

<http://redatam.inec.gob.ec/cgibin/RpWebEngine.exe/PortalAction>

<https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v3i2.3.489>

<https://gadprpijili.gob.ec/azuay2/>

<https://gadprpijili.gob.ec/azuay2/>

[https://public.tableau.com/app/profile/darwin5248/viz/egresosycamas\\_2016/Historia1?publish=yes](https://public.tableau.com/app/profile/darwin5248/viz/egresosycamas_2016/Historia1?publish=yes)

<https://www.salud.gob.ec/informacion-estadistica-de-produccion-de-salud/>

<https://www.ubica.ec/info/34af87388c663b5c728c143934d86489>

## **MEDIO BIÓTICO**

Aguirre, Z. (2015). *Métodos para Medir la Biodiversidad*. Universidad Nacional de Loja, Ecuador. . Loja: UNL.

Aguirre-Mendoza Z., L. A. (2015). *Especies Forestales más aprovechadas del Sur del Ecuador*. Loja: EDILOJA Cía. Ltda.

Angulo, A. e. (2006). *Técnicas de inventario y monitoreo para los anfibios de la región tropical andina*. Bogotá D.C.: Panamericana Formas e Impresos S.A. Conservación Internacional.

Barriga, R. (1983). *Técnicas para la captura y preservación de peces*. Quito: Miscelaneas 4 Escuela Politécnica Nacional.

Bravo, E. (2014). *La Biodiversidad en el Ecuador*. Quito: Abya-Yala.

Carvajal, V. V. (2011). *Escarabajos del Ecuador. Principales Géneros*. Quito: Escuela Politécnica Nacional. Serie Entomología 1.



- 
- Heyer, R. e. (1994). *Methods for Measuring and Monitoring Amphibians*. New York: Smithsonian Press.
- Jorgensen, P. y.-Y. (1999). *Catálogo de Plantas Vasculares del Ecuador*. Missouri: Missouri Botanical Garden.
- León-Yáñez, S. R. (2011). *Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador*. Quito: Herbario QCA-PUCE.
- MAE. (2013). *Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental*. Quito: Ministerio de Ambiente del Ecuador.
- Mojica, e. a. (2002). *Libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia*. Bogotá: Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia.
- Mojica, J. e. (2012). *Libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia*. Bogotá: Humboldt.
- Neill, D. J.-Y. (1999). *Catalogue of the vascular plants of Ecuador*. Missouri: Missouri Bot.
- Neill, D. U. (2011). *Adiciones a la Flora del Ecuador*. Quito: RG Grafistas.
- Ramsar, R. (. (2010). *Políticas Nacionales de Humedales. Elaboración y aplicación de políticas nacionales de humedales*.
- Reeder, D. E. (2005). *Mammal Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference (3.a ed.)*. Baltimore: Universidad Johns Hopkins.
- Ridgely, R. S. (2006). *Aves del Ecuador: Guía de campo. USA: Volumen II*.
- Roldan, G. (1992). *Fundamentos de Limnología Neotropical*. Medellín: Colección Ciencia y Tecnología. Universidad de Antioquia.
- Sobrevilla, C. y. (1992). *Evaluación Ecológica Rápida. Un manual para usuarios de America Latina y El Caribe*. Arlington, USA: Prel. Programa de Ciencias para America Latina TNC.
- Suarez, y. M. (1994). *Manual de métodos para inventarios de vertebrados terrestres*. Quito: Ecociencia.
- Tirira, D. (1999). *Mamíferos del Ecuador. Edición 2*. Quito: Centro de Biodiversidad y Ambiente PUCE.



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

---

Tirira, D. (2007). Guía de campo de los Mamíferos de Ecuador. Quito: Murcielágo Blanco.

Tufiño, P. y. (2013). Ictiofauna de los ríos Zamora, Quimi y Machinaza. Provincia de Zamora Chinchipe. Quito: SIMBIOE Tomo 1.

Vargas, M. (2002). Ecología y Biodiversidad del Ecuador. Quito: E. P. Centro de Impresión.

Villalba, R. y. (2000). Guía de huellas y señales: fauna paraguaya. Asunción-Paraguay.

Wilson, D. Y. (2005). Mammals species of the World. A taxonomic and geographic reference. Baltimore: The Johns Hopkins University Press,.

# **Capítulo V**

## **Inventario Forestal**



## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>5. INVENTARIO FORESTAL</b> .....	4
5.1. Ficha Técnica .....	4
5.2. Introducción .....	5
5.3. Marco Legal .....	6
5.4. Objetivos .....	8
5.5. Áreas del Proyecto .....	9
5.6. Descripción del área de estudio .....	11
5.6.1. Ecosistemas del área de estudio .....	12
5.6.2. Cobertura Vegetal y Uso de Suelo .....	14
5.7. Metodología del Inventario Forestal .....	18
5.7.1. Fase de campo .....	18
5.7.2. Fase de oficina .....	22
5.8. Resultados .....	26
5.8.1. Riqueza del bosque .....	26
5.8.2. Parámetros estructurales .....	27
5.8.3. Endemismo y estado de conservación de las especies .....	41
5.8.4. Uso de las especies forestales .....	41
5.9. Conclusiones Inventario Forestal .....	43
5.10. Recomendación Inventario Forestal .....	45
5.11. Valoración económica de bienes y servicios ecosistémicos .....	46
5.11.1. Generalidades .....	46
5.11.2. Objetivo de la valoración ecosistémica .....	46
5.11.3. Metodología para la valoración ecosistémica .....	46
5.11.4. Consideraciones previas .....	47
5.12. Valoración de los servicios ambientales .....	48
5.12.1. Regulación de gases con efecto invernadero (secuestro de carbono) .....	48
5.12.2. Belleza escénica como servicio ambiental de los bosques .....	50
5.13. Valoración de los bienes ambientales .....	51
5.13.1. Agua .....	51
5.13.2. Productos maderables y no maderables del bosque .....	52
5.13.3. Productos medicinales derivados de la biodiversidad .....	54
5.13.4. Plantas ornamentales .....	54
5.13.5. Artesanías .....	55
5.14. Aportes totales por servicios y bienes ambientales de la biodiversidad .....	56
5.15. Conclusiones .....	57
5.16. Recomendaciones .....	58
5.17. Bibliografía .....	58



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 5.1. Áreas del Proyecto .....	9
Tabla 5.2. Tipo de cobertura vegetal de áreas del proyecto .....	9
Tabla 5.3. Coordenadas de Ubicación de Plataformas y Frentes existentes .....	9
Tabla 5.4. Ecosistemas del proyecto. ....	12
Tabla 5.5. Cobertura vegetal y uso de la tierra del proyecto. ....	14
Tabla 5.6. Valoración del índice de diversidad de Shannon.....	24
Tabla 5.7. Interpretación para el Índice de Simpson.....	24
Tabla 5.8. Categorías de amenaza propuestas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) .....	25
Tabla 5.9. Ubicación geográfica de los cuadrantes temporales de 400 m <sup>2</sup> en la cobertura boscosa, en coordenadas UTM, Datum WGS84, Zona 17S. ....	25
Tabla 5.10. Índice de valor de Importancia PMF1 .....	27
Tabla 5.11. Índice de Valor de Importancia PMF2.....	28
Tabla 5.12. Índice de Valor de Importancia PMF3.....	29
Tabla 5.13. Índice de Valor de Importancia PMF4.....	29
Tabla 5.14. Índice de Valor de Importancia PMF5.....	30
Tabla 5.15. Índice de Valor de Importancia PMF6.....	31
Tabla 5.16. Índice de Valor de Importancia PMF7.....	32
Tabla 5.17. Índice de Valor de Importancia PMF8.....	33
Tabla 5.18. Valores de Índices de diversidad .....	34
Tabla 5.19. Índices de diversidad de cada unidad muestral .....	34
Tabla 5.20. Cálculo de los Índices de diversidad de Shannon-Wiener y Simpson .....	35
Tabla 5.21. Resumen del Cálculo del Volumen Total y Comercial .....	41
Tabla 5.22. Tabla de usos de las especies .....	42
Tabla 5.23. Tipo de cobertura vegetal de áreas del proyecto .....	48
Tabla 5.24. Volumen promedio del área inventariada.....	53
Tabla 5.25. Especies de uso artesanal (fibras, tinte, recina) .....	56
Tabla 5.26. Aportes totales de bienes y servicios ecosistémicos .....	57
Tabla 5.27. Cálculo de Área Basal y Volumen .....	60



---

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 5.1. Mapa Base Concesión Leliatere 1 (10000591), .....	11
Figura 5.2. Ortofoto Concesión Leliatere 1 (10000591), .....	14
Figura 5.2. Cobertura vegetal y uso de suelo .....	15
Figura 5.3. Trabajo de campo, diciembre 2020/agosto 2022. Hoja de campo para el registro de información. ....	20
Figura 5.4. Riqueza de especies por familias botánicas .....	26
Figura 5.5. Abundancia de especies.....	27

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Vista panorámica del área de estudio .....	12
Fotografía 2. Panorámica dentro del bosque .....	16
Fotografía 3. <i>Piperaceae arbustiva (Piper sp.)</i> .....	17
Fotografía 4. Cobertura herbácea (pastizal) con árboles relictos .....	18
Fotografía 5. Medición (A), Marcación (B) y georreferenciación del muestreo. ....	20
Fotografía 6. Medición y marcación de los individuos mayores e iguales a 10 cm de DAP.....	21
Fotografía 7. Identificación de especies in situ .....	22





## 5. INVENTARIO FORESTAL

### 5.1. Ficha Técnica

NOMBRE DEL PROYECTO	"ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL EX-POST Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA FASE DE EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN DE MINERALES METÁLICOS, BAJO EL RÉGIMEN DE PEQUEÑA MINERÍA DE LA CONCESIÓN MINERA "LELIATERE 1" CÓDIGO 10000591"	
UBICACIÓN POLÍTICA Y ADMINISTRATIVA:	<b>Parroquia:</b>	El Carmen de Pijilí
	<b>Cantón:</b>	Santa Isabel
	<b>Provincia:</b>	Azuay
UBICACIÓN GEOGRÁFICA:(WGS 84 ZONA 17 S)		
<b>LELIATERE 1</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
	656550.85	9669835.55
	656550.85	9671635.52
	658450.83	9671635.52
	658450.83	9671035.53
	657750.84	9671035.53
	657750.84	9671235.53
	657550.84	9671235.53
	657550.84	9671035.53
	657450.84	9671035.53
	657450.84	9670635.53
	657950.84	9670635.53
	657950.84	9670135.54
	658450.83	9670135.54
658450.83	9669835.54	
SUPERFICIE:	277 hectáreas	
'AREA DE REMOCIÓN	0,87 ha	
INTERSECCIÓN	Bosques y Vegetación Protectores Molleturo y Mollepungo.	



---

## 5.2. Introducción

Ecuador es un país megadiverso, con abundantes recursos naturales. Una parte de esta riqueza se encuentra en las especies de plantas, con alrededor del 18 198 especie de plantas vasculares, de las cuales 17 748 son nativas y 4 500 endémicas (León-Yáñez et al 2011); es decir, aproximadamente 7,68 % de todas las especies de plantas superiores en la Tierra (Bisby et al 2011; Neill y Ulloa-Ulloa 2011); siendo los árboles, los elementos más conspicuos por su tamaño. Los bosques del Ecuador han sido utilizados ancestralmente para la obtención de recursos, pero con tal celeridad que la cobertura vegetal de bosques nativos ha sido reducida considerablemente. La expansión agrícola, una creciente población humana y el desarrollo de la infraestructura vial, contribuyeron en el proceso de destrucción de los bosques naturales que se iniciara en las provincias costeras del sur en el último cuarto del siglo XIX, intensificándose a mediados del siglo XX y alcanzando un ritmo nunca antes visto a partir de 1975. Este proceso de destrucción, en un principio afectó casi exclusivamente los bosques de las provincias costeras del sur, aunque luego se extendió hacia Manabí y Esmeraldas Dodson y Gentry (1991).

La normativa ambiental, dentro del aspecto forestal establece que para obras o proyectos públicos y estratégicos que requieran de licencia ambiental y en los que se remueva la cobertura vegetal nativa, toda persona natural o jurídica, pública o privada, deberá presentar como capítulo dentro del EslA, o demás



estudios contemplados en la normativa ambiental aplicable, el inventario de recursos forestales y valoración económica<sup>1</sup>.

### 5.3. Marco Legal:

El Inventario Forestal y Valoración Económica del proyecto LELIATERE 1, se fundamenta en la siguiente normativa

#### **Reglamento al Código Orgánico del Ambiente**

**Art. 458. Inventario Forestal.-** El inventario forestal constituye una herramienta que permite caracterizar y cuantificar los bienes y servicios ambientales del patrimonio natural existente en un área determinada que podría verse afectada por las actividades, obras o proyectos sujetos a regularización ambiental. Los lineamientos y metodologías para la elaboración del inventario forestal serán expedidos mediante norma técnica.

**Art. 459. Tasa por remoción de cobertura vegetal.-** Las actividades que impliquen la remoción o aprovechamiento de la cobertura vegetal nativa arbórea y no arbórea, están sujetas al pago de una tasa.

La cuantificación de dicha tasa será realizada con base en la valoración de bienes y servicios ambientales del patrimonio natural, establecida en el inventario forestal.

---

<sup>1</sup> Ello, con base en los acuerdos ministeriales emitidos por el MAE: reforma al Artículo 96 del libro III y artículo 17 del Libro IV del TULSMA y el Acuerdo 041, publicado en el RO N°. 401, del 18 de agosto de 2004 y Acuerdo 139 publicado en el Suplemento N° 164 de fecha 5 de abril de 2010, en los cuales se dispone textualmente 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 Forestal".

En el mismo sentido, el Acuerdo N° 139 publicado en el RO N° 164 de fecha 5 de abril de 2010, establece el procedimiento para autorizar el aprovechamiento y corte de madera, y declara que para los proyectos que requieran de licencia ambiental y para los casos que sea necesario remover la cobertura vegetal nativa, se deberá incluir en el EsIA un inventario de recursos forestales.



---

La Autoridad Ambiental Competente procederá al cobro de la tasa una vez aprobado el inventario forestal.

**Art. 460. Productos forestales maderables.-** Los productos forestales maderables obtenidos por la remoción de cobertura vegetal nativa arbórea, en la ejecución de proyectos, obras o actividades, en ningún caso será susceptible de comercio, sin perjuicio de su donación utilización para las obras del mismo proyecto, lo cual estará sujeto a verificación de la Autoridad Ambiental competente.

La donación de productos obtenidos como consecuencia de la remoción de cobertura vegetal nativa arbórea, sólo podrá realizarse a instituciones del sector privado sin fines de lucro, instituciones públicas o comunidades que destinen los mismos para el desarrollo y mejoramiento de su calidad de vida, siempre y cuando esto no involucre fines comerciales.

**Acuerdo Ministerial Nro. 076 del 4 de julio de 2012, publicado en el Registro Oficial del Segundo Suplemento Nro. 766 del 14 de agosto de 2012.**

Art. 1.- Reformar lo establecido en el artículo 96 del Libro III del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, publicado mediante Decreto Ejecutivo No. 316 de Registro Oficial Suplemento 2 de 31 de marzo del 2003, por lo siguiente:

"En el caso de cobertura vegetal nativa a ser removida por la ejecución de obras o proyectos públicos, 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, se deberá incluir un capítulo que contenga un Inventario de Recursos Forestales"



Se ha ejecutado el correspondiente Inventario Forestal en función de lo señalado por el Ministerio del Ambiente, que expidió el Acuerdo Ministerial 076 (RO No. 766 de 14 de agosto de 2012), que reforma lo establecido en el artículo 96 del libro III del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente y lo establecido en el Capítulo III del Título II, del A.M. No. 139 (Ro No. 164 del 5 de abril del 2010). El cual 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 Forestal"

**Acuerdo Ministerial No. 134 del 25 de septiembre de 2012, publicado en el Registro Oficial No. 812 del 18 de octubre de 2012.**

"Artículo 4.- Para fines de establecer los costos de valoración por la cobertura vegetal a ser removida, en la ejecución de obras o proyectos públicos, que requieran de licencia ambiental, se utilizará el método valorativo establecido en el Anexo 1 del presente Acuerdo Ministerial".

#### **5.4. Objetivos**

Realizar el capítulo del Inventario Forestal y Valoración Económica de los Bienes y Servicios Ecosistémicos de los bosques y vegetación nativa existente dentro del área minera LELIATERE 1 (CÓDIGO 10000591) de acuerdo a las áreas en las que se realizará la remoción de cobertura vegetal nativa y en cumplimiento de la normativa ambiental.



Levantar la información cuantitativa y cualitativa de la cobertura vegetal nativa existente dentro del área concesionada.

Realizar el análisis de la información con el fin de determinar la existencia de especies endémicas, aprovechamiento condicionado y el uso de las mismas.

Aplicar el Método de Valoración Económica de los Bienes y Servicios Ecosistémicos de los bosques y vegetación nativa existente en el área de remoción de cobertura vegetal nativa.

### 5.5. Áreas del Proyecto

A continuación, se detallan la superficie y coordenadas de todas las áreas e infraestructura existente y nueva que requiere el proyecto para cumplir con las actividades descritas de exploración y explotación simultánea de minerales metálicos dentro de la concesión minera LELIATERE 1 (CÓDIGO 10000591).

**Tabla 5.1.** Áreas del Proyecto

Tipo	Cantidad	Dimensiones	Superficie en ha
Plataformas	32	10X10 m	0.32 HA
Áreas operadores	4	-	13,00
<b>Total</b>			<b>13.32</b>

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

**Tabla 5.2.** Tipo de cobertura vegetal de áreas del proyecto

Infraestructura	Cantidad	Área con Vegetación nativa	Área Intervenido	Total
Plataformas	32	0,040	0.28	0,32
Áreas Operadores	4	0.83	12,17	13,00
<b>TOTAL</b>		<b>0,87</b>	<b>12,45</b>	<b>13,32</b>

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

**Tabla 5.3.** Coordenadas de Ubicación de Plataformas y Frentes existentes

X	Y	DESCRIPCIÓN	PRIORIDAD	COBERTURA VEGETAL
656689.93	9671488.67	PLATAFORMA 6	PRIORIDAD 1	TIERRA AGROPECUARIA
656781.52	9671321.97	PLATAFORMA 5	PRIORIDAD 1	BOSQUE NATIVO
657055.41	9671340.40	PLATAFORMA 1	PRIORIDAD 1	TIERRA AGROPECUARIA
657238.82	9671340.29	PLATAFORMA 2	PRIORIDAD 1	TIERRA AGROPECUARIA
657056.17	9671573.65	PLATAFORMA 3	PRIORIDAD 1	TIERRA AGROPECUARIA



X	Y	DESCRIPCIÓN	PRIORIDAD	COBERTURA VEGETAL
657236.46	9671575.41	PLATAFORMA 4	PRIORIDAD 1	TIERRA AGROPECUARIA
657435.93	9670949.42	PLATAFORMA 8	PRIORIDAD 1	TIERRA AGROPECUARIA
657530.24	9671039.85	PLATAFORMA 10	PRIORIDAD 1	TIERRA AGROPECUARIA
656577.84	9671611.39	PLATAFORMA 9	PRIORIDAD 1	TIERRA AGROPECUARIA
657415.90	9671573.76	PLATAFORMA 7	PRIORIDAD 1	TIERRA AGROPECUARIA
656634.49	9671112.92	PLATAFORMA 30	PRIORIDAD 1	TIERRA AGROPECUARIA
656554.85	9671369.30	PLATAFORMA 32	PRIORIDAD 1	TIERRA AGROPECUARIA
657690.68	9671573.39	PLATAFORMA 11	PRIORIDAD 2	TIERRA AGROPECUARIA
657966.51	9671574.05	PLATAFORMA 12	PRIORIDAD 2	TIERRA AGROPECUARIA
657828.93	9671573.57	PLATAFORMA 13	PRIORIDAD 2	TIERRA AGROPECUARIA
658144.68	9671355.21	PLATAFORMA 14	PRIORIDAD 2	TIERRA AGROPECUARIA
658346.03	9671354.50	PLATAFORMA 15	PRIORIDAD 2	TIERRA AGROPECUARIA
657798.39	9671272.59	PLATAFORMA 19	PRIORIDAD 2	TIERRA AGROPECUARIA
657799.45	9671118.34	PLATAFORMA 20	PRIORIDAD 2	TIERRA AGROPECUARIA
658033.61	9671115.69	PLATAFORMA 21	PRIORIDAD 2	TIERRA AGROPECUARIA
658333.91	9671115.69	PLATAFORMA 22	PRIORIDAD 2	TIERRA AGROPECUARIA
657876.32	9670531.79	PLATAFORMA 16	PRIORIDAD 3	BOSQUE NATIVO
657875.73	9670380.74	PLATAFORMA 17	PRIORIDAD 3	TIERRA AGROPECUARIA
657875.60	9670230.14	PLATAFORMA 18	PRIORIDAD 3	TIERRA AGROPECUARIA
656735.29	9670098.10	PLATAFORMA 23	PRIORIDAD 3	TIERRA AGROPECUARIA
657063.38	9669960.52	PLATAFORMA 24	PRIORIDAD 3	BOSQUE NATIVO
657584.08	9669949.94	PLATAFORMA 25	PRIORIDAD 3	TIERRA AGROPECUARIA
658053.98	9669949.94	PLATAFORMA 26	PRIORIDAD 3	TIERRA AGROPECUARIA
658252.51	9670119.63	PLATAFORMA 27	PRIORIDAD 3	TIERRA AGROPECUARIA
658261.94	9669843.57	PLATAFORMA 28	PRIORIDAD 3	TIERRA AGROPECUARIA
656668.88	9670618.14	PLATAFORMA 29	PRIORIDAD 3	BOSQUE NATIVO
657346.22	9670253.02	PLATAFORMA 31	PRIORIDAD 3	TIERRA AGROPECUARIA
657311.78	9670788.98	BOCAMINA 1	EXISTENTE	TIERRA AGROPECUARIA
657349.80	9670784.13	BOCAMINA 2	EXISTENTE	TIERRA AGROPECUARIA
657394.83	9670790.25	BOCAMINA 3	EXISTENTE	VEGETACIÓN ARBUSTIVA
657419.50	9670792.92	BOCAMINA 4	EXISTENTE	VEGETACIÓN ARBUSTIVA

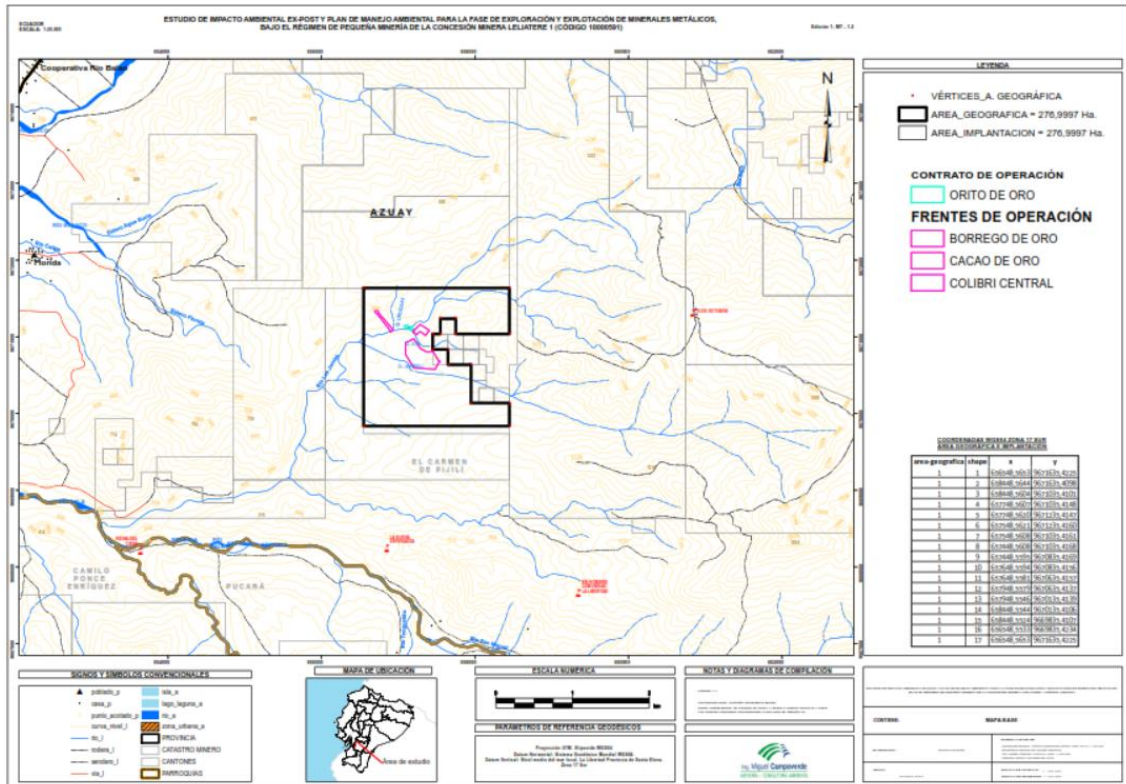
Fuente: Equipo Consultor, 2022.

En cuanto a los accesos secundarios (Vías o accesos), la empresa no realiza construcción de caminos, existen ya accesos y caminos dentro de la concesión, considerando que anteriormente ya existía actividad minera sumada a esto minería ilegal. Lo que si se realizara es mejoramiento de accesos y/o adecuación de caminos existentes en la zona que permitan llegar a las plataformas de exploración o de los nuevos frentes de trabajo.





Figura 5.1. Mapa Base de la Concesión Leliatere 1 (10000591), 2021.



Fuente: Equipo Consultor, 2022.

## 5.6. Descripción del área de estudio

La zona de estudio se encuentra en la concesión minera LELIATERE 1, parroquia El Carmen de Pujilí, cantón Santa Isabel, localizado en el Austro Ecuatoriano, al occidente de la provincia del Azuay. Se trata de una zona donde se realizan actividades de índole antrópica, tanto pecuarias, agrícolas y sitios de explotación minera; todo esto ha incidido para el establecimiento de potreros, ocasionando la reducción de la cobertura forestal nativa a remanentes de bosque natural asociado a mosaicos agropecuarios, que se caracterizan por presentar distintos usos de suelo como cultivos, pasto y vegetación de regeneración. La zona se localiza a una altitud entre los 550 a 670 msnm.



**Fotografía 1.** Vista panorámica del área de estudio



Fuente: Trabajo de campo, diciembre 2022.

### 5.6.1. Ecosistemas del área de estudio

Con base al Sistema de Clasificación de Ecosistemas del Ecuador Continental (MAATE, 2013) los ecosistemas de la concesión LELIATERE 1, se describen en la siguiente: tabla:

**Tabla 5.4.** Ecosistemas del proyecto.

Código Ecosistema	Superficie	Porcentaje %
Inter01	139.13	50.96
BePn01	133.87	49.04
	273,00	100,00

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

**Bosque siempreverde montano bajo de la Cordillera Occidental de Los Andes (Bepn01).** Se trata de una formación vegetal con bosques multiestratificados, que ocurren desde 300 a 1400 m s. n. m en la parte Occidental de la Cordillera. Los árboles en estos bosques forman un dosel medianamente cerrado, con alturas de 20 a 25 m, o pudiendo superar hasta los 30 m en el caso de árboles emergentes (Cornejo, 1994). En el estrato medio se pueden encontrar especies arbustivas de los géneros *Palicourea*, *Miconia*, *Piper*, *Cyathea*, en el estrato



herbáceo especies como aráceas, poáceas, pteridofitas y commelináceas. Las arbóreas más comunes de esta formación *Cordia alliodora*, *Dussia lehmannii*, *Sorocea sarcocarpa*, *Poulsenia armata*, *Inga carinata*, *I. oerstediana*, *Coccoloba mollis*, *Ruagea tomentosa*, *Triplaris cumingiana*, *Erythrochiton giganteus*, *Inga silanchensis*, *Allophylus incanus*, *Matisia soeengii*, en el subdosel dominan individuos de *Phytelephas aequatorialis*, *Casearia decandra*, *Bactris setulosa*, *Erythrina edulis*, *Trichilia septentrionalis*, *Trema micrantha* (pastizales), *Heliocarpus americanus*, *Cecropia obtusifolia* .

Aunque se trata de una zona de transición, donde se pueden encontrar una confluencia de especies características de Bosque Siempreverde Montano Bajo, como *Hieronyma alchorneoides*, *Huertea glandulosa*, *Calatola costaricensis*, *Ladenbergia macrophylla*, *Mauria hererophylla*, *Morus insignis*, *Nectandra acutifolia*, *N. globosa*, *N. lineata*, *Otoba gordoniiifolia*, *Prestoea acuminata*, *Protium ecuadorensis*, *Tovomita weddelliana*, *Turpinia occidentalis*, *Cedrela odorata*, *Chrysochlamys dependens*, *Croton floccosus*, *Cyathea caracasana*, *Guarea kunthiana* (Iglesias, Santiana, Chinchero, 2013).

### **Intervención Inter01:**

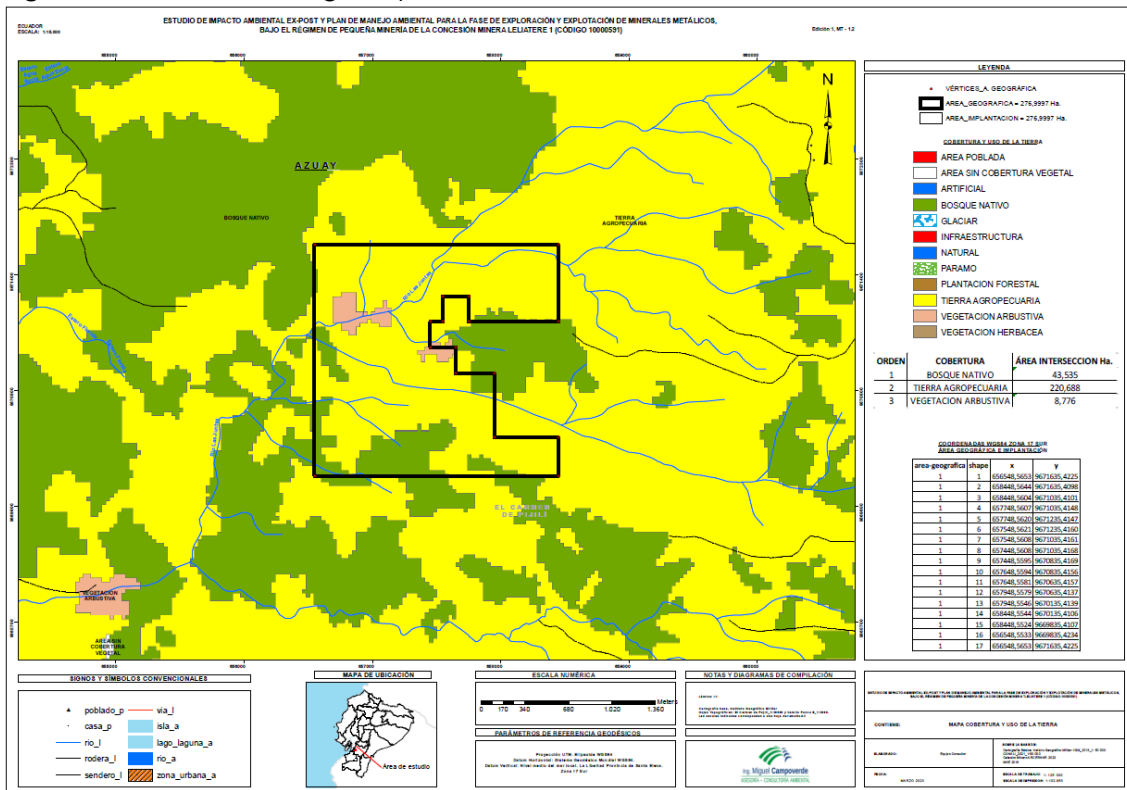
Corresponde a áreas en las cuales se ha producido la pérdida de cobertura vegetal de los ecosistemas naturales, lo cual fue evidenciado durante el levantamiento de información de campo (agosto 2022), en los cuales se determinó que las actividades que han producido el cambio de uso de suelo son las de cultivos y pastoreo.







Figura 5.3. Cobertura vegetal y uso de suelo



Fuente: Equipo Consultor, 2022.

- Bosque nativo**

Este tipo de cobertura boscosa presenta una gran cantidad y diversidad de plantas, posee la presencia de especies arbóreas, arbustivas, herbáceas y epifitas; en diferentes etapas de crecimiento o desarrollo, como en el caso de los árboles que presentan diámetros y altura variadas. El bosque estructuralmente se encuentra conformado por 4 tipos de estratos vegetales: Emergente, Dosel, Subdosel y Sotobosque.

**Fotografía 2.** Panorámica dentro del bosque



Fuente: Trabajo de campo, diciembre 2020.

Entre las familias botánicas de especies arbóreas más características tenemos a *Arecaceae*, *Lauraceae*, *Urticaceae*, *Tapisciaceae*, *Meliaceae*, *Myristicaceae*, *Euphorbiaceae*, *Fabaceae*, *Icacinaceae*, *Moraceae*, asociados a ellos se suman una gran cantidad de epifitas, las cuales generalmente viven en los troncos y ramas de los árboles (simbiosis), con especies de las familias *Orchidaceae* (*Pleurothallis* sp.), *Bromeliaceae* (*Werahuia* sp., *Guzmania* sp., *Tillandsia* sp.), *Araceae* (*Philodendron* sp., *Anthurium* sp.), *Dryopteridaceae* (*Diplazium* sp.).

- **Vegetación Arbustiva**

En el suelo se evidencia especies de tipo arbustivas y herbáceo, especialmente *Pteridofitas*, *Commelinaceae*, *Araceae*, *Gesneriaceae*, *Piperaceae*, *Rubiaceae* y, una gran cantidad de plántulas de regeneración de tipo arbóreo.



**Fotografía 3.** *Piperaceae arbustiva (Piper sp.)*



Fuente: Trabajo de campo agosto 2022.

- **Tierra Agropecuaria**

Dentro del área de concesión y del bosque protector, los pastizales ocupan grandes áreas, aquí la vegetación natural ha sido reemplazada por pastos sembrados como gramalote morado (*Axonopus scoporius*) y Merkerón (*Setaria sphacelata*). Además, se puede observar especies arbóreas relictas de *Erythrina* sp., *Iriartea deltoidea*, *Isertia laevis*, *Cecropia* sp., *Nectandra* sp., *Sciodaphyllum* sp.





**Fotografía 4.** Cobertura herbácea (pastizal) con árboles relictos



Fuente: Trabajo de campo, diciembre 2020/agosto 2022

## **5.7. Metodología del Inventario Forestal**

Para definir el sitio de estudio de una mejor manera, previamente a la fase de campo, se realizó un reconocimiento inicial de la zona de concesión, con ayuda de información base como el mapa de cobertura vegetal e imágenes satelitales se pudo determinar sitios estratégicos y de importancia con presencia de cobertura boscosa para el desarrollo del Inventario Forestal.

### **5.7.1. Fase de campo**

El levantamiento de información se lo realizó en dos fases; la primera se efectuó en el mes de diciembre de 2020, donde se implantaron 3 transectos de 40 m de longitud por 10 m de ancho, donde se tomaron dos coordenadas de referencia como parte de la elaboración del Informe de Factibilidad Ambiental; una segunda campaña de levantamiento en el mes de agosto de 2022 donde se implantaron 3 transectos de 40 de longitud por 10 de ancho y 2 transectos de 100 m de longitud por 10 de ancho dando una superficie total de muestreo de



4400 m<sup>2</sup>; en todos los casos se tomaron dos coordenadas de referencia (Coordenada Inicio y Coordenada Fin) para ubicar la línea de referencia y la toma de datos ya que según (Neill, 1993) estas superficies son adecuadas para permitir el análisis de la composición florística y de la estructura del bosque para fines de caracterización del medio ambiente y evaluación de los impactos ambientales.

Para definir la ubicación de los sitios de muestro se utilizó la información del Mapa de Cobertura Vegetal (MAATE, 2018), contrastada con la Ortofoto 2020 proporcionada por la empresa minera, con lo cual se pudo identificar la áreas cubiertas con bosque; es así que debido a la heterogeneidad de la distribución de bosque natural dentro de la concesión minera, pendientes, fragmentación de ecosistemas, topografía de algunos sectores, los transectos se ubicaron de forma aleatoria y con distintas dimensiones procurando la obtención mayor información de la composición forestal

Se georreferenció cada uno de los Transectos, en coordenadas UTM sistema WGS 84 – Zona 17 S, se utilizó brújula y cinta métrica para establecer los vértices del Transecto.

**Fotografía 5.** Medición (A), Marcación (B) y georreferenciación del muestreo.



Fuente: Trabajo de campo, diciembre 2020/agosto 2022

Posteriormente se realizó el llenado de la ficha de registro de vegetación donde se incluye información esencial como la ubicación geográfica del sitio, condiciones de terreno, estructura, cobertura vegetal, y una lista de las especies observadas con la medición de la circunferencia a la altura del pecho (CAP), altura total (HT) y altura comercial (HC). Esto se realiza posteriormente a la delimitación de la parcela.

**Figura 5.4.** Trabajo de campo, diciembre 2020/agosto 2022. Hoja de campo para el registro de información.

Hoja de campo para registrar el numero de individuos $\geq 10$ cm de DAP							
Sitio:					Fecha:		
Parcela N°:		Altitud:		Tipo Vegetación:			
Coordenadas:		X1	X2	X3		X4	
		Y1	Y2	Y3		Y4	
N° Ind	Familia	Nombre Científico	Nombre local	CAP (m)	HT (m)	HC (m)	Observaciones
1	Melastomataceae	<i>Miconia sp.</i>	Sierrilla	10	6	34	
2	Urticaceae	<i>Cecropia montana</i>	Guarumo	12	7	39,5	

Fuente: Equipo Consultor, 2022.



Para el presente inventario forestal se registraron todos los individuos arbóreos mayores e iguales a 10 cm de DAP, se estimó la altura total y se marcó con pintura spray en cada unidad de muestreo.

**Fotografía 6.** Medición y marcación de los individuos mayores e iguales a 10 cm de DAP.



Fuente: Trabajo de campo, diciembre 2020/agosto 2022.

La identificación de las especies se la realizó *in situ*, con la ayuda de equipos como podadoras extensibles, tijeras de mano, binoculares, y en base a las características o atributos botánicos, además estas se fotografiaron para posteriormente con ayuda de literatura especializada y claves dendrológicas se pueda determinar de una manera correcta y confiable las especies en estudio. Los nombres comunes y científicos de las especies registradas en el campo fueron verificados con el Catálogo de Plantas Vasculares del Ecuador

(Jorgensen & León-Yáñez, 1999) y a través de la base de datos digital Tropicos (<http://www.tropicos.org/Home.aspx>) y The Plant List (<http://www.theplantlist.org/>), basado en el nuevo sistema de clasificación taxonómico (APG IV).

**Fotografía 7.** Identificación de especies in situ



Fuente: Trabajo de campo, diciembre 2020/agosto 2022

### 5.7.2. Fase de oficina

#### Análisis dasométricos

Para el análisis del inventario cuantitativo, se usaron las fórmulas propuestas por Aguirre (2015) tomada de Campbell *et al.*, (1986).





---

### Cálculos para determinar el Área Basal en m<sup>2</sup>:

- Cuando se mide el DAP: Área basal (G) = 0,7854 x (DAP)<sup>2</sup>

### Cálculos para determinar el Volumen Total (m<sup>3</sup>):

$$V = G \times H \times f$$

Donde: G= Área basal, H= Altura, f= Factor de forma

### Parámetros estructurales

#### Densidad Relativa (DR):

No. de individuos de una especie

$$DR = \frac{\text{No. de individuos de una especie}}{\text{No. total de individuos en la parcela}} \times 100$$

No. total de individuos en la parcela

#### Dominancia relativa (DmR):

Área basal de la especie

$$DmR = \frac{\text{Área basal de la especie}}{\text{Área basal de todas las especies}} \times 100$$

Área basal de todas las especies

#### Índice de Valor de Importancia (IVI):

$$IVI = DR + DmR$$

#### Índice de diversidad de Shannon-Wiener

$$H = - \sum_{i=1}^S (P_i) (\log_2 P_i)$$

Dónde:

H= Índice de Shannon

S =Número de especies

P<sub>i</sub>= Proporción del número total de individuos que constituye la especie i



Obtenidos los resultados se interpretaron usando la escala de significancia, así:

**Tabla 5.6.** Valoración del índice de diversidad de Shannon

Valores	Significancia
0-2,5	diversidad baja
2,5-3,5	diversidad media
>3,5	diversidad alta

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

### Índice de diversidad de Simpson (S)

$$S = \sum pi^2$$

Donde:

*S* = Índice de Simpson; *pi* = número de individuos de la *i*ésima especie.

Este índice mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar de una población de N individuos –que provengan de la misma especie, si una especie dada *i* (*i*=1,2,..., S) es representada en la comunidad como *Pi* (Proporción de individuos) –, pertenezcan a la misma especie; esto se denomina probabilidad conjunta [(*Pi*) (*Pi*), o *Pi*<sup>2</sup>]. El índice varía inversamente con la heterogeneidad: si los valores del índice decrecen, la diversidad crece (y Krebs, 1985).

El índice de Simpson se encuentra en Cerón, 2003 un rango de 0-1, cuando el valor se acerca a 1 se interpreta como completa uniformidad en la comunidad; mientras el valor se acerca más a cero, la comunidad es más diversa.

**Tabla 5.7.** Interpretación para el Índice de Simpson

Valores	Interpretación
0-0,35	Diversidad baja
0,36-0,75	Diversidad media
0,76-1	Diversidad alta

Fuente: Granda, V & Guamán, S, 2006.

### Endemismo y categorías de amenaza





Para determinar el nivel de endemismo de las especies encontradas y el grado de amenaza, se revisó el Libro Rojo de las Especies Endémicas del Ecuador (León-Yáñez *et al.* 2011), el Catálogo de Plantas Vasculares del Ecuador (Jorgensen & León-Yáñez, 1999). Además de la lista roja de especies amenazadas propuesta por The IUCN Red List of Threatened (2019). Recuperado de <https://www.iucnredlist.org/>

**Tabla 5.8.** Categorías de amenaza propuestas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN)

The IUCN Red List of Threatened Species™ 2019-2	
EX = Extinta	EW = Extinta en la Naturaleza
CR = En Peligro Crítico	EN = En Peligro
VU = Vulnerable	NT = Casi Amenazada
LC = Preocupación Menor	DD = Datos Insuficientes

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

### Sitios de muestreo

La tabla siguiente muestra la ubicación geográfica de los ocho cuadrantes establecidos para el muestreo y levantamiento de información, concerniente al inventario forestal.

**Tabla 5.9.** Ubicación geográfica de los cuadrantes temporales de 400 m<sup>2</sup> en la cobertura boscosa, en coordenadas UTM, Datum WGS84, Zona 17S.

Código de muestra	X	Y	Altitud	Zona
PMF1	657544.00	9670305.00	654	Bella Aurora
PMF1	657543.00	9670264.00	650	Bella Aurora
PMF2	657359.00	9670827.00	625	Bella Aurora
PMF2	657400.00	960830.00	620	Bella Aurora
PMF3	656584.00	9670954.00	654	Bella Aurora
PMF4	656584.00	9670914.00	650	Bella Aurora
PMF4	657478.00	9671524.00	600	Bella Aurora
PMF5	657957.00	9671428.00	664	Bella Aurora
PMF5	657926.00	9671456.00	663	Bella Aurora
PMF6	656829.00	9671206.00	600	Bella Aurora
PMF6	656829.00	9671248.00	605	Bella Aurora
PMF7	656786.00	9671338.00	660	Bella Aurora



Código de muestra	X	Y	Altitud	Zona
PMF7	656771.00	9671244.00	657	Bella Aurora
PMF8	656660.00	9670153.00	606	Bella Aurora
PMF8	656670.00	9670052.00	605	Bella Aurora

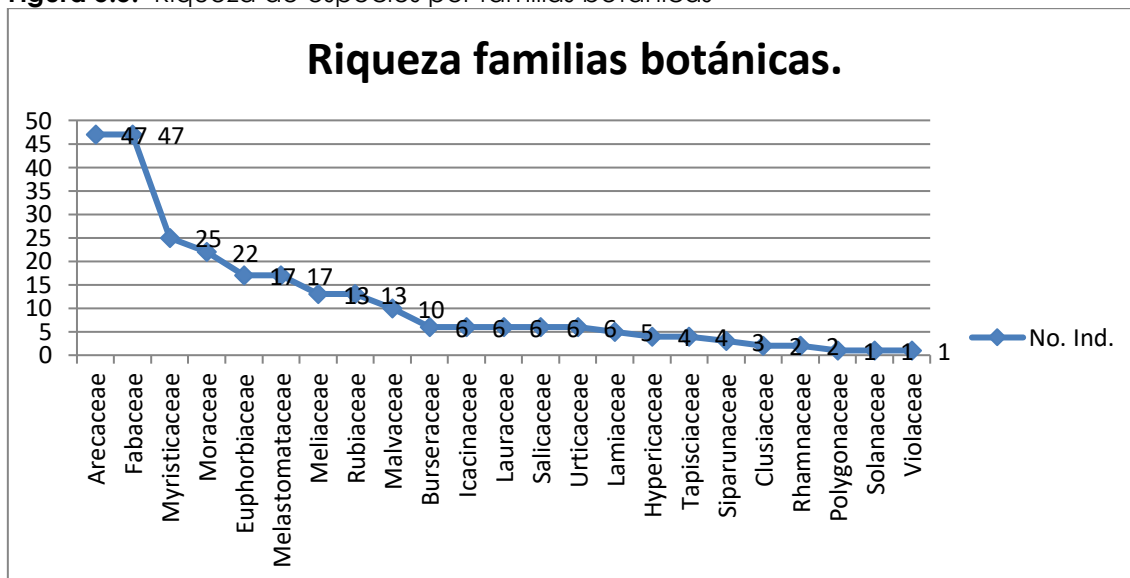
Fuente: Trabajo de campo, diciembre 2020/agosto 2022.

## 5.8. Resultados

### 5.8.1. Riqueza del bosque

Para el análisis se unifican los datos de todos los puntos de muestro considerando que las parcelas contienen datos de la cobertura vegetal perteneciente al mismo ecosistema y condiciones similares en cuanto a pendiente y dentro de una misma área de estudio; es así que en los 8 transectos se han registrado 264 individuos con DAP igual o mayor a 10 cm, que pertenecen a 23 familias botánicas, 51 géneros y 61 especies.

Figura 5.5. Riqueza de especies por familias botánicas



Fuente: Trabajo de campo, diciembre 2020/agosto 2022/agosto 2022



Figura 5.6. Abundancia de especies



Fuente: Equipo Consultor, 2022.

Del gráfico se puede concluir que las especies más abundantes son: *Inga sp.*, *Iriartea deltoidea* y *Otoba arviliflora*, las cuales presentan una mayor cantidad de individuos en el conjunto de los ocho sitios de muestreo.

## 5.8.2. Parámetros estructurales

### 5.8.2.1. Índice de Valor de Importancia (IVI):

Para el presente inventario forestal se calculó el Índice de Valor de Importancia de acuerdo a la metodología planteada y por cada muestra del Inventario Forestal de lo cual se presenta el siguiente análisis:

#### PMF1

Tabla 5.10. Índice de valor de Importancia PMF1

COD	Familia	Nombre Científico	Fr.	AB (m) <sup>2</sup>	DnR	DmR	IVI
PMF1	Icacinaceae	<i>Calatola costaricensis</i> Standl.	2	0.04	11.11	2.60	13.71
PMF1	Moraceae	<i>Ficus tonduzii</i> Standl.	2	0.04	11.11	2.60	13.71
PMF1	Tapisciaceae	<i>Huerteia glandulosa</i> Ruiz & Pav.	4	0.13	22.22	8.44	30.66



COD	Familia	Nombre Científico	Fr.	AB (m) <sup>2</sup>	DnR	DmR	IVI
PMF1	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	2	0.14	11.11	9.09	20.20
PMF1	Lauraceae	<i>Nectandra</i> sp.	1	0.16	5.56	10.39	15.95
PMF1	Myristicaceae	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H.Gentry	4	0.87	22.22	56.49	78.72
PMF1	Moraceae	<i>Sorocea</i> sp.	1	0.05	5.56	3.25	8.80
PMF1	Moraceae	<i>Sorocea</i> cf. <i>trophoides</i> W.C.Burger	1	0.01	5.56	0.65	6.20
PMF1	Myristicaceae	<i>Virola</i> sp.	1	0.10	5.56	6.49	12.05
			18	1.54	100.00	100.00	200.00

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

**Análisis:** Las especies con el valor mas alto del Índice de Valor de Importancia son: *Otoba parviflora*, *Huerteia glandulosa* e *Iriartea deltoidea*, así mismo las especies con mayor densidad son: *Otoba parvifolia* y *Huerteia glandulosa* y las con mayor dominancia son: *Otoba parvifolia* y *Nectandra* sp.

## PMF2

Tabla 5.11. Índice de Valor de Importancia PMF2

COD	Familia	Nombre Científico	Fr.	AB (m) <sup>2</sup>	DnR	DmR	IVI
PMF2	Lamiaceae	<i>Aegiphila</i> sp.	1	0.05	10.00	10.87	20.87
PMF2	Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.	1	0.02	10.00	4.35	14.35
PMF2	Euphorbiaceae	<i>Aparisthium cordatum</i> (A.Juss.) Baill.	3	0.17	30.00	36.96	66.96
PMF2	Arecaceae	<i>Bactris</i> sp.	2	0.02	20.00	4.35	24.35
PMF2	Moraceae	<i>Ficus</i> cf. <i>maxima</i> Miller	1	0.17	10.00	36.96	46.96
PMF2	Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i> A.Juss.	1	0.01	10.00	2.17	12.17
PMF2	Moraceae	<i>Sorocea trophoides</i> W.C.Burger	1	0.02	10.00	4.35	14.35
			10	0.46	100.00	100.00	200.00

Fuente: Equipo Consultor, 2022.



**Análisis:** Las especies con el valor más alto del Índice de Valor de Importancia son: *Aparisthmium cordatum*, *Ficus maxima* y *Bactris sp*, así mismo las especies con mayor densidad son: *Aparisthmium cordatum* y *Bactris sp*. y las con mayor dominancia son: *Aparisthmium cordatum* y *Ficus máxima*.

### PMF3

**Tabla 5.12.** Índice de Valor de Importancia PMF3

COD	Familia	Nombre Científico	Fr.	AB (m) <sup>2</sup>	DnR	DmR	IVI
PMF3	Solanaceae	<i>Solanum sp.</i>	1	0.01	5.56	1.18	6.73
PMF3	Urticaceae	<i>Cecropia sp.</i>	2	0.03	11.11	3.53	14.64
PMF3	Lamiaceae	<i>Aegiphila sp.</i>	3	0.06	16.67	7.06	23.73
PMF3	Fabaceae	<i>Inga sp.</i>	12	0.75	66.67	88.24	154.90
			18	0.85	100.00	100.00	200.00

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

**Análisis:** Las especies con el valor más alto del Índice de Valor de Importancia son: *Inga sp* y *Aegiphila sp.*, así mismo las especies con mayor densidad son: *Inga sp* y *Aegiphila sp.* y las con mayor dominancia son: *Inga sp* y *Aegiphila sp.*

### PMF4

**Tabla 5.13.** Índice de Valor de Importancia PMF4

Ord	COD	Familia	Nombre Científico	Fr.	AB (m) <sup>2</sup>	DnR	DmR	IVI
1	PMF4	Euphorbiaceae	<i>Aparisthmium cordatum (A.Juss.) Baill.</i>	1	0.01	2.44	0.98	3.42
2	PMF4	Malvaceae	<i>Apeiba membranacea Spruce ex Benth.</i>	1	0.09	2.44	8.82	11.26
3	PMF4	Arecaceae	<i>Bactris gasipaes Kunth</i>	5	0.06	12.20	5.88	18.08
4	PMF4	Fabaceae	<i>Bauhinia sp.</i>	1	0.01	2.44	0.98	3.42
5	PMF4	Urticaceae	<i>Cecropia sp.</i>	1	0.02	2.44	1.96	4.40
6	PMF4	Burseraceae	<i>Dacryodes sp.</i>	3	0.09	7.32	8.82	16.14
7	PMF4	Moraceae	<i>Ficus sp.</i>	1	0.03	2.44	2.94	5.38
8	PMF4	Moraceae	<i>Ficus tonduzii Standl.</i>	1	0.04	2.44	3.92	6.36



Ord	COD	Familia	Nombre Científico	Fr.	AB (m) <sup>2</sup>	DnR	DmR	IVI
9	PMF4	Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i> A.Juss.	1	0.08	2.44	7.84	10.28
10	PMF4	Fabaceae	<i>Inga carinata</i> T.D.Penn.	1	0.01	2.44	0.98	3.42
11	PMF4	Fabaceae	<i>Inga oerstediana</i> Benth.	2	0.03	4.88	2.94	7.82
12	PMF4	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	4	0.07	9.76	6.86	16.62
13	PMF4	Malvaceae	<i>Matisia soegengii</i> Cuatrec.	1	0.01	2.44	0.98	3.42
14	PMF4	Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.	1	0.02	2.44	1.96	4.40
15	PMF4	Myristicaceae	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H.Gentry	2	0.10	4.88	9.80	14.68
16	PMF4	Moraceae	<i>Poulsenia armata</i> (Miq.) Standl.	4	0.08	9.76	7.84	17.60
17	PMF4	Moraceae	<i>Poulsenia</i> sp.	1	0.01	2.44	0.98	3.42
18	PMF4	Rubiaceae	<i>Psychotria cornejoii</i> C.M.Taylor	1	0.03	2.44	2.94	5.38
19	PMF4	Arecaceae	<i>Socratea exorrhiza</i>	2	0.06	4.88	5.88	10.76
20	PMF4	Moraceae	<i>Sorocea trophoides</i> W.C.Burger	4	0.07	9.76	6.86	16.62
21	PMF4	Moraceae	<i>Trophis racemosa</i> (L.) Urb.	3	0.10	7.32	9.80	17.12
				41	1.02	100.00	100.00	200.00

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

**Análisis:** Las especies con el valor más alto del Índice de Valor de Importancia son: *Bactris gasipaes*, *Poulsenia armata* y *Trophis racemosa*, así mismo las especies con mayor densidad son: *Bactris gasipaes* y *Iriartea deltoidea* y las con mayor dominancia son: *Trophis racemosa* y *Otoba parvifolia*.

## PMF5

Tabla 5.14. Índice de Valor de Importancia PMF5

Ord	COD	Familia	Nombre Científico	Fr.	AB (m) <sup>2</sup>	DnR	DmR	IVI
1	PMF5	Malvaceae	<i>Apeiba membranacea</i>	1	0.02	2.94	2.06	5.00
2	PMF5	Arecaceae	<i>Bactris gasipaes</i>	2	0.04	5.88	4.12	10.01
3	PMF5	Icacinaceae	<i>Calatola costaricensis</i>	2	0.03	5.88	3.09	8.98
4	PMF5	Polygonaceae	<i>Coccoloba mollis</i>	1	0.02	2.94	2.06	5.00
5	PMF5	Burseraceae	<i>Dacryodes</i> sp.	1	0.01	2.94	1.03	3.97
6	PMF5	Arecaceae	<i>Euterpe precatoria</i>	3	0.04	8.82	4.12	12.95



Ord	COD	Familia	Nombre Científico	Fr.	AB (m) <sup>2</sup>	DnR	DmR	IVI
7	PMF5	Fabaceae	<i>Inga oerstediana</i>	3	0.12	8.82	12.37	21.19
8	PMF5	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i>	6	0.20	17.65	20.62	38.27
9	PMF5	Malvaceae	<i>Matisia soegengii</i>	1	0.03	2.94	3.09	6.03
10	PMF5	Myristicaceae	<i>Otoba parvifolia</i>	9	0.36	26.47	37.11	63.58
11	PMF5	Rubiaceae	<i>Palicourea sp.</i>	1	0.02	2.94	2.06	5.00
12	PMF5	Rubiaceae	<i>Psychotria cornejoi</i>	3	0.06	8.82	6.19	15.01
13	PMF5	Lamiaceae	<i>Vitex sp.</i>	1	0.02	2.94	2.06	5.00
				34	0.97	100.00	100.00	200.00

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

**Análisis:** Las especies con el valor más alto del Índice de Valor de Importancia son: *Otoba parvifolia*, *Iriartea deltoidea* y *Inga oerstediana*, así mismo las especies con mayor densidad son: *Otoba parvifolia* y *Iriartea deltoidea* y las con mayor dominancia son: *Otoba parvifolia* y *Iriartea deltoidea*.

## PMF6

**Tabla 5.15.** Índice de Valor de Importancia PMF6

Ord	CO D	Familia	Nombre Científico	Fr .	AB (m) <sup>2</sup>	DnR	DmR	IVI
1	PMF6	Urticaceae	<i>Cecropia obtusifolia Bertol.</i>	2	0.03	6.06	1.74	7.80
2	PMF6	Clusiaceae	<i>Clusia alata Planch. &amp; Triana</i>	2	0.04	6.06	2.33	8.39
3	PMF6	Fabaceae	<i>Inga oerstediana Benth.</i>	3	0.10	9.09	5.81	14.90
4	PMF6	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea Ruiz &amp; Pav.</i>	7	0.19	21.21	11.05	32.26
5	PMF6	Malvaceae	<i>Matisia soegengii Cuatrec.</i>	4	0.22	12.12	12.79	24.91
6	PMF6	Melastomataceae	<i>Miconia sp.</i>	3	0.04	9.09	2.33	11.42
7	PMF6	Myristicaceae	<i>Otoba parvifolia</i>	2	0.25	6.06	14.53	20.60
8	PMF6	Rubiaceae	<i>Palicourea sp.</i>	1	0.01	3.03	0.58	3.61
9	PMF6	Burseraceae	<i>Protium ecuadorensis Benoist</i>	1	0.36	3.03	20.93	23.96
10	PMF6	Rubiaceae	<i>Psychotria cornejoi C.M.Taylor</i>	1	0.02	3.03	1.16	4.19





Ord	CO D	Familia	Nombre Científico	Fr	AB (m) <sup>2</sup>	DnR	DmR	IVI
11	PMF6	Meliaceae	<i>Trichilia septentrionalis</i> C. DC.	4	0.34	12.12	19.77	31.89
12	PMF6	Meliaceae	<i>Trichilia</i> sp.	1	0.07	3.03	4.07	7.10
13	PMF6	Rhamnaceae	<i>Ziziphus thyrsoiflora</i> Benth.	2	0.05	6.06	2.91	8.97
				3	1.7	100.0	100.0	200.0
				3	2	0	0	0

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

**Análisis:** Las especies con el valor más alto del Índice de Valor de Importancia son: *Iriartea deltoidea*, *Trichilia septentrionalis* y *Matisia soegengii*, así mismo las especies con mayor densidad son: *Iriartea deltoidea* y *Trichilia septentrionalis* y las con mayor dominancia son: *Protium ecuadorensis* y *Otoba parvifolia*.

## PMF7

**Tabla 5.16.** Índice de Valor de Importancia PMF7

Ord	COD	Familia	Nombre Científico	Fr.	AB (m) <sup>2</sup>	DnR	DmR	IVI
1	PMF7	Euphorbiaceae	<i>Alchornea triplinervia</i>	1	0.02	1.96	0.97	2.93
2	PMF7	Euphorbiaceae	<i>Aparisthium cordatum</i>	7	0.25	13.73	12.08	25.80
3	PMF7	Arecaceae	<i>Astrocaryum</i> sp.	2	0.02	3.92	0.97	4.89
4	PMF7	Meliaceae	<i>Carapa guianensis</i>	2	0.10	3.92	4.83	8.75
5	PMF7	Salicaceae	<i>Casearia</i> sp.	1	0.03	1.96	1.45	3.41
6	PMF7	Urticaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i>	1	0.01	1.96	0.48	2.44
7	PMF7	Fabaceae	<i>Erythrina</i> sp.	1	0.01	1.96	0.48	2.44
8	PMF7	Moraceae	<i>Ficus tonduzii</i> Standl.	1	0.01	1.96	0.48	2.44
9	PMF7	Meliaceae	<i>Guarea</i> sp.	1	0.09	1.96	4.35	6.31
10	PMF7	Malvaceae	<i>Heliocarpus americanus</i>	2	0.13	3.92	6.28	10.20
11	PMF7	Fabaceae	<i>Inga</i> sp.	14	0.42	27.45	20.29	47.74
12	PMF7	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i>	2	0.13	3.92	6.28	10.20
13	PMF7	Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.	5	0.09	9.80	4.35	14.15
14	PMF7	Lauraceae	<i>Nectandra</i> sp.	3	0.30	5.88	14.49	20.38
15	PMF7	Rubiaceae	<i>Pentagonia</i> sp.	2	0.02	3.92	0.97	4.89
16	PMF7	Meliaceae	<i>Trichillia</i> sp.	1	0.01	1.96	0.48	2.44
17	PMF7	Myristicaceae	<i>Virola elongata</i>	4	0.40	7.84	19.32	27.17



Ord	COD	Familia	Nombre Científico	Fr.	AB (m) <sup>2</sup>	DnR	DmR	IVI
18	PMF7	Hypericaceae	<i>Vismia cf. baccifera</i>	1	0.03	1.96	1.45	3.41
				51	2.07	100.00	100.00	200.00

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

**Análisis:** Las especies con el valor más alto del Índice de Valor de Importancia son: *Inga sp*, *Virola elongata* y *Aparisthium cordatum*, así mismo las especies con mayor densidad son: *Inga sp* y *Aparisthium cordatum* y las con mayor dominancia son: *Inga sp* y *Nectandra sp*.

## PMF8

**Tabla 5.17.** Índice de Valor de Importancia PMF8

COD	Familia	Nombre Científico	Fr.	AB (m) <sup>2</sup>	DnR	DmR	IVI
PMF8	Euphorbiaceae	<i>Alchornea triplinervia</i>	1	0.03	1.59	1.15	2.74
PMF8	Euphorbiaceae	<i>Aparisthium cordatum</i>	1	0.01	1.59	0.38	1.97
PMF8	Icacinaceae	<i>Calatola costaricensis</i>	2	0.09	3.17	3.45	6.62
PMF8	Rubiaceae	<i>Chimarrhis sp.</i>	1	0.01	1.59	0.38	1.97
PMF8	Burseraceae	<i>Dacryodes sp.</i>	1	0.11	1.59	4.21	5.80
PMF8	Arecaceae	<i>Euterpe precatória</i>	5	0.11	7.94	4.21	12.15
PMF8	Moraceae	<i>Ficus sp.</i>	1	0.14	1.59	5.36	6.95
PMF8	Violaceae	<i>Gloeospermum longifolium</i>	1	0.01	1.59	0.38	1.97
PMF8	Meliaceae	<i>Guarea sp.</i>	1	0.01	1.59	0.38	1.97
PMF8	Rubiaceae	<i>Guettarda sp.</i>	1	0.01	1.59	0.38	1.97
PMF8	Fabaceae	<i>Inga sp.</i>	8	0.58	12.70	22.22	34.92
PMF8	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i>	11	0.32	17.46	12.26	29.72
PMF8	Rubiaceae	<i>Ladenbergia sp.</i>	2	0.06	3.17	2.30	5.47
PMF8	Melastomataceae	<i>Miconia sp.</i>	7	0.16	11.11	6.13	17.24
PMF8	Melastomataceae	<i>Mouriri sp.</i>	1	0.02	1.59	0.77	2.35
PMF8	Lauraceae	<i>Ocotea sp.</i>	2	0.20	3.17	7.66	10.84
PMF8	Euphorbiaceae	<i>Sapium laurifolium</i>	2	0.31	3.17	11.88	15.05
PMF8	Siparunaceae	<i>Siparuna sp.</i>	3	0.07	4.76	2.68	7.44
PMF8	Meliaceae	<i>Trichillia sp.</i>	1	0.09	1.59	3.45	5.04
PMF8	Myristicaceae	<i>Virola elongata</i>	3	0.05	4.76	1.92	6.68
PMF8	Hypericaceae	<i>Vismia baccifera</i>	3	0.08	4.76	3.07	7.83
PMF8	Salicaceae	<i>Xylosma sp.</i>	5	0.14	7.94	5.36	13.30
			63	2.61	100.00	100.00	200.00

Fuente: Equipo Consultor, 2022.



**Análisis:** Las especies con el valor más alto del Índice de Valor de Importancia son: *Inga sp*, *Iriartea deltoidea* y *Miconia sp.*, así mismo las especies con mayor densidad son: *Iriartea deltoidea* e *Inga sp* y las con mayor dominancia son: *Inga sp* e *Iriartea deltoidea*.

### 5.8.2.2. Índices de diversidad

De acuerdo a la metodología planteada para el presente estudio se consideró analizar los índices de diversidad Shannon-Wiener y Simpson cuyos valores de interpretación son los siguientes:

**Tabla 5.18.** Valores de Índices de diversidad

Rangos Índice Shannon (H)	Interpretación	Rangos Simpson (S)	Interpretación
0-2,5	diversidad baja	0-0,35	Diversidad baja
2,5-3,5	diversidad media	0,36-0,75	Diversidad media
>3,5	diversidad alta	0,76-1	Diversidad alta

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

Para la interpretación de los índices de diversidad, se procedió a calcular los mismos por cada unidad muestral, de lo cual se obtuvo la siguiente tabla:

**Tabla 5.19.** Índices de diversidad de cada unidad muestral

COD	Shannon-Wiener $H = -\sum p_i \ln(p_i)$	Interpretación	Simpson $S = \frac{1}{\sum p_i^2}$	Interpretación
PMF1	2.0432	diversidad baja	0.1481	Diversidad baja
PMF2	1.8344	diversidad baja	0.18	Diversidad baja
PMF3	0.9736	diversidad baja	0.4877	Diversidad media
PMF4	2.8493	diversidad baja	0.0684	Diversidad baja
PMF5	2.2562	diversidad baja	0.1367	Diversidad baja
PMF6	2.3799	diversidad baja	0.1093	Diversidad baja
PMF7	2.4732	diversidad baja	0.1242	Diversidad baja
PMF8	2.7438	diversidad alta	0.0849	Diversidad baja

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

A continuación, se incluye el cálculo de los índices de diversidad por unidad de muestreo.



**Tabla 5.20.** Cálculo de los Índices de diversidad de Shannon-Wiener y Simpson

COD	Familia	Nombre Científico	Fr	Pi	Shannon -Wiener H = - $\sum pi \cdot \ln$ (pi)	Simpso n S = $\sum (pi^2)$
PMF 1	Icacinaceae	<i>Calatola costaricensis</i>	2	0.1111	0.2441	0.0123
PMF 1	Moraceae	<i>Ficus tonduzii</i>	2	0.1111	0.2441	0.0123
PMF 1	Tapisciaceae	<i>Huerteia glandulosa</i>	4	0.2222	0.3342	0.0494
PMF 1	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i>	2	0.1111	0.2441	0.0123
PMF 1	Lauraceae	<i>Nectandra sp.</i>	1	0.0556	0.1606	0.0031
PMF 1	Myristicaceae	<i>Otoba parvifolia</i>	4	0.2222	0.3342	0.0494
PMF 1	Moraceae	<i>Sorocea sp.</i>	1	0.0556	0.1606	0.0031
PMF 1	Moraceae	<i>Sorocea trophoides</i>	1	0.0556	0.1606	0.0031
PMF 1	Myristicaceae	<i>Virola sp.</i>	1	0.0556	0.1606	0.0031
			1 8		2.0432	0.1481
PMF 2	Lamiaceae	<i>Aegiphila sp.</i>	1	0.1	0.2303	0.01
PMF 2	Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i>	1	0.1	0.2303	0.01
PMF 2	Euphorbiaceae	<i>Aparisthmium cordatum</i>	3	0.3	0.3612	0.09
PMF 2	Arecaceae	<i>Bactris sp.</i>	2	0.2	0.3219	0.04
PMF 2	Moraceae	<i>Ficus maxima</i>	1	0.1	0.2303	0.01
PMF 2	Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i>	1	0.1	0.2303	0.01
PMF 2	Moraceae	<i>Sorocea trophoides</i>	1	0.1	0.2303	0.01
			1 0		1.8344	0.18
PMF 3	Lamiaceae	<i>Aegiphila sp.</i>	3	0.1667	0.2986	0.0278
PMF 3	Urticaceae	<i>Cecropia sp.</i>	2	0.1111	0.2441	0.0123



COD	Familia	Nombre Científico	Fr	Pi	Shannon -Wiener H = - $\sum pi \cdot \ln$ (pi)	Simpso n S = $\sum(pi^2)$
PMF 3	Fabaceae	<i>Inga sp2.</i>	1 2	0.6667	0.2703	0.4444
PMF 3	Solanaceae	<i>Solanum sp.</i>	1	0.0556	0.1606	0.0031
			1 8		0.9736	0.4877
PMF 4	Euphorbiaceae	<i>Aparisthium cordatum</i>	1	0.0243 9	0.0906	0.0006
PMF 4	Malvaceae	<i>Apeiba membranacea</i>	1	0.0243 9	0.0906	0.0006
PMF 4	Arecaceae	<i>Bactris gasipaes</i>	5	0.1219 5	0.2566	0.0149
PMF 4	Fabaceae	<i>Bauhinia sp.</i>	1	0.0243 9	0.0906	0.0006
PMF 4	Urticaceae	<i>Cecropia sp.</i>	1	0.0243 9	0.0906	0.0006
PMF 4	Burseraceae	<i>Dacryodes sp.</i>	3	0.0731 7	0.1913	0.0054
PMF 4	Moraceae	<i>Ficus sp.</i>	1	0.0243 9	0.0906	0.0006
PMF 4	Moraceae	<i>Ficus tonduzii</i>	1	0.0243 9	0.0906	0.0006
PMF 4	Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i>	1	0.0243 9	0.0906	0.0006
PMF 4	Fabaceae	<i>Inga carinata</i>	1	0.0243 9	0.0906	0.0006
PMF 4	Fabaceae	<i>Inga oerstediana</i>	2	0.0487 8	0.1473	0.0024
PMF 4	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i>	4	0.0975 6	0.2271	0.0095
PMF 4	Malvaceae	<i>Matisia soegengii</i>	1	0.0243 9	0.0906	0.0006
PMF 4	Melastomataceae	<i>Miconia sp.</i>	1	0.0243 9	0.0906	0.0006
PMF 4	Myristicaceae	<i>Otoba parvifolia</i>	2	0.0487 8	0.1473	0.0024
PMF 4	Moraceae	<i>Poulsenia armata</i>	4	0.0975 6	0.2271	0.0095
PMF 4	Moraceae	<i>Poulsenia sp.</i>	1	0.0243 9	0.0906	0.0006



COD	Familia	Nombre Científico	Fr	Pi	Shannon -Wiener H = - $\sum pi \cdot \ln$ (pi)	Simpso n S = $\sum(pi^2)$
PMF 4	Rubiaceae	<i>Psychotria cornejoi</i>	1	0.0243 9	0.0906	0.0006
PMF 4	Arecaceae	<i>Socratea exorrhiza</i>	2	0.0487 8	0.1473	0.0024
PMF 4	Moraceae	<i>Sorocea trophoides</i>	4	0.0975 6	0.2271	0.0095
PMF 4	Moraceae	<i>Trophis racemosa</i>	3	0.0731 7	0.1913	0.0054
			4 1		2.8493	0.0684
PMF 5	Malvaceae	<i>Apeiba membranacea</i> <i>Spruce</i>	1	0.0294 1	0.1037	0.0009
PMF 5	Arecaceae	<i>Bactris gasipaes</i>	2	0.0588 2	0.1667	0.0035
PMF 5	Icacinaceae	<i>Calatola costaricensis</i>	2	0.0588 2	0.1667	0.0035
PMF 5	Polygonaceae	<i>Coccoloba mollis</i>	1	0.0294 1	0.1037	0.0009
PMF 5	Burseraceae	<i>Dacryodes sp.</i>	1	0.0294 1	0.1037	0.0009
PMF 5	Arecaceae	<i>Euterpe precatoria</i>	3	0.0882 4	0.2142	0.0078
PMF 5	Fabaceae	<i>Inga oerstediana</i>	3	0.0882 4	0.2142	0.0078
PMF 5	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i>	6	0.1764 7	0.3061	0.0311
PMF 5	Malvaceae	<i>Matisia soegengii</i>	1	0.0294 1	0.1037	0.0009
PMF 5	Myristicaceae	<i>Otoba parvifolia</i>	9	0.2647 1	0.3518	0.0701
PMF 5	Rubiaceae	<i>Palicourea sp.</i>	1	0.0294 1	0.1037	0.0009
PMF 5	Rubiaceae	<i>Psychotria cornejoi</i>	3	0.0882 4	0.2142	0.0078
PMF 5	Lamiaceae	<i>Vitex sp.</i>	1	0.0294 1	0.1037	0.0009
			3 4		2.2562	0.1367
PMF 6	Urticaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i>	2	0.0606 1	0.1699	0.0037



COD	Familia	Nombre Científico	Fr	Pi	Shannon -Wiener H = - $\sum pi \cdot \ln$ (pi)	Simpso n S = $\sum(pi^2)$
PMF 6	Clusiaceae	<i>Clusia alata</i>	2	0.0606 1	0.1699	0.0037
PMF 6	Fabaceae	<i>Inga oerstediana</i>	3	0.0909 1	0.218	0.0083
PMF 6	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i>	7	0.2121 2	0.3289	0.045
PMF 6	Malvaceae	<i>Matisia soeengii</i>	4	0.1212 1	0.2558	0.0147
PMF 6	Melastomataceae	<i>Miconia sp.</i>	3	0.0909 1	0.218	0.0083
PMF 6	Myristicaceae	<i>Otoba parvifolia</i>	2	0.0606 1	0.1699	0.0037
PMF 6	Rubiaceae	<i>Palicourea sp.</i>	1	0.0303	0.106	0.0009
PMF 6	Burseraceae	<i>Protium ecuadorensis</i>	1	0.0303	0.106	0.0009
PMF 6	Rubiaceae	<i>Psychotria cornejoi</i>	1	0.0303	0.106	0.0009
PMF 6	Meliaceae	<i>Trichilia septentrionalis</i>	4	0.1212 1	0.2558	0.0147
PMF 6	Meliaceae	<i>Trichilia sp.</i>	1	0.0303	0.106	0.0009
PMF 6	Rhamnaceae	<i>Ziziphus thyriflora</i>	2	0.0606 1	0.1699	0.0037
			3 3		2.3799	0.1093
PMF 7	Euphorbiaceae	<i>Alchornea triplinervia</i>	1	0.0196	0.0771	0.0004
PMF 7	Euphorbiaceae	<i>Aparisthium cordatum</i>	7	0.1373	0.2726	0.0188
PMF 7	Arecaceae	<i>Astrocaryum sp.</i>	2	0.0392	0.127	0.0015
PMF 7	Meliaceae	<i>Carapa guianensis</i>	2	0.0392	0.127	0.0015
PMF 7	Salicaceae	<i>Casearia sp.</i>	1	0.0196	0.0771	0.0004
PMF 7	Urticaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i>	1	0.0196	0.0771	0.0004
PMF 7	Fabaceae	<i>Erythrina sp.</i>	1	0.0196	0.0771	0.0004





COD	Familia	Nombre Científico	Fr	Pi	Shannon -Wiener H = - $\sum pi \cdot \ln(pi)$	Simpson S = $\sum(pi^2)$
PMF 7	Moraceae	<i>Ficus tonduzii</i>	1	0.0196	0.0771	0.0004
PMF 7	Meliaceae	<i>Guarea sp.</i>	1	0.0196	0.0771	0.0004
PMF 7	Malvaceae	<i>Heliocarpus americanus</i>	2	0.0392	0.127	0.0015
PMF 7	Fabaceae	<i>Inga sp.</i>	1 4	0.2745	0.3549	0.0754
PMF 7	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i>	2	0.0392	0.127	0.0015
PMF 7	Melastomataceae	<i>Miconia sp.</i>	5	0.098	0.2277	0.0096
PMF 7	Lauraceae	<i>Nectandra sp.</i>	3	0.0588	0.1667	0.0035
PMF 7	Rubiaceae	<i>Pentagonia sp.</i>	2	0.0392	0.127	0.0015
PMF 7	Meliaceae	<i>Trichillia sp.</i>	1	0.0196	0.0771	0.0004
PMF 7	Myristicaceae	<i>Virola elongata</i>	4	0.0784	0.1996	0.0062
PMF 7	Hypericaceae	<i>Vismia baccifera</i>	1	0.0196	0.0771	0.0004
			5 1		2.4732	0.1242
PMF 8	Euphorbiaceae	<i>Alchornea triplinervia</i>	1	0.0158 7	0.0658	0.0003
PMF 8	Euphorbiaceae	<i>Aparisthmium cordatum</i>	1	0.0158 7	0.0658	0.0003
PMF 8	Icacinaceae	<i>Calatola costaricensis</i>	2	0.0317 5	0.1095	0.001
PMF 8	Rubiaceae	<i>Chimarrhis sp.</i>	1	0.0158 7	0.0658	0.0003
PMF 8	Burseraceae	<i>Dacryodes sp.</i>	1	0.0158 7	0.0658	0.0003
PMF 8	Arecaceae	<i>Euterpe precatória</i>	5	0.0793 7	0.2011	0.0063
PMF 8	Moraceae	<i>Ficus sp.</i>	1	0.0158 7	0.0658	0.0003
PMF 8	Violaceae	<i>Gloeospermum longifolium</i>	1	0.0158 7	0.0658	0.0003



COD	Familia	Nombre Científico	Fr	Pi	Shannon -Wiener H = - $\sum pi \cdot \ln(pi)$	Simpson S = $\sum(pi^2)$
PMF8	Meliaceae	<i>Guarea sp.</i>	1	0.01587	0.0658	0.0003
PMF8	Rubiaceae	<i>Guettarda sp.</i>	1	0.01587	0.0658	0.0003
PMF8	Fabaceae	<i>Inga sp.</i>	8	0.12698	0.2621	0.0161
PMF8	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i>	1 1	0.1746	0.3047	0.0305
PMF8	Rubiaceae	<i>Ladenbergia sp.</i>	2	0.03175	0.1095	0.001
PMF8	Melastomataceae	<i>Miconia sp.</i>	7	0.11111	0.2441	0.0123
PMF8	Melastomataceae	<i>Mouriri sp.</i>	1	0.01587	0.0658	0.0003
PMF8	Lauraceae	<i>Ocotea sp.</i>	2	0.03175	0.1095	0.001
PMF8	Euphorbiaceae	<i>Sapium laurifolium</i>	2	0.03175	0.1095	0.001
PMF8	Siparunaceae	<i>Siparuna sp.</i>	3	0.04762	0.145	0.0023
PMF8	Meliaceae	<i>Trichillia sp.</i>	1	0.01587	0.0658	0.0003
PMF8	Myristicaceae	<i>Virola elongata</i>	3	0.04762	0.145	0.0023
PMF8	Hypericaceae	<i>Vismia baccifera</i>	3	0.04762	0.145	0.0023
PMF8	Salicaceae	<i>Xylosma sp.</i>	5	0.07937	0.2011	0.0063
			6 3		2.7438	0.0849

Fuente: Trabajo de campo, diciembre 2020/agosto 2022.

### 5.8.2.3. Cálculo de Volumen

Como parte de la metodología propuesta se encuentra el cálculo del volumen, el cual se efectúa multiplicando el Área Basal, la altura y el factor de forma:



**Tabla 5.21.** Resumen del Cálculo del Volumen Total y Comercial

Código Unidad Muestral	Nro de Individuos	AB (m <sup>2</sup> )	VT (m <sup>3</sup> )	VC (m <sup>3</sup> )	Superficie Unidad Muestral (m <sup>2</sup> )
P1		1.54	16.96	13.49	400
P2		0.46	5.84	2.93	400
P3		0.85	9.96	4.76	400
P4		1.02	10.24	6.74	400
P5		0.97	10.33	8.22	400
P6		1.72	19.60	13.81	400
P7		2.07	29.94	20.84	1000
P8		2.67	40.04	26.54	1000
Sumatoria		11.30	142.91	97.33	4400.00
Promedio por hectárea		25.68	324.80	221.20	10000.00

Fuente: Trabajo de campo, diciembre 2020/agosto 2022/agosto 2022

Mediante la sumatoria de los parámetros de todas las unidades de muestreo se obtiene que en 4400 m<sup>2</sup>, existe un Área Basal de 11.30 m<sup>2</sup> y así mismo un volumen total de 142.91 m<sup>3</sup> y volumen comercial de 97.33 m<sup>3</sup>, los mismos que promediado al valor por hectárea se obtiene un Área Basal de 25.68 m<sup>2</sup>/ha y así mismo un volumen total de 324.80 m<sup>3</sup>/ha y volumen comercial de 221.20 m<sup>3</sup>/ha. Como anexo se incluye las tablas de cálculo del Área Basal y volumen.

### 5.8.3. Endemismo y estado de conservación de las especies

Durante la fase de levantamiento de información del área de estudio no se registraron especies endémicas ni CITIES, así como ninguna de las especies registradas forman parte de ninguna de las categorías de amenaza del Libro Rojo de la UICN.

### 5.8.4. Uso de las especies forestales

Las especies importantes son aquellas que desempeñan un rol sustancial en la ecología del hábitat, por ejemplo, como productos comestibles para la fauna



silvestre. En este sentido, se determina algunos de los usos de las diferentes especies registradas en el estudio de campo.

**Tabla 5.22.** Tabla de usos de las especies

Familia	Nombre Científico	N. común	Usos	Aprovechamiento Condicionado
Arecaceae	<i>Astrocaryum sp.</i>	Chambira	Fibras, madera	-
Arecaceae	<i>Euterpe precatoria</i>	Palma llorona	Madera, alimento	-
Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i>	Pambil	Madera	-
Arecaceae	<i>Bactris gasipaes</i>	Chonta	Madera, alimento	-
Arecaceae	<i>Socratea exorrhiza</i>	Zacona	Madera	-
Burseraceae	<i>Dacryodes sp.</i>	Copal	Madera, resina	-
Burseraceae	<i>Protium ecuadorensis</i>	Copalillo	Madera, resina	-
Clusiaceae	<i>Clusia alata</i>	ND	No maderable	-
Euphorbiaceae	<i>Aparisthium cordatum</i>	ND	No maderable	-
Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i>	Pihuamuyu	Madera	-
Euphorbiaceae	<i>Alchornea triplinervia</i>	ND	No maderable	-
Euphorbiaceae	<i>Aparisthium cordatum</i>	ND	No maderable	-
Euphorbiaceae	<i>Sapium laurifolium</i>	Lechero	Madera	-
Fabaceae	<i>Bauhinia sp.</i>	ND	No maderable	-
Fabaceae	<i>Erythrina sp.</i>	ND	No maderable	-
Fabaceae	<i>Inga carinata</i>	Guaba	No maderable	-
Fabaceae	<i>Inga oerstediana</i>	Guabillo	No maderable	-
Hypericaceae	<i>Vismia baccifera</i>	Sangre de gallina	Madera, colorante	-
Icacinaceae	<i>Calatola costaricensis</i>	Pepa rugosa	Madera	-
Lamiaceae	<i>Aegiphila sp.</i>	Mazamorro	Madera	-
Lamiaceae	<i>Vitex sp.</i>	Pechiche	Madera	-
Lauraceae	<i>Nectandra sp.</i>	Canelo	Madera	-
Malvaceae	<i>Apeiba membranacea</i>	Peine de mono	Madera	-
Malvaceae	<i>Heliocarpus americanus</i>	Pasallo	Madera	-
Malvaceae	<i>Matisia soegengii</i>	Sapote	Fruto	-
Melastomataceae	<i>Miconia sp.</i>	Amarillo	Madera	-



Familia	Nombre Científico	N. comun	Usos	Aprovechamiento Condicionado
Melastomataceae	<i>Mouriri sp.</i>	Chontacaspí	Madera	-
Meliaceae	<i>Carapa guianensis</i>	Tangaré	Madera	-
Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i>	Colorado manzano	Madera	-
Meliaceae	<i>Trichilia septentrionalis</i>	ND	Madera	-
Moraceae	<i>Ficus maxima</i>	Matapalo	Madera	-
Moraceae	<i>Ficus tonduzii</i>	ND	Madera	-
Moraceae	<i>Poulsenia armata</i>	Majagua	Fibras	-
Moraceae	<i>Trophis racemosa</i>	ND	No maderable	-
Moraceae	<i>Sorocea trophoides</i>	ND	No maderable	-
Myristicaceae	<i>Virola elongata</i>	Brasilargo	Madera	-
Myristicaceae	<i>Otoba parvifolia</i>	Sangre de gallina	Madera	-
Polygonaceae	<i>Coccoloba mollis</i>	ND	Madera	-
Rhamnaceae	<i>Ziziphus thyrsoflora</i>	Cortezo	Madera	-
Rubiaceae	<i>Chimarrhis sp.</i>	Mecha	Maderable	-
Rubiaceae	<i>Guettarda sp.</i>	Hueso	Maderable	-
Rubiaceae	<i>Ladenbergia sp.</i>	ND	No maderable	-
Rubiaceae	<i>Palicourea sp.</i>	ND	No maderable	-
Rubiaceae	<i>Pentagonia sp.</i>	ND	No maderable	-
Rubiaceae	<i>Psychotria cornejoii</i>	ND	No maderable	-
Salicaceae	<i>Casearia sp.</i>	ND	No maderable	-
Salicaceae	<i>Xylosma sp.</i>	ND	No maderable	-
Siparunaceae	<i>Siparuna sp.</i>	ND	No maderable	-
Solanaceae	<i>Solanum sp.</i>	Apumpo	Madera	-
Tapisciaceae	<i>Hurtea glandulosa</i>	Bajaya	No maderable	-
Urticaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumo	No maderable	-
Violaceae	<i>Gloeospermum longifolium</i>	ND	No maderable	-

Fuente: Árboles del Ecuador (Palacios, 2011).

## 5.9. Conclusiones Inventario Forestal

La concesión LELIATERE 1 está conformada por diferentes tipos de cobertura vegetal y uso del suelo como son: Bosque Nativo, Vegetación arbustiva y Tierra Agropecuaria, según lo analizado con el Mapa de Cobertura Vegetal y Uso de la Tierra MAATE 2018



---

En cuanto al Sistema de Clasificación de Ecosistemas del Ecuador Continental (MAE, 2013), el área de estudio se ubica en **Bosque siempreverde montano bajo de la Cordillera Occidental de Los Andes (Bepn01)**.

Para el presente inventario forestal se realizaron ocho transectos que suman una superficie de 4400 m<sup>2</sup> de muestreo, donde se registró 264 individuos con DAP igual o mayor a 10 cm, que pertenecen a 23 familias botánicas, 51 géneros y 61 especies.

De los cálculos realizados se obtiene que en 4400 m<sup>2</sup>, existe un Área Basal de 11.30 m<sup>2</sup> y así mismo un volumen total de 142.91 m<sup>3</sup> y volumen comercial de 97.33 m<sup>3</sup>, los mismos que promediado al valor por hectárea se obtiene un Área Basal de 25.68 m<sup>2</sup>/ha y así mismo un volumen total de 324.80 m<sup>3</sup>/ha y volumen comercial de 221.20 m<sup>3</sup>/ha.

No se registran especies en categorías de amenaza UICN, ni en los apéndices CITES; además no se registran especies de aprovechamiento condicionado según a la Norma de Manejo Sostenible de Bosque Húmedo (Acuerdo Ministerial 125 del 23 de febrero de 2015)

En cuanto al uso de las especies, de acuerdo al registro se determina que la mayoría de especies tiene un uso maderable, sin embargo, también se registró el uso artesanal (fibras) como un aspecto importante a ser considerado en la valoración económica.



#### **5.10. Recomendación Inventario Forestal**

Realizar actividades de rehabilitación de áreas utilizando las especies nativas existentes en el sitio, lo cual permita mitigar los efectos de fragmentación de ecosistemas del área minera LELIATERE 1.





---

## **5.11. Valoración económica de bienes y servicios ecosistémicos**

### **5.11.1. Generalidades**

La valoración ecosistémica de recursos naturales se refiere a un conjunto de técnicas y métodos que permiten estimar las expectativas de costo/beneficio derivados del uso o explotación de un activo ambiental, la ejecución de una acción de mejora ambiental, y/o la generación de un daño ambiental.

El área total a ser ocupada por las actividades del proyecto es de 13,32 hectáreas, de las que analizando el tipo de cobertura vegetal se ha obtenido que solo en 0,87 hectáreas existe cobertura vegetal nativa que será removida y para la que se realizará el cálculo de los parámetros descritos en el Anexo 1 del Acuerdo Ministerial 134.

### **5.11.2. Objetivo de la valoración ecosistémica**

El objetivo principal de la aplicación de la valoración ecosistémica, en el área de estudio, es el tener una valoración económica de los bienes y servicios ambientales que poseen las zonas que se van a afectar.

### **5.11.3. Metodología para la valoración ecosistémica**

Para la valoración ecosistémica se empleó la metodología indicada por el MAE, directamente empleando los AM N° 076 y 134, publicados en los RO N° 766 y 812, de fechas 14 de agosto de 2012 y 18 de octubre de 2012, respectivamente. Específicamente, se utilizó el Anexo 1 Metodología para Valorar Económicamente los Bienes y Servicios Ecosistémicos de los Bosques y Vegetación Nativa en los Casos a Ser Removidos".



Para la valoración económica de los bienes y servicios ambientales que proporciona un bosque y vegetación nativa, se necesita de una caracterización del bosque, que se obtiene luego de: i) un inventario 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 analiza en detalle estos dos aspectos.

Considerando la disposición general primera, del AM N° 076, se considera un valor de 3 \$USA/m<sup>3</sup>, por concepto del derecho de aprovechamiento de madera en pie, en el cálculo de los valores económicos por concepto de productos maderables. Además, en el área de estudio se realizaron encuestas y averiguaciones sobre la utilización o explotación de productos no maderables. Para la obtención de datos aplicaron técnicas como entrevistas verbales *in situ* a pobladores del área de estudio o trabajadores del proyecto, en temas como el turismo y uso de las especies forestales.

#### **5.11.4. Consideraciones previas**

La provincia de Azuay ha sido fuertemente afectada por la acción antrópica desde hace más de 40 años<sup>2</sup> y sus bosques y madera de importancia económica han sido arrasados por el mal manejo e indiscriminado uso de los recursos boscosos. El área en estudio presenta amplias zonas de pastos descuidados, viejos y sin aprovechamiento, mientras que los árboles que se observan dentro de esta concesión son todas especies pioneras e indicadoras de una alta intervención humana.

---

<sup>2</sup> Comunicación personal de finqueros que habitan en el sector.



La superficie a ser afectada se presenta en la tabla siguiente:

**Tabla 5.23.** Tipo de cobertura vegetal de áreas del proyecto

Infraestructura	Cantidad	Área con Vegetación nativa	Área Intervenida	Total
Plataformas	32	0,040	0,28	0,32
Áreas Operadores	4	0,83	12,17	13,00
<b>TOTAL</b>		<b>0,87</b>	<b>12,45</b>	<b>13,32</b>

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

## 5.12. Valoración de los servicios ambientales

### 5.12.1. Regulación de gases con efecto invernadero (secuestro de carbono)

Sobre la base del AM del MAE en donde se presenta la metodología para valorar bienes ambientales, se ha procedido a estimar los aportes por el servicio de mitigación por la emisión de gases por efecto invernadero.

En consideración del enunciado de este parámetro en el Anexo 1 de la Metodología de Valoración Económica de Bienes y Servicios Ecosistémicos, donde se considera el valor voluntario de pago (WTP), ha estimado el valor de captura en poco más de 10 dólares por tonelada de carbono. Proyectos financiados en Ecuador por el Fondo Mundial para el Medio Ambiente estiman un valor de alrededor de 10 dólares por tonelada de carbono que no se libera, mientras que en Costa Rica se paga un subsidio de 10 a 40 dólares por hectárea cada año, con el fin de preservar y expandir bosques naturales (Mitchell 1998). Para valorar este parámetro del presente proyecto se consideran las zonas donde será necesario talar o tumbar los remanentes del bosque intervenido o retirar la sección de pastizales, de lo cual se estima que del total de la superficie total a ser ocupada por el proyecto la cual es de 13,32 ha de las cuales a 0,87 ha son de bosque nativo.



Para el Proyecto, se consideran los datos del Mapa de Carbono del documento Estadísticas de Patrimonio Natural (MAATE, 2015), para el estrado de "Bosque siempre verde Andino de Pie de Monte" con un valor de 122,8t/ha.

Para el presente proyecto se toma el método de valor voluntario de pago (WTP), acorde con la demografía del AM 134, y se establece el precio de pago de \$ 10,00 USD por tonelada de Carbono mismo que corresponde a un valor voluntario de LA EMPRESA MINERA TITULAR DE LA CONCESIÓN LELIATERE 1, mismo que es similar al anual promedio del índice Intercontinental Exchange (ICE) para emisiones de dióxido de Carbono costo de mercado.

$$\text{Fórmula: } Y_c = \sum_{i=1}^n P_c Q_i^c N_i^c \text{ (ec. 6.1)}$$

Donde:

$Y_c$  : aportes por la fijación de carbono (\$/año)

$P_c$  : Precio (¢/ton) del carbono fijado

$Q_i^c$  : Cantidad de carbono fijado (ton/ha/año)

$N_i^c$  : Número de hectáreas reconocidas para fijación de carbono

$i$ : Tipo de bosque considerado para el servicio de fijación de gases con efecto invernadero.

Con base a estos fundamentos descritos, se realiza el siguiente cálculo conforme a la ecuación presentada en el Anexo 1 del Acuerdo Ministerial 134.

- Área de bosque a ser afectada = 0,87ha
- TC/ha= 122,8 tC/ha



- Valor por tC= \$10,00 USD

0,87 ha x 122,8 tC x 10.00 USD/tC

El valor a pagar por pérdida de captura de carbono es de \$ 1068,36 USD.

### **5.12.2. Belleza escénica como servicio ambiental de los bosques**

Sobre la base de los AM N° 076 y 134, la metodología para valorar económicamente los bienes y servicios ecosistémicos de los bosques y vegetación nativa, en los casos a ser removidos, se debe considerar que la belleza escénica no es fácilmente cuantificable. Por lo mismo no se puede monitorear un volumen o cantidad específica del servicio, siendo, por tanto, no posible tener un precio de mercado específico, requiriendo utilizar los métodos de valoración contingente, para tener una estimación de la disposición a pagar.

La disposición de pago variará de acuerdo con la diversidad de ecosistema y las características propias que posee cada uno en términos de belleza escénica. Una vez que se cuenta con un valor económico por el disfrute de la belleza escénica de un ecosistema determinado, es necesario cuantificar el número de turistas que disfrutarían de ese servicio y su voluntad de aporte económico para su conservación.

Mediante el levantamiento de información social del área de estudio, para el presente estudio se realizó entrevistas verbales a los propietarios de predios aledaños al proyecto y actores sociales del área de influencia directa; donde se consultó sobre la actividad turística; de lo cual se obtuvo que debido a la presencia del proyecto, dentro del área concesionada no se realizan



actividades turísticas, ni es posible el ingreso de personal no autorizado a las áreas o bosques circundantes al proyecto, es decir que el turismo tiene un aporte nulo como un servicio ecosistémico provisto por los bosques naturales de la zona.

Con este antecedente y al no tener el ingreso de turistas hacia o personal con fines de recreación, LA EMPRESA MINERA TITULAR DE LA CONCESIÓN LELIATERE 1 considera que el aporte por este servicio ecosistémico será de cero dólares (\$ 0,00 USD).

Aplicando la ecuación, tenemos los siguientes valores según lo investigado:

$$Q_{tn} + Q_{te} = 0.00$$

Valor de pago voluntario de pago por conservación \$0,00

$$\text{Resultado: } 0 * \$0.00 = \$ 0,00$$

### **5.13. Valoración de los bienes ambientales**

#### **5.13.1. Agua**

El agua es un bien que consumen las distintas actividades económicas para su respectivo proceso productivo. Estas actividades tienen un consumo medido en ( $m^3/año$ ), por el cual deberían pagar un precio ( $\$/m^3$ ). Como el agua es un bien que puede ser utilizado en distintas actividades y el comprador puede aplicarlo para diferentes fines, el precio del agua no debe hacer diferencias entre sectores económicos. Para fines de esta metodología, se considerarán dentro del análisis las actividades vinculadas con las áreas de desbroce de cobertura vegetal.



La estimación de los aportes por el aprovechamiento del agua como insumo está dada por la ecuación.

$$Y_a = \sum_{i=1}^n S_i P_a Q_i^a$$

$Y_a$ : Aportes por el aprovechamiento del agua como insumo (\$/año).

$P_a$ : Precio del agua como insumo de la producción (\$/m<sup>3</sup>).

$Q_i^a$ : Demanda de agua en el sector  $i$  (m<sup>3</sup>/año).

Para el sector doméstico, aunque no usa el agua para actividades productivas, su consumo implica el pago respectivo, por lo tanto, se considera incluido en la ecuación anterior en relación a las 0,87 hectáreas de vegetación nativa para lo cual se realiza el siguiente análisis:

Según los datos proporcionados obtenidos en el estudio realizado para el presente proyecto, se pudo identificar que si bien la vegetación existente en las 0,87 ha sujeta a valoración, no aplica el cálculo de este parámetro ya que debido a la fragmentación del área no se puede considerar el pago por afectación a la producción hídrica, además dentro de estas áreas no se encuentran vertientes o cuerpos hídricos que se afectaría, en tal virtud el valor será cero.

Aportes Agua = \$ 0,00 USD

### 5.13.2. Productos maderables y no maderables del bosque

De los cálculos realizados se obtiene que en 4400 m<sup>2</sup>, existe un Área Basal de 11.30 m<sup>2</sup> y así mismo un volumen total de 142.91 m<sup>3</sup> y volumen comercial de 97.33 m<sup>3</sup>, los mismos que promediado al valor por hectárea se obtiene un Área





Basal de 25.68 m<sup>2</sup>/ha y así mismo un volumen total de 324.80 m<sup>3</sup>/ha y volumen comercial de 221.20 m<sup>3</sup>/ha.

La estimación de los aportes se obtiene con la aplicación de la siguiente ecuación:

$$Y_m = \sum_{i=1}^n P_i^{mn} Q_i^{mn}$$

$Y_m$ : Aportes por el aprovechamiento de productos maderables y no maderables (\$/año).

$P_i^{mn}$ : Precio de bien  $i$  (\$/m<sup>3</sup>) \$3 USD.

$Q_i^{mn}$ : Volumen de bien  $i$  (m<sup>3</sup>/año).

De la fórmula anterior se desprende que el aporte total por concepto de aprovechamiento de productos maderables y no maderables del área de estudio, lo cual se obtiene de la siguiente manera:

Volumen total promedio por hectárea es de 324.80 m<sup>3</sup>/ha, y la superficie con vegetación nativa a ser removida es de 0,87 hectáreas por lo que el resultado es de: 282,58 m<sup>3</sup>.

El MAATE fija mediante AM N° 041 la cantidad de USD \$3,00 por concepto de pie de monte por metro cúbico.

Para fines de cálculo y con base en los resultados del inventario forestal se calcula lo siguiente:

**Tabla 5.24.** Volumen promedio del área inventariada

Valor de pago	Volumen/Ha (m <sup>3</sup> ) altura total	Superficie de Vegetación nativa	Valor de pago
\$3,00	324.80	0,87 ha	\$ 847,73

Fuente: Equipo Consultor, 2022.



El valor total a pagar sería de \$ 847,73 como compensación por pérdida de cobertura vegetal.

### 5.13.3. Productos medicinales derivados de la biodiversidad

Con la identificación de las especies y los usos que se han establecido para el presente estudio, los listados de las especies registradas en el Inventario Forestal no tienen el uso medicinal de ninguna de ellas; es así que este parámetro será valorado como cero.

$$Y_{ms} = \sum_{i=1}^n P_i^{ms} Q_i^{ms}$$

$Y_{ms}$ : Aportes por el aprovechamiento de bienes medicinales silvestres (\$/año).

$P_i^{ms}$ : Precio del bien medicinal silvestre  $i$  (0,5 \$USA estimado).

$Q_i^{ms}$ : Cantidad explotado del bien medicinal.

$i$ : 60 plantas anuales estimadas.

Los aportes por aprovechamiento de bienes medicinales equivalen a:

$$Y_{ms} = \$ 0,00/\text{ha} \times 0,00 = \$0,00 \text{ USD.}$$

### 5.13.4. Plantas ornamentales

Al igual que las plantas medicinales, se procedió a identificar el uso de las especies registradas, donde a través de las entrevistas verbales realizadas se ha indicado que las especies forestales de los bosques de la zona, tienen un uso principalmente maderable; por tal motivo se descartó el aporte como productos ornamentales, además no existe para el área de estudio una referencia de valor económico para este parámetro, por lo tanto, el aporte para este parámetro es \$ 0,00 USD.



Mediante la siguiente ecuación se puede estimar los aportes provenientes de esa actividad:

$$Y_{ar} = \sum_{i=1}^n P_i^{po} Q_i^{po}$$

$Y_{ar}$ : Aportes por el aprovechamiento de plantas ornamentales de la biodiversidad (\$/año).

$P_i^{po}$ : Precio de las plantas ornamentales  $i$  (0 \$/unidad).

$Q_i^{po}$ : Cantidad de las plantas ornamentales  $i$  (0 unidades/año).

Cantidad vendida de plantas ornamentales: 0

Por lo tanto, los aportes por aprovechamiento de plantas medicinales de \$0 USA.

### 5.13.5. Artesanías

Fórmula De Cálculo:

$$Y_{ar} = \sum_{i=1}^n P_i^{ar} Q_i^{ar}$$

$Y_{ar}$ : Aportes por la comercialización de artesanías de origen silvestre (\$/año).

$P_i^{ar}$ : Precio de la pieza  $i$  (0 \$/pieza).

$Q_i^{ar}$ : Demanda de la pieza  $i$  (0 piezas/año).

Precio de la pieza: \$0 /pieza

Demanda de piezas/año: 0 piezas/año

Para el cálculo de los aportes por comercialización de artesanías o productos artesanales en dólares, se toma como referencia el método del valor voluntario de pago por la cantidad de árboles registrados en el muestreo, el cual se extrapola a un valor por hectárea y se asigna un valor voluntario adicional de 10 dólares por árbol presente en las áreas a ser removidas por el proyecto, ello



considerando que la remoción de la cobertura vegetal busca la contribución económica a la pérdida de los bienes y servicios del patrimonio natural, es decir por la pérdida de la disponibilidad de las especies que se pueden utilizar en artesanías como materias primas (recinas, fibras, colorantes), lo cual está identificado en la tabla 17 del presente documento.

De acuerdo con el registro del Inventario Forestal, se registran especies relacionadas con el uso artesanal, lo cual se detalla en la siguiente tabla:

**Tabla 5.25.** Especies de uso artesanal (fibras, tinte, resina)

Familia	Nombre Científico	Cantidad
Burseraceae	<i>Dacryodes sp.</i>	5
Moraceae	<i>Poulsenia armata</i>	4
Burseraceae	<i>Protium ecuadorensis</i>	1
Arecaceae	<i>Astrocaryum sp.</i>	2
Hypericaceae	<i>Vismia baccifera</i>	4
<b>Cantidad de especies de uso artesanal</b>		16
<b>Cantidad por hectárea</b>		7.04
<b>Cantidad en 0.87 ha de vegetación nativa</b>		6.12

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

$$Y_{ar} = 6.12 \times 10,00 = \$61,20 \text{ USD/año.}$$

De la fórmula anterior se desprende que el valor total de artesanías es de \$61,20 USD.

#### 5.14. Aportes totales por servicios y bienes ambientales de la biodiversidad

Para obtener una estimación total de los aportes por biodiversidad, es necesario hacer una agregación de los aportes obtenidos por el aprovechamiento individual de los distintos bienes y servicios considerados. En términos algebraicos, la estimación está dada por:

$$Y_{Tb} = \sum_{K=1}^n Y_K$$



$Y_{Tb}$ : Aportes totales de la biodiversidad (\$/año).

$Y_K$ : Aporte de cada componente de la biodiversidad.

Aporte Total Biodiversidad = (Aportes por servicios) + (Aportes por bienes) = (Regulación de gases con efecto invernadero + Belleza Escénica como Servicio Ambiental) + (Agua + Productos maderables y no maderables del bosque + Productos medicinales + Plantas ornamentales + Aportes de Artesanías)

AT = \$ 1068,36 USD + \$0.00 USD + \$0,00 USD+ \$ 847,36 USD+ \$ 0,00 USD + \$0,00 USD + \$ 61,20 USD

AT = \$1977,29 USD.

**Tabla 5.26.** Aportes totales de bienes y servicios ecosistémicos

Tipo de aporte	Componente ambiental	Valor a pagar
<b>Aportes por servicios Ambientales</b>	Regulación de gases	1068,36
	Belleza escénica	0,00
<b>Aportes por Bienes Ambientales</b>	Agua	0,00
	Productos maderables y no maderables	847,36
	Productos medicinales	0,00
	Plantas ornamentales	0,00
	Aporte por artesanías	61,20
<b>Total</b>		<b>\$1977,29</b>

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

### 5.15. Conclusiones

- Para establecer el valor de pago por la afectación al bosque nativo del área de estudio, se considera aplicar el método de valoración del Acuerdo Ministerial 134 porque los bosques del área de estudio son considerados nativos, pese a la presión que existe sobre ellos.
- Se emplearon entrevistas verbales a los trabajadores del proyecto, en relación al uso de las especies forestales registradas en el sitio, de donde se pudo constatar que varias especies si tienen un uso medicinal.



- En el aspecto de valoración del servicio ecosistémico de belleza escénica y turismo agua se ha determinado un aporte nulo.
- Se han establecido valores de cero en los parámetros de ornamentales y artesanías ya que el registro de especies se realiza para todos los individuos de 10 cm de DAP y el pago por su remoción ya se considera en el parámetro de productos no maderables.
- Si se considera el pago por la existencia de productos artesanales, ello debido a que los bosques son una fuente importante de recursos para la generación de materias primas que se usan en la elaboración de artesanías como tintes, resinas o fibras, es por ello que se le ha dado un peso adicional al total de los aportes.

#### **5.16. Recomendaciones**

- Realizar actividades de rescate de especies forestales de importancia económica y maderable.
- Contar con un vivero para la reubicación de especies rescatadas, las cuales deberán ser empleadas en la repoblación mediante forestación y reforestación de vegetación nativa, en las zonas que se intervengan y el resto del proyecto LELIATERE 1
- Para los procesos de revegetación y reforestación implementar un programa de seguimiento, donde se evalué los resultados adecuados de la actividad.

#### **5.17. Bibliografía**

Aguirre, Z. (2015). *Productos forestales no maderables*. Loja, Ecuador. : (PFNM).



---

Albuja, I. (1983). *Mamíferos: métodos de trampeo y captura*. Quito: Museo Ecuatoriano de Ciencias, Miselaneas.

Bibby, C. (1998). *Expedition field Techniques. Bird surveys*. London: Expedition Advisory Centre.

Iglesias J., Santiana J., Chinchero M. 2013. Pp. 86-88 en: *Ministerio del Ambiente del Ecuador 2013. Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental*. Ministerio del Ambiente del Ecuador. Quito.

MAATE. (2013). *Sistema de Clasificación de Ecosistemas del Ecuador Continental*. Quito: Subsecretaría de Patrimonio Natural.

MAATE. (2015). *Estadísticas del Patrimonio Natural*. Quito: Evaluación Nacional Forestal.

MAATE. (2018). *Mpa de Cobertura Vegetal y Uso de la Tierra*. Quito: Subsecretaría de Patrimonio Natural, Monitoreo de Bosques.

Neill. (1993). *Catálogo de las Plantas Vasculares del Ecuador*. Quito: Missouri Botanical Garden, el Herbario QCA de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, el Herbario Nacional del Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales y el Department of Systematic Botany of Aarhus University.

Palacios, W. (2011). *Árboles del Ecuador*. Quito-Ecuador.

### **Consultas en Internet**

- ✓ Base de datos Trópicos <http://www.tropicos.org/NameSearch.aspx>
- ✓ The Plant List (<http://www.theplantlist.org/>)
- ✓ IUCN 2017. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2015.4. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>.





**Tabla 5.27.** Cálculo de Área Basal y Volumen

COD	Ord	Familia	Nombre Científico	HT (m)	HC (m)	DAP (m)	AB (m) <sup>2</sup>	VT (m3)	VC (m3)
P1	1	Moraceae	<i>Sorocea cf. trophoides</i> W.C.Burger	15	6	0.12	0.01	0.12	0.05
P1	2	Tapisciaceae	<i>Huertea glandulosa</i> Ruiz & Pav.	15	4	0.14	0.02	0.16	0.04
P1	3	Moraceae	<i>Ficus tonduzii</i> Standl.	15	9	0.14	0.02	0.16	0.1
P1	4	Moraceae	<i>Ficus tonduzii</i> Standl.	8.5	3.5	0.14	0.02	0.09	0.04
P1	5	Tapisciaceae	<i>Huertea glandulosa</i> Ruiz & Pav.	15	7	0.14	0.02	0.16	0.08
P1	6	Icacinaceae	<i>Calatola costaricensis</i> Standl.	15	6	0.15	0.02	0.19	0.07
P1	7	Icacinaceae	<i>Calatola costaricensis</i> Standl.	15	7	0.16	0.02	0.21	0.1
P1	8	Myristicaceae	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H.Gentry	18	7	0.2	0.03	0.4	0.15
P1	9	Tapisciaceae	<i>Huertea glandulosa</i> Ruiz & Pav.	15	9	0.21	0.03	0.36	0.22
P1	10	Myristicaceae	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H.Gentry	17	15	0.23	0.04	0.49	0.44
P1	11	Moraceae	<i>Sorocea</i> sp.	15	8	0.25	0.05	0.52	0.27
P1	12	Myristicaceae	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H.Gentry	15	12	0.27	0.06	0.6	0.48
P1	13	Tapisciaceae	<i>Huertea glandulosa</i> Ruiz & Pav.	12	6	0.27	0.06	0.48	0.24
P1	14	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	22	18	0.29	0.07	1.02	0.83
P1	15	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	21	15	0.3	0.07	1.04	0.74
P1	16	Myristicaceae	<i>Virola</i> sp.	15	8	0.35	0.10	1.01	0.54
P1	17	Lauraceae	<i>Nectandra</i> sp.	15	12	0.45	0.16	1.67	1.34
P1	18	Myristicaceae	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H.Gentry	16	15	0.97	0.74	8.28	7.76
							1.54	16.96	13.49
P2	1	Arecaceae	<i>Bactris</i> sp.	11	8	0.1	0.01	0.06	0.04
P2	2	Arecaceae	<i>Bactris</i> sp.	12	8	0.1	0.01	0.07	0.04
P2	3	Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i> A.Juss.	13	6	0.1	0.01	0.07	0.03
P2	4	Moraceae	<i>Sorocea trophoides</i> W.C.Burger	12	6	0.14	0.02	0.13	0.06
P2	5	Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.	10	6	0.14	0.02	0.11	0.06
P2	6	Euphorbiaceae	<i>Aparisthium cordatum</i> (A.Juss.) Baill.	14	6	0.17	0.02	0.22	0.1



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

COD	Ord	Familia	Nombre Científico	HT (m)	HC (m)	DAP (m)	AB (m) <sup>2</sup>	VT (m3)	VC (m3)
P2	7	Euphorbiaceae	<i>Aparisthmium cordatum</i> (A.Juss.) Baill.	13	6	0.23	0.04	0.38	0.17
P2	8	Lamiaceae	<i>Aegiphila</i> sp.	17	11	0.24	0.05	0.54	0.35
P2	9	Euphorbiaceae	<i>Aparisthmium cordatum</i> (A.Juss.) Baill.	18	9	0.37	0.11	1.35	0.68
P2	10	Moraceae	<i>Ficus</i> cf. <i>maxima</i> Miller	25	12	0.46	0.17	2.91	1.4
							0.46	5.84	2.93
P3	1	Solanaceae	<i>Solanum</i> sp.	8	2.5	0.11	0.01	0.05	0.02
P3	2	Lamiaceae	<i>Aegiphila</i> sp.	6.5	3	0.11	0.01	0.04	0.02
P3	3	Urticaceae	<i>Cecropia</i> sp.	10	3.5	0.13	0.01	0.09	0.03
P3	4	Fabaceae	<i>Inga</i> sp.	5	2	0.13	0.01	0.05	0.02
P3	5	Fabaceae	<i>Inga</i> sp.	12	5	0.14	0.02	0.13	0.05
P3	6	Fabaceae	<i>Inga</i> sp.	15	6	0.14	0.02	0.16	0.06
P3	7	Lamiaceae	<i>Aegiphila</i> sp.	10	4	0.17	0.02	0.16	0.06
P3	8	Urticaceae	<i>Cecropia</i> sp.	16	7	0.17	0.02	0.25	0.11
P3	9	Lamiaceae	<i>Aegiphila</i> sp.	10	6	0.2	0.03	0.22	0.13
P3	10	Fabaceae	<i>Inga</i> sp.	6.5	3.5	0.21	0.03	0.16	0.08
P3	11	Fabaceae	<i>Inga</i> sp.	17	8	0.22	0.04	0.45	0.21
P3	12	Fabaceae	<i>Inga</i> sp.	18	8	0.24	0.05	0.57	0.25
P3	13	Fabaceae	<i>Inga</i> sp.	18	8	0.3	0.07	0.89	0.4
P3	14	Fabaceae	<i>Inga</i> sp.	18	7	0.32	0.08	1.01	0.39
P3	15	Fabaceae	<i>Inga</i> sp.	18	8	0.33	0.09	1.08	0.48
P3	16	Fabaceae	<i>Inga</i> sp.	19	9	0.34	0.09	1.21	0.57
P3	17	Fabaceae	<i>Inga</i> sp.	19	12	0.39	0.12	1.59	1
P3	18	Fabaceae	<i>Inga</i> sp.	18	10	0.4	0.13	1.58	0.88
							0.85	9.69	4.76
P4	1	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	6	5	0.12	0.01	0.05	0.04
P4	2	Arecaceae	<i>Socratea exorrhiza</i>	12	8	0.23	0.04	0.35	0.23
P4	3	Fabaceae	<i>Inga carinata</i> T.D.Penn.	8	6	0.1	0.01	0.04	0.03



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

COD	Ord	Familia	Nombre Científico	HT (m)	HC (m)	DAP (m)	AB (m) <sup>2</sup>	VT (m3)	VC (m3)
P4	4	Arecaceae	<i>Bactris gasipaes</i> Kunth	12	8	0.11	0.01	0.08	0.05
P4	5	Moraceae	<i>Sorocea trophoides</i> W.C.Burger	12	9	0.13	0.01	0.11	0.08
P4	6	Moraceae	<i>Sorocea trophoides</i> W.C.Burger	13	8	0.13	0.01	0.12	0.07
P4	7	Moraceae	<i>Sorocea trophoides</i> W.C.Burger	12	9	0.16	0.02	0.17	0.13
P4	8	Moraceae	<i>Sorocea trophoides</i> W.C.Burger	12	8	0.21	0.03	0.29	0.19
P4	9	Burseraceae	<i>Dacryodes</i> sp.	9	6	0.14	0.02	0.1	0.06
P4	10	Burseraceae	<i>Dacryodes</i> sp.	8	6	0.12	0.01	0.06	0.05
P4	11	Burseraceae	<i>Dacryodes</i> sp.	15	9	0.27	0.06	0.6	0.36
P4	12	Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i> A.Juss.	18	9	0.31	0.08	0.95	0.48
P4	13	Myristicaceae	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H.Gentry	21	15	0.36	0.10	1.5	1.07
P4	14	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	12	9	0.13	0.01	0.11	0.08
P4	15	Malvaceae	<i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth.	15	9	0.34	0.09	0.95	0.57
P4	16	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	18	15	0.22	0.04	0.48	0.4
P4	17	Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.	8	6	0.15	0.02	0.1	0.07
P4	18	Arecaceae	<i>Bactris gasipaes</i> Kunth	15	9	0.12	0.01	0.12	0.07
P4	19	Arecaceae	<i>Bactris gasipaes</i> Kunth	15	9	0.14	0.02	0.16	0.1
P4	20	Arecaceae	<i>Bactris gasipaes</i> Kunth	12	8	0.12	0.01	0.1	0.06
P4	21	Arecaceae	<i>Bactris gasipaes</i> Kunth	12	9	0.12	0.01	0.1	0.07
P4	22	Moraceae	<i>Poulsenia armata</i> (Miq.) Standl.	9	3	0.13	0.01	0.08	0.03
P4	23	Moraceae	<i>Trophis racemosa</i> (L.) Urb.	12	9	0.22	0.04	0.32	0.24
P4	24	Moraceae	<i>Trophis racemosa</i> (L.) Urb.	12	6	0.2	0.03	0.26	0.13
P4	25	Moraceae	<i>Poulsenia armata</i> (Miq.) Standl.	9	6	0.2	0.03	0.2	0.13
P4	26	Moraceae	<i>Poulsenia armata</i> (Miq.) Standl.	12	9	0.16	0.02	0.17	0.13
P4	27	Moraceae	<i>Poulsenia armata</i> (Miq.) Standl.	12	9	0.15	0.02	0.15	0.11
P4	28	Moraceae	<i>Poulsenia</i> sp.	12	9	0.11	0.01	0.08	0.06
P4	29	Moraceae	<i>Ficus tonduzii</i> Standl.	15	9	0.23	0.04	0.44	0.26
P4	30	Moraceae	<i>Trophis racemosa</i> (L.) Urb.	15	9	0.21	0.03	0.36	0.22



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

COD	Ord	Familia	Nombre Científico	HT (m)	HC (m)	DAP (m)	AB (m) <sup>2</sup>	VT (m3)	VC (m3)
P4	31	Euphorbiaceae	<i>Aparisthium cordatum (A.Juss.) Baill.</i>	12	9	0.11	0.01	0.08	0.06
P4	32	Moraceae	<i>Ficus sp.</i>	12	9	0.21	0.03	0.29	0.22
P4	33	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea Ruiz &amp; Pav.</i>	8	6	0.12	0.01	0.06	0.05
P4	34	Rubiaceae	<i>Psychotria cornejoi C.M.Taylor</i>	12	9	0.21	0.03	0.29	0.22
P4	35	Urticaceae	<i>Cecropia sp.</i>	18	9	0.14	0.02	0.19	0.1
P4	36	Arecaceae	<i>Socratea exorrhiza</i>	15	12	0.16	0.02	0.21	0.17
P4	37	Fabaceae	<i>Inga oerstediana Benth.</i>	15	9	0.13	0.01	0.14	0.08
P4	38	Fabaceae	<i>Inga oerstediana Benth.</i>	18	12	0.14	0.02	0.19	0.13
P4	39	Malvaceae	<i>Matisia soegengii Cuatrec.</i>	9	6	0.13	0.01	0.08	0.06
P4	40	Fabaceae	<i>Bauhinia sp.</i>	12	9	0.13	0.01	0.11	0.08
							1.02	10.24	6.74
P5	1	Polygonaceae	<i>Coccoloba mollis Casar.</i>	12	9	0.14	0.02	0.13	0.1
P5	2	Arecaceae	<i>Bactris gasipaes Kunth</i>	15	12	0.17	0.02	0.24	0.19
P5	3	Arecaceae	<i>Bactris gasipaes Kunth</i>	18	15	0.17	0.02	0.29	0.24
P5	4	Myristicaceae	<i>Otoba parvifolia (Markgr.) A.H.Gentry</i>	18	12	0.21	0.03	0.44	0.29
P5	5	Burseraceae	<i>Dacryodes sp.</i>	12	9	0.13	0.01	0.11	0.08
P5	6	Fabaceae	<i>Inga oerstediana Benth.</i>	12	15	0.26	0.05	0.45	0.56
P5	7	Malvaceae	<i>Matisia soegengii Cuatrec.</i>	9	6	0.2	0.03	0.2	0.13
P5	8	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea Ruiz &amp; Pav.</i>	20	18	0.18	0.03	0.36	0.32
P5	9	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea Ruiz &amp; Pav.</i>	15	12	0.2	0.03	0.33	0.26
P5	10	Rubiaceae	<i>Palicourea sp.</i>	12	6	0.17	0.02	0.19	0.1
P5	11	Myristicaceae	<i>Otoba parvifolia (Markgr.) A.H.Gentry</i>	18	15	0.16	0.02	0.25	0.21
P5	12	Fabaceae	<i>Inga oerstediana Benth.</i>	20	18	0.25	0.05	0.69	0.62
P5	13	Lamiaceae	<i>Vitex sp.</i>	9	6	0.14	0.02	0.1	0.06
P5	14	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea Ruiz &amp; Pav.</i>	15	12	0.18	0.03	0.27	0.21
P5	15	Icacinaceae	<i>Calatola costaricensis Standl.</i>	6	3	0.11	0.01	0.04	0.02
P5	16	Myristicaceae	<i>Otoba parvifolia (Markgr.) A.H.Gentry</i>	18	15	0.32	0.08	1.01	0.84



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

COD	Ord	Familia	Nombre Científico	HT (m)	HC (m)	DAP (m)	AB (m) <sup>2</sup>	VT (m3)	VC (m3)
P5	17	Malvaceae	<i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth.	10	6	0.16	0.02	0.14	0.08
P5	18	Myristicaceae	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H.Gentry	18	12	0.3	0.07	0.89	0.59
P5	19	Icacinaceae	<i>Calatola costaricensis</i> Standl.	12	9	0.17	0.02	0.19	0.14
P5	20	Myristicaceae	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H.Gentry	15	9	0.18	0.03	0.27	0.16
P5	21	Rubiaceae	<i>Psychotria cornejoi</i> C.M.Taylor	18	12	0.21	0.03	0.44	0.29
P5	22	Rubiaceae	<i>Psychotria cornejoi</i> C.M.Taylor	9	6	0.14	0.02	0.1	0.06
P5	23	Arecaceae	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	5	9	0.14	0.02	0.05	0.1
P5	24	Rubiaceae	<i>Psychotria cornejoi</i> C.M.Taylor	15	12	0.11	0.01	0.1	0.08
P5	25	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	20	18	0.24	0.05	0.63	0.57
P5	26	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	18	15	0.19	0.03	0.36	0.3
P5	27	Arecaceae	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	9	6	0.12	0.01	0.07	0.05
P5	28	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	18	15	0.18	0.03	0.32	0.27
P5	29	Myristicaceae	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H.Gentry	15	9	0.13	0.01	0.14	0.08
P5	30	Arecaceae	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	6	3	0.12	0.01	0.05	0.02
P5	31	Myristicaceae	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H.Gentry	8	6	0.1	0.01	0.04	0.03
P5	32	Myristicaceae	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H.Gentry	15	12	0.23	0.04	0.44	0.35
P5	33	Myristicaceae	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H.Gentry	18	15	0.29	0.07	0.83	0.69
P5	34	Fabaceae	<i>Inga oerstediana</i> Benth.	12	9	0.16	0.02	0.17	0.13
							0.97	10.33	8.22
P6	1	Malvaceae	<i>Matisia soegengii</i> Cuatrec.	12	9	0.11	0.01	0.08	0.06
P6	2	Fabaceae	<i>Inga oerstediana</i> Benth.	15	12	0.17	0.02	0.24	0.19
P6	3	Myristicaceae	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H.Gentry	18	15	0.46	0.17	2.09	1.75
P6	4	Malvaceae	<i>Matisia soegengii</i> Cuatrec.	18	15	0.27	0.06	0.72	0.6
P6	5	Fabaceae	<i>Inga oerstediana</i> Benth.	15	12	0.16	0.02	0.21	0.17
P6	6	Rhamnaceae	<i>Ziziphus thyrsoiflora</i> Benth.	15	10	0.16	0.02	0.21	0.14
P6	7	Meliaceae	<i>Trichilia</i> sp.	12	9	0.3	0.07	0.59	0.45
P6	8	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	18	15	0.2	0.03	0.4	0.33



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

COD	Ord	Familia	Nombre Científico	HT (m)	HC (m)	DAP (m)	AB (m) <sup>2</sup>	VT (m3)	VC (m3)
P6	9	Meliaceae	<i>Trichilia septentrionalis</i> C. DC.	18	12	0.3	0.07	0.89	0.59
P6	10	Myristicaceae	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H.Gentry	20	15	0.31	0.08	1.06	0.79
P6	11	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	20	18	0.14	0.02	0.22	0.19
P6	12	Malvaceae	<i>Matisia soegengii</i> Cuatrec.	18	12	0.19	0.03	0.36	0.24
P6	13	Meliaceae	<i>Trichilia septentrionalis</i> C. DC.	15	9	0.22	0.04	0.4	0.24
P6	14	Meliaceae	<i>Trichilia septentrionalis</i> C. DC.	21	15	0.39	0.12	1.76	1.25
P6	15	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	6	3	0.11	0.01	0.04	0.02
P6	16	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	9	6	0.19	0.03	0.18	0.12
P6	17	Burseraceae	<i>Protium ecuadorensis</i> Benoist	18	12	0.68	0.36	4.58	3.05
P6	18	Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.	12	9	0.11	0.01	0.08	0.06
P6	19	Meliaceae	<i>Trichilia septentrionalis</i> C. DC.	15	9	0.38	0.11	1.19	0.71
P6	20	Rhamnaceae	<i>Ziziphus thyrsoiflora</i> Benth.	12	9	0.2	0.03	0.26	0.2
P6	21	Rubiaceae	<i>Palicourea</i> sp.	9	6	0.1	0.01	0.05	0.03
P6	22	Urticaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol.	18	3	0.15	0.02	0.22	0.04
P6	23	Rubiaceae	<i>Psychotria cornejoi</i> C.M.Taylor	9	3	0.14	0.02	0.1	0.03
P6	24	Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.	9	6	0.11	0.01	0.06	0.04
P6	25	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	15	12	0.22	0.04	0.4	0.32
P6	26	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	18	15	0.2	0.03	0.4	0.33
P6	27	Clusiaceae	<i>Clusia alata</i> Planch. & Triana	9	3	0.17	0.02	0.14	0.05
P6	28	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	15	12	0.21	0.03	0.36	0.29
P6	29	Fabaceae	<i>Inga oerstediana</i> Benth.	18	15	0.28	0.06	0.78	0.65
P6	30	Malvaceae	<i>Matisia soegengii</i> Cuatrec.	15	9	0.39	0.12	1.25	0.75
P6	31	Clusiaceae	<i>Clusia alata</i> Planch. & Triana	9	3	0.17	0.02	0.14	0.05
P6	32	Urticaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol.	7	3	0.1	0.01	0.04	0.02
P6	33	Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.	9	6	0.14	0.02	0.1	0.06
							1.72	19.60	13.81
P7	1	Myristicaceae	<i>Virola</i> cf. <i>elongata</i> (Benth.) Warb.	15	9	0.22	0.04	0.42	0.25



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

COD	Ord	Familia	Nombre Científico	HT (m)	HC (m)	DAP (m)	AB (m) <sup>2</sup>	VT (m3)	VC (m3)
P7	2	Arecaceae	<i>Astrocaryum</i> sp.	18	16	0.12	0.01	0.13	0.12
P7	3	Arecaceae	<i>Astrocaryum</i> sp.	10	8	0.1	0.01	0.06	0.05
P7	4	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	22	20	0.35	0.10	1.48	1.35
P7	5	Myristicaceae	<i>Virola</i> cf. <i>elongata</i> (Benth.) Warb.	25	17	0.35	0.10	1.67	1.14
P7	6	Meliaceae	<i>Trichillia</i> sp.	10	6	0.12	0.01	0.08	0.05
P7	7	Malvaceae	<i>Heliocarpus americanus</i> L.	21	15	0.36	0.10	1.47	1.05
P7	8	Fabaceae	<i>Inga</i> sp.	18	12	0.18	0.02	0.31	0.21
P7	9	Myristicaceae	<i>Virola</i> cf. <i>elongata</i> (Benth.) Warb.	25	17	0.5	0.20	3.43	2.33
P7	10	Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.	10	6	0.16	0.02	0.14	0.09
P7	11	Euphorbiaceae	<i>Aparisthium</i> cf. <i>cordatum</i> (A.Juss.) Baill.	15	7.5	0.17	0.02	0.24	0.12
P7	12	Fabaceae	<i>Inga</i> sp.	21	14	0.22	0.04	0.55	0.37
P7	13	Fabaceae	<i>Inga</i> sp.	18	11	0.18	0.03	0.34	0.21
P7	14	Euphorbiaceae	<i>Aparisthium</i> cf. <i>cordatum</i> (A.Juss.) Baill.	16	10	0.2	0.03	0.36	0.22
P7	15	Lauraceae	<i>Nectandra</i> sp.	14	7	0.17	0.02	0.23	0.11
P7	16	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	18	16	0.2	0.03	0.39	0.34
P7	17	Myristicaceae	<i>Virola</i> cf. <i>elongata</i> (Benth.) Warb.	18	12	0.28	0.06	0.75	0.5
P7	18	Fabaceae	<i>Inga</i> sp.	20	14	0.19	0.03	0.41	0.28
P7	19	Urticaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol.	15	11	0.11	0.01	0.1	0.07
P7	20	Fabaceae	<i>Inga</i> sp.	22	16	0.11	0.01	0.14	0.1
P7	21	Fabaceae	<i>Inga</i> sp.	12	6.5	0.12	0.01	0.1	0.06
P7	22	Euphorbiaceae	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll.Arg.	11	6	0.16	0.02	0.15	0.08
P7	23	Euphorbiaceae	<i>Aparisthium</i> cf. <i>cordatum</i> (A.Juss.) Baill.	15	9	0.14	0.01	0.15	0.09
P7	24	Fabaceae	<i>Inga</i> sp.	20	13	0.18	0.03	0.37	0.24
P7	25	Fabaceae	<i>Inga</i> sp.	21	16	0.2	0.03	0.48	0.37
P7	26	Fabaceae	<i>Inga</i> sp.	23	17	0.23	0.04	0.66	0.49
P7	27	Fabaceae	<i>Inga</i> sp.	21	15	0.19	0.03	0.42	0.3
P7	28	Euphorbiaceae	<i>Aparisthium</i> cf. <i>cordatum</i> (A.Juss.) Baill.	10.5	5	0.11	0.01	0.07	0.03





Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

COD	Ord	Familia	Nombre Científico	HT (m)	HC (m)	DAP (m)	AB (m) <sup>2</sup>	VT (m3)	VC (m3)
P7	29	Hypericaceae	<i>Vismia cf. baccifera</i> (L.) Planch. & Triana	21.5	15	0.2	0.03	0.49	0.34
P7	30	Fabaceae	<i>Inga sp.</i>	30	21	0.12	0.01	0.24	0.17
P7	31	Fabaceae	<i>Inga sp.</i>	21.5	15	0.26	0.05	0.79	0.55
P7	32	Fabaceae	<i>Inga sp.</i>	25	17	0.24	0.05	0.82	0.56
P7	33	Euphorbiaceae	<i>Aparisthium cf. cordatum</i> (A.Juss.) Baill.	15	8	0.25	0.05	0.51	0.27
P7	34	Fabaceae	<i>Inga sp.</i>	23	16	0.22	0.04	0.63	0.44
P7	35	Lauraceae	<i>Nectandra sp.</i>	30	22	0.56	0.24	5.12	3.75
P7	36	Fabaceae	<i>Erythrina sp.</i>	6.5	4	0.12	0.01	0.05	0.03
P7	37	Melastomataceae	<i>Miconia sp.</i>	9	5	0.1	0.01	0.05	0.03
P7	38	Lauraceae	<i>Nectandra sp.</i>	11	6	0.24	0.04	0.34	0.19
P7	39	Moraceae	<i>Ficus tonduzii</i> Standl.	15	9	0.11	0.01	0.11	0.06
P7	40	Meliaceae	<i>Guarea sp.</i>	22	15	0.33	0.09	1.33	0.9
P7	41	Rubiaceae	<i>Pentagonia sp.</i>	7	4.5	0.12	0.01	0.06	0.04
P7	42	Rubiaceae	<i>Pentagonia sp.</i>	6	4	0.11	0.01	0.04	0.03
P7	43	Meliaceae	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	16	8	0.17	0.02	0.24	0.12
P7	44	Meliaceae	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	19	13	0.31	0.08	1.01	0.69
P7	45	Euphorbiaceae	<i>Aparisthium cf. cordatum</i> (A.Juss.) Baill.	16	10	0.17	0.02	0.25	0.16
P7	46	Euphorbiaceae	<i>Aparisthium cf. cordatum</i> (A.Juss.) Baill.	18	12	0.37	0.11	1.39	0.93
P7	47	Salicaceae	<i>Casearia sp.</i>	17	13	0.2	0.03	0.36	0.28
P7	48	Melastomataceae	<i>Miconia sp.</i>	16.5	11	0.23	0.04	0.48	0.32
P7	49	Melastomataceae	<i>Miconia sp.</i>	14	9	0.12	0.01	0.12	0.08
P7	50	Melastomataceae	<i>Miconia sp.</i>	9.5	5	0.12	0.01	0.07	0.04
P7	51	Malvaceae	<i>Heliocarpus americanus</i> L.	16	11	0.2	0.03	0.34	0.24
							2.07	29.94	20.84
P8	1	Hypericaceae	<i>Vismia cf. baccifera</i> (L.) Planch. & Triana	16	10	0.2	0.03	0.36	0.22
P8	2	Melastomataceae	<i>Miconia sp.</i>	19	12	0.18	0.02	0.32	0.2
P8	3	Hypericaceae	<i>Vismia cf. baccifera</i> (L.) Planch. & Triana	17	12	0.15	0.02	0.22	0.16



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

COD	Ord	Familia	Nombre Científico	HT (m)	HC (m)	DAP (m)	AB (m) <sup>2</sup>	VT (m3)	VC (m3)
P8	4	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	20	18	0.27	0.06	0.81	0.73
P8	5	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	23	20	0.25	0.05	0.79	0.69
P8	6	Hypericaceae	<i>Vismia cf. baccifera</i> (L.) Planch. & Triana	16	8	0.19	0.03	0.32	0.16
P8	7	Euphorbiaceae	<i>Aparisthium cf. cordatum</i> (A.Juss.) Baill.	10	5	0.11	0.01	0.07	0.03
P8	8	Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.	15	9	0.13	0.01	0.14	0.09
P8	9	Arecaceae	<i>Euterpe precatória</i> Mart.	20	17	0.27	0.06	0.79	0.67
P8	10	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	17	14	0.29	0.07	0.78	0.65
P8	11	Fabaceae	<i>Inga</i> sp.	22	16	0.2	0.03	0.5	0.37
P8	12	Fabaceae	<i>Inga</i> sp.	11	6	0.15	0.02	0.14	0.08
P8	13	Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.	18	11	0.21	0.03	0.42	0.26
P8	14	Fabaceae	<i>Inga</i> sp.	10	5	0.11	0.01	0.07	0.04
P8	15	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	12	10	0.12	0.01	0.1	0.08
P8	16	Rubiaceae	<i>Guettarda</i> sp.	13	6	0.13	0.01	0.12	0.05
P8	17	Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.	15	6	0.13	0.01	0.13	0.05
P8	18	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	20	18	0.19	0.03	0.41	0.37
P8	19	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	8	5	0.13	0.01	0.07	0.05
P8	20	Meliaceae	<i>Guarea</i> sp.	18	9	0.12	0.01	0.13	0.07
P8	21	Euphorbiaceae	<i>Sapium laurifolium</i> (A.Rich.) Griseb.	24	14	0.48	0.18	3.04	1.77
P8	22	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	20	17	0.2	0.03	0.44	0.38
P8	23	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	17	15	0.08	0.00	0.05	0.05
P8	24	Myristicaceae	<i>Virola cf. elongata</i> (Benth.) Warb.	18	12	0.12	0.01	0.15	0.1
P8	25	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	21	19	0.25	0.05	0.72	0.65
P8	26	Arecaceae	<i>Euterpe precatória</i> Mart.	25	23	0.15	0.02	0.32	0.3
P8	27	Arecaceae	<i>Euterpe precatória</i> Mart.	22	20	0.14	0.01	0.23	0.21
P8	28	Burseraceae	<i>Dacryodes</i> sp.	23	16	0.37	0.11	1.78	1.24
P8	29	Melastomataceae	<i>Mouriri</i> sp.	11	6	0.17	0.02	0.17	0.1
P8	30	Arecaceae	<i>Euterpe precatória</i> Mart.	14	12	0.11	0.01	0.09	0.07



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

COD	Ord	Familia	Nombre Científico	HT (m)	HC (m)	DAP (m)	AB (m) <sup>2</sup>	VT (m3)	VC (m3)
P8	31	Violaceae	<i>Gloeospermum longifolium</i> Hekking	15	6	0.13	0.01	0.14	0.06
P8	32	Icacinaceae	<i>Calatola costaricensis</i> Standl.	20	12	0.28	0.06	0.83	0.5
P8	33	Arecaceae	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	13	10	0.13	0.01	0.12	0.1
P8	34	Rubiaceae	<i>Ladenbergia</i> sp.	14	6	0.22	0.04	0.38	0.16
P8	35	Rubiaceae	<i>Ladenbergia</i> sp.	12	5	0.18	0.02	0.2	0.08
P8	36	Myristicaceae	<i>Virola</i> cf. <i>elongata</i> (Benth.) Warb.	18	10	0.17	0.02	0.29	0.16
P8	37	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	17	15	0.12	0.01	0.14	0.13
P8	38	Myristicaceae	<i>Virola</i> cf. <i>elongata</i> (Benth.) Warb.	18	13	0.16	0.02	0.26	0.19
P8	39	Euphorbiaceae	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll.Arg.	16	10	0.21	0.03	0.39	0.24
P8	40	Salicaceae	<i>Xylosma</i> sp.	21	15	0.29	0.07	0.99	0.71
P8	41	Fabaceae	<i>Inga</i> sp.	25	18	0.57	0.26	4.47	3.22
P8	42	Salicaceae	<i>Xylosma</i> sp.	17	7	0.24	0.05	0.54	0.22
P8	43	Icacinaceae	<i>Calatola costaricensis</i> Standl.	16	5	0.18	0.03	0.28	0.09
P8	44	Siparunaceae	<i>Siparuna</i> sp.	17	10	0.24	0.04	0.52	0.31
P8	45	Lauraceae	<i>Ocotea</i> sp.	25	19	0.29	0.06	1.13	0.86
P8	46	Lauraceae	<i>Ocotea</i> sp.	26	19	0.43	0.14	2.63	1.92
P8	47	Moraceae	<i>Ficus</i> sp.	22	13	0.42	0.14	2.15	1.27
P8	48	Fabaceae	<i>Inga</i> sp.	26	15	0.39	0.12	2.14	1.23
P8	49	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	6	4	0.12	0.01	0.05	0.03
P8	50	Meliaceae	<i>Trichillia</i> sp.	20	12	0.34	0.09	1.28	0.77
P8	51	Rubiaceae	<i>Chimarrhis</i> sp.	15	8	0.13	0.01	0.14	0.08
P8	52	Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.	12	6	0.11	0.01	0.09	0.04
P8	53	Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.	17	10	0.16	0.02	0.22	0.13
P8	54	Fabaceae	<i>Inga</i> sp.	17	8	0.2	0.03	0.37	0.18
P8	55	Siparunaceae	<i>Siparuna</i> sp.	14	7	0.16	0.02	0.19	0.1
P8	56	Siparunaceae	<i>Siparuna</i> sp.	13	5	0.12	0.01	0.11	0.04
P8	57	Fabaceae	<i>Inga</i> sp.	21	14	0.27	0.06	0.85	0.57



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera “Leliatere 1” (Código 10000591)

COD	Ord	Familia	Nombre Científico	HT (m)	HC (m)	DAP (m)	AB (m) <sup>2</sup>	VT (m3)	VC (m3)
P8	58	Salicaceae	<i>Xylosma</i> sp.	18	9	0.2	0.03	0.39	0.19
P8	59	Salicaceae	<i>Xylosma</i> sp.	19	7	0.17	0.02	0.3	0.11
P8	60	Salicaceae	<i>Xylosma</i> sp.	14	6	0.15	0.02	0.18	0.08
P8	61	Fabaceae	<i>Inga</i> sp.	25	17	0.26	0.05	0.9	0.61
P8	62	Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.	23	11	0.28	0.06	0.99	0.47
P8	63	Euphorbiaceae	<i>Sapium laurifolium</i> (A.Rich.) Griseb.	30	20	0.4	0.13	2.7	1.8
							2.67	40.04	26.54

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

**Capítulo VI**  
**ÁREAS DE INFLUENCIA Y ÁREAS**  
**SENSIBLES**



---

## ÍNDICE DE CONTENIDO

6.	ÁREAS DE INFLUENCIA .....	4
6.1.	Área de Influencia Directa.....	5
6.1.1.	Componente Físico .....	6
6.1.2.	Componente Biótico.....	16
6.1.3.	Componente Social.....	21
6.2.	Área de Influencia Indirecta.....	24
6.2.1.	Componente Físico .....	24
6.2.2.	Componente Biótico.....	27
6.2.3.	Componente Social.....	30
6.3.	Áreas de sensibilidad .....	32
6.3.1.	Áreas de sensibilidad física .....	35
6.3.2.	Áreas de sensibilidad biótica .....	43
6.3.3.	Áreas de sensibilidad social.....	45



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 6.1. Distancias y áreas de afectación consideradas para el AID del área minera "Leliatere 1" (Código 10000591).	6
Tabla 6.2. Rango de influencia por aire, área minera "Leliatere 1" (Código 10000591).	10
Tabla 6.3. Rango de influencia por ruido diurno, área minera "Leliatere 1" (Código 10000591).	10
Tabla 6.4. Rango de influencia por ruido diurno, área minera "Leliatere 1" (Código 10000591).	11
Tabla 6.5. Área de influencia directa del recurso suelo, área minera "Leliatere 1" (Código 10000591).	15
Tabla 6.6. Área de influencia directa del recurso flora, área de operación de "Leliatere 1" (Código 10000591).	18
Tabla 6.7. Área de influencia directa del recurso fauna, área minera "Leliatere 1" (Código 10000591).	20
Tabla 6.8. Asentamientos y predios del Área de Influencia Social Directa del Proyecto Concesión Minera Leliatere	22
Tabla 6.9. Efecto de borde para fauna terrestre, área minera "Leliatere 1" (Código 10000591).	29
Tabla 6.10. Calificación de los niveles de susceptibilidad (García, 2018).	36
Tabla 6.11. Criterios de sensibilidad del suelo	37
Tabla 6.12. Sensibilidad del suelo del área minera "Leliatere 1" (Código 10000591).	40
Tabla 6.13. Sensibilidad global del recurso hídrico del área minera "Leliatere 1" (Código 10000591).	41
Tabla 6.14. Sensibilidad del componente atmosférico en el área minera "Leliatere 1" (Código 10000591).	43
Tabla 6.15. Criterios de calificación de sensibilidad biótica	44
Tabla 6.16. Categorías y niveles de valoración de sensibilidad social	47
Tabla 6.17. Criterios de calificación para la sensibilidad ambiental social	47
Tabla 6.18. Análisis de valoración de factores para sensibilidad social del área de influencia	50
Tabla 6.19. Sensibilidad social del área de influencia	54





Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

---

## ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 6.1.	Mapa de influencia directa de agua	13
Mapa 6.2.	Mapa de sensibilidad de suelo	39
Mapa 6.3.	Mapa de sensibilidad de agua	40
Mapa 6.4.	Mapa de sensibilidad aire	42



---

## 6. ÁREAS DE INFLUENCIA

Las actividades del área minera, interactúan con los componentes ambientales, y como consecuencia de esta interacción se producen los impactos ambientales. El espacio físico donde se desarrolla esta dinámica se denomina área de influencia. Para su definición se utilizan datos geográficos como base, conjuntamente con la ayuda Sistemas de Información Geográfica (SIG), considerando además las características de los componentes ambientales y sitios aledaños observados. Para determinar el área de influencia del proyecto, se analizaron tres criterios que tienen relación con el alcance geográfico y las condiciones ambientales de las áreas de implantación del proyecto considerando los siguientes aspectos:

- ✓ **Límite del proyecto.** - Determinado por el tiempo, el espacio y alcance que comprende la operación del área minera. Para esta definición, se limita la escala espacial al espacio físico donde se manifiestan los impactos ambientales, mismos que dependen de la fase de exploración y explotación del área minera "Leliatere 1" (Código 10000591).
- ✓ **Límites espaciales y administrativos.** - Relacionado con los límites jurídico administrativos a los que pertenecen las áreas potencialmente afectables por las actividades del proyecto.
- ✓ **Límites ecológicos.** - Determinados por las escalas temporales y espaciales, sin limitarse al área de operación donde los impactos pueden evidenciarse de modo inmediato, sino que se extiende más allá en función de potenciales



impactos que puede generar un proyecto. El entorno social, por su parte, tendrá relación con la población que es afectada positiva o negativamente por las actividades de la concesión minera.

Para la descripción de estos componentes se utilizó información secundaria proveniente de estudios realizados con anterioridad en el área de influencia, con fines relativos o no al proyecto, a más de cartografía temática de uso público, por ello, se han identificado dos tipos de área de influencia:

- ✓ Área de influencia directa (AID).
- ✓ Área de influencia indirecta (AI).

A su vez, el área de influencia (directa e indirecta) se divide en:

- ✓ Área de influencia física: aire, ruido, agua, suelo.
- ✓ Área de influencia biótica: flora y fauna.
- ✓ Área de influencia social.

### **6.1. Área de Influencia Directa**

El Área de Influencia Directa (AID) es el territorio en el que se manifiestan de manera evidente los impactos ambientales directos; es decir, aquellos que ocurren en el mismo sitio en el que se produjo la acción generadora del impacto ambiental, al mismo tiempo, en tiempo cercano o, al momento de la acción que provocó el impacto.

Tomando en cuenta que el área de intervención del proyecto está definida y que no se intervendrán nuevas áreas, el AID en este caso abarca el área de operación



de la concesión minera ya que, al analizar las actividades y los componentes de ésta, es posible identificar una afectación local.

Por tanto, el AID para el proyecto se incluye las siguientes áreas de afectación:

**Tabla 6.1.** Distancias y áreas de afectación consideradas para el AID del área minera "Leliatere 1" (Código 10000591).

ÍTEM	ÁREA
Área de implantación del proyecto	277,00 ha.
Rango de influencia de aire	29,484 ha
Rango de influencia de ruido	14,52 ha
Rango de influencia de agua	120,207 ha
Rango de influencia de suelo	14,52 ha
Rango de influencia de flora	14,52 ha.
Rango de influencia de fauna	32,10 ha.
Rango de influencia social	134,234 ha.

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

### 6.1.1. Componente Físico

El área de influencia directa para el componente físico comprende la descripción de la posible afectación a factores como aire, agua y suelo. En el Anexo 5. Mapa de AID Física Total, se aprecian estas influencias y, a continuación, se hace una descripción por cada factor:

#### 6.1.1.1. Aire

El AID de este componente, comprende el espacio atmosférico que podría verse alterado por el ruido y material particulado que genera la maquinaria y equipos de perforación y de explotación, así como también por los gases provenientes de las explosiones (dinamita).



a. Metodología

Para este componente, los criterios metodológicos que se consideraron para el AID (MAE, 2015), fueron:

- ✓ Descargas a la atmósfera (polvo, material particulado y gases)
- ✓ Ruido

Para descargas a la atmósfera, se contempló los sitios específicos cuya operación contemplará el acopio o generación de polvo, material particulado, gases. De este modo, los sitios elegidos fueron: 1) áreas de implantación de infraestructura operativa (bocaminas, pozo séptico, planta de tratamiento de aguas residuales, escombrera, centro de acopio de desechos peligrosos y no peligrosos, estación de acopio de desechos, área de almacenamiento de bultos y mineral, área de almacenamiento de combustibles, taller mecánico, generadores y compresores, área de acopio de madera, bodega, vías de acceso) y; 2) el polvorín.

Luego, con ayuda del álgebra de mapas se establecieron las distancias de estos sitios hacia el área de dormitorios de los trabajadores, que pudieran resultar afectados por la dispersión de polvo, material particulado y gases.

Para el caso del polvorín, las distancias de afectación directa se establecieron en base a los requerimientos establecidos por la Norma INEN NTE 2216: 2000 Uso, almacenamiento, manejo y transporte de explosivos.

Conocidos los sitios específicos y las distancias, se establecieron las condiciones meteorológicas que pudieran actuar como atenuantes de las emisiones. En este



caso, se evaluó: la velocidad del viento, la precipitación y humedad relativa del área del proyecto, ya que, según EPA (1990), se requiere de vientos significativos y que exista perturbaciones en la superficie erosionable de un material, para que exista fuga de emisiones. Sin embargo, para el área del proyecto la velocidad del viento calculada es baja o calma (1.31 km/h), de acuerdo a la escala de Beaufort. La humedad relativa es alta (91.25%) y la precipitación anual también es alta (1467.73 mm). Lo que significa que, hay un alto porcentaje de atenuación de dispersión de emisiones.

Para los niveles de ruido, la afectación se deriva principalmente del funcionamiento de generadores y compresores. Por tal motivo, para determinar el radio de influencia en base al incremento en los niveles de ruido, se analizó un escenario teórico de la dispersión del ruido, empleando datos reales de la caracterización de línea base, considerando actividades de mayor afectación (condiciones pesimistas, método "worst case scenario") (CARDNO, 2016):

$$NPS_{fd} = NPS_{ft} - 10 \log 4\pi d^2$$

Dónde:

NPS<sub>fd</sub> = Niveles de Presión Sonora de fondo día expresado en dB(A)

NPS<sub>ft</sub> = Niveles de Presión Sonora en la fuente expresado en dB(A)

d = distancia expresada en metros

Despejando el diámetro de influencia para el AID:



$$d = \sqrt{\frac{1}{4\pi} \times 10^{10} (NPSfd - NPSft)}$$

Se reemplazan los valores correspondientes a las mediciones realizadas en la línea base:

$$d = \sqrt{\frac{1}{4\pi} \times 10^{10} (100 - 48.7)}$$

La distancia se define asumiendo que no existe ninguna barrera natural ni antrópica.

#### Resultados

En cuanto a descargas a la atmósfera, tomando en cuenta: 1) los sitios específicos de generación de polvo, material particulado y gases, 2) la distancia de éstos hacia el área de dormitorios, 3) las distancias del polvorín con bermas de protección y 4) las condiciones meteorológicas del área de estudio (baja para viento y alta para humedad relativa y precipitación) que atenúan la dispersión de emisiones, se estableció que el AID del componente aire es como se describe en la siguiente tabla, recalando que, el AI asociada no será relevante y su generación es puntual (localizada), únicamente para áreas operativas:





**Tabla 6.2.** Rango de influencia por aire, área minera "Leliatere 1" (Código 10000591).

INFRAESTRUCTURA OPERATIVA	ÁREA (ha)
Bocaminas, pozo séptico, planta de tratamiento de aguas residuales, escombrera, centro de acopio de desechos peligrosos y no peligrosos, estación de acopio de desechos, área de almacenamiento de bultos y mineral, área de almacenamiento de combustibles, taller mecánico, generadores y compresores, área de acopio de madera, bodega, vías de acceso, polvorín.	29,484 ha
<b>AID AIRE TOTAL</b>	<b>29,484 ha</b>

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

El área final no es la suma algebraica, sino el resultado de la aplicación de un método de álgebra de mapas.

De esta manera se establece, se establece que el AID para el componente aire es de 29,484 ha hectáreas (Anexo 5. Mapa de AID Física Aire) descritas en la tabla anterior.

En cuanto al ruido, a partir del cálculo efectuado con el método de "worst case scenario" se determina que las distancias teóricas influenciadas por los niveles de ruido diurno para el área minera Leliatere son las siguientes:

**Tabla 6.3.** Rango de influencia por ruido diurno, área minera "Leliatere 1" (Código 10000591).

PUNTO DE MUESTREO	L <sub>Keq(1)</sub> (dB)	LMP (dB)	INFLUENCIA POR RUIDO DIURNO (m)
R1	60	70	0,89
R2	64	70	0,56
R3	57	70	1,26
R4	51	70	2,51
R5	51	70	2,51
R6	51	70	2,51
R7	51	70	2,51
R8	51	70	2,51
R9	49	70	3,17
R10	48	70	3,55



PUNTO DE MUESTREO	LK <sub>eq(1)</sub> (dB)	LMP (dB)	INFLUENCIA POR RUIDO DIURNO (m)
R11	47	70	3,98

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

En la tabla anterior se muestra que la mayor distancia se obtiene para el punto R11 (3,98 m). Sin embargo, considerando que las ondas de ruido pueden ser captadas por un receptor a 100 m de distancia desde la fuente que lo genera, el AID sería la siguiente:

**Tabla 6.4.** Rango de influencia por ruido diurno, área minera "Leliatere 1" (Código 10000591).

PUNTO DE MUESTREO	AREA (ha)
R11	14,524
<b>AID RUIDO</b>	<b>14,524</b>

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

El área final no es la suma algebraica, sino el resultado de la aplicación de un método de algebra de mapas.

El AID para el ruido es 14,524 hectáreas en el Anexo 5, se encuentra el Mapa de AID Física Ruido que detalla el resultado.

#### 6.1.1.2. Agua

El AID de este componente, comprende el espacio hidrológico que podría verse alterado por la generación de lodos y efluentes de mina, así como también por la extracción, acumulación y transporte de material de mina, acumulación del material estéril y manejo de desechos sólidos y líquidos.



a. Metodología

Para este componente, el AID está definido por dos criterios metodológicos principales:

- ✓ Influencia del proyecto sobre las cuencas, microcuencas y cuerpos de agua que intersecan con la infraestructura a construirse, debido a las actividades operativas de la concesión.
- ✓ Zonas de protección hídrica, las cuales tienen una extensión de 100 metros de ancho medidos horizontalmente a partir del cauce, conforme lo establecido en el art. 64 del Reglamento a la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Uso y Aprovechamiento de Agua.

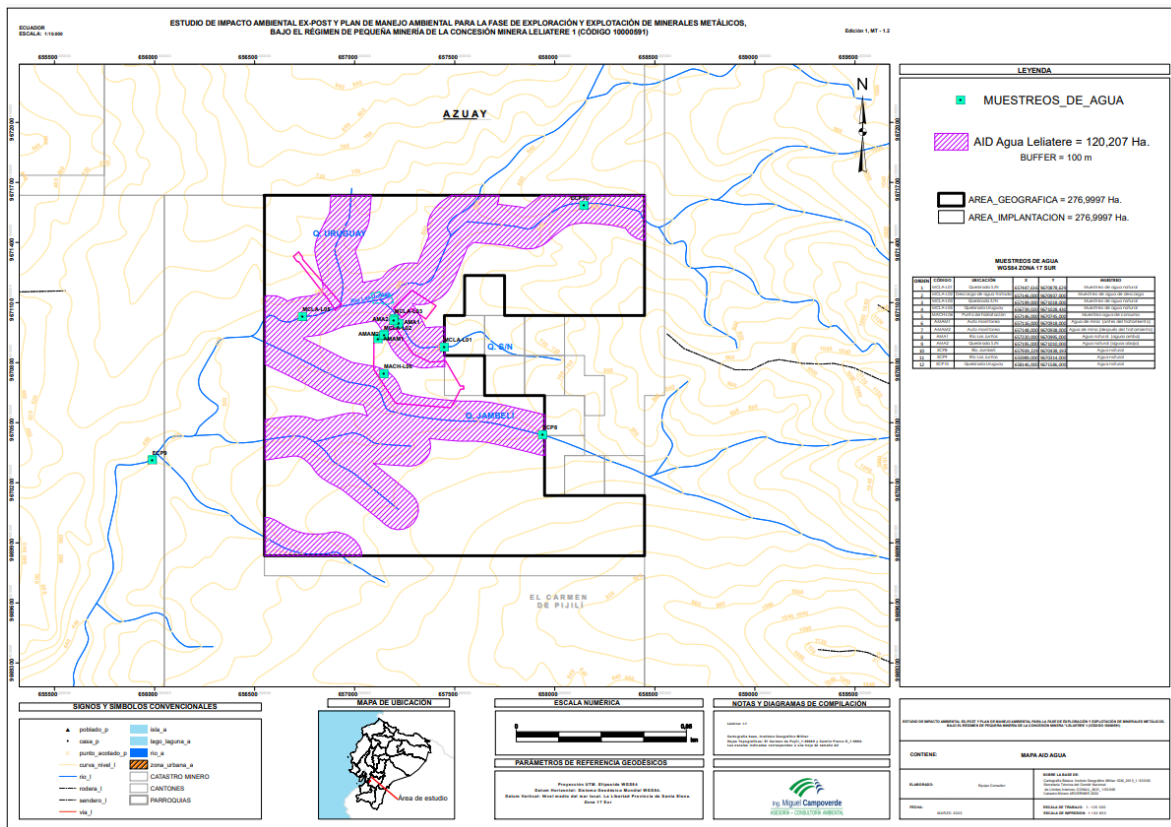
En base a estos criterios, con ayuda de superposición de coberturas de información geográfica (formato shape), se determinó las unidades hidrográficas y cursos de agua cercanos a la concesión, en este caso la Unidad Hidrográfica N° 13974, la microcuenca Río Las Juntas, Río Jambelí, Quebrada S/N, Quebrada Uruguay (Anexo 5. Mapa Hidrológico y Mapa de Cuencas Hidrográficas).



Luego, con algebra de mapas se estableció la distancia a la que se encuentran estos cuerpos de agua de la infraestructura minera (Anexo 5. Mapa de Infraestructura Operativa) y, finalmente, se cuantifico la superficie del AID para este receptor de impactos (SEA, 2017).

b. Resultados

**Mapa 6.1.** Mapa de influencia directa de agua



Fuente: Equipo Consultor, 2022.

Se determina que puede existir contaminación por descargas de la mina, derrame y modificación del patrón de drenaje sobre la Quebrada S/N y el Río Las Juntas,



que son los cuerpos de agua que atraviesan la infraestructura operativa del área minera. Considerando ello, y las zonas las zonas de protección hídrica, se establece que el AID para el componente agua es de 100 metros (120,207 hectáreas) (Anexo 5. Mapa de AID Física Agua).

### **6.1.1.3. Suelo**

El AID de este componente, comprende el espacio físico que podría verse alterado por el manejo de desechos sólidos y líquidos, acumulación de material estéril, así como también por las actividades de perforación y voladura que pueden provocar cambios en la morfología y topografía del suelo.

#### a. Metodología

Como criterio metodológico para este componente se consideró que la instalación de infraestructura es la que representa mayores impactos al recurso suelo (Garófalo, 2018). Entonces, el AID de este componente está definido por el espacio ocupado por la implantación de infraestructura de la concesión.

En este caso, se ha contemplado el área de escombrera, pozo séptico, bocaminas, planta de tratamiento de aguas residuales, escombrera, centro de acopio de desechos peligrosos y no peligrosos, estación de acopio de desechos, área de almacenamiento de bultos y mineral, área de almacenamiento de combustibles, taller mecánico, generadores y compresores, área de acopio de madera, bodega, dormitorios, área administrativa, cocina, servicios higiénicos, área de enfermería, garita de control, comedor, vías de acceso, etc.,



Con estos lineamientos, se realizó una superposición de coberturas de información geográfica (formato shape) de la infraestructura operativa (Anexo 5 Mapa de Infraestructura operativa) y el área de implantación del proyecto (Anexo 5, Mapa Base) (SEA, 2017) y luego mediante un análisis espacial se procedió a la unificación de entidades.

b. Resultados

En base a la metodología aplicada, el AID del suelo comprende el área de operación actual del área minera, como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 6.5.** Área de influencia directa del recurso suelo, área minera "Leliatere 1" (Código 10000591).

INFRAESTRUCTURA OPERATIVA	ÁREA (ha)
Implantación de infraestructura (bocaminas, pozo séptico, planta de tratamiento de aguas residuales, escombrera, centro de acopio de desechos peligrosos y no peligrosos, estación de acopio de desechos, área de almacenamiento de bultos y mineral, área de almacenamiento de combustibles, taller mecánico, generadores y compresores, área de acopio de madera, bodega, vías de acceso)	14,52 ha
<b>AID SUELO</b>	<b>14,52 ha</b>

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

De esta manera, se establece que el AID para el componente suelo es de 14,524 hectáreas operativas (Anexo 5. Mapa de AID Física Suelo) descritas en la tabla anterior.

Para el AID del componente físico se ha considerado el AID del agua, suelo, ruido y aire, descritos en los resultados anteriores y con la ayuda del álgebra de mapas se obtuvo el AID física total, resultando 134,234 hectáreas.



---

### **6.1.2. Componente Biótico**

El área de influencia directa para el componente biótico comprende la descripción de la posible afectación a factores como flora y fauna. En el Anexo 5. Mapa de AID Biótica Total, se aprecian estas influencias y, a continuación, se hace una descripción por cada factor:

#### **6.1.2.1. Flora y vegetación**

El AID de este componente, comprende el espacio físico que podría verse alterado por posibles pérdidas de: diversidad de especies, fuentes semilleras, especies endémicas y de interés ecológico, reducción de poblaciones de especies amenazadas y extracción ilegal de madera.

##### a. Metodología

Para este componente, los criterios metodológicos que se consideraron para el AID, fueron (MAE, 2015):

- ✓ Límites de áreas naturales de vegetación, áreas protegidas, bosques y vegetación protectores/Aspectos fisiográficos del terreno/Cobertura vegetal del área del proyecto.
- ✓ El área de implantación de la infraestructura operativa/labores mineras (bocaminas, pozo séptico, planta de tratamiento de aguas residuales, escombrera, etc.) (SEA, 2017; ANLA, 2018).
- ✓ El AID del componente suelo (SEA, 2017; ANLA, 2018).





- ✓ El AID del componente agua, por la posible afectación de la descarga de efluentes de mina que pueden ocasionar hacia los elementos florísticos de la zona (Hethmon y Dotson, 2013).
- ✓ El AID del componente aire (polvorín), por la posible afectación de la explosión de polvorines y/o explosivos hacia los elementos florísticos de la zona (Amaya y Amaya, 2014).
- ✓ El AID del componente aire, por la acumulación de material particulado y polvo sobre las especies de flora ya que, según Thompson, Mueller, Flückiger, y Rutter (1984) el polvo es capaz de bloquear las estomas y reducir la tasa de fotosíntesis. Se podría asumir que el polvo tendrá un notorio impacto en la comunidad vegetal reduciendo su riqueza y abundancia.

Bajo este conocimiento, se ha utilizado una superposición de coberturas de información geográfica (formato shape) (SEA, 2017) tomando en cuenta la información de cobertura y uso de Suelo (Anexo 5. Mapa Cobertura Vegetal y Anexo 5. Mapa de imagen satelital), áreas protegidas (Anexo 5. Mapa de Áreas Protegidas), el área de ubicación del proyecto (Anexo 5. Mapa de Ubicación Política-Administrativa) y su infraestructura operativa (Anexo 5. Mapa de Infraestructura operativa), para cuantificar la superficie del AID.



b. Resultados

Si se considera áreas operativas del proyecto y, particularmente las áreas de almacenamiento de explosivos del área minera, en la siguiente tabla se muestra el AID para el componente flora:

**Tabla 6.6.** Área de influencia directa del recurso flora, área de operación de "Leliatere 1" (Código 10000591).

INFRAESTRUCTURA OPERATIVA	ÁREA (ha)
Implantación de infraestructura (bocaminas, pozo séptico, planta de tratamiento de aguas residuales, escombrera, centro de acopio de desechos peligrosos y no peligrosos, estación de acopio de desechos, área de almacenamiento de bultos y mineral, área de almacenamiento de combustibles, taller mecánico, generadores y compresores, área de acopio de madera, bodega, vías de acceso)	14,524
<b>AID FLORA</b>	<b>14,524</b>

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

El área final no es la suma algebraica, sino el resultado de la aplicación de un método de álgebra de mapas.

El AID de flora y vegetación sería de 14,524 hectáreas (Anexo 5. Mapa de AID Biótica Flora). En este punto hay que recalcar que, el Bosque y Vegetación Natural: Molleturo y Mollepungo, se encuentran dentro del área del proyecto. Además, el proyecto intersecta con áreas especiales para la conservación como: a) Reserva de Biosfera: RB Macizo del Cajas; b) Cobertura y Uso de la Tierra: Mosaico agropecuario, bosque nativo, vegetación arbustiva y; c) Ecosistemas: Bosque Siempreverde Estacional Piemontano de la Cordillera Occidental de los Andes.

**6.1.2.2. Fauna**

El AID de este componente, comprende el espacio físico que podría verse alterado por alguna de las actividades llevadas a cabo durante la explotación del mineral,



lo que provocaría el desplazamiento y migración de especies de insectos, mamíferos, aves, reptiles, anfibios y fauna acuática.

a. Metodología

Para este componente, los criterios metodológicos que se consideraron para el AID fueron (MAE, 2015):

- ✓ Límites de áreas naturales de vegetación de media y alta sensibilidad/Límites de áreas protegidas/Aspectos biológicos relacionadas con: zonas inundables, zonas de páramo, zonas de manglar, rutas migratorias, zonas de media y alta sensibilidad biótica, zonas con especies endémicas, etc.).
- ✓ El área de implantación de la infraestructura operativa (bocaminas, pozo séptico, planta de tratamiento de aguas residuales, escombrera, etc.) (SEA, 2017; ANLA, 2018).
- ✓ El AID del componente suelo (SEA, 2017; ANLA, 2018).
- ✓ El AID del componente aire (polvorín), por la posible afectación de la explosión de polvorines y/o explosivos hacia los elementos faunísticos de la zona (Amaya y Amaya, 2014).
- ✓ El AID del componente ruido, ya que puede afectar negativamente a la fisiología y comportamiento de animales. Sus efectos pueden derivarse en una alteración del balance energético del animal, una pérdida en el éxito reproductor y una tasa menor de supervivencia (Ruiz, Rubines y Lahoz, 2006).



- ✓ El AID del componente agua, por la posible afectación de la descarga de efluentes de mina que el área minera puede ocasionar hacia los elementos faunísticos de la zona, especialmente hacia la fauna acuática (Hethmon y Dotson, 2013).

Conociendo estos criterios y, en base a la información de línea base obtenida y la fauna silvestre presente en las zonas aledañas al proyecto identificadas tras los monitoreos, se ha definido el AID de este componente.

b. Resultados

Si se considera áreas operativas del proyecto y, particularmente las áreas de almacenamiento de explosivos; en la siguiente tabla se muestran el AID para la fauna:

**Tabla 6.7.** Área de influencia directa del recurso fauna, área minera "Leliatere 1" (Código 10000591).

AID	ÁREA (ha)
AID Fauna terrestre	14,524
AID Fauna acuática	120,21
<b>AID FAUNA</b>	<b>128,453</b>

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

El área final no es la suma algebraica, sino el resultado de la aplicación de un método de algebra de mapas.

El AID de fauna sería de 128,453 hectáreas (Anexo 5. Mapa de AID Biótica Flora).

En este punto hay que recalcar que, el Bosque y Vegetación Natural: Molleturo y Mollepungo, se encuentran dentro del área del proyecto. Además, el proyecto interseca con áreas especiales para la conservación como: a) Reserva de Biosfera:



RB Macizo del Cajas; b) Cobertura y Uso de la Tierra: Mosaico agropecuario, bosque nativo, vegetación arbustiva y; c) Ecosistemas: Bosque Siempreverde Estacional Piemontano de la Cordillera Occidental de los Andes.

Para el AID del componente biótico se ha considerado el AID de flora y fauna; descritos en los resultados anteriores y; con la ayuda del algebra de mapas se obtuvo el AID biótica total, resultando 128,453 hectáreas.

### **6.1.3. Componente Social**

#### **6.1.3.1. Metodología**

Para la definición del AID Social, se ha considerado lo establecido en el Acuerdo Ministerial 013, que define al AID Social como:

"[...] Es aquella que se encuentra 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



u 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. (Acuerdo Ministerial 013).

### 6.1.3.2. Resultados

En función al concepto señalado por parte de la autoridad ambiental, las comunidades de Bellaurora, forman parte del AID Social, las mismas se encuentran a una distancia de entre 1 a 7 kilómetros del área minera. Además, dentro del AID se ha considerado a los predios colindantes que se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla 6.8.** Asentamientos y predios del Área de Influencia Social Directa del Proyecto Concesión Minera Leliatere

Infraestructura / Actividad / Proyecto	Ubicación polifónica administrativa (Provincia / Cantón / Parroquia / Comunidad)	Nombre de propietario	Nro. de Constitución Voluntaria de Servidumbre Minera / Contrato de Operación Nro. Anexo	Estado (indemnización) / Anexo	Coordenadas (UTM / WGS84 / Z17S)		Fuente de Información
					x	y	
Estudio de Impacto Ambiental	Azuay / Santa Isabel / Santa Teresa	Cesar Mora	20220701010P01308 / Anexo 4.2	Indemnizado / Anexo 4.2	657744,012	9670702,32	Consejo de la Judicatura
	Azuay / Santa Isabel / Bella Aurora	Sebastián Zambrano	No aplica	No aplica	657043,176	9671240,15	-
	Azuay / Santa Isabel / Bella Aurora	Mesías Mora	No aplica	No aplica	657096,443	9670106,16	-
	Azuay / Santa Isabel / Bella Aurora	Alcides Yunga	No aplica	No aplica	657348,885	9671075,7	-



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

Ex-Post y Plan de Manejo Ambiental para la Fase de Exploración Y Explotación de Minerales Metálicos, Bajo El Régimen De Pequeña Minería de la Concesión Minera "Leliatere 1" Código 10000591	Azuay / Santa Isabel / Bella Aurora	Alcides Yunga	No aplica	No aplica	658032,12 1	9671160,9 7	-
	Azuay / Santa Isabel / Bella Aurora	Jenny Mora	No aplica	No aplica	657928,33	9669698,0 7	-
	Azuay / Santa Isabel / Bella Aurora	María Ochoa	No aplica	No aplica	656523,83 8	9670381,3 8	-
	Azuay / Santa Isabel / Bella Aurora	Vicente Merchán	No aplica	No aplica	656548,29 6	9670037,3 1	-
	Azuay / Santa Isabel / Bella Aurora	Rocío Sigüenza	No aplica	No aplica	657242,10 1	9670996,5 4	-
	Azuay / Santa Isabel / Bella Aurora	Jorge Yunga	No aplica	No aplica	657525,09 8	9671070,9 1	-
	Azuay / Santa Isabel / Bella Aurora	Jorge Yunga	No aplica	No aplica	656859,39	9670891,3 1	-
	Azuay / Santa Isabel / Bella Aurora	Enrique Sisalima	No aplica	No aplica	657235,02	9671432,7 9	-
	Azuay / Santa Isabel / Bella Aurora	Cirilo Guamán	2022-09-01-44-P00 / Anexo 4.1	Indemnizado / Anexo 4.1	656822,97 2	9671218,8 6	-
	Azuay / Santa Isabel / Bella Aurora	Lauro Pérez	No aplica	No aplica	656603,67 3	9671398,0 1	-
	Azuay / Santa Isabel / Bella Aurora	José Guamán	No aplica	No aplica	657220,84 1	9670284,6 7	-
	Azuay / Santa Isabel / Bella Aurora	Jorge Mora	No aplica	No aplica	657027,02 4	9669962,2 5	-
	Azuay / Santa Isabel / Bella Aurora	Virgilio Guamán	No aplica	No aplica	657125,42 1	9670187,9	-
	Azuay / Santa Isabel / Bella Aurora	José Mora	No aplica	No aplica	658391,03	9670433,2	-
	Azuay / Santa Isabel / Bella Aurora	Mercy Mora	No aplica	No aplica	658065,15 1	9670156,6 5	-
	Azuay / Santa Isabel / Bella Aurora	Onias Ochoa	No aplica	No aplica	658106,45 5	9669939,8 4	-
	Azuay / Santa Isabel / Bella Aurora	Carolina Yunga	No aplica	No aplica	657123,10 2	9671011,7 2	-
	Azuay / Santa Isabel / Bella Aurora	Mario Ayora	No aplica	No aplica	656778,26	9671858,9 8	-

Fuente: Levantamiento de información predial Colibrimning, 2021.





Dado lo anterior, el AID Social se establece en un valor de 134,234 hectáreas

## **6.2. Área de Influencia Indirecta**

Se considera como Área de Influencia Indirecta (All) aquellas zonas alrededor del área de influencia directa que son impactadas indirectamente por las actividades del proyecto. Se considera como el área que puede ser impactada por el desarrollo de las actividades mineras con un menor grado de afectación (positiva o negativa).

### **6.2.1. Componente Físico**

El área de influencia indirecta para el componente físico comprende la descripción de la posible afectación indirecta a factores como aire, agua y suelo una. En el Anexo 5. Mapa de All Física Total, se aprecian estas influencias y, a continuación, se describe cada factor:

#### **6.2.1.1. Aire**

##### a. Metodología

Para este componente, los criterios metodológicos que se consideraron para el All, fueron:

- ✓ Rango de atenuación del emisiones y ruido (CARDNO, 2016).
- ✓ Superposición de coberturas de información geográfica (formato shape) (SEA, 2017)
- ✓ AID del componente aire y ruido



CARDNO (2016), establece que el rango de atenuación de emisiones y ruido para una actividad es de 100 metros. Por tanto, se ha considerado este criterio para fundamentar la construcción del All de este componente. Además, con la superposición de coberturas de AID de aire y de ruido ya establecidas, se cuantifico la superficie del All y las distancias representativas para el elemento aire y ruido, que serían los receptores de impactos.

b. Resultados

Con los criterios metodológicos antes descritos, se establece que el All para el componente aire y ruido es de: 100 metros (155,492 hectáreas) a partir del AID del aire y 100 metros (155,492 hectáreas) a partir del AID del ruido (Anexo 5. Mapa de All Física Aire) y (Anexo 5. Mapa de All Física Ruido).

**6.2.1.2. Agua**

a. Metodología

Para este componente, los criterios metodológicos que se consideraron para el All, fueron:

- ✓ Autodepuración de contaminantes del agua.
- ✓ Zonas de protección hídrica.
- ✓ AID del componente agua.

Según CARDNO (2016) el agua se depura de los contaminantes que posee a una distancia de 500 metros aproximadamente. Por tanto, este fue uno de los criterios para definir el All para este componente. Finalmente, se consideró el rango de



protección hídrica que, de acuerdo a la normativa, es de 100 metros de ancho medidos horizontalmente a partir del cauce (art. 64 Reglamento a la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Uso y Aprovechamiento de Agua).

b. Resultados

Con los criterios metodológicos antes descritos y, el All para el componente agua es 500 metros (39,868 hectáreas) a partir del AID de Agua (Anexo 5. Mapa de All Física Agua).

**6.2.1.3. Suelo**

a. Metodología

Para este componente, los criterios metodológicos que se consideraron para el All, fueron:

- ✓ Área de implantación del proyecto.
- ✓ Descarga de efluentes y desechos sólidos
- ✓ Superposición de coberturas de información geográfica (formato shape) (SEA, 2017)
- ✓ AID del componente suelo y el All del componente agua.

b. Resultados

Para el caso del suelo, no se producirán derrames de combustible fuera del AID. No obstante, el All se define en 500 m (155,492 hectáreas) a partir del AID del suelo, considerando que los efluentes que pueden descargarse, van desgastando el suelo (Anexo 5. Mapa de All Física Suelo).



Para el All del componente físico se ha considerado el All del agua, suelo, ruido y aire; descritos en los resultados anteriores y; con la ayuda del álgebra de mapas se obtuvo el All física total, resultando 195,234 hectáreas.

### **6.2.2. Componente Biótico**

El área de influencia indirecta para el componente biótico comprende la descripción de la posible afectación indirecta a factores como flora y fauna. En el Anexo 5. Mapa de All Biótica Total, se aprecian estas influencias y, a continuación, se hace una descripción por cada factor:

#### **6.2.2.1. Flora y vegetación**

##### a. Metodología

Para este componente, los criterios metodológicos que se consideraron para el All, fueron:

- ✓ Efecto de borde.
- ✓ Presencia de áreas protegidas/bosques protectores.
- ✓ Superposición de coberturas de información geográfica (formato shape) (SEA, 2017).
- ✓ AID del componente flora (en la que se encuentra incluido el análisis de la infraestructura/facilidades mineras del proyecto (SEA, 2017; ANLA, 2018).

Según Laurence et al. (2002); Boada et al. (2010) y Toscano y Burneo (2012), analizar el efecto de borde resulta un método que permite determinar el All para varios componentes bióticos, uno de ellos es la flora. Bajo este criterio se ha definido el All



de este componente. Además, se ha considerado la distancia entre el AID y el límite más cercano del Bosque Protector Uzhcurrumi, La Cadena, Peña Dorada, Brasil.

#### b. Resultados

Considerando el efecto de borde de las especies de flora, el All comprendería 450 metros (155,492 hectáreas) a partir del AID de flora y vegetación. Además, también se ha considerado la distancia del límite del Bosque y Vegetación Natural: Molleturo y Mollepungo, que se encuentran dentro del área del proyecto; considerando también que, el proyecto intersecta con áreas especiales para la conservación como: a) Reserva de Biosfera: RB Macizo del Cajas; b) Cobertura y Uso de la Tierra: Mosaico agropecuario, bosque nativo, vegetación arbustiva y; c) Ecosistemas: Bosque Siempreverde Estacional Piemontano de la Cordillera Occidental de los Andes (Anexo 5. Mapa de All Biótica Flora).

#### **6.2.2.2. Fauna**

##### a. Metodología

Para este componente, los criterios metodológicos que se consideraron para el All, fueron:

- ✓ Efecto de borde.
- ✓ Presencia de áreas protegidas/bosques protectores.
- ✓ Superposición de coberturas de información geográfica (formato shape) (SEA, 2017).



- ✓ AID del componente fauna (en la que se encuentra incluido el análisis de la infraestructura/facilidades mineras del proyecto (SEA, 2017; ANLA, 2018).

El All para la fauna corresponde al área donde el incremento en los niveles de ruido tendrá influencia sobre las comunidades de fauna. Para tener una aproximación del área de influencia donde el ruido afectaría a este componente, se utilizaron criterios establecidos para cada grupo faunístico en estudios publicados. De esta manera, se ha considerado los siguientes argumentos para determinar el All:

**Tabla 6.9.** Efecto de borde para fauna terrestre, área minera "Leliatere 1" (Código 10000591).

COMPONENTE	DISTANCIA (m)	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA
Mastofauna (micro mamíferos voladores)	450	Efecto de borde (Boada et al., 2010; Laurence et al., 2002; Toscano y Burneo, 2012).
Avifauna	300	Ruido antropogénico (Dajoz, 2001).
Herpetofauna	100	Efecto de borde (Bustamante y Grez, 1995).
Entomofauna	300	Efecto de borde (Goosem, 1997).

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

En cuanto a la fauna acuática, Banner y Hyatt (1973) aseguran que la exposición de peces a intensidades superiores de 40-50 dB genera severos problemas, como la significativa disminución de la viabilidad de los huevos y la reducción de la tasa de crecimiento. En este estudio se obtuvo dB superiores a esa cantidad (entre 45 y 61 dB), por lo que este criterio es importante para definir el All de la fauna acuática. Por otro lado, considerando las actividades mineras de la concesión, especialmente aquellas que pudieran producir descargas de efluentes de mina hacia los cuerpos de agua (5m<sup>3</sup> aprox.), es necesario conocer a qué distancia se



diluyen los contaminantes que pueden afectar a la fauna acuática, por ello MDDEP (2007), establece que un rango de 300 metros para la disolución de contaminantes descargados sin que se comprometa la supervivencia de ecosistemas acuáticos. Dentro de este rango, se considera la persistencia y bioacumulación de metales pesados, ya que se mezclan lentamente con el medio ambiente y para evitar esto, la zona de mezcla está limitada a una longitud máxima de 300 (MDDEP, 2007).

b. Resultados

Para la fauna terrestre, por principio precautelatorio, el All se circunscribirá al área generada a partir de la mayor distancia registrada por efecto de borde; por lo tanto, en base al criterio señalado, se define como All al área dentro de un radio 450 metros (155,492 hectáreas) a partir del AID (Anexo 5. Mapa Áreas de Influencia Indirecta Biótica Fauna). Además, se ha considerado que el All de fauna acuática será de 39,868 hectáreas.

Para el All del componente biótico se ha considerado el All de flora y fauna; descritos en los resultados anteriores y; con la ayuda del álgebra de mapas se obtuvo el All biótica total, resultando 195,234 hectáreas.

### **6.2.3. Componente Social**

#### **6.2.3.1. Metodología**

Para la descripción del área de influencia social indirecta (AISI) se ha considerado los definidos en el Acuerdo Ministerial 013:





"[...] espacio socio-institucional que resulta de la relación territorial del proyecto con las unidades político-territoriales donde se desarrolla el proyecto: parroquia, cantón y/o provincia. El motivo de la relación es el papel del proyecto y/o actividad en el ordenamiento del territorio local. Si bien se fundamenta en la ubicación político-administrativa del proyecto, pueden existir otras unidades territoriales que resultan relevantes para la gestión socio-ambiental del proyecto como las Circunscripciones Territoriales Indígenas, o Áreas Protegidas, Mancomunidades Municipales." (Norma técnica para la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental. 2015).

#### **6.2.3.2. Resultados**

De acuerdo con la definición anterior, se establece que el AII Social del proyecto corresponde a la parroquia: El Carmen de Pijilí (Tabla 9.11). Por tanto, se ha considerado un valor de 19807,409 hectáreas.



---

### 6.3. Áreas de 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 de situación del área donde opera el proyecto minero (CARDNO, 2015).

Basándose en la información obtenida en los resultados de análisis y síntesis de los resultados del diagnóstico y caracterización de los componentes ambientales caracterizados en la zona del estudio (Línea Base Ambiental) se han determinado las áreas más sensibles o vulnerables ecológicamente hablando dentro de las cuales se han considerado los siguientes componentes ambientales (CARDNO, 2016):

- ✓ **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 como producto de las actividades, tales como descargas, derrames, entre otros.
- ✓ **Biótico.** - la sensibilidad ambiental mantiene relación con la presencia de ecosistemas naturales y/o especies que, por alguna característica propia, presenten condiciones de singularidad que podrían ser vulnerables ante los posibles impactos generados por las actividades que se ejecutan en el área



minera. "Según las políticas de conformidad y seguridad del medio ambiente del 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, incluyendo 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; sitios que son críticos para la supervivencia de especies migratorias; áreas que albergan tamaños poblacionales significativos de especies gregarias; áreas con únicos ensamblajes de especies o los cuales están asociadas con procesos evolutivos claves o que cumplen la función de especies claves en el ecosistema; y zonas que poseen biodiversidad de importancia social, económica o cultural para las comunidades locales". Las especies de fauna se verán afectadas por las actividades de construcción y operación del proyecto, este factor se encuentra incluido en la sensibilidad de las especies, es decir aquellas catalogadas como de sensibilidad media y alta. Además, este criterio está dentro de la clasificación dada por el BID.

- ✓ **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 pudieran sufrir algún efecto.



Las áreas sensibles comprenden un conjunto de sectores cuya integridad debe ser salvaguardar para garantizar la protección al medio ambiente, en la mayoría de los casos son responsabilidad del Estado, es, así pues, que para este efecto la Constitución Política de la República del Ecuador (2008), en su Artículo 405 diferencia tres subsistemas, que son:

- ✓ **Subsistema de Gobierno Autónomos Descentralizados.** - comprende las áreas protegidas de Gobiernos Autónomos Descentralizados.
- ✓ **Subsistemas de Áreas Protegidas Comunitarias.** - son las áreas protegidas en territorios comunitarios.
- ✓ **Subsistema de Áreas Protegidas Comunitarias.** - son espacios naturales de dominio privado que se encuentran bajo protección legal cuya gestión está sometida a un manejo sustentable que permite cumplir con objetivos de conservación del patrimonio natural y están sujetas a las leyes de la constitución ecuatoriana.

La determinación de áreas sensibles del área minera "Leliatere" (Código 23), se basó en la obtención del Certificado de Intersección otorgado por el Ministerio del Ambiente mediante oficio Nro. MAE-SUIA-RA-DRA-2021-23342 el 17 de agosto de 2021 que establece que el proyecto SI INTERSECTA con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), Bosques Protectores o Patrimonio Forestal del Estado (PFE), específicamente con el Bosque y Vegetación Natural: Molleturo y Mollepungo.



Adicionalmente, el proyecto interseca con áreas especiales para la conservación como: a) Reserva de Biosfera: RB Macizo del Cajas; b) Cobertura y Uso de la Tierra: Mosaico agropecuario, bosque nativo, vegetación arbustiva y; c) Ecosistemas: Bosque Siempreverde Estacional Piemontano de la Cordillera Occidental de los Andes.

### **6.3.1. Áreas de sensibilidad física**

#### **6.3.1.1. Metodología**

Constituye espacios geográficos que presentan susceptibilidad a procesos morfo dinámicos futuros u ocasionados por efectos de la ejecución del proyecto. La sensibilidad abiótica se determinará sobre la base de los análisis de los distintos componentes de dicho medio que se realizarán en detalle en la caracterización de línea base, entre los más importantes se refieren a: las condiciones meteorológicas presente en el sector, las características de la escorrentía superficial, al análisis de estabilidad geomorfológica de las unidades fisiográficas que se determinaron en el sector, las características tanto físicas, químicas y ambientales de los suelos y a la determinación de las condiciones geotécnicas de las unidades litológicas que serán intervenidas por las actividades del proyecto.

Para la calificación de los niveles de sensibilidad se toma en cuenta aspectos como: medidas de control de impactos consideradas en el proyecto, posibilidades futuras de ampliación y ocupación del área de influencia del proyecto y efectos adversos sobre los componentes físicos. En definitiva, el grado de sensibilidad se



determina a partir de la relación de la condición de sensibilidad general con la ejecución del proyecto (CONSULSUA, 2018).

En la metodología para la determinación de las áreas de sensibilidad abiótica, se realizó un análisis cualitativo y cuantitativo de cada factor (suelo, agua, aire y geomorfología). En el análisis cualitativo, se consideró tres categorías de sensibilidad (García, 2018), las cuales se detallan en la siguiente tabla, representando el primer análisis para definir la sensibilidad en cuanto al nivel de degradación ambiental para el medio físico.

**Tabla 6.10.** Calificación de los niveles de susceptibilidad (García, 2018).

<b>SENSIBILIDAD</b>	<b>EXPLICACIÓN</b>
Baja	Cuando las características físicas del medio posibilitan que sean afectadas con baja intensidad por las actividades a realizarse dentro del proyecto.
Media	Debido a ciertas limitaciones de algunos componentes del entorno físico, que permitan alteraciones poco relevantes por las actividades a ejecutarse dentro del proyecto.
Alta	Cuando alguno o varios componentes presentan limitantes importantes que pueden ser afectados con alteraciones importantes por alguna o varias actividades a desarrollarse dentro del proyecto.

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

Para el análisis cuantitativo se consideraron los resultados obtenidos de los monitoreos y sus efectos sobre el medio ambiente. A continuación, se describen los análisis para factor implicado en el proyecto:



a. Suelo

Su determinación depende fundamentalmente del análisis, valoración y calificación de factores edafológicos. En este caso se ha evaluado la fertilidad del suelo y su textura (CARDNO, 2016).

**Tabla 6.11.** Criterios de sensibilidad del suelo

RANGO	FERTILIDAD	TEXTURA	GRADO DE SENSIBILIDAD
1	<3	Fina	Sensibilidad alta
2	3 - 10	Media	Sensibilidad media
3	>10	Gruesa	Sensibilidad baja

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

b. Agua

Los parámetros que se consideraron para el análisis de sensibilidad de los diferentes cuerpos hídricos en el proyecto propuesto son: caudal, calidad física-química y usos.

Las quebradas cuyo caudal es menor a 1 m<sup>3</sup>/s tienen una sensibilidad alta debido a que cualquier actividad que requiera de captación o vertimiento de efluentes podría alterar el flujo normal o alterar su cauce. Los ríos con un caudal de entre 1 y 10 m<sup>3</sup>/s solo se verán afectados si son utilizados durante los períodos de bajo caudal (estiaje), por lo que su sensibilidad se considera media. Los ríos de mayor tamaño o cuyos caudales son mayores a 10 m<sup>3</sup>/s son menos sensibles.

Para este análisis también hay que considerar los meses en que disminuye y aumenta el caudal (ENTRIX, 2001). Acorde a los datos de la estación meteorológica M0185 Machala UTM, Enero, Febrero y Marzo son los meses con mayores





precipitaciones y, por ende, donde existiría un mayor caudal (sensibilidad baja). En cambio, Julio, Septiembre y Noviembre tienen menores precipitaciones y, por ende, en estos meses el caudal disminuye y la sensibilidad será mayor.

En cuanto a la calidad física-química del agua, la sensibilidad se clasifica en función de los rangos establecidos en línea base; es decir, los cuerpos de agua que presenten una sensibilidad alta, corresponden a la clasificación excelente a buena; una sensibilidad media, corresponde a la clasificación regular y de sensibilidad baja, la clasificación mala a muy mala (CARDNO, 2017).

Entre los diferentes usos que pueden ser empleados los recursos hídricos son los siguientes: aguas de consumo humano y doméstico, preservación de la flora y fauna, para uso agrícola y piscícola, para fines recreativos de contacto primario, los cuales presentan una sensibilidad alta; en cambio, el uso para fines recreativos de contacto secundario y usos no consuntivos (transporte), la sensibilidad es media y los que no presentan ningún uso de los antes mencionados la sensibilidad es baja (CARDNO, 2017).

### c. Aire

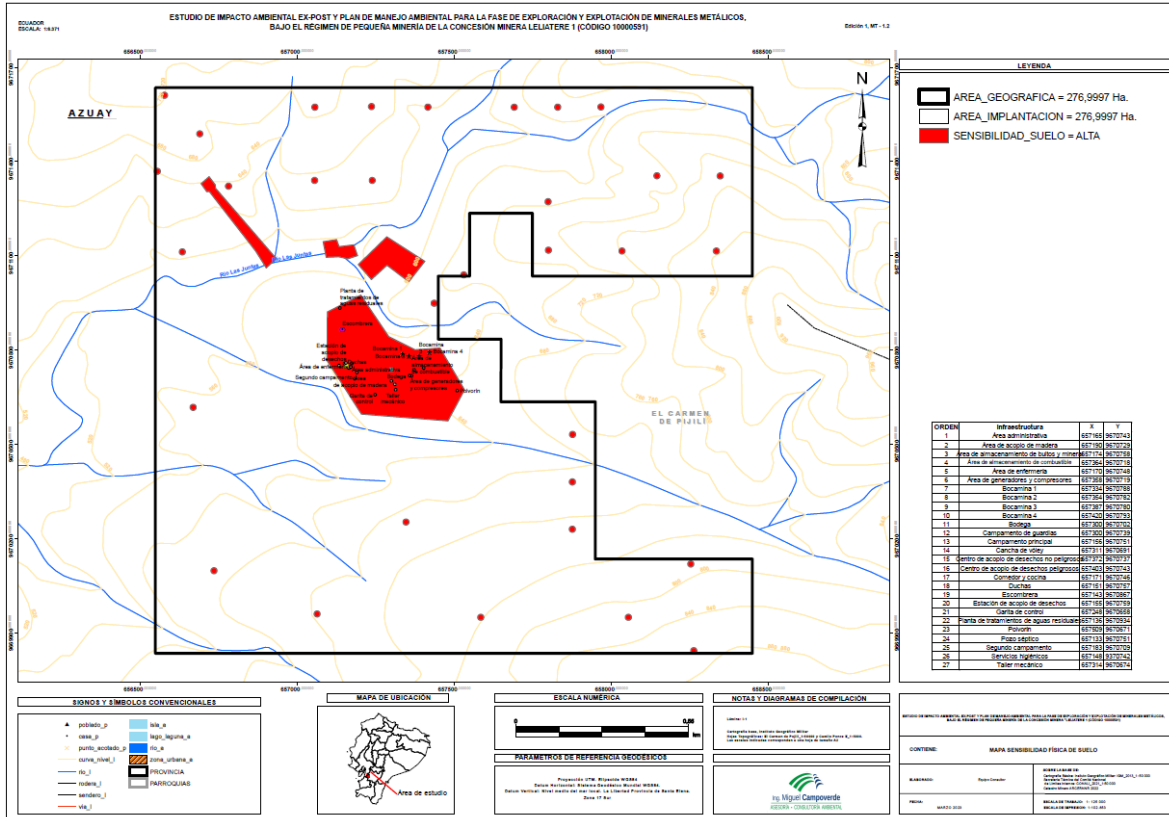
Para el análisis de este factor se consideraron los resultados obtenidos de los monitoreos y sus efectos sobre el medio ambiente, en comparación con la normativa legal vigente.



### 6.3.1.2. Resultados

#### a. Suelo

Mapa 6.2. Mapa de sensibilidad de suelo



Fuente: Equipo Consultor, 2022.

En el área del proyecto minera se ha identificado a los suelos como elementos sensible altos, pues estos son susceptibles a contaminación derivada de las actividades mineras (de hecho, estos se encuentran contaminados con metales pesados), volviéndolos suelos inservibles, especialmente para la agricultura. Las áreas de mayor sensibilidad coinciden con los suelos de granulometrías finas a muy



finas, que presentan como característica principal su fertilidad baja. Todos estos factores son incrementados por la alta presión que ejercen los habitantes del área por la actividad minera, que son de mayor intensidad que la capacidad natural de recuperación de los suelos. Además, pueden lo suelos pueden ser contaminados con derrame de combustible, aceites o grasas, lodos de perforación, etc.

**Tabla 6.12.** Sensibilidad del suelo del área minera "Leliatere 1" (Código 10000591).

COMPONENTE	SENSIBILIDAD	EXPLICACIÓN
Suelo	Alta	Los suelos pueden ser alterados por compactación y contaminación por desechos sólidos, derrame de combustibles, aceites, aditivos, etc.

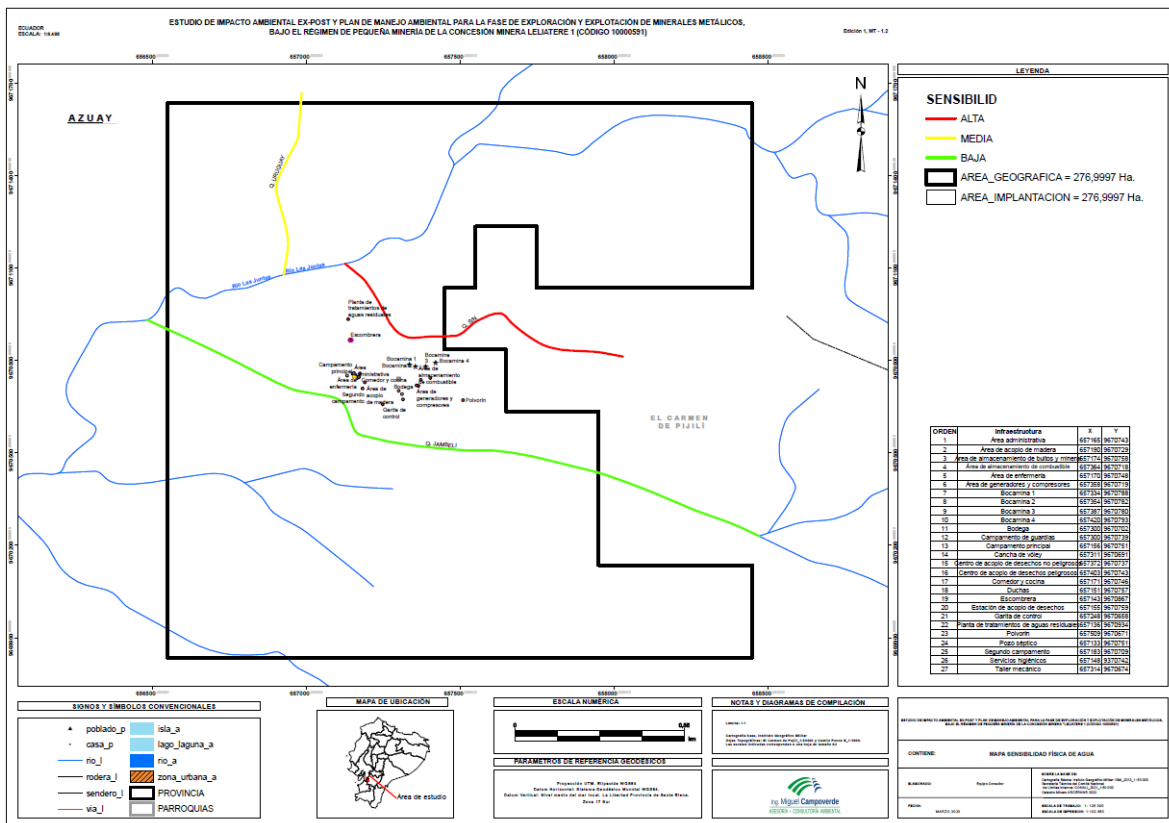
Fuente: Equipo Consultor, 2022.

b. Agua

**Mapa 6.3.** Mapa de sensibilidad de agua



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)



Fuente: Equipo Consultor, 2022.

Considerando que, la afectación hacia los cuerpos de agua que atraviesan la concesión se obtiene que la Quebrada S/N tiene una sensibilidad alta, mientras que la Quebrada Uruguay tendrá una sensibilidad media y la Quebrada Jambelí una sensibilidad baja (Anexo 5, Mapa de sensibilidad física).

En la siguiente tabla se indica un resumen de las sensibilidades en función de los parámetros de análisis y la sensibilidad global de los cuerpos de agua analizados.

**Tabla 6.13.** Sensibilidad global del recurso hídrico del área minera "Leliatere 1" (Código 10000591).

CUERPOS HÍDRICOS	SENSIBILIDAD
------------------	--------------



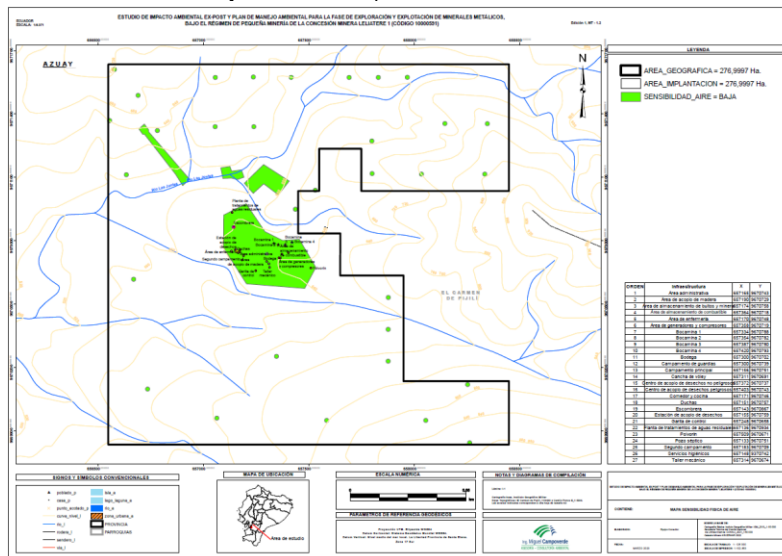
Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

Quebrada s/n	Alta
Quebrada Uruguay	Media
Quebrada Jambelí	Baja

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

c. Aire

**Mapa 6.4.** Mapa de sensibilidad aire



Fuente: Equipo Consultor, 2022.

En cuanto al comportamiento del aire, la emisión de gases contaminantes dará lugar a un grado de afectación baja por emanación de gases producto de la perforación y voladura y por el tráfico vehicular durante la etapa de explotación. Así mismo, se generará polvo por las actividades de voladura principalmente y por el tráfico vehicular que podrán controlarse, por lo que corresponde a una sensibilidad baja; también, los niveles de ruido se incrementan por las actividades de explotación, operación de campamento, tráfico vehicular, etc., pero con el PMA se mitigarán sus efectos, lo que corresponde a una sensibilidad baja.



**Tabla 6.14.** Sensibilidad del componente atmosférico en el área minera "Leliatere 1" (Código 10000591).

COMPONENTE	SENSIBILIDAD	EXPLICACIÓN
Emisiones	Baja	La calidad del aire se puede alterar por la operación de compresores, generadores, equipos y tráfico vehicular.
Polvo	Baja	El polvo se genera por actividades de voladura y tráfico vehicular.
Ruido	Baja (en los campamentos operativos) Media (en los campamentos no operativos)	El incremento de ruido se da por actividades de operación de campamento, exploración y explotación.

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

### 6.3.2. Áreas de sensibilidad biótica

#### 6.3.2.1. Metodología

Las consideraciones para la determinación de áreas sensibles para el componente biótico son: presencia de bosque maduro, grado de intervención, especies de importancia, presencia de cuerpos de agua en el área de influencia, especies sensibles, endémicas, raras o amenazadas y uso de estadísticos o índices que sugieran niveles de sensibilidad de las especies registradas en el presente estudio.

Durante la fase de campo no se determinaron áreas sensibles como LEKS, dormideros, comederos, saladeros, esto por el grado de antropogenización en el área de estudio y sitios de muestreo específicos.

Con la finalidad de establecer el área sensible biótica se tomaron los criterios a continuación, para calificar la sensibilidad biótica con respecto a sus diferentes componentes.



**Tabla 6.15.** Criterios de calificación de sensibilidad biótica

Grado	Ecosistema	Estado de Conservación (UICN)*
Baja	Agro-ecosistemas: cultivos, pastizales, chacras.	Especies de amplia distribución.
Media	Remanentes de bosques con algún grado de alteración.	Especies registradas en Listados Nacionales.
Alta	Dentro de áreas protegidas y reservas ecológicas. Área sin ningún grado de intervención humana.	Especies registradas en listado de UICN. Especies endémicas del Ecuador.

**Fuente:** Equipo consultor, 2022.

### 6.3.2.2. Resultados

El resultado para la representación cartográfica identifica áreas sensibles MEDIA Y BAJA, para el área de estudio y sus sitios de muestreo.

El área de sensibilidad MEDIA corresponde a los parches de bosque donde se realizaron los muestreos cualitativos y cuantitativos, esto por la presencia de bosque secundario y especies de flora y fauna en el mismo en busca de refugio, alimento.

El área de sensibilidad BAJA corresponde a los sitios con actividades agropecuarias y propias de la mina, sumado a la existencia de especies generalistas y de fácil adaptación a entornos disturbados.

Como un aspecto importante, es necesario precisar que varias especies de sensibilidad media o baja coinciden en la ocupación de sitios de estudio señalados como áreas de sensibilidad; sobre lo cual, se acogió el criterio de mayor relevancia, en términos de sensibilidad e importancia para la conservación, dada la presencia de bosque secundario intervenido.





### **6.3.3. Áreas de sensibilidad social**

#### **6.3.3.1. Metodología**

La sensibilidad en términos estrictos, es la facultad de un ser vivo de percibir estímulos externos e internos a través de los sentidos, pero en este análisis, la sensibilidad socioeconómica está asociada a la vulnerabilidad de la población frente a factores exógenos que pueden comprometer o alterar las condiciones de vida (CARDNO, 2015).

La sensibilidad socioeconómica está asociada a la vulnerabilidad de la población ante factores exógenos que puedan comprometer o alterar las condiciones de vida de esta. Una sociedad o comunidad es vulnerable cuando, merced a sus condiciones sociales y/o ambientales, es incapaz de procesar factores que puedan perturbar las condiciones de vida o de reaccionar a un impacto, lo cual determina el grado en el cual la vida y la subsistencia de una persona quedan en riesgo.

La sensibilidad socioeconómica está determinada por la interacción entre los factores que intervienen en la ejecución de las actividades que se desarrollan en la zona del proyecto, la intensidad y duración que éstas tienen a lo largo del ciclo de este, y las posibilidades de transformación o alteración de las condiciones propias de las determinadas poblaciones incluidas en el área de influencia.

Cabe mencionar que la identificación de las áreas sensibles no determina necesariamente alteraciones negativas en el entorno sino, principalmente, factores



que presentan una susceptibilidad especial en el contexto del desenvolvimiento del proyecto como tal y que pueden derivar en impactos también positivos.

Con la finalidad de caracterizar el estado de sensibilidad, se consideran tres niveles de calificación al igual que para los demás componentes:

- ✓ **Sensibilidad Baja:** Efectos poco significativos sobre las esferas sociales comprometidas. No se producen modificaciones esenciales en las condiciones de vida, prácticas sociales y representaciones simbólicas del componente socioeconómico.
- ✓ **Sensibilidad Media:** El nivel de intervención transforma de manera moderada, las condiciones económico-sociales y se pueden controlar con planes de manejo socio-ambiental.
- ✓ **Sensibilidad Alta:** Las consecuencias de las actividades del proyecto podría implicar modificaciones profundas sobre la estructura social, que implica una transformación significativa en la lógica de reproducción social de los grupos intervenidos y la operación del proyecto.

Para la determinación de los niveles de sensibilidad, se han establecido como elementos de análisis, principalmente los relacionados con las actividades propias del proyecto, y los factores o componentes que se encuentran señalados en la legislación, que se relacionan directamente con la población: tales como los cuerpos de agua, infraestructura, centros poblados o sitios de concentración humana.



De esta forma, de acuerdo con los criterios antes señalados, se establecen a continuación los niveles de sensibilidad para los diferentes componentes relacionados de una u otra forma con la población que habita dentro del proyecto, obra o actividad.

**Tabla 6.16.** Categorías y niveles de valoración de sensibilidad social

CATEGORIAS	NIVELES DE VALORACIÓN
0	NULA
1	BAJA
2	MEDIA
3	ALTA

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

### 6.3.3.2. Resultados

En la siguiente tabla se presentan los resultados de sensibilidad social para el proyecto:

**Tabla 6.17.** Criterios de calificación para la sensibilidad ambiental social

FACTOR	0	1	2	3
SALUD	No hay afectación	Hay perturbación a la salud y los comuneros estarían sujetos a una afectación progresiva	Los trabajadores podrían ser afectados en su salud por las actividades mineras si no se toman las debidas precauciones	Si hay afectación a comuneros y trabajadores
EDUCACIÓN	No hay afectación no se evidencia Unidad Educativa	Se evidencia Unidad Educativa mayor a 5 kilómetros	Se evidencia Unidad Educativa mayor a 1 kilómetro hasta 5 kilómetros al proyecto	Se evidencia Unidad Educativa de 0 a 1 kilómetro al proyecto



FACTOR	0	1	2	3
ECONOMÍA Y DESARROLLO PRODUCTIVO	Rechazo total al proyecto ya que no genera dinámica económica alrededor del proyecto	Rechazo parcial al proyecto	Aceptación parcial al proyecto	Total, aceptación al proyecto, ya que genera dinámica económica
	No existen predios agrícolas dentro del área de la concesión minera.	Existen predios agrícolas que no son afectados por la actividad minera.	Los predios agrícolas podrían ser afectados por las actividades mineras y se puede llegar a acuerdos.	Los predios agrícolas son afectados en su totalidad y causan conflictos sociales.
DEMOGRAFÍA	Cero habitantes por km <sup>2</sup> en un radio de 500 metros	<15 Hab por km <sup>2</sup> en un radio de 500 metros	> 15 Hab./km <sup>2</sup> <50 Hab km <sup>2</sup> en un radio de 500 metros	> 50 Hab km <sup>2</sup> centros poblados con características amanzanada cercanos al proyecto
ORGANIZACIÓN Y CONFLICTIVIDAD SOCIAL	Total, aceptación a las actividades mineras	Aceptación parcial al proyecto depende del tipo de negociaciones	Rechazo parcial a las actividades mineras las negociaciones y acuerdos con la comunidad están sujetos a variaciones drásticas	Rechazo frontal a las actividades mineras las negociaciones a las que se pueden llegar no garantizan la fluidez del proyecto
INFRAESTRUCTURA	No existe infraestructura social en la concesión minera.	Existe infraestructura social a 1000 metros de la infraestructura de la concesión minera	Infraestructura social a menos de 2000 metros	Infraestructura social > a 3000 metros de la infraestructura de la concesión minera



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

FACTOR	0	1	2	3
INFRAESTRUCTURA VIAL	Vía de acceso público	Existe personas adueñadas de la vía de ingreso al proyecto por lo que puede suscitar un conflicto	Presencia de conflicto que impidan el ingreso al proyecto	No existen vías adecuadas para el ingreso al proyecto
	No existe afectación a las vías por la circulación del transporte minero.	Existe afectación pero no existe conflicto social.	Afectación a las vías por el transporte de materiales durante las actividades de Proyecto minero donde se puede llegar a acuerdos con la población.	Existe una afectación que causa conflictos sociales.
USO DE RECURSO HÍDRICO	No hay disminución	Hay disminución, pero no le afecta a la comunidad	Hay disminución y la afectación a la producción de manera progresiva	Hay disminución que le afecta, que es progresiva y acumulativa
	No hay contaminación	Hay contaminación, pero no afecta a la comunidad.	Hay contaminación y la afectación a la producción es manera progresiva	Hay contaminación que le afecta, que es progresiva y acumulativa
MANO DE OBRA LOCAL	No se toma en cuenta a moradores de las comunidades dentro del proyecto	No hay contratación parcial de moradores de las comunidades dentro del proyecto	Hay contratación parcial de moradores de las comunidades dentro del proyecto	Se toma en cuenta a los moradores de las comunidades dentro del proyecto

Fuente: Equipo Consultor, 2022.



**Tabla 6.18.** Análisis de valoración de factores para sensibilidad social del área de influencia

ELEMENTO SENSIBLE SOCIAL	DESCRIPCIÓN	RANGO	NIVEL DE SENSIBILIDAD	REFERENCIA	COORDENADAS	DISTANCIA AL PROYECTO	ACTIVIDAD DEL PROYECTO O CERCANÍA
SALUD	No hay afectación	0	NULA	El centro de Salud se encuentra a una distancia de 6,83 km del proyecto, por lo que los comuneros acuden sin problema atenderse	X:652367 Y: 9672013	6,83 km	N/A
EDUCACIÓN		1	BAJO	Los niños y jóvenes asisten a establecimientos educativos como la UE 15 de Octubre a una distancia de 3,64 km.		3,64 km.	N/A
ECONOMÍA Y DESARROLLO PRODUCTIVO	Aceptación parcial	2	MEDIA	Falta de socialización, ya que la gente desconoce de posibles beneficios económicos para la			N/A



ELEMENTO SENSIBLE SOCIAL	DESCRIPCIÓN	RANGO	NIVEL DE SENSIBILIDAD	REFERENCIA	COORDENADAS	DISTANCIA AL PROYECTO	ACTIVIDAD DEL PROYECTO O CERCANÍA
				comunidad			
	Los predios agrícolas podrían ser afectados por las actividades mineras y se puede llegar a acuerdos.	2	MEDIA	Se podría llegar a acuerdos de producción local			N/A
DEMOGRAFÍA	> 50 Hab km <sup>2</sup> centros poblados con características amanzanada cercanos al proyecto	3	ALTA				N/A
ORGANIZACIÓN Y CONFLICTIVIDAD SOCIAL	Aceptación parcial	2	MEDIA	Falta de socialización del proyecto			N/A
INFRAESTRUCTURA	Existe infraestructura social a 1000	1	BAJA	Existe infraestructura social a 1000	X: 656690 Y: 9670499	1000 m	





ELEMENTO SENSIBLE SOCIAL	DESCRIPCIÓN	RANGO	NIVEL DE SENSIBILIDAD	REFERENCIA	COORDENADAS	DISTANCIA AL PROYECTO	ACTIVIDAD DEL PROYECTO O CERCANÍA
	metros de la infraestructura de la concesión minera			metros de la concesión minera.			
INFRAESTRUCTURA VIAL	Existe personas adueñadas de la vía de ingreso al proyecto por lo que puede suscitar un conflicto	2	MEDIA	Se evidencia la presencia de varias personas o grupos que se han adueñado de la vía, por lo que si esta no permite el ingreso el proyecto deberá utilizar vías alternas de la comunidad Carmen de Pijilí	X: 656690 Y:9670499	1004 m	
	Afectación a las vías por el transporte de materiales durante las actividades	2	MEDIA	Se puede llegar a acuerdos de reparación y mantenimiento	X: 656690 Y:9670499	1004 m	Movimiento de transporte (volquetas)



ELEMENTO SENSIBLE SOCIAL	DESCRIPCIÓN	RANGO	NIVEL DE SENSIBILIDAD	REFERENCIA	COORDENADAS	DISTANCIA AL PROYECTO	ACTIVIDAD DEL PROYECTO O CERCANÍA
	del Proyecto minero, donde se puede llegar a acuerdos con la población.			ento de vías.			
USO DE RECURSO HÍDRICO	No hay disminución	0	NULA	Las comunidades se abastecen del río Uruguay y Jambelí para ganado, así como la concesión minera			N/A
	Hay contaminación, pero no afecta a la comunidad.	1	BAJA	Los ríos se encuentran en buen estado y los pobladores los utilizan para bañarse y lavar ropa.			Sitios de descarga de afluentes
MANO DE OBRA LOCAL	Hay contratación parcial de moradores	2	BAJA	Se evidencia personal de las comunidades			N/A



ELEMENTO SENSIBLE SOCIAL	DESCRIPCIÓN	RANGO	NIVEL DE SENSIBILIDAD	REFERENCIA	COORDENADAS	DISTANCIA AL PROYECTO	ACTIVIDAD DEL PROYECTO O CERCANA
	s de las comunidades dentro del proyecto			des del área de influencia laborando en el proyecto.			

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

**Tabla 6.19.** Sensibilidad social del área de influencia

ELEMENTO SENSIBLE SOCIAL	NIVEL DE SENSIBILIDAD	COORDENADAS	DISTANCIA AL PROYECTO	ACTIVIDAD DEL PROYECTO CERCANA
Infraestructura Vial	MEDIA	X:656732 Y: 9670533	1004 metros	N/A
CANCHA DEPORTIVA BELLA AURORA	BAJO	X: 656690 Y:9670499	1000 metros	N/A

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

# **Capítulo VII**

## **Análisis de Riesgos**



---

## ÍNDICE DE CONTENIDO

7.	ANÁLISIS DE RIESGOS .....	4
7.1.	Introducción.....	4
7.2.	Metodología para la evaluación de riesgos .....	6
7.3.	Gestión de los riesgos.....	11
7.4.	Análisis de riesgos.....	12
7.5.	Estimación de riesgos .....	18
7.6.	Valoración de riesgos .....	49
7.7.	Evaluación de riesgos .....	49



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 7.1. Criterios para la estimación de la probabilidad de un suceso riesgoso .....	8
Tabla 7.2. Criterios para la estimación de las consecuencias de un suceso riesgoso.....	9
Tabla 7.3. Matriz de evaluación de riesgos .....	10
Tabla 7.4. Identificación de factores de riesgos exógenos a ser evaluados en la concesión minera Leliatere 1. ....	15
Tabla 7.5. Identificación de factores de riesgos endógenos a ser evaluados en la concesión minera Leliatere 1. ....	16
Tabla 7.6. Ubicación del proyecto Leliatere 1 con respecto al mapa zonas sísmicas para propósitos de diseño y valor del factor de zona Z de la NEC (2015). ....	23
Tabla 7.7. Estadísticas de la provincia del Azuay publicadas por la UNDRR "DesInventar Sendai" período 1981-2019 para desastres ocasionados por sismos .....	26
Tabla 7.8. Estadísticas de la provincia del Azuay UNDRR "DesInventar Sendai" período 1981-2019 para desastres por deslizamientos .....	32
Tabla 7.9. Estadísticas de la provincia del Azuay UNDRR "DesInventar Sendai" período 1981-2009 para desastres por inundaciones.....	38
Tabla 7.10. Estadísticas de la provincia del Azuay UNDRR "DesInventar Sendai" período 2011-2012 para desastres por sequías.....	42
Tabla 7.11. Caracterización del déficit hídrico.....	42
Tabla 7.12. Estadísticas de la provincia del Azuay UNDRR "DesInventar Sendai" período 2011-2012 para desastres por déficit hídrico. ....	43
Tabla 7.13. Evaluación de riesgos exógenos y endógenos del proyecto Leliatere 1. ....	50



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 7.1. Gestión del riesgo .....	7
Figura 7.2. Ubicación del proyecto Leliatere 1 respecto al Mapa de Distribución Histórica de los Sismos 1541-2006 (En base al catálogo sísmico del IGEPN). .....	22
.....	22
Figura 7.3. Ubicación del proyecto Leliatere 1 con respecto al mapa zonas sísmicas para propósitos de diseño y valor del factor de zona Z de la NEC. ....	23
Figura 7.4. Ubicación del proyecto Leliatere 1 respecto mapa de riesgo sísmico (© IRD – Beauval Céline) .....	25
Figura 7.5. Ubicación del proyecto Leliatere 1 respecto mapa de movimientos en Masa del Ecuador continental .....	31
Figura 7.6. Ubicación de la concesión Leliatere 1 respecto al mapa de susceptibilidad a inundaciones del SNGRE.....	37
.....	37
Figura 7.7. Ubicación de la concesión Leliatere 1 respecto al mapa de susceptibilidad a inundaciones del SNGRE.....	38
Figura 7.8. Ubicación de la concesión Leliatere 1 respecto al mapa de sequías del SNGRE.....	41
Figura 7.9. Ubicación de la concesión Leliatere 1 respecto al mapa de déficit hídrico del SNGRE. ....	43
.....	43





## 7. ANÁLISIS DE RIESGOS

### 7.1. Introducción

Según lo señalan los Artículos 172, 173 y 179 del Código Orgánico del Ambiente publicado en el Registro Oficial Suplemento Nro. 983 de fecha miércoles 12 de abril de 2017 y Artículo 433 literal g de su Reglamento, dentro del contenido de los Estudios de Impacto Ambiental se debe contemplar un "*Análisis de riesgos, incluyendo aquellos riesgos (del) ambiente al proyecto y del proyecto al ambiente*".

Con el fin de cumplir con esta norma, en el presente capítulo se analizará los riesgos que se originan en el ambiente y afectan al proyecto que los denominaremos como "exógenos" (origen del riesgo externo o no es consecuencia de las actividades del proyecto) y los riesgos que se originan por las actividades realizadas al interior del proyecto y que afectan al ambiente que los llamaremos "endógenos" (origen del riesgo interna o son consecuencia de las actividades del proyecto).

A modo de introducción definiremos que un riesgo exógeno, es cualquier proceso natural, socio-natural y social que representa una amenaza para la vida humana o la propiedad. Hay que tener presente que los procesos naturales en sí no son riesgos.

Un proceso natural se convierte en un riesgo cuando amenaza los intereses humanos razón por la cual actualmente se denominan socio-naturales ya que existe un componente social en la construcción del riesgo. A los riesgos asociados a procesos naturales también se los denomina riesgos geológicos. Un



desastre, o desastre de origen socio natural, es el efecto de un riesgo en la sociedad, normalmente en forma de un suceso que ocurre en un periodo de tiempo limitado y en una zona geográfica definida.

El término desastre se utiliza cuando la interacción entre seres humanos y un proceso natural y/o social tiene como resultado un daño considerable en la propiedad, heridas o pérdida de vidas. Una catástrofe, es un desastre masivo que requiere un gasto considerable de tiempo y dinero para la recuperación (Keller&Blodgett; 2004, pág. 6; Tarbuck& Lutgens; 2005; págs. 2, 446, 471, 500).

Desde el punto de vista de riesgos laborales o endógenos la Organización Internacional del Trabajo (1998) indica que el trabajo es esencial para la vida, el desarrollo y la satisfacción personal.

En este sentido, actividades indispensables, como la producción de alimentos, la extracción de materias primas, la fabricación de bienes, la producción de energía y la prestación de servicios implican procesos, operaciones y materiales que, en mayor o menor medida, crean riesgos para la salud y seguridad de los trabajadores, las comunidades vecinas y el medio ambiente en general.

Las consecuencias negativas para la salud y seguridad provocadas por la industrialización, y no sólo para los trabajadores, sino para la población en general se derivan directamente de la exposición a peligros y a agentes perjudiciales, o indirectamente del deterioro del medio ambiente local y mundial. Del mismo modo que los peligros derivados del trabajo, los peligros para la seguridad y salud de origen ambiental pueden ser de carácter



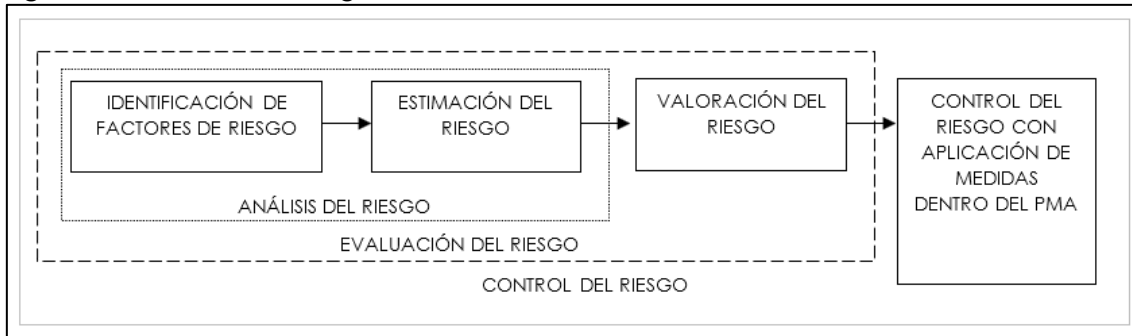
biológico, físico, biomecánico o psicosocial (Berenice I. & Ferrari Goelzer; 1998d; pág. 30.2) (Yassi Annalee&Kjellström Tord; 1998g; pág. 53.2).

Con esta explicación introductoria, en el presente capítulo y en las partes pertinentes del Plan de Manejo Ambiental se tomaran en cuenta la Resolución Nro. SNGRE-046-2020 publicada en el Registro Oficial Nro. 327 de fecha 11 de noviembre de 2020 por el Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias (SNGRE) que define los términos asociados a la Gestión de Riesgo de Desastres (riesgos exógenos) y el Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo del Ámbito Minero publicado en el Registro Oficial Nro. 247 de 16 de mayo de 2014 que se aplican a las fases de prospección, exploración, explotación, beneficio, fundición, refinación y cierre de minas (riesgos endógenos).

## **7.2. Metodología para la evaluación de riesgos**

Previo a definir una metodología de evaluación de riesgos, es pertinente entender la gestión de riesgos cuya finalidad es la evaluación y el control de riesgos. En la siguiente figura se esquematiza la gestión de riesgos y sus componentes, cuyo resultado es la implementación de acciones a través del Plan de Manejo Ambiental (PMA) para prevenir, mitigar y controlar las alteraciones ambientales generadas por el proyecto, obra o actividad gestionada.

**Figura 7.1.** Gestión del riesgo



Fuente: Modificado de Cortes, 2011, pág. 45.7.

En base al gráfico anterior, para el presente estudio, la metodología adoptada para evaluar los riesgos consta de los siguientes pasos que se encuentran descritos en orden jerárquico y lógico:

- a) **Evaluación de riesgos.** Proceso que contempla el análisis (identificación más estimación) y la valoración de los riesgos. En el presente estudio se emplea un enfoque cualitativo debido a que la evaluación de riesgo cuantitativa se la realiza en el Análisis que se solicita en el Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo del Ámbito Minero (Ver tema "Identificación de riesgos" en este capítulo).
- b) **Análisis de los riesgos.** Proceso que contempla la comprensión de la naturaleza de los riesgos para determinar su nivel de afectación (Estimación) a través de la identificación de riesgo, es la base para la evaluación de riesgos (SNGRE; 2020).
- c) **Identificación de los factores de riesgo.** Proceso mediante el cual se tipifica los riesgos endógenos y exógenos que serán analizados en el presente Estudio.



- d) **Estimación de los riesgos.** Proceso mediante el cual se obtiene información técnica, científica y en lo posible oficial sobre los factores de riesgo identificados que servirá para valorar el riesgo.
- e) **Valoración de los riesgos.** Proceso mediante el cual se otorga un número o símbolo en una escala escogida que representa la probabilidad de afectación de los riesgos analizados y la consecuencia generada en caso de materializarse el riesgo.

Con el fin de implementar un procedimiento para **valorar los riesgos** endógenos y exógenos en el presente estudio, se toman en cuenta dos dimensiones: i) las consecuencias de un evento o conjunto de circunstancias y ii) la probabilidad de que estas consecuencias sean reales (Modificado de NTP 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente, 1994).

En el presente trabajo se utilizará el enfoque de análisis de riesgos de las ciencias aplicadas (Cardona, 2001, págs. 18, 19) donde los riesgos son evaluados sobre la base de dos variables o atributos que son la probabilidad de ocurrencia y la consecuencia que podría generar.

$$R (\text{riesgo}) = P(\text{probabilidad}) * C(\text{consecuencia})$$

La **probabilidad** de ocurrencia de un suceso se define como la probabilidad de que determinados factores de riesgo se materialicen en daños y es calificada en una escala de 1 a 5; en el Tabla 7.1 se indican los criterios de valoración para la probabilidad.

**Tabla 7.1.** Criterios para la estimación de la probabilidad de un suceso riesgoso

Probabilidad	Criterio
Improbable (1)	Menos de una vez cada 1000 años
Poco probable (2)	Una vez cada 100 a 1000 años



Probabilidad	Criterio
Probable (3)	Una vez cada 10 a 100 años
Bastante probable (4)	Una vez al año
Muy probable (5)	Más de una vez al año

Fuente: Modificado de NTP 330 Ministerio Trabajo y Asuntos Sociales. España (1994).

La **consecuencia** que podría generar un suceso es definida como la magnitud de los daños, y son calificadas en una escala de la A (no importantes) hasta la E (catastróficas). Como parte de este análisis, se determinaron si corresponden a daños personales, al ambiente o materiales, para lo cual se tendrá en consideración que los daños personales tienen prelación sobre los daños ambientales y, estos últimos, sobre los daños materiales. En la siguiente tabla se detallan los criterios para estimar las consecuencias de un suceso riesgoso.

**Tabla 7.2.** Criterios para la estimación de las consecuencias de un suceso riesgoso

Nivel de Consecuencias	Criterios		
	Daños Personales	Daños Ambiente	Daños Materiales
No importantes (A)	No hay lesiones a personas	Impactos ambientales no significativos.	Menos de 10 000 USD
Limitadas (B)	Pequeñas lesiones que no requieren hospitalización	Impactos ambientales poco significativos en áreas intervenidas y con especies animales generalistas.	Entre 10 000 y 50 000 USD
Serias (C)	Lesiones con incapacidad laboral transitoria	Impactos ambientales dentro del área del escenario de emergencia y/o impactos reversibles.	Entre 50 000 y 100 000 USD
Muy serias (D)	Lesiones graves que pueden ser irreparables	Impactos en área aledañas al escenario de emergencia, de difícil remediación/Impactos en áreas prístinas o con especies sensibles a los cambios en su hábitat.	Entre 100 000 y 1 000 000 de USD
Catastróficas (E)	Un muerto o más	Impactos con consecuencias sobre comunidades, especies en peligro de	Más de 1 000 000 USD



Nivel de Consecuencias	Criterios		
	Daños Personales	Daños Ambiente	Daños Materiales
		extinción, y/o impactos irreversibles.	

Fuente: Modificado de NTP 330 Ministerio Trabajo y Asuntos Sociales. España (1994).

Finalmente, luego de valorados los riesgos por su probabilidad y consecuencia, se procede con la evaluación, para lo que se empleó la calificación propuesta en el manual "Manejo de los Productos Químicos Industriales y Desechos Especiales en el Ecuador" (Fundación Natura, 1994). La evaluación corresponde a un análisis de tipo cualitativo. Una vez asignada la valoración, se procedió a evaluar el riesgo tomando en consideración las interacciones indicadas en la siguiente tabla:

**Tabla 7.3.** Matriz de evaluación de riesgos

PROBABILIDAD	5	Muy probable						
	4	Bastante probable						
	3	Probable						
	2	Poco Probable						
	1	Improbable						
GRADO		Bajo	Moderado	No importantes	Limitadas	Serias	Muy serias	Catastróficas
		Alto	Muy alto	A	B	C	D	E
				CONSECUENCIAS				

Fuente: Fundación Natura, 1994.

El proceso para el análisis de la evaluación del riesgo se llevó a cabo según los siguientes pasos:

- Revisión de información confiable del área de estudio.
- Identificación de las amenazas sobre la base de la descripción del Proyecto y descripción de la línea base correspondiente y las condiciones del área donde se desarrollarán las labores mineras.

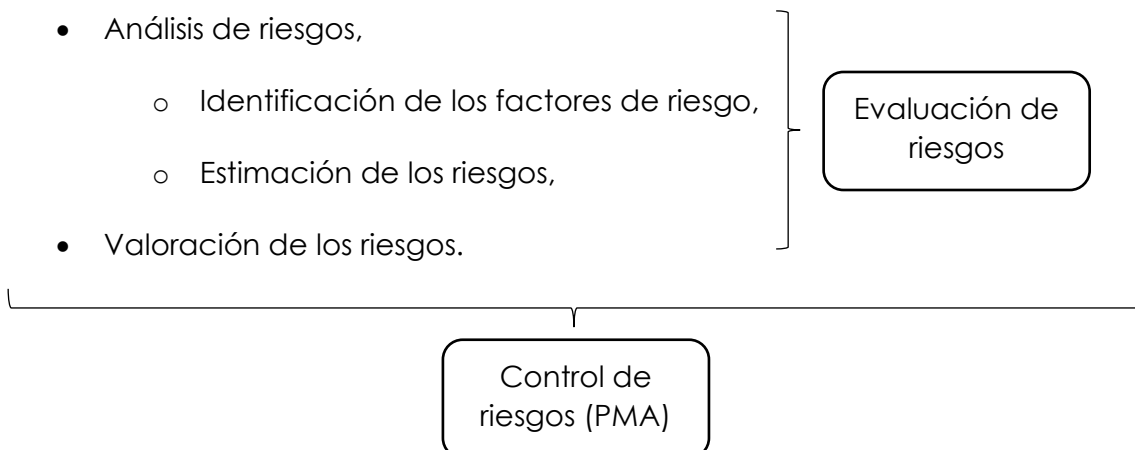




- Clasificación del riesgo según su factor de origen (i.e. exógena o endógena).
- Elaboración de una matriz de evaluación de riesgos específica para las infraestructuras y actividades del presente estudio.
- Valoración de los atributos consecuencia y probabilidad de ocurrencia, considerando los criterios descritos líneas arriba, sin tomar en cuenta medidas de manejo.
- Clasificación inicial del nivel del riesgo.
- Implementación de medidas de manejo (control del riesgo), las mismas que forman parte del Capítulo 9 (Plan de Manejo Ambiental). Es preciso aclarar que los esfuerzos en medidas de manejo se centraran las situaciones de riesgo identificadas dentro de los valores evaluados como medios a muy altos.
- Calificación final del nivel del riesgo (Evaluación).

### 7.3. Gestión de los riesgos

La gestión de riesgos de acuerdo a la metodología adoptada consta de los siguientes pasos:





#### **7.4. Análisis de riesgos**

Consta de la identificación de factores y estimación de riesgos, que se desarrollan a continuación:

##### **7.4.1. Identificación de factores de riesgo**

En esta sección se procede a la identificación de los factores de riesgo relacionados al Proyecto Leliatere 1. Para esto es importante definir los factores de riesgos exógenos y endógenos.

Se definen como factores de riesgo exógenos aquellos externos al proyecto, pero que pueden afectar el desarrollo del mismo y a las parroquias del AID e All.

Por otro lado, los factores de riesgo endógenos son aquellos que son intrínsecos al proyecto y a su existencia, y se relacionan directamente a las actividades desarrolladas por el proyecto o por la existencia del mismo.

Es necesario señalar que el Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo del Ámbito Minero publicado en el Registro Oficial Nro. 247 de 16 de mayo de 2014 en el Artículo 17 reconoce como:

- Riesgos de origen natural (que en el presente trabajo corresponden a riesgos exógenos del componente ambiental físico): 1. Sismos y terremotos, 2. Erupciones, 3. Inundaciones.
- Riesgos de origen biológico (que en el presente trabajo son riesgos exógenos del componente ambiental biológico): 1. Animales peligrosos, 2. Animales venenosos o ponzoñosos, 3. Presencia de vectores (roedores,



insectos y otros), 4. Virus, bacterias, hongos y parásitos, 5. Derivados orgánicos. Y

- Riesgos de origen físico: 1. Ruido, 2. Vibraciones, 3. Estrés térmico (variaciones de temperatura y humedad), 4. Iluminación, 5. Presiones anormales (presión atmosférica, altitud geográfica), 6. Radiación ionizante y no ionizante, 7. Ventilación, 8. Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Riesgos de origen químico: 1. Contacto con sustancias causticas, corrosivas, tóxicas, 2. Exposición a Gases, líquidos, vapores, aerosoles, sólidos entre otros, 3. Polvo orgánico e inorgánico.
- Riesgos de origen mecánico: 1. Atrapamientos, 2. Choque contra objetos, 3. Golpes, 4. Atropellos o golpes por vehículos, 5. Espacios confinados, 6. Contactos térmicos, 7. Plataformas de trabajo, 8. Piso irregular y resbaladizo, 9. Orden y limpieza, 10. Maquinaria desprotegida o sin guardas de protección, 11. Manejo de recipientes y equipos a presión, 12. Manejo de herramientas corto punzantes, 13. Circulación de maquinaria y vehículos en el área de trabajo, 14. Desplazamiento de transporte (terrestre, aéreo, acuático), 15. Transporte mecánico de cargas, 16. Caídas, 17. Trabajo en altura (desde 1,8 metros), 18. Caída de rocas por derrumbamiento, 19. Caída de objetos, 20. Proyección de fragmentos o partículas, 21. Equipos, maquinaria e instalaciones, 22. Izaje de cargas, 23. Fortificación, 24. Sostenimiento geotécnico.



- 
- Riesgos psicosociales: 1. Organización y contenido del trabajo, 2. Definición del rol, 3. Autonomía, 4. Turnos rotativos, 5. Interés por el trabajador, 6. Relaciones Interpersonales, 7. Desarraigo Familiar, 8. Amenaza Delincuencial, 9. Ritmo de trabajo, 10. Alta responsabilidad, 11. Carga mental, 12. Minuciosidad de la tarea, 13. Trabajo monótono, 14. Inestabilidad en el empleo, 15. Déficit de la comunicación, 16. Supervisión y participación, 17. Desmotivación, 18. Falta de reconocimiento, 19. Inestabilidad emocional.
  - Riesgos ergonómicos: 1. Discomfort térmico, acústico y lumínico, 2. Calidad del aire, 3. Levantamiento manual de cargas, 4. Sobreesfuerzo físico, 5. Posiciones forzadas, 6. Movimientos repetitivos, 7. Dimensiones del puesto de trabajo, 8. Operadores de PVD (Pantallas de visualización de datos) correspondientes a riesgos laborales (que en el presente estudio se agrupan como riesgos endógenos del componente social).

Sobre los riesgos anteriores, el citado reglamento señala que "(...) Se deberá hacer una identificación inicial de riesgos utilizando métodos nacionales o en ausencia de los mismos se podrá utilizar métodos internacionales que se encuentren reconocidos y validados (...) con la finalidad de generar los programas de prevención en cada factor de riesgo al que se identifique como presente durante las labores mineras".

Tomando en cuenta que las actividades que se realizan en la concesión minera Leliatere 1 corresponden a minería a pequeña escala y que en el análisis que se solicita en el Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo del Ámbito Minero



se realiza un estudio exhaustivo y cuantitativo de los riesgos laborales (endógenos en este Estudio), con excepción de los riesgos naturales; el análisis que se realiza en el presente Estudio de Impacto Ambiental es complementario y concomitante con el que se presenta en el Reglamento de Seguridad y Salud del trabajo, razón por la cual se evaluarán los riesgos según los criterios detallados en los siguientes párrafos.

#### 7.4.1.1. Factores de riesgo exógeno

Los factores de riesgo exógeno están relacionados al comportamiento del medio (físico, biológico o social) en relación al área de influencia del Proyecto, tomando en cuenta la explicación realizada en la temática "Identificación de riesgos", y la información publicada por el SNGRE en el Atlas espacios geográficos expuestos a amenazas naturales y antrópicas; Segunda Edición del año 2018 en la Tabla 7.4 se enumeran los riesgos exógenos que se evaluarán en el presente estudio (Nota: La posible contaminación de acuíferos se evalúa en los impactos ambientales por lo que no se la identifica como un riesgo en este capítulo):

**Tabla 7.4.** Identificación de factores de riesgos exógenos a ser evaluados en la concesión minera Leliatere 1.

Componente ambiental	Factor de Riesgo Exógeno	Descripción de la amenaza / riesgo exógeno
Físico	Sísmico	Evento sísmico de importancia que provoque daños en las infraestructuras, accesos y otros elementos de las labores mineras de la concesión.
	Volcánico	No existe amenaza por esta clase de factor.
	Movimientos de masa	Zonas propensas a sufrir un desequilibrio mecánico que produzca un movimiento de masas que causen daños a las infraestructuras y vías de acceso de la concesión.
	Eventos climáticos extremos (Inundaciones)	Inundación en zonas: planas, suavemente inclinada, inclinadas y fuertemente inclinada que provoquen afectaciones en las labores mineras.



Componente ambiental	Factor de Riesgo Exógeno	Descripción de la amenaza / riesgo exógeno
	Eventos climáticos extremos (Sequías y déficit hídrico)	No disponibilidad de agua para consumo humano y para las labores mineras. Falta de disponibilidad de agua para consumo humano y para las labores mineras.
Biológico	Flora	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Daño a las personas o la propiedad por caída de árboles</li> <li>• Raspones y/o reacciones alérgicas por contacto con flora que presenta estructura espinosa y/o sustancias urticantes</li> <li>• Enfermedades por hongos y parásitos</li> </ul>
	Mamíferos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ataque de mamíferos mayores</li> <li>• Mordedura por mamíferos menores</li> <li>• Depredación de fauna doméstica (perros, aves de corral, ganado, etc.) por interacción con fauna silvestre. (B)</li> <li>• Daños o alteración de infraestructura y equipos, daños eléctricos de equipos por fauna.</li> <li>• Ingreso de fauna al área de desechos</li> </ul>
	Reptiles	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mordedura de serpientes venenosas.</li> </ul>
	Entomofauna	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enfermedades tropicales por picadura de insectos y mordedura de arácnidos</li> </ul>
Social	Sociales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Paralizaciones de actividades por pobladores de la zona y grupos de interés.</li> <li>• Sabotaje.</li> <li>• Huelgas de trabajadores y/o proveedores.</li> <li>• Asalto o robo</li> </ul>

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

#### 7.4.1.2. Factores de riesgo endógeno

Los factores de riesgo endógeno están relacionados a las actividades propias del proyecto minero y su interacción con los medios físico, biológico y social, tomando en cuenta la explicación realizada en la temática "Identificación de riesgos". En la siguiente tabla se presentan los factores de riesgo endógeno que se evaluarán en el presente estudio:

**Tabla 7.5.** Identificación de factores de riesgos endógenos a ser evaluados en la concesión minera Leliatere 1.



Componente ambiental	Factor de Riesgo Endógeno	Descripción de la amenaza / riesgo endógeno
Físicos	Fallas operacionales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Derrame de combustibles</li> <li>• Derrame de líquidos lubricantes, aceites e insumos químicos.</li> <li>• Conatos e incendios por fallas operativas y/o de condiciones subestándar.</li> <li>• Intercepción de la capa freática.</li> </ul>
	Fallas operacionales y en las infraestructuras.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deslizamientos, derrumbes y caída de rocas.</li> </ul>
	Fallas en la infraestructura	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Colapso de infraestructuras (galerías, etc.).</li> </ul>
	Calidad de agua	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Afectación de la calidad del agua por incremento de sedimentos o descarga de aguas residuales</li> </ul>
	Calidad de aire	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Afectación a la calidad de aire por Ruido, vibraciones y emisiones de material particulado producto del transporte de material</li> </ul>
	Calidad de suelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Afectación a la calidad del suelo por erosión como resultado de actividades de minería</li> </ul>
Bióticos	Flora	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción de especies exóticas</li> <li>• Afectación de vegetación por material particulado.</li> </ul>
	Flora y fauna	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdida de especímenes de flora y fauna por extracción y cacería.</li> <li>• Derrames y vertidos de hidrocarburos o químicos que afecten a la flora o fauna silvestre.</li> <li>• Incendios que afecten a flora o fauna silvestre.</li> <li>•</li> </ul>
	Fauna	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atropello de especímenes de fauna.</li> <li>• Afectación de especímenes al aproximarse al agua de contacto.</li> <li>• Caída y entrapamiento de animales en lugares confinados</li> <li>• Choques contra la infraestructura de vertebrados voladores (aves y murciélagos)</li> <li>• Cacería/ tráfico de especies.</li> <li>• Maltrato a la fauna silvestre: herirlos, matar por diversión por diversión, miedo o desconocimiento.</li> <li>• Domesticación de fauna silvestre</li> </ul>
Social	Sociales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fallas operacionales.</li> <li>• Accidentes.</li> <li>• Afectaciones al recurso agua</li> </ul>

Fuente: Equipo Consultor, 2022.





## **7.5. Estimación de riesgos**

Una vez identificados los factores de riesgo endógeno y exógeno, se procede a obtener la información técnica, científica y en lo posible oficial sobre los factores de riesgo identificados para su posterior valoración. Con el fin de organizar la información se procede a evaluar los factores de riesgo identificados en las Tablas 7.4 y 7.5 factores exógenos y endógenos.

### **7.5.1.1. Factores de riesgo exógeno**

#### **7.5.1.1.1. Componente físico**

En la concesión minera Leliatere 1 en concordancia con la descripción realizada en la línea base, se han identificado los siguientes riesgos geológicos que podrían tener una afectación significativa en el proyecto minero:

- Sísmico,
- Movimientos de masa,
- Eventos climáticos extremos,
  - Inundaciones,
  - Sequías y déficit hídrico.

#### a. Sísmico

Un sismo también conocido como terremoto, temblor o movimiento telúrico, se define como una sacudida de la superficie terrestre por dislocación de la corteza. Las fuentes que producen sismos pueden ser: tectónicas, volcánicas, explosiones, meteoritos, etc. Las fuentes tectónicas son las más comunes. Un terremoto libera la energía acumulada de las rocas tensionadas en forma de una serie de pulsos vibratoriales u ondas de energía. Las fallas son por lo tanto



fuentes sísmicas y su identificación es la primera etapa en la evaluación del riesgo de un terremoto, o riesgo sísmico, en una zona determinada (Rivadeneira et al., 2007, pág. 53) (Keller&Blodgett; 2004, pág. 40).

Según la línea base las condiciones que podrían influir en la estimación del riesgo sísmico se describen a continuación: En el tema "Geología estructural" se identificaron las fallas EC-53, "PONCE ENRÍQUEZ FAULT" y Nro. EC-52, "NARANJAL FAULT" interpretadas como parte de un sistema más amplio de fallas que controlan el levantamiento de la Cordillera Occidental que podrían ser fuente de sismos o incrementar el valor de aceleración de las rocas en caso de que se presente un sismo de distinto origen.

En la descripción de la línea base del proyecto bajo los temas "Contexto geodinámico del Ecuador" y "Sismicidad" se describe el mecanismo de subducción de la placa oceánica de Nazca bajo la placa continental Suramericana y como esa interacción produce sismos o terremotos, y además se describe la actual clasificación de las fuentes sísmicas de origen tectónico del Ecuador empleada por el Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional -IGEPN- (que es la entidad científica que asesora al Gobierno ecuatoriano en temas de riesgos sísmicos) respectivamente.

Se identificó que la concesión minera Leliatere 1 se encuentra ubicada en las zonas de sismicidad por fuentes corticales (Puná y BGS) y profundas o del slab (Loja y Morona). Geotécnicamente según la metodología de clasificación empleada en la línea base la concesión se encuentra en las siguientes zonas: Buena calidad: Granito (GG); Calidad media: Unidad Pallatanga (KPa); Calidad



regular: Unidad Florida Alta (PcFa) y Baja calidad: Depósitos de abanico aluvial (QAa) y Depósitos coluviales (QC).

El nivel del riesgo sísmico está configurado por las características de los terremotos o sismos (amenaza) y en nivel de vulnerabilidad frente al mismo, por lo que una buena preparación y capacitación para afrontar los efectos de un sismo reduce la vulnerabilidad. Los estudios de riesgo sísmico son complejos y cada vez se vuelven más multidisciplinarios, ya que en ellos deben participar profesionales de distintas áreas, debido a que la información inicial requerida para desarrollarlos suele provenir de campos muy diversos. Los estudios de riesgo sísmico se han convertido en una herramienta fundamental para la mitigación de los efectos destructivos que son consecuencia de los terremotos.

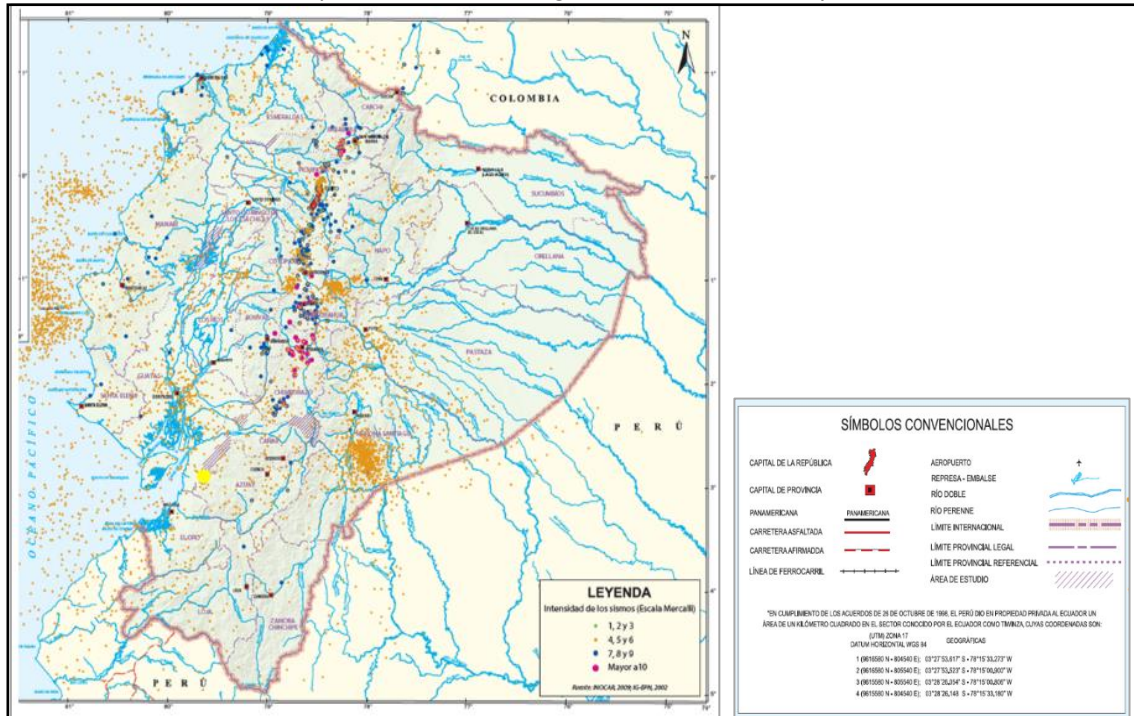
A partir de ellos se ve beneficiada toda la población de un proyecto, ciudad, región o país, ya que se posibilita una planificación urbana más realista, que considere el fenómeno sísmico como una variable importante dentro de sus regulaciones y normativas.

La evaluación de los efectos de sitio asociados a las condiciones geológicas y geotécnicas del subsuelo representan una parte muy importante de los estudios de riesgo sísmico, debido a que por medio de ellos se evidencian modificaciones significativas que pueden sufrir las ondas sísmicas al propagarse por las distintas capas de suelo que yacen sobre el basamento hasta llegar a la superficie, donde se desarrollan la mayor parte de las actividades del hombre (Schmidt; 2010; págs. 3, 135). Con este antecedente en la siguiente figura se



ubica al proyecto Leliatere 1 respecto al mapa de distribución histórica de los sismos catalogados por el IGEPN.

**Figura 7.2.** Ubicación del proyecto Leliatere 1 respecto al Mapa de Distribución Histórica de los Sismos 1541-2006 (En base al catálogo sísmico del IGEPN).



Fuente: Servicio Nacional de Riesgos y Emergencias, 2018, pág. 81, Mapa 41. Distribución Histórica de los Sismos 1541-2006 datos del IGEPN y la Red Sísmica Nacional Instituto Geofísico (RENSIG).

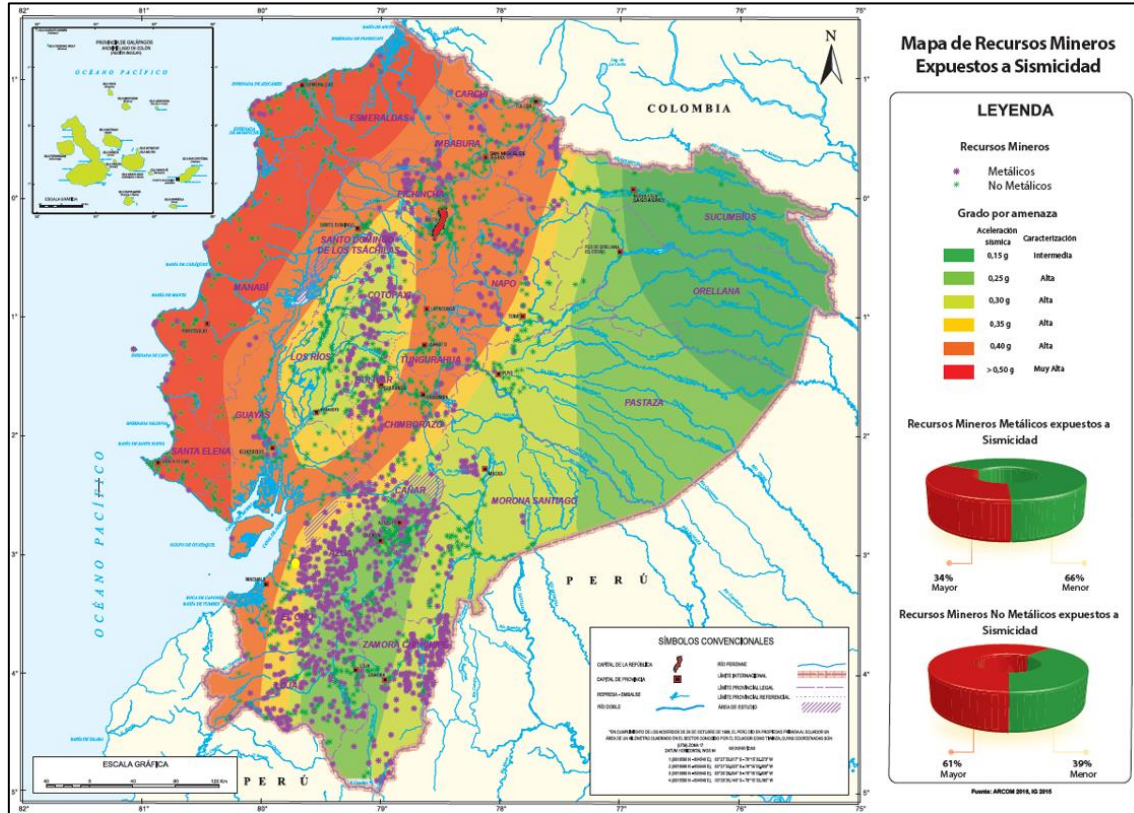
En la figura anterior se verifica que en los alrededores de la concesión Leliatere 1 en función del catálogo sísmico del IGEPN, han ocurrido varios sismos con intensidad 4, 5 y 6 en la escala de Mercalli por lo que es probable que se repita un evento con similares características.

La siguiente figura muestra la ubicación referencial de la concesión Leliatere 1 de acuerdo a la definición de zonas sísmicas para propósitos de diseño y valor del factor de zona Z (Z = Aceleración máxima en roca esperada para el sismo de diseño, expresada como fracción de la aceleración de la gravedad) presentado en la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) publicada en el Acuerdo Ministerial del MIDUVI Nro. 47 publicado en el Registro Oficial



Suplemento Nro. 413 de fecha 10 de enero de 2015; capítulo "Peligro sísmico diseño sismo resistente":

**Figura 7.3.** Ubicación del proyecto Leliatere 1 con respecto al mapa zonas sísmicas para propósitos de diseño y valor del factor de zona Z de la NEC.



Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) Acuerdo Ministerial del MIDUVI Nro. 47 publicado en el Registro Oficial Suplemento Nro. 413 de fecha 10 de enero de 2015; capítulo "Peligro sísmico diseño sismo resistente" página 7 Figura 1. Ecuador, zonas sísmicas para propósitos de diseño y valor del factor de zona Z en Mapa de Recursos Mineros Expuestos a Sismicidad SNGRE, 2018, pág. 90.

La siguiente tabla de la NEC (2015) presenta los valores del factor Z de acuerdo a la zona sísmica definida e indica la caracterización del peligro o amenaza para las infraestructuras si ocurriera un sismo que genere las aceleraciones de roca esperadas.

**Tabla 7.6.** Ubicación del proyecto Leliatere 1 con respecto al mapa zonas sísmicas para propósitos de diseño y valor del factor de zona Z de la NEC (2015).

Zona sísmica	I	II	III	IV	V	VI
Valor Z	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥0.50



<b>Caracterización del peligro sísmico</b>	Intermedia	Alta	Alta	Alta	Alta	Muy Alta
--	------------	------	------	------	------	----------

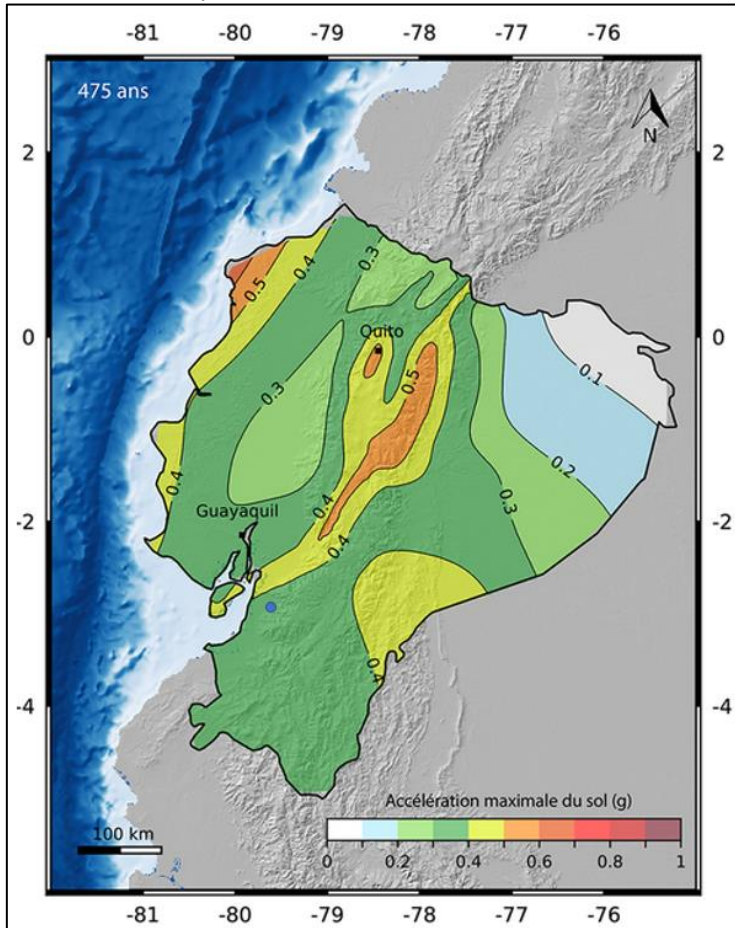
Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) Acuerdo Ministerial del MIDUVI Nro. 47 publicado en el Registro Oficial Suplemento Nro. 413 de fecha 10 de enero de 2015; capítulo "Peligro sísmico diseño sismo resistente" página 7 Tabla 1. Valores del factor Z en función de la zona sísmica adoptada.

De acuerdo a la figura anterior la concesión Leliatere 1 se ubica en la zona sísmica IV en la cual el valor del factor Z es de 0.35. Esto significa que el peligro o amenaza es alta con probabilidades de generación de aceleraciones de roca alrededor de 0.35g por lo que se deben proponer medidas en el Plan de contingencia del PMA en caso de ocurrencia de un terremoto con el fin de mitigar los efectos del mismo en las labores mineras.

En la siguiente figura se ubica referencialmente a la concesión Leliatere 1 respecto al mapa de riesgo sísmico elaborado por el Institut de recherche pour le développement (IRD).



**Figura 7.4.** Ubicación del proyecto Leliatere 1 respecto mapa de riesgo sísmico (© IRD – Beauval Céline)



Fuente: <https://n9.cl/0cnuo> Mapa de riesgo sísmico, que muestra en cada punto la aceleración del suelo que tiene una probabilidad del 10% de ser superada en los próximos 50 años. (© IRD – Beauval Céline), 01.12.2021.

En la figura anterior se observa que el proyecto Leliatere 1 está ubicado en una zona de posible generación de aceleraciones de roca en el intervalo de 0.3g a 0.4g en concordancia con el mapa de la NEC (2015), hay que tener en cuenta que la aceleración del suelo tiene un 10% de ser superada en los próximos 50 años, lo que provee un marco temporal para implementar medidas de prevención de efectos de terremotos en la concesión Leliatere 1.



En la herramienta "DesInventar Sendai" de la UNDRR enlace <https://n9.cl/6zpf9> en la provincia del Azuay se publican los siguientes datos relacionados a desastres generados por sismos:

**Tabla 7.7.** Estadísticas de la provincia del Azuay publicadas por la UNDRR "DesInventar Sendai" período 1981-2019 para desastres ocasionados por sismos

Año	Heridos	Viviendas destruidas	Viviendas afectadas	Afectados	Centros educativos	Centros médicos	Daños en vías Metros
1981							
1995							
2007		1	23	215			
2016					1		
2018							
2019	1		5	17	10	6	55

Fuente: <https://n9.cl/6zpf9> "DesInventar Sendai" de la UNDRR.

De la tabla anterior se puede verificar que en la provincia del Azuay en el año 2007 se reportaron 23 viviendas afectadas y 215 afectados y en el año 2019 se reportaron 5 viviendas afectadas, 17 afectados, 10 centros educativos, 6 centros médicos y 55 km de vías dañadas. Es interesante notar que no se registran datos de afectación debido al sismo de subducción magnitud 7.8 Mw del 16 de abril de 2016 con epicentro ubicado frente a las costas de Muisne.

Esto puede tener varias explicaciones, puede ser subregistro por parte del Estado ecuatoriano, o que la intensidad de los daños ocasionados no cumplió con las características que requiere la base de datos de "DesInventar Sendai" por lo que no fueron registrados. En cualquier caso lo que nos dicen los datos en que a nivel provincial puede existir daños estructurales que generen afectados debido a sismos, por lo que se reitera la importancia de implementar medidas de control de riesgos de origen físico.



**Conclusión.** La concesión minera Leliatere 1 se encuentra ubicada en una zona de ocurrencia de sismos con intensidad 4, 5 y 6 en la escala de Mercalli. Según los mapas de la NEC (2015) e IRD (2021) existe probabilidad de ocurrencia de un sismo que genere aceleraciones de roca en el intervalo de 0.3g a 0.4g en el caso del mapa de IRD señala un 10% de probabilidad de exceder ese valor en los próximos 50 años. Registros históricos de "DesInventar Sendai" muestran que existen afectaciones estructurales por sismos en la provincia del Azuay.

Según la información de línea base se identifica la existencia de dos fallas cercanas EC-53, "PONCE ENRÍQUEZ FAULT" y Nro. EC-52, "NARANJAL FAULT" que podrían generar o incrementar la aceleración de rocas localmente.

Las fuentes sísmicas identificadas: corticales (Puná y BGS) y profundas o del slab (Loja y Morona) han registrado en el año 2021 los siguientes datos según el IGEPN – RENSIG: Puná: 230 eventos con magnitud promedio de 2.27 y máxima de 5.60, BGS: 159 eventos magnitud con promedio de 2.47 y máxima de 4.53. Loja: 320 eventos con magnitud promedio de 2.50 y máxima de 5.21 y Morona: 33 eventos magnitud con promedio de 2.49 y máxima de 3.21.

Geotécnicamente la concesión se encuentra en las siguientes zonas: Buena calidad; Calidad media; Calidad regular y Baja calidad, donde la mayor área la ocupan las zonas de baja calidad lo que implica una alta probabilidad de fallo debido a aceleraciones de roca altas. En base a los datos antes citados se puede señalar que la estimación del riesgo de la concesión Leliatere 1 ocasionado por amenaza sísmica que provenga de las fuentes corticales o del slab (Hay que tener presente que si ocurre un sismo de grandes magnitudes en



la zona de interfaz como el ocurrido el 16 de abril de 2016, ese movimiento podría tener consecuencias dañinas en la concesión Leliatere 1) que sea amplificada por las dos fallas identificadas y ocasionar movimientos en zonas de calidad geotécnica regular a baja es categorizada como Alta.

b. Remoción en masa

Los *deslizamientos*, el movimiento de materiales ladera abajo, conocidos como fenómenos de remoción en masa, constituyen un peligro natural grave en muchos lugares del mundo. Los movimientos en masa están conectados frecuentemente con otros procesos como terremotos y erupciones volcánicas. La mayoría de los fenómenos de remoción en masa son pequeños y lentos, pero algunos son grandes y rápidos.

Ambos tipos pueden causar una considerable pérdida de vidas y daños a la propiedad, sobre todo en zonas urbanas. Los deslizamientos de tierra y otros tipos de movimientos en masa están estrechamente relacionados con prácticamente todos los demás peligros naturales en los que se pueda pensar. Terremotos, volcanes, tormentas e incendios tienen todo el potencial de causar deslizamientos. La ruptura de una ladera puede suponer flujo, deslizamiento o caída de materiales del terreno; los deslizamientos de tierra son con frecuencia combinaciones complejas de deslizamiento y flujo (Keller & Blodgett, 2004, págs. 148, 151, 163, 179) (Tarbuck J. & Lutgens K., 2005, págs. 328, 426).

La topografía irregular de Ecuador, debido a las formaciones montañosas presentes en la cordillera de los Andes y otras formaciones adyacentes generan una importante superficie con pendientes fuertes y mayores de 12 grados que



inciden en la presencia recurrente de deslizamiento de masas que se ve incrementado en el período invernal, el cual se acentúa cuando hay episodios climáticos de intensa lluvia en zonas fuertemente intervenidas. Las provincias mayormente afectadas por los deslizamientos se concentran en la Costa, Sierra y Oriente. En el litoral, las provincias de Manabí y Los Ríos han sido de las más afectadas por este problema, seguidas por Pichincha, Azuay, Guayas y Esmeraldas (PNUMA, 2008, pág. 117).

Según la información recopilada en la línea base, los elementos que podrían influir en la posible generación de fenómenos de remoción en masa en la concesión minera Leliatere 1 son: composición litológica de las rocas (Unidad Pallatanga ( $K_{Pa}$ ). Basaltos, lavas en almohadillas muy diaclasados. Unidad Florida Alta ( $P_{cFa}$ ). Grauvacas limosas con aporte de material volcánico basáltico y sedimentario de chert, intercalados con capas de limolitas. Depósitos de abanico aluvial ( $Q_{Al}$ ). Bloques métricos y decimétricos, redondeados y subangulosos de roca intrusiva, basáltica y areniscas soportados en una matriz arcillosa-arenosa y de rocas intrusivas. Depósitos coluviales ( $Q_c$ ). bloques angulosos a subredondeados de tamaños decimétricos, dominada por clastos de composición heterogénea (basaltos, brechas andesíticas, rocas subvolcánicas y sedimentos finos), soportados en una matriz arcillosa. Granito ( $G^G$ ). Granitos de textura holocristalina ligeramente silicificados y con presencia importante de biotita y anfíboles), clase de pendientes (Media a fuerte >25 al 40% a Fuerte >40 al 70%), geoformas (Vertiente heterogénea con fuerte disección (Lh4), Vertiente heterogénea (Lh1), Depósitos de deslizamiento, masa



deslizada (Ld1), Coluvión antiguo (col2), Barranco (E2)) el factor precipitación no se toma en cuenta ya que según se puede verificar en el tema climatología de la línea base, para toda la zona se obtiene un valor de precipitación promedio de 1467,73 mm (Hay que tener en cuenta que los eventos climáticos extremos y no extremos pueden incrementar considerablemente el valor de la precipitación, lo que incrementaría la inestabilidad mecánica de las geofomas presentes en la zona de estudio y por ende aumentan la posibilidad de generación de deslizamientos, razón por la que son un factor determinante en la generación de fenómenos de remoción en masa).

Sin embargo por fines prácticos y al no contar con información detallada de las precipitaciones en la zona de estudio no se puede generar un mapa de isoyetas que permita discriminar las zonas con mayor o menor precipitación dentro de la concesión minera, por lo que no se conviene en un factor de discriminación bajo los datos actuales, en conclusión con el actual nivel de información de la precipitación, no constituye un parámetro discriminatorio que pueda generar zonificación. Según el mapa de susceptibilidad a movimientos en masa del Ecuador continental publicado en el Atlas espacios geográficos expuestos a amenazas naturales y antrópicas Segunda Edición del año 2018 por el SNGRE el proyecto Leliatere 1 se encuentra en una zona de susceptibilidad Alta a muy Alta.









**Tabla 7.8.** Estadísticas de la provincia del Azuay UNDRR "DesInventar Sendai" período 1981-2019 para desastres por deslizamientos

año	fichas	Muertos	heridos	Desaparecidos	Viviendas Destruidas	Viviendas Afectadas	afectados	malditos	Reubicados	evacuados	Pérdidas \$USD	Pérdidas \$Local	Centros Educativos	centros medicos	Daños cultivos Ha	ganado	Daños en vías Mts
1974	1	12															
1986	1				2	1											
1987	1	35	80														
1989	4	11															
1991	1																
1992	2	3															
1993	1	4		18													
1994	2						4000										
1995	2	5															
1996	2																
1998	5	9	6				400										
1999	4				145		5000	40		40			3		4		
2000	9	4		3	23	88	290	68		28					62		
2001	1																
2002	3	2									15000						
2003	3																
2004	4	2															
2005	10				4	42	27	206									
2006	7					30	150						2				7070
2007	1				3												
2008	22	4	dieciséis		13	55	259	69		94							
2009	3				3	17	11										
2010	9					1	129			40							
2011	31				15	102	339	20		74					31		25
2012	29	7	2		2	25	163	46		80							1338
2013	34	12	12		1	3	7	42									3221
2014	32				2	dieciséis	35	2		9							2894
2015	21					13	44	3							10		612
2016	39					2	25683										1120
2017	72	2	1		11	47	187	29		56							1346
2018	17					2	24										876
2019	34		2		1	2	11										672

Fuente: <https://n9.cl/6zpf9> "DesInventar Sendai" de la UNDRR.

Según se observa en la tabla anterior el número mayor de fallecidos por deslizamientos (35) se presentó en el año 1987 y coincide con el mayor número de heridos (80). Es de notar el año 2016 que registra 2 viviendas afectadas, pero 25.683 afectados y no registra fatalidades humanas. Como dato especial se puede resaltar el grave desastre de La Josefina ocurrido el 29 de marzo de 1993 que según la tabla dejó 4 fallecidos y 18 desaparecidos. Como conclusión podemos señalar que, en comparación con los sismos, los desastres acaecidos por fenómenos de remoción en masa son más frecuentes y generan mayores registros en las variables: número de víctimas y afectados que los sismos en la provincia del Azuay, por lo que se configuran como uno de los factores de riesgo



exógenos a tener en cuenta para gestionarlo dentro de la concesión Leliatere

1.

**Conclusión.** La concesión minera Leliatere 1 según el mapa de susceptibilidad a movimientos en masa del SNGRE (2018) se encuentra en zonas de susceptibilidad alta a muy alta, lo cual se confirma si comparamos la información de la línea base sobre pendientes el promedio de las pendientes está en el intervalo mayor a 25 hasta 70% lo que lo convierte en un territorio abrupto, la composición litológica presente en depósitos coluviales ( $Q_c$ ) y de abanicos aluviales ( $Q_{Ad}$ ) que se encuentran presentes en la mayor parte de la concesión incrementan la posibilidad de generación de movimientos de masa ya que tienen una calidad geotécnica estimada baja lo que las hace muy susceptibles a deslizamientos, las zonas compuestas por Basaltos de afinidad oceánica ( $K_{Pa}$ ) con una calidad geotécnica media y las áreas de granitos ( $G^G$ ) con una calidad geotécnica buena se presentan como más estables, las grauvacas limosas ( $P_{cFa}$ ) con una calidad regular tienen una susceptibilidad media a sufrir fenómenos de remoción en masa.

Otro factor que interviene en la posible generación de movimientos de masa son las geoformas de las cuales las vertientes heterogéneas ( $Lh4$ ) y vertientes heterogéneas con fuerte disección ( $Lh1$ ) incrementan la susceptibilidad, y son las que cubren la mayor cantidad de territorio en la concesión analizada, los depósitos de deslizamiento ( $Ld1$ ) y coluvión antiguo ( $col2$ ) influyen en la posible generación de deslizamientos en menor cantidad que las geoformas ( $Lh4$ ) y ( $Lh1$ ), para finalizar los barrancos ( $E2$ ) que se encuentran en los drenajes son las



que mayor influencia ejercen en la posibilidad de generación de movimientos de masa. En base a lo indicado anteriormente se estima que el proyecto Leliatere 1 se encuentra en una zona de susceptibilidad Alta a muy Alta.

c. Eventos climáticos extremos

La Tierra y su atmósfera son sistemas dinámicos que están en constante cambio. Si bien las grandes transformaciones de la superficie de la Tierra se completan solo después de largos períodos de tiempo, el estado de la atmósfera puede cambiar en cuestión de minutos (Ahrens & Henson, 2018, pág. 5). El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (Intergovernmental Panel on Climate Change -IPCC) (2012) señala "La naturaleza y la gravedad de los impactos debidos a fenómenos climáticos extremos no dependen solo de los propios fenómenos sino también de la exposición y la vulnerabilidad. [L]os impactos adversos se consideran desastres cuando producen daños generalizados y provocan alteraciones graves en el funcionamiento normal de las comunidades o sociedades.

Los fenómenos climáticos extremos, la exposición y la vulnerabilidad están influenciados por una amplia gama de factores, incluidos el cambio climático antropógeno, la variabilidad natural del clima y el desarrollo socioeconómico (IPCC, 2012). Por su parte el informe GEO Ecuador (2008) indica que los fenómenos hidrometeorológicos que se producen en el Ecuador son: inundaciones, sequías, heladas y marejadas (PNUMA, 2008, pág. 116). La CAF (2000c) con relación al Fenómeno de El Niño y su contraparte La Niña indican que durante el siglo XX se registraron 28 eventos El Niño y 19 eventos La Niña. La



secuencia de fases cálidas seguidas de fases frías se produjo en once oportunidades, mientras que en seis de ellas no ocurrió así ya que la fase fría apareció después de 1 a 2 años posteriores a la ocurrencia del fenómeno El Niño. Un evento particular El Niño ocurrió en los años 1932-33 en el cual la fase fría se extendió durante 4 años. A grandes rasgos se los clasifica en débiles, medios o moderados, fuertes y muy fuertes de acuerdo a los estudios efectuados por el INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología) en concordancia con los criterios técnico-científicos internacionales.

Los eventos débiles ocurrieron en los años 1931, 1932, 1973, 1976 y generaron anomalías de temperatura acumulada entre 3° y 5°C y excesos pluviométricos en Ecuador comprendidos entre 100 y 390 mm. Los eventos medios o moderados ocurrieron en los años 1926, 1951, 1953, 1958 y 1972 y produjeron anomalías comprendidas entre 5° y 12°C y excesos pluviométricos entre 400 y 790 mm. Los episodios de 1957 y 1965 son Niños fuertes con anomalías entre 12 y 20°C y excesos pluviométricos entre 1.100 y 1.500 mm.

Los eventos calificados como extremadamente fuertes en el presente siglo, corresponden a los años 1983 y 1998, alcanzando temperaturas superiores a 35°C y excesos pluviométricos mayores a 2.630 mm. En general, los eventos Niño no ocurren con una periodicidad determinada, pudiendo tener una amplitud de ocurrencia de 1 año y máximo 6, como se presentó en la década de 1931-1940. Eventos Niño ocurridos en ocho décadas consecutivas (1900-1980) se han presentado en ciclos de cada 3-2-3 años, lo que se interrumpe en el período 1991-1998 donde se registran cuatro eventos Niño, situación significativa que



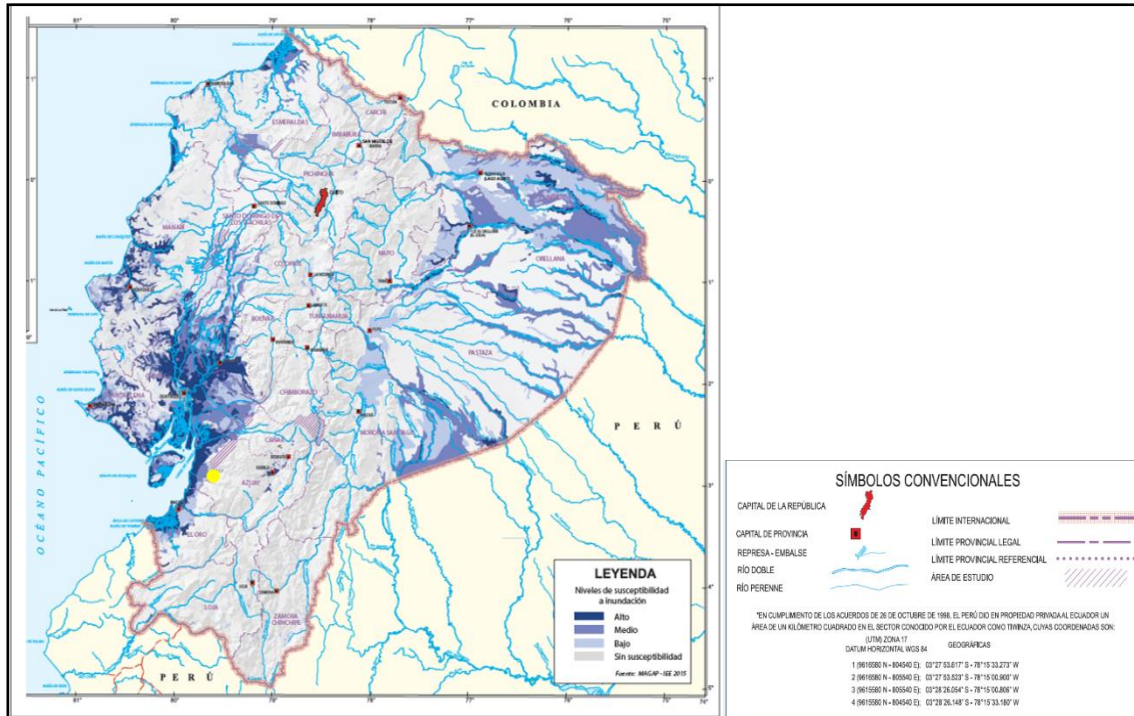
indica que las fases cálidas se están manifestando con mayor frecuencia al finalizar este siglo (Corporación Andina de Fomento, 2000c, págs. 24, 59, 62). En el presente estudio, de acuerdo a la metodología planteada se estimarán los riesgos producidos por los eventos climáticos extremos que producen inundaciones, sequías y déficit hídrico de acuerdo a la información presentada por el SNGRE.

### Inundaciones

Las inundaciones son eventos que se presentan cuando las precipitaciones sobrepasan la capacidad máxima de retención de agua de infiltración del suelo (Inundación por saturación de suelo), o el caudal de agua supera la capacidad máxima de transporte de los ríos, quebradas o esteros (Inundaciones por desbordamientos de ríos) (SNGRE, 2018; pág. 29).

En el Ecuador las inundaciones se extienden mayoritariamente a algunas regiones. Por ejemplo durante el periodo 1988-1998 (información DesInventar de la RED) fueron las provincias de la region Costa las que sufrieron de este fenomeno. Al parecer, la provincia del Guayas es la zona más afectada con más de 100 inundaciones, le siguen las provincias de Manabí, Los Rios (entre 40 y 100 eventos) y en tercer lugar las provincias de Esmeraldas y El Oro con un número entre 20 y 40 (D'Ercole & Trujillo, Mayo 2003, pág. 27). De acuerdo a la línea base la precipitación promedio registrada corresponde a 1467,73 mm por año. Según se verifica en la siguiente figura la concesión minera Leliatere 1 se encuentra ubicada en zonas de susceptibilidad baja a inundaciones.

**Figura 7.6.** Ubicación de la concesión Leliatere 1 respecto al mapa de susceptibilidad a inundaciones del SNGRE

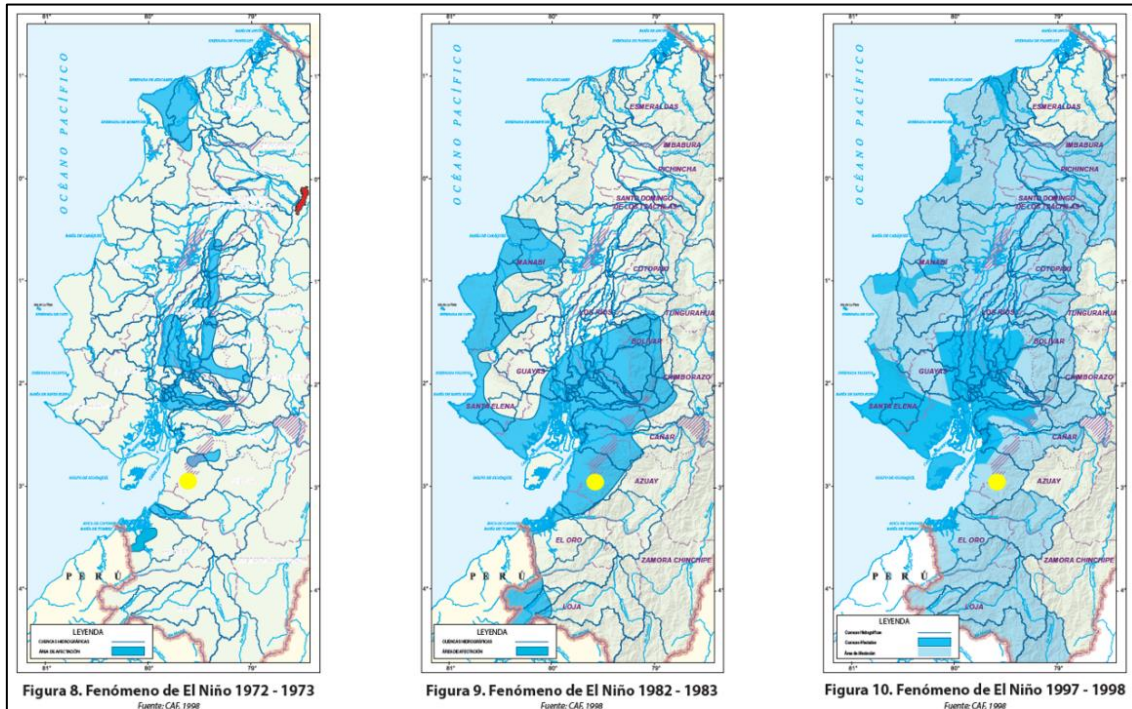


Fuente: Servicio Nacional de Riesgos y Emergencias, 2018, pág. 39, Mapa 13. Susceptibilidad a Inundaciones del Ecuador continental.

Según la siguiente figura se observa que la concesión Leliatere 1 respecto al escenario del Fenómeno de El Niño débil (1972 a 1973) no presentaría afectación. Con respecto al Niño extremadamente fuerte de los años 1982-1983 y 1997-1998 la concesión se encuentra en la zona de afectación, lo que significa que se deben implementar protocolos y medidas en caso de presentarse episodios climáticos anómicos debido al fenómeno de El Niño extremadamente fuerte (temperaturas superiores a 35°C y excesos pluviométricos mayores a 2.630 mm).



**Figura 7.7.** Ubicación de la concesión Leliatere 1 respecto al mapa de susceptibilidad a inundaciones del SNGRE.



Fuente: Servicio Nacional de Riesgos y Emergencias, 2018, pág. 37.

En la siguiente tabla se detalla las estadísticas de desastres generados por inundaciones publicadas en el herramienta "DesInventar Sendar" de la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNDRR) de la provincia del Azuay.

**Tabla 7.9.** Estadísticas de la provincia del Azuay UNDRR "DesInventar Sendar" período 1981-2009 para desastres por inundaciones

Año	Fichas	Muertos	Heridos	Desaparecidos	Viviendas Destruidas	Viviendas Afectadas	Afectados	Damnificados	Reubicados	Evacuados	Pérdidas \$USD	Pérdidas \$Local	Centros Educativos	Centros Médicos	Daños cultivos Ha	Ganado	Daños en vías Mts
1981	1																
1988	1																
1989	1																
1994	1																
1997	1																
2002	1																
2007	1						49	245									
2009	1				1			2									

Fuente: <https://n9.cl/aq6li> "DesInventar Sendar" de la UNDRR.

Como se desprende de los datos antes referidos en los años 2007 a 2009 se registraron datos de personas y viviendas afectadas lo que indica la ocurrencia





de eventos climáticos extremos, es de notar que no se presenten datos de los efectos del Fenómeno de El Niño extremadamente fuerte de los años 1982-1983 y 1997-1998, por lo que se puede inferir falta de registros fiables por parte del Estado ecuatoriano o poca población en las zonas afectadas en la provincia del Azuay en áreas inundadas por lo que no se han registrado en la herramienta de la UNDRR.

**Conclusión.** La concesión minera Leliatere 1 de acuerdo al mapa de susceptibilidad a inundaciones de la SNGRE (2018) se encuentra en áreas de baja susceptibilidad. De acuerdo a los mapas de escenarios de afectaciones por el fenómeno de El Niño débil 1972 a 1973 no presentaría afectaciones, sin embargo, con respecto a los fenómenos de El Niño extremadamente fuerte 1982-1983 y 1997-1998 si presenta afectaciones, por lo que se deberían tomar medidas en caso de presentarse episodios climáticos anómicos con temperaturas superiores a 35°C y excesos pluviométricos mayores a 2.630 mm. Según los datos de "DesInventar Sendar" en la provincia del Azuay se reportan desastres por inundaciones en los años 2007 y 2009. Con estos antecedentes se estima un riesgo de inundación por eventos climáticos extremos categorizado como Medio.

#### Sequías y déficit hídrico

La sequía es un período de tiempo anormalmente seco que persiste lo suficiente como para producir un desequilibrio hidrológico significativo, como daños en las cosechas o restricciones en el suministro de agua. La gravedad de la sequía

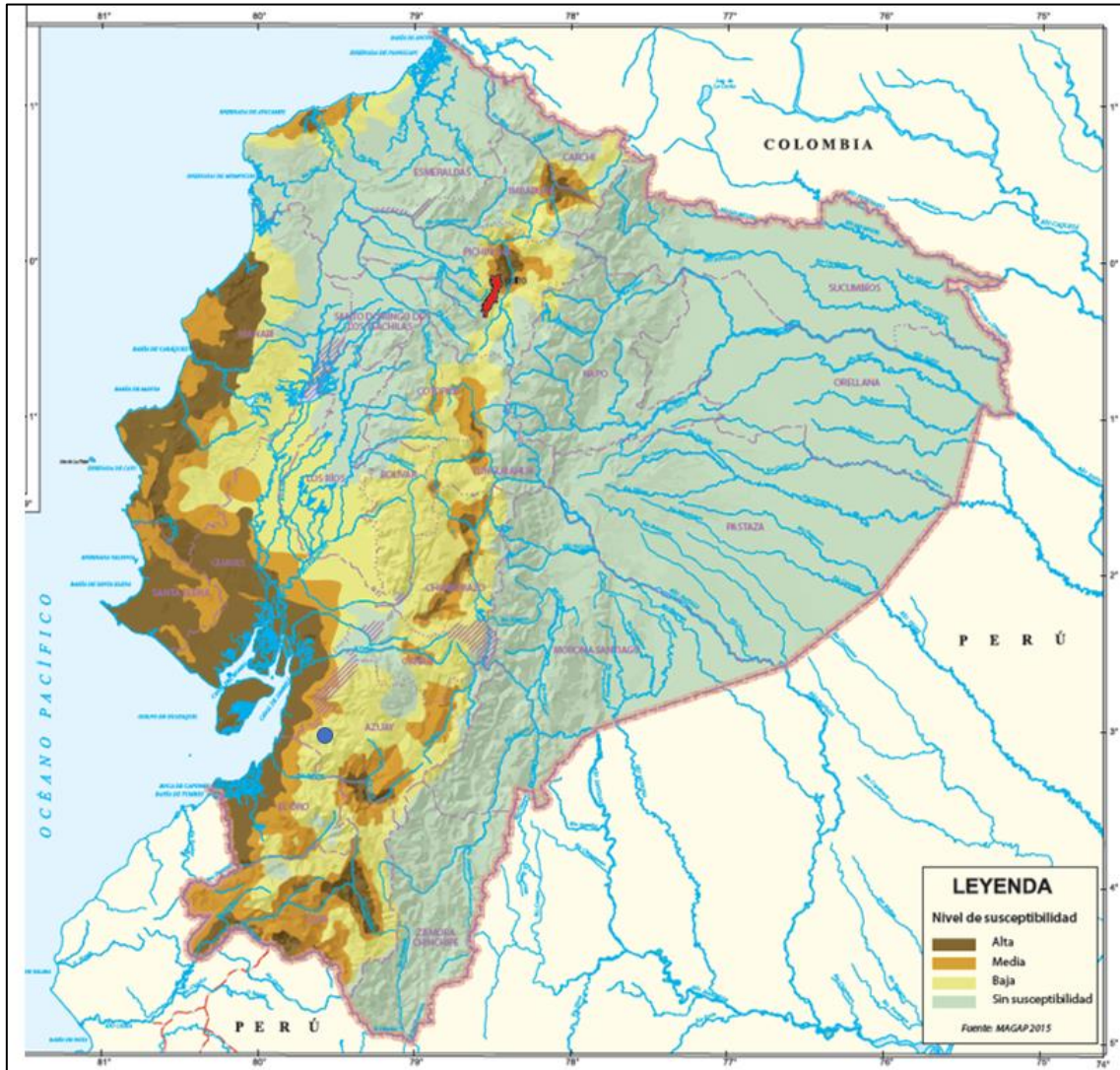


depende del grado de carencia de humedad, su duración y el tamaño de la zona afectada (Tarbuck J. & Lutgens K., 2005, pág. 484 Recuadro 17.1).

El SNGRE (2018) define a "Déficit hídrico" como aquel escenario donde el agua disponible no es suficiente para satisfacer la demanda de una zona específica según un período de tiempo; mientras que se entiende como "Sequía" a aquella situación en la que existe un déficit hídrico suficiente que provoca daño a la vegetación y limita la producción de los suelos y se produce principalmente por la ausencia total o parcial de lluvias. Si las sequías son prolongadas e incontrolables pueden convertir un suelo fértil en un desierto, fenómeno conocido como desertificación (SGRE, 2018, pág. 50).

Así como el fenómeno de "El Niño" genera un exceso pluviométrico, el fenómeno opuesto, "La Niña", suele producir condiciones hídricas deficientes; no obstante, los efectos globales de este último fenómeno son menores. Se producen, por la ausencia temporal de lluvias en un año hidrológico normal. En el Ecuador, las provincias de El Oro y Manabí son las más afectadas por la presencia de este fenómeno natural (4 episodios en 12 años); luego se encuentran Azuay (donde se encuentra el proyecto Leliatere 1), Guayas, Tungurahua, Pichincha, Imbabura, Esmeraldas y Carchi, en orden de afectación decreciente (D'Ercole & Trujillo, Mayo 2003, págs. 39, 40) (SGRE, Op Cit., pág. 50). De acuerdo a la siguiente figura la concesión minera Leliatere 1 se encuentra en una zona de susceptibilidad baja a sequías.

**Figura 7.8.** Ubicación de la concesión Leliatere 1 respecto al mapa de sequías del SNGRE.



Fuente: Servicio Nacional de Riesgos y Emergencias, 2018, pág. 54, mapa 24. Sequías del Ecuador.

En la siguiente tabla se detalla las estadísticas de desastres generados por sequías publicadas en el herramienta "DesInventar Sendar" de la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNDRR) de la provincia del Azuay.



**Tabla 7.10.** Estadísticas de la provincia del Azuay UNDRR "DesInventar Sendai" período 2011-2012 para desastres por sequías.

Año	Fichas	Muertos	Heridos	Desaparecidos	Viviendas Destruidas	Viviendas Afectadas	Afectados	Damnificados	Reubicados	Evacuados	Pérdidas \$USD	Pérdidas \$Local	Centros Educativos	Centros Médicos	Daños cultivos Ha	Ganado	Daños en vías Mts	
1990	1						200000											
1992	2											1000000000						
1995	1																	
1996	2																	
1997	1																	
2002	1						250											

Fuente: <https://n9.cl/aq6li> "DesInventar Sendai" de la UNDRR.

Según los datos consignados en la tabla anterior se resalta los años 1990 con 200.000 afectados, 1992 con mil millones de dólares en pérdidas y 2002 con 250 afectados por sequías, lo que indica que la provincia del Azuay es afectada por este tipo de fenómeno hidrometeorológico. En este trabajo y con el fin de generar una caracterización del déficit hídrico se empleará la siguiente escala:

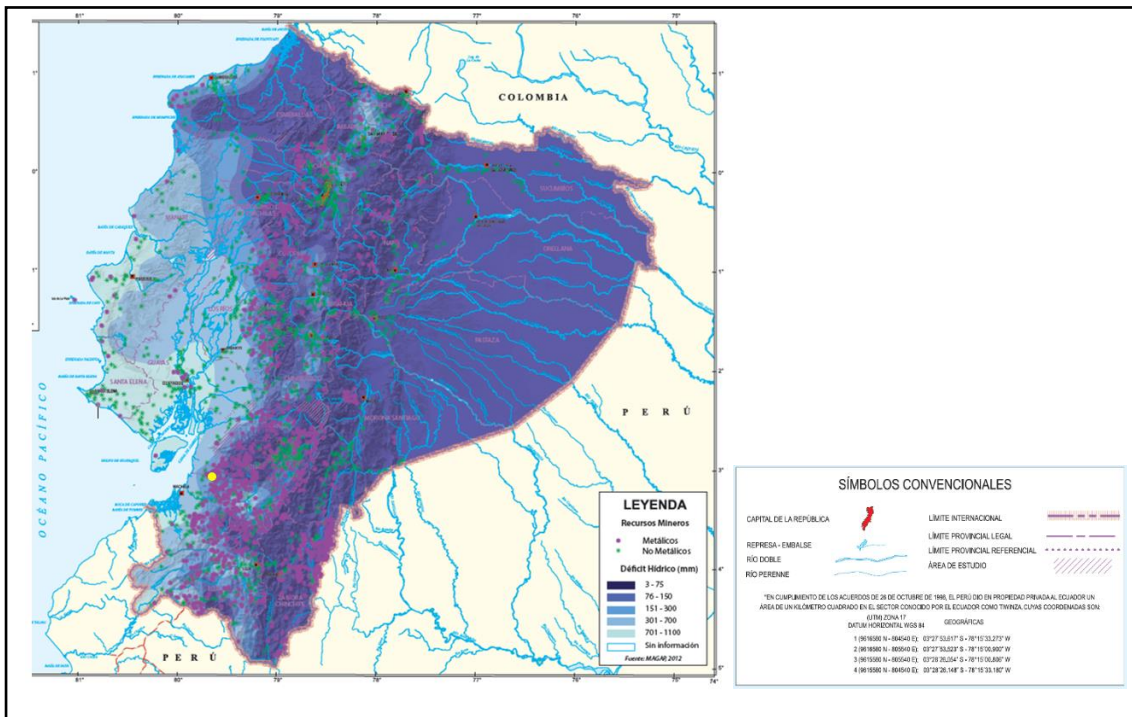
**Tabla 7.11.** Caracterización del déficit hídrico

Nro.	Caracterización	Déficit hídrico en mm.
1	Muy bajo	3 – 75
2	Bajo	76 – 150
3	Medio	151 – 300
4	Alto	301 – 700
5	Muy alto	701 – 1.100

Fuente: Equipo Consultor en base a la leyenda del Mapa 29. Recursos mineros expuestos a Déficit Hídrico del Servicio Nacional de Riesgos y Emergencias, 2018, pág. 59.

Siguiendo con el análisis de esta temática de acuerdo al mapa de déficit hídrico de la SNGRE (2018) la concesión minera Leliatere 1 se encuentra en la zona de 151 a 300 mm. Que corresponde a una susceptibilidad de déficit hídrico medio.

**Figura 7.9.** Ubicación de la concesión Leliatere 1 respecto al mapa de déficit hídrico del SNGRE.



Fuente: Servicio Nacional de Riesgos y Emergencias, 2018, pág. 59, Mapa 29. Recursos mineros expuestos a Déficit Hídrico.

En la siguiente tabla se detalla las estadísticas de desastres generados por déficit hídrico publicadas en el herramienta "DesInventar Sendai" de la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNDRR) de la provincia del Azuay.

**Tabla 7.12.** Estadísticas de la provincia del Azuay UNDRR "DesInventar Sendai" período 2011-2012 para desastres por déficit hídrico.

Año	Fichas	Muertos	Heridos	Desaparecidos	Viviendas Destruídas	Viviendas Afectadas	Afectados	Damnificados	Reubicados	Evacuados	Pérdidas \$USD	Pérdidas \$Local	Centros Educativos	Centros Médicos	Daños cultivos Ha	Ganado	Daños en vías Mts
2011	8						511800								204592		
2012	1																

Fuente: <https://n9.cl/qg6li> "DesInventar Sendai" de la UNDRR.

Se puede identificar que en la provincia del Azuay en el año 2011 se tiene registros de 511.800 afectados por déficit hídrico lo que generó una pérdida de 204.592 hectáreas de cultivos.





**Conclusión.** La concesión minera Leliatere 1 de acuerdo al mapa de susceptibilidad a sequías está en una zona de baja susceptibilidad. De acuerdo al mapa de déficit hídrico se encuentra en una zona de media susceptibilidad. Las estadísticas de "DesInventar Sendar" muestran que se han generado afectaciones por sequías en los años 1990, 1992 y 2002, mientras que por déficit hídrico se ha generado afectaciones en el año 2011, lo que indica que la provincia del Azuay es susceptible a sufrir desastres por sequías, sin embargo de acuerdo a los datos disponibles, la zona de estudio se encuentra en una zona con 1467,73 mm de precipitación promedio anual lo que contribuye a que no sea probable que la zona experimente sequías. Con estos antecedentes se estima un riesgo por sequía y déficit hídrico bajo, por lo que de acuerdo a los criterios mencionados para implementar medidas de control de riesgos en el PMA no procederían medidas de control de riesgo por este factor.

#### **7.5.1.1.2. Componente biológico**

##### a. Flora

Puesto que el área de influencia del proyecto está constituida por bosque secundario, puede existir el riesgo de caídas de ramas, especialmente en época lluviosa. Además, pueden generarse raspones y/o reacciones alérgicas por contacto con flora que presenta estructura espinosa y/o sustancias urticantes.

##### b. Fauna

Los animales de la zona que representan posiblemente algún peligro en el área son los insectos y serpientes del área de influencia directa e indirecta. Además,



de ser el caso, podrían generarse enfermedades tropicales por picadura de insectos y mordedura de arácnidos.

### **7.5.1.1.3. Componente social**

#### a. Sociales

La evaluación del riesgo de los peligros sociales incluye las particularidades que amenazan al proyecto como son: presencia de grupos activistas, paralización de actividades por parte de pobladores de las comunidades cercanas al proyecto y vandalismo. Estos aspectos se describen a continuación:

#### b. Paralización de actividades por pobladores

Por diferentes motivos como: crisis económica, desacuerdos con las autoridades locales y nacionales, desacuerdos entre actores de la región, daños ambientales o por expectativas insatisfechas sobre compensaciones sociales por parte del ejecutor del proyecto, los pobladores de las comunidades aledañas podrían llevar a cabo paralizaciones de actividades con medidas de hecho tales como impedimento del paso de personal, equipos, maquinaria, lo que podría amenazar indirectamente el desenvolvimiento normal de las actividades (exploración, explotación y cierre y abandono).

El nivel de este riesgo es bajo, pues el proyecto se asienta en una comunidad minera, donde los habitantes son quienes laboran en el área minera.

#### c. Huelgas de trabajadores

Los trabajadores como integrantes principales en la exploración y explotación del proyecto, también pueden constituirse en un riesgo al normal funcionamiento del mismo. El riesgo se fundamenta en paralizaciones





temporales de un grupo o de todos los trabajadores que también puede generar la toma de una o varias instalaciones. Este riesgo es calificado como moderado, sin embargo, su nivel estará en relación directa con la política laboral del ejecutor del proyecto y las relaciones con los trabajadores.

d. Sabotaje

Puede generarse por malestar en los trabajadores como consecuencia de un conflicto de carácter laboral entre ellos, el cual puede llegar a causar daños de forma parcial o total a la infraestructura, maquinaria, equipos, insumos, entre otros viene que son parte del proyecto.

El nivel de riesgo de sabotaje es bajo, considerando que las personas que laboran en el proyecto son del sector y mantienen un ambiente laboral bueno.

e. Asalto o robo

El nivel del riesgo por salto o robo es moderado pues el mineral que se explota es oro y no se puede descartar que las instalaciones del área minera puedan verse afectadas, pudiendo materializarse este riesgo con sustracción de maquinaria, equipo y mineral (oro) e incluso daños físicos al personal.

**7.5.1.2. Factores de riesgo endógeno**

**7.5.1.2.1. Componente físico**

a. Fallas operacionales

En el proyecto las fallas operacionales se generarían por el posible derrame de combustibles, líquidos lubricantes, aceites e insumos químicos. Además, de conatos de incendio por fallas operativas en equipo y maquinaria.



b. Fallas en la infraestructura

Las fallas en infraestructura se darán por posibles deslizamientos, derrumbes o caída de rocas; además, del riesgo asociado al colapso de infraestructura subterránea como las galerías de exploración.

c. Calidad de agua

En cuanto a la calidad de agua, esta corre el riesgos de verse afectada por la descarga de aguas residuales dentro del área minera, además de la acumulación de sedimentos.

**7.5.1.2.2. Componente biológico**

a. Flora

El proyecto puede exponerse a riesgos endógenos en cuanto a la flora, ya sea por la introducción de especies exóticas, así como la posible afectación a la vegetación por la generación de material particulado, tras los procesos de perforación y voladura.

b. Fauna

La fauna puede resultar en riesgos por el atropello de especímenes de fauna, además de la afectación de especímenes al aproximarse las actividades al agua de contacto.

**7.5.1.2.3. Componente social**

Para el componente social se pueden generar riesgos en cuanto a fallas operacionales del proyecto y por la ocurrencia de accidentes laborales, que afectaría la salud y seguridad de los trabajadores.

Riesgo social por Fallas operacionales



Las fallas operacionales corresponden a errores humanos durante la operación, pruebas, mantenimiento o gestión de las instalaciones, las mismas que están relacionadas con el desconocimiento de los procedimientos de operación y la falta de mantenimiento periódico de los equipos.

Los riesgos sociales por fallas operacionales durante las fases de extracción, puede generar al ambiente, partículas, gases, vapores y sustancias dañinas, que puede generar afectaciones al suelo y agua. El suelo y el agua son recursos que manejan los habitantes de la comunidad "Bella Aurora", la contaminación de los mismos, puede generar conflicto en agricultores y ganaderos del sector.

#### Riesgo social por Accidentes

El riesgo social por accidentes va enfocado a los riesgos laborales que pueden existir en la empresa. Asimismo, en lugares en donde se desarrollan actividades de explotación minera hay varias probabilidades de ocurrencia de accidentes por situaciones asociadas a los derrumbes u fenómenos de remoción en masa. Al desarrollarse trabajos bajo tierra también se presentan eventos fortuitos relacionados con la disponibilidad y manejo de la concentración de oxígeno, incluso con la concentración de metano. También, es recurrente la posibilidad de sufrir de focos de incendio y, sobre todo, asociar todo lo anterior a la operación adecuada de maquinaria.

#### Riesgo social por afectación al recurso agua

Debido a las actividades del Proyecto pueden generarse riesgos como la generación de lodos y efluentes de mina, generación de aguas de escorrentía,



aguas residuales (grises y negras), agotamiento del recurso agua (subterránea), etc.)

Así también, si no se realizaría un correcto manejo del recurso hídrico podría contaminar los cuerpos de agua existentes como son ríos Las Juntas, Uruguay y Jambelí utilizados por la comunidad "Bella Aurora", las cuales realizan actividades agropecuarias en su sector, lo que provocaría un conflicto con los pobladores porque no podrían usar las aguas para dichas actividades.

#### **7.6. Valoración de riesgos**

En la Tabla 7.13 se realiza la valoración de los riesgos que consiste en la asignación de valores de Probabilidad y Consecuencia en base a la estimación de cada factor de riesgo realizada en párrafos anteriores.

#### **7.7. Evaluación de riesgos**

De acuerdo a la metodología planteada, una vez obtenida la valoración de los riesgos se procede con la evaluación. En la siguiente tabla presentan los resultados de la evaluación de riesgos que se realizaron tanto para los factores exógenos (Relacionados con los riesgos del ambiente sobre las actividades del Proyecto y el entorno) como para los factores endógenos (Relacionado con los riesgos que el Proyecto pueda tener sobre el ambiente) de la concesión Leliatere 1, aplicando la metodología planteada en el presente estudio.



**Tabla 7.13.** Evaluación de riesgos exógenos y endógenos del proyecto Leliatere 1.

Tipo	Componente ambiental	Factor de riesgo	Riesgo/Amenazas	Valoración de riesgos		Evaluación de riesgos
				Probabilidad	Consecuencia	
Exógeno	Físico	Sísmico	Evento sísmico de importancia	(3) Probable	(E) Catastróficas	3E
Exógeno	Físico	Remoción en masa	Deslizamiento	(4) Bastante probable	(C) Serias	4C
Exógeno	Físico	Eventos climáticos extremos (Inundaciones)	Fenómeno de El Niño extremadamente fuente (Temperaturas superiores a 35°C y excesos pluviométricos mayores a 2.630 mm)	(2) Poco probable	(B) Limitadas	2B
Exógeno	Biológico	Flora	Caídas de ramas, especialmente en época lluviosa. Raspones y/o reacciones alérgicas por contacto con flora que presenta estructura espinosa y/o sustancias urticantes.	(3) Probable	(B) Limitadas	3B
		Fauna	Riesgo por la mordedura de insectos y serpientes. Generación de enfermedades tropicales por picadura de insectos y mordedura de arácnidos.	(3) Probable	(B) Limitadas	3B



Tipo	Componente ambiental	Factor de riesgo	Riesgo/Amenazas	Valoración de riesgos		Evaluación de riesgos
				Probabilidad	Consecuencia	
			Depredación de fauna doméstica (perros, aves de corral, ganado, etc.) por interacción con fauna silvestre.			
Exógeno	Social	Paralización de actividades de pobladores por	Los pobladores de las comunidades aledañas podrían llevar a cabo paralizaciones de actividades con medidas de hecho tales como impedimento del paso de personal, equipos, maquinaria, lo que podría amenazar indirectamente el desenvolvimiento normal de las actividades	(3) Probable	(C) Serias	3C
		Huelgas de trabajadores	Paralizaciones temporales de un grupo o de todos los trabajadores que también puede generar la toma de una o varias instalaciones.	(3) Probable	(C) Serias	3C
		Sabotaje	Conflicto de carácter laboral que puede llegar a causar daños de forma	(3) Probable	(C) Limitadas	3C



Tipo	Componente ambiental	Factor de riesgo	Riesgo/Amenazas	Valoración de riesgos		Evaluación de riesgos
				Probabilidad	Consecuencia	
Endógeno	Físico		parcial o total a la infraestructura, maquinaria, equipos, insumos.			
		Asalto o robo	Sustracción de maquinaria, equipo y mineral (oro) e incluso daños físicos al personal.	(3) Probable	(C) Serias	3C
		Fallas operacionales	Derrame de combustibles, líquidos lubricantes, aceites e insumos químicos. Conatos de incendio por fallas operativas en equipo y maquinaria.	(4) Bastante probable	(C) Serias	4C
		Fallas en la infraestructura	Deslizamientos, derrumbes o caída de rocas. Colapso de infraestructura subterránea como las galerías de exploración.	(4) Bastante probable	(C) Serias	4C
		Calidad de agua	Descarga de aguas residuales dentro del área minera, además de la acumulación de sedimentos.	(4) Bastante probable	(C) Serias	4C





Tipo	Componente ambiental	Factor de riesgo	Riesgo/Amenazas	Valoración de riesgos		Evaluación de riesgos
				Probabilidad	Consecuencia	
		Calidad de aire	Afectación a la calidad de aire por Ruido, vibraciones y emisiones de material particulado producto del transporte de material	(2) Poco probable	(B) Limitadas	2B
		Calidad de suelo	Afectación a la calidad del suelo por erosión como resultado de actividades de minería	(2) Poco probable	(C) Serias	2C
Endógeno	Biológico	Flora	Introducción de especies exóticas, así como la posible afectación a la vegetación por la generación de material particulado, tras los procesos de perforación y voladura. incendios que afecten a flora.	(3) Probable	(C) Limitadas	3C
		Fauna	Atropello de especímenes de fauna, además de la afectación de especímenes al aproximarse las actividades al agua de contacto.	(3) Probable	(C) Limitadas	3C



Tipo	Componente ambiental	Factor de riesgo	Riesgo/Amenazas	Valoración de riesgos		Evaluación de riesgos
				Probabilidad	Consecuencia	
			Caída y atrapamiento de animales en lugares confinados incendios que afecten a fauna silvestre. Choques contra la infraestructura de vertebrados voladores (aves y murciélagos)			
Endógeno	Social	Fallas operacionales y accidentes	Riesgos en cuanto a fallas operacionales del proyecto y por la ocurrencia de accidentes laborales, que afectaría la salud y seguridad de los trabajadores. • Afectaciones al recurso agua	(4) Bastante probable	(D) Muy serias	4D

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

# **Capítulo VIII**

## **Evaluación de Impactos**



---

## ÍNDICE DE CONTENIDO

8.	IDENTIFICACIÓN, PREDICCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS .....	4
8.1.	Predicción y evaluación de impactos a ser generados por el proyecto .....	4
8.1.1.	Metodología de evaluación de impactos .....	4
8.1.2.	Identificación de actividades del proyecto incidentes sobre el ambiente .....	12
8.2.	Calificación y evaluación de impactos ambientales .....	13
8.3.	Descripción y análisis de los impactos identificados .....	19
8.3.1.	Fase de exploración y explotación .....	19
8.3.2.	Fase de Cierre .....	29
8.4.	Resultados finales .....	29



---

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 8.1. Importancia relativa de los factores ambientales.....	7
Tabla 8.2. Valores de las características de los impactos .....	9
Tabla 8.3. Rango porcentual y nivel de significancia de los impactos.....	11
Tabla 8.4. Actividades para las etapas de exploración, explotación y cierre del proyecto .....	12
Tabla 8.5. Matriz cualitativa de impactos ambientales (causa-efecto). .....	15
Tabla 8.6. Matriz de caracterización de impactos ambientales (Magnitud e Importancia). .....	16
Tabla 8.7. Matriz de evaluación de impactos ambientales (Nivel de Afectación Global "NAG").	17
Tabla 8.8. Matriz de clasificación y jerarquización de impactos ambientales.....	18
Tabla 8.9. Rango porcentual de afectación por fases.....	31



---

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 8.1. Número de impactos por nivel de significancia .....	29
Figura 8.2. Número de impactos por actividad .....	30



---

## **8. IDENTIFICACIÓN, PREDICCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS**

### **8.1. Predicción y evaluación de impactos a ser generados por el proyecto**

#### **8.1.1. Metodología de evaluación de impactos**

El proceso de la evaluación de los impactos ambientales 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 desperdicios o descargas y revisión de los procedimientos operacionales propuestos.

Para evaluar los impactos potenciales se utilizó una matriz cualitativa de impactos ambientales (causa-efecto) (Tabla 8.5), donde se eligieron los factores ambientales más importantes dentro del área del proyecto, las actividades que generan o podrían generar impactos a los factores analizados y los impactos ambientales a generarse.

Posteriormente, para la caracterización y evaluación de los impactos se debe obtener el Nivel de Afectación Global (NAG) del proyecto sobre el ambiente. Para ello, se presenta una matriz de caracterización (interrelación factor-acción) (Tabla 8.7) sobre la cual se valora la Importancia del factor y se caracteriza la Magnitud del impacto asociado a dicha interacción, con el fin de obtener la intensidad del impacto ambiental de las actividades que ocasionaría el proyecto sobre cada uno de los factores ambientales analizados (Conesa, 1997).

Para obtener los valores de Importancia de los factores ambientales y la Magnitud de los impactos, se ha seguido la presente metodología:





#### **8.1.1.1. Importancia (IMP)**

El análisis de los factores ambientales, se basa en la información de la caracterización del área de estudio. En función de esta información se seleccionaron los factores ambientales que son o pueden ser afectados por las siguientes actividades del proyecto:

- Apertura de caminos y accesos
- Conformación de plataformas para exploración con sondajes
- Apertura de galerías o ramales para exploración subterránea;
- Perforación y voladura;
- Evacuación de gases de mina;
- Extracción, acumulación y transporte de material de mina;
- Acumulación del material estéril (escombrera);
- Carga y transporte a planta de beneficio;
- Mantenimiento de instalaciones (campamentos, accesos, polvorín, maquinaria, equipos, herramientas, etc.);
- Manejo de desechos sólidos y líquidos;
- Manejo de aguas residuales (aguas grises y negras);
- Almacenamiento de explosivos y combustibles;
- Generación de lodos y efluentes de mina;
- Uso de maquinaria y equipos (compresores, generadores, etc.);
- Consumo de agua superficial;
- Consumo de agua subterránea;
- Generación de aguas de escorrentía;



- 
- Uso de suelo para la colocación de equipos de la actividad minera y la implantación de infraestructura;
  - Desbroce de vegetación;
  - Uso y manipulación de explosivos;
  - Transporte de explosivos;
  - Desmantelamiento de equipos y maquinaria;
  - Demolición de infraestructura civil;
  - Traslado y disposición de escombros;
  - Recuperación de sitios alterados por la actividad minera;
  - Reforestación de áreas que han sido desbrozadas;
  - Rehabilitación de bocamina y piscinas de tratamiento y;
  - Rehabilitación de escombreras de la actividad minera
  - Rehabilitación de cuerpos hídricos afectados por la actividad minera
  - Rehabilitación de galerías subterráneas

A cada uno de estos factores ambientales anteriores se les asigna un valor de importancia, según el criterio técnico y experiencia del equipo de profesionales a cargo de la elaboración del estudio, obteniéndose al final un valor promedio de la importancia de cada factor analizado, el cual se presenta en un rango de uno a diez.

En la siguiente tabla se establecen los valores promediados de la importancia de los factores ambientales:



**Tabla 8.1.** Importancia relativa de los factores ambientales

MEDIO	FACTORES AMBIENTALES	SUB FACTORES	TOTAL
Abiótico	Agua superficial	Contaminación físico-química del agua	9
		Agotamiento del recurso agua (superficial)	8
	Agua subterránea	Contaminación de mantos acuíferos por infiltración de sustancias tóxicas	9
		Efectos en la capacidad de recarga de infiltración	7
		Agotamiento del recurso agua (subterránea)	8
	Suelo	Cambios en la morfología y topografía	8
		Pérdida del suelo agrícola y de pastizal	7
		Contaminación físico-química del suelo	9
		Acumulación de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos	9
		Recuperación de características físico-químicas del suelo	9
		Reconformación de terrenos y estabilidad del suelo	9
	Aire	Contaminación por ruido y vibraciones	9
		Contaminación por material particulado	8
		Contaminación por gases	8
	Paisaje	Impacto visual por la presencia de infraestructura	7
		Impacto visual por la presencia de maquinaria	8



MEDIO	FACTORES AMBIENTALES	SUB FACTORES	TOTAL
		Impacto visual por la acumulación de escombros (material inerte de la mina)	8
		Reconformación del paisaje	9
Biótico	Flora	Afectación a bosque secundario	9
		Recuperación de cobertura vegetal (rehabilitación)	9
	Fauna	Afectación a mamíferos	8
		Afectación a las aves	8
		Afectación a reptiles y anfibios	8
		Afectación a la entomofauna	8
		Afectación a la fauna acuática (peces y macroinvertebrados acuáticos)	7
Socio económico	Seguridad y salud	Riesgos a la seguridad y salud de trabajadores	9
		Riesgos a la seguridad y salud de la población	8
		Nivel de conflictividad	8
		Acceso al agua	8
	Económico	Generación de plazas de empleo	8
		Reactivación económica indirecta	8
		Afectación hacia actividades turísticas	8
		Disminución de plazas de empleo	8
	Infraestructura	Afectación a viviendas, terrenos y vías	9
		Cambio de uso de suelo	8

Fuente: Equipo Consultor, 2022.



### 8.1.1.2. Magnitud (M)

Para valorar la magnitud de los impactos, con el objeto de disminuir su subjetividad, se establecieron seis características, con su respectiva valoración, las cuales se detallan a continuación en la siguiente tabla, con su respectiva valoración:

**Tabla 8.2.** Valores de las características de los impactos

NATURALEZA	PROBABILIDAD	DURACIÓN	FRECUENCIA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN
Benéfico= +1	Poco probable= 0,1	A corto plazo= 1	Eventual= 1	Baja= 1	Puntual= 1
Determinante = -1	Probable= 0,5	A largo plazo=2	Frecuente= 2	Media= 2	Local= 2
	Cierto= 1			Alta= 3	Regional= 3

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

**Naturaleza:** La naturaleza o carácter del impacto puede ser positiva (+), negativa (-). Por tanto, cuando se determina que un impacto es adverso o negativo, se valora como "-1" y cuando el impacto es benéfico, "+1".

**Probabilidad:** Se entiende como el riesgo de ocurrencia del impacto y demuestra el grado de certidumbre en la aparición del mismo.

- Poco Probable: el impacto tiene una baja probabilidad de ocurrencia.
- Probable: el impacto tiene una media probabilidad de ocurrencia.
- Cierto: el impacto tiene una alta probabilidad de ocurrencia.

**Duración:** Corresponde al tiempo que va a permanecer el efecto en el ambiente dependiendo de su capacidad de revertir el impacto.

- A corto plazo: Permanece en el ambiente por lapsos menores a un año.



- A largo plazo: Permanece en el ambiente por lapsos mayores a un año.

**Frecuencia:** Es el número de veces que el impacto se presenta a lo largo de las fases del proyecto.

- Eventual (Temporal): Impacto que se presenta en forma intermitente.
- Frecuente (Permanente): Impacto que se presenta en forma continua.

**Intensidad:** La implantación del proyecto y cada una de sus acciones, puede tener un efecto particular sobre cada componente ambiental.

- Alto: si el efecto es obvio o notable.
- Medio: si el efecto es verificable con acciones de monitoreo.
- Bajo: si el efecto es sutil, o casi imperceptible.

**Extensión:** Corresponde a la extensión espacial y geográfica del impacto con relación al área de estudio. La escala adoptada para la valoración fue la siguiente: Regional: si el efecto o impacto sale de los límites del área del proyecto.

- Local: si el efecto se concentra en los límites de área de influencia del proyecto.
- Puntual: si el efecto está limitado a un sitio específico.

Los valores de magnitud (M) se determinaron de acuerdo a la siguiente expresión:

$$M = \text{Naturaleza} * \text{Probabilidad} * (\text{Duración} + \text{Frecuencia} + \text{Intensidad} + \text{Extensión})$$



De acuerdo a estos criterios y a la metodología de evaluación, la magnitud de los impactos positivos más altos tendrá un valor de 10 cuando se trate un impacto benéfico, cierto, a largo plazo, frecuente, de intensidad alta y regional; o, -10 cuando se trate de un impacto de similares características pero detrimento o negativo.

La caracterización de la Magnitud de impactos ambientales del proyecto, se presentan en la Tabla 8.6, que detalla los valores finales de Magnitud (en base a la caracterización), para con ello proceder al cálculo del NAG.

### 8.1.1.3. Nivel de afectación global (NAG)

Una vez valorados la importancia y la magnitud de los impactos ambientales, se determina el nivel de afectación global del proyecto con la siguiente expresión:

$$\text{NAG} = \text{Imp} * \text{M}$$

De esta forma, el valor total de la afectación se dará en un rango de 1 a 100, o, de -1 a -100 que resulta de multiplicar el valor de importancia del factor por el valor de magnitud del impacto, permitiendo de esta forma una jerarquización de los impactos en valores porcentuales. En la Tabla 8.7 se encuentran los valores de NAG para cada impacto ambiental identificado.

Una vez trasladados estos resultados a valores porcentuales, los impactos son clasificados y jerarquizados en rangos de significancia de acuerdo a la siguiente tabla:

**Tabla 8.3.** Rango porcentual y nivel de significancia de los impactos

RANGO	SIMBOLO	SIGNIFICANCIA
81-100	+MS	(+) Muy Significativo
61-80	+S	(+) Significativo





RANGO	SIMBOLO	SIGNIFICANCIA
41-60	+MEDS	(+) Medianamente Significativo
21-40	+PS	(+) Poco Significativo
0-20	+NS	(+) No Significativo
(-) 0-20	-NS	(-) No Significativo
(-) 21-40	-PS	(-) Poco Significativo
(-) 41-60	-MEDS	(-) Medianamente Significativo
(-) 61-80	-S	(-) Significativo
(-) 81-100	-MS	(-) Muy Significativo

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

En la Tabla 8.8 se encuentran clasificados y jerarquizados los impactos ambientales por nivel de significancia.

### 8.1.2. Identificación de actividades del proyecto incidentes sobre el ambiente

El proceso de la identificación y evaluación de impactos ambientales incluye: la descripción de las actividades y posibles fuentes de contaminación asociados al proyecto, en las fases de exploración y explotación del área minera.

En base a la descripción del proyecto se determinaron las actividades que de alguna manera generarán impactos directos o indirectos en el área de estudio. Estas acciones se agruparon dentro de actividades principales, en función de sus características y los impactos que generarían. A continuación, se describen las actividades, mismas que serán analizadas más adelante en las matrices de evaluación de impactos.

**Tabla 8.4.** Actividades para las etapas de exploración, explotación y cierre del proyecto

FASES	ACTIVIDADES
Exploración y Explotación	Apertura de caminos y accesos
	Conformación de plataformas para exploración con sondajes
	Apertura de galerías o ramales para exploración subterránea
	Perforación y voladura



FASES	ACTIVIDADES
	Evacuación de gases de mina
	Extracción, acumulación y transporte de material de mina
	Acumulación del material estéril (escombrera)
	Carga y transporte a planta de beneficio
	Mantenimiento de instalaciones (campamentos, accesos, polvorín, maquinaria, equipos, herramientas, etc.)
	Manejo de desechos sólidos y líquidos
	Manejo de aguas residuales (aguas grises y negras)
	Almacenamiento de explosivos y combustibles
	Generación de lodos y efluentes de mina
	Uso de maquinaria y equipos (compresores, generadores, etc.)
	Consumo de agua superficial
	Consumo de agua subterránea
	Generación de aguas de escorrentía
	Uso de suelo para la colocación de equipos de la actividad minera y la implantación de infraestructura.
	Desbroce de vegetación
	Uso y manipulación de explosivos
Transporte de explosivos	
Cierre y Abandono	Desmantelamiento de equipos y maquinaria
	Demolición de infraestructura civil
	Traslado y disposición de escombros
	Recuperación del sitio
	Reforestación de áreas que han sido desbrozadas
	Rehabilitación de bocamina y piscinas de tratamiento
	Rehabilitación de escombreras de la actividad minera
	Rehabilitación de cuerpos hídricos afectados por la actividad minera
Rehabilitación de galerías subterráneas	

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

## 8.2. Calificación y evaluación de impactos ambientales

La contrastación de las acciones del proyecto con los factores ambientales como parte de la identificación y valoración cualitativa de impactos, arroja



interacciones en las dos fases: con sus componentes abiótico, biótico y socioeconómico.

El procedimiento de análisis desarrollado para las interacciones del proyecto consiste en una matriz que contiene la calificación que comprende la asignación de valores a cada impacto en base a la escala de valores ya señalados en las tablas citadas anteriormente y que se muestran a continuación.













### **8.3. Descripción y análisis de los impactos identificados**

A continuación, se describen los impactos generados por el proyecto en las fases de exploración, explotación y cierre.

#### **8.3.1. Fase de exploración y explotación**

##### **8.3.1.1. Impactos sobre el medio físico**

###### **a. Agua**

###### Agua superficial

Las características físico químicas del agua superficial podrían verse alteradas principalmente por la generación de lodos y efluentes de mina, considerándose impacto muy significativo, pues el mal manejo de los efluentes provenientes del interior de las minas, pueden generar drenaje ácido de roca como consecuencia de la oxidación de minerales.

Por otro lado, el mal manejo de desechos sólidos y líquidos y de aguas residuales (grises y negras), provocarían un impacto negativo poco significativo. También existe el consumo de agua superficial, que puede ocasionar agotamiento del recurso agua, calificada con un impacto negativo no significativo.

###### Agua subterránea

El agua subterránea podría verse mayormente afectada por las actividades de apertura de galerías o ramales para exploración subterránea, perforación y voladura y, generación de lodos y efluentes de mina, actividades que pueden contaminar los acuíferos de importancia a nivel subterráneo por infiltración de sustancias tóxicas, impacto que ha sido calificado como negativo significativo.



También hay impactos negativos poco significativos y no significativos en la capacidad de recarga de infiltración.

#### **b. Suelo**

El mal manejo de desechos sólidos y líquidos sería la actividad que más alteraría la calidad del suelo, al provocar la contaminación del mismo, impacto que ha sido calificado como negativo significativo. Este mal manejo de desechos puede ocasionar que éstos se acumulen, impacto que ha sido calificado como negativo poco significativo.

Por otra parte, la perforación y voladura que se realizan para avanzar con las galerías, pueden provocar cambios en la morfología y topografía del suelo, cuyo impacto se considera como negativo medianamente significativo.

Además, la acumulación del material estéril puede ocasionar una contaminación físico-química del suelo del área minera, impacto valorado como negativo poco significativo.

#### **c. Aire**

##### Ruido

La contaminación del aire por ruido ha sido calificada como impacto negativo significativo, dependiendo de las actividades que puedan generar mayores o menores niveles de ruido durante la explotación del mineral en el proyecto, siendo durante la perforación y voladura y durante la extracción, acumulación y transporte del material, donde se generarían los mayores niveles de ruido (impacto significativo).



La generación de ruido es probablemente una de las acciones de mayor impacto sobre el ambiente ocupacional, pues puede inducir situaciones de estrés, sordera y estados de alteración nerviosa en los trabajadores, que perjudican el desempeño y ambiente laboral, impacto susceptible de control mediante la implementación de acciones que se detallarán en el PMA.

Además, se debe considerar la afectación sobre la fauna silvestre, pues muchos animales se valen del sonido para comunicarse, orientarse, hallar alimentos y detectar peligros y el ruido igual o superior a 85 dB podría interferir en estas actividades, provocando la imposibilidad de escuchar señales o sonidos de otros animales (enmascaramiento); aumento del pulso cardíaco y respiración, reacción de estrés (efectos fisiológicos no auditivos); y, abandono de territorio y pérdida reproductiva (efectos de comportamiento). 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 límites para todas las especies.

#### Material particulado

En la fase de exploración del proyecto se generará material particulado, especialmente durante las actividades de perforación y voladura, lo cual producirá la contaminación del aire, por lo que el impacto ha sido calificado como negativo significativo. La apertura de galerías o ramales para exploración subterránea provocaría impacto negativo medianamente significativo y otras actividades del proyecto como la extracción, acumulación y transporte de material de mina; acumulación del material estéril; y, la carga y transporte a



planta de beneficio, provocarán emisiones de material particulado, pero en menor grado, considerándose como impacto negativo poco significativo y no significativo.

#### Gases

Los gases provendrán principalmente de la perforación y voladura, alterando la calidad del recurso aire, especialmente durante la evacuación de los mismos, razón por la cual se considera que el impacto provocado por dichas actividades al aire, es negativo significativo.

#### **d. Paisaje**

Debido a las actividades propias de exploración y explotación en el área minera, existirá alteración en el paisaje natural del sitio de implantación del proyecto. La mayor afectación se produce por el impacto visual derivado de la acumulación del material inerte de la mina en las escombreras, siendo este considerado como impacto negativo medianamente significativo. También hay impactos negativos poco significativos, ocasionando una afectación por impacto visual por la presencia de infraestructura, por el uso y mantenimiento de equipos, maquinaria e infraestructura.

#### **8.3.1.2. Impacto sobre el medio biótico**

##### **a. Flora**

La afectación a la cobertura vegetal presente en la concesión minera: bosque secundario, es considerada como medianamente significativa, no significativa o poco significativa, debido a que no se van a intervenir nuevas áreas y



tampoco se instalará nueva infraestructura, por lo cual no se realizará desbroce de la cobertura vegetal ni existirá cambio de uso de suelo.

A pesar de lo señalado, los impactos potenciales que afectarían al recurso flora que podrían relacionarse con la pérdida de diversidad de especies en sus diferentes estratos: arbóreo, arbustivo, herbáceo y epífita; pérdida de posibles fuentes semilleras; extracción ilegal de madera, entre otros.

El desbroce de vegetación, no será una actividad repetitiva y por ende no generará mayor impacto. Aunque el desbroce está relacionado con la remoción de la cobertura, es un tipo de vegetación de importancia al ser escasos los remanentes boscosos. Por lo que se puede presentar:

- Propagación de especies introducidas no nativas y pérdida de las especies nativas, generando desequilibrios en el ecosistema a la implementación de obras civiles, generación de residuos sólidos, modificaciones de los drenajes, remoción de vegetación, etc., en el área del Proyecto modificarán las condiciones naturales del área y crearán ecosistemas con condiciones ideales; este impacto será más significativo durante las actividades de: construcción de obras para manejo de aguas de lluvia, construcción o adecuación de sitios de acopio material orgánico, construcción o adecuación de sitios de acopio de roca estéril, establecimiento de infraestructura y apertura de la mina. Así como la introducción de especies exóticas al área de construcción y operación del proyecto.



## **b. Fauna**

La cobertura vegetal presente en el área minera, propician hábitats para el crecimiento y desarrollo de insectos, mamíferos, aves, reptiles y anfibios, por lo cual las especies presentes en la concesión pueden verse afectadas por algunas de las actividades llevadas a cabo durante la explotación del mineral, lo que provocaría su desplazamiento y migración principalmente. Pese a esto, el impacto generado se ha considerado como negativo no significativo y poco significativo, considerando que no existirá mayor desbroce de la cobertura vegetal ni intervención de áreas durante la operación del proyecto, lo cual propiciará la conservación de hábitats y por lo tanto, de especies faunísticas, por lo que la afectación será mínima.

Por lo que se mencionan algunos impactos potenciales a la fauna terrestre y fauna acuática:

- Fragmentación de hábitat y migración de especies bióticas por incremento de los niveles de presión sonora. En el caso de la fragmentación de hábitat, se toma en consideración el efecto de borde en la modificación y fragmentación de las formaciones adyacentes a las áreas de construcción de las facilidades o por actividades de carácter minero; es decir el impacto no se circunscribe a las áreas de intervención sino que se extiende fuera de ellas, principalmente debido al desplazamiento de las especies nativas (especialistas) por especies pioneras y de fácil dispersión y crecimiento (generalistas). A su vez este desplazamiento en la flora, ocasiona desplazamiento en la fauna



asociada a ella. En el caso de la relación con el incremento de ruido, debido a que el proyecto requerirá el uso de maquinaria, equipos, voladuras y tránsito vehicular, los cuales generarán ruido y vibraciones; este incremento de los niveles de presión sonora tendrá repercusiones sobre la fauna, causando que esta migración hacia zonas menos perturbadas (efecto de borde).

- Impactos sobre la calidad del agua y los ecosistemas acuáticos. La ejecución del proyecto mencionado, relacionado con la minería tienen la potencialidad de generar impactos ambientales asociados a derrames y descargas no controladas, mismas que pueden incluir relaves cianurados de los proyectos auríferos, lo cual a su vez puede ocasionar procesos de eutrofización, los cuales sumados a los potenciales derrames y descargas de contaminantes pueden tener efectos nocivos sobre los ecosistemas acuáticos y por ende la biota acuática. De igual manera se prevé que se generen descargas controladas (carga contaminante), las cuales, dependiendo de su ubicación geográfica, en conjunto podrían tener un efecto acumulativo que ocasione que las concentraciones de los contaminantes descargados a largo plazo sobrepasen la capacidad de carga y autodepuración.





---

### **8.3.1.3. Impactos sobre el medio socioeconómico**

#### **a. Seguridad y salud**

##### Seguridad y salud ocupacional

Las actividades realizadas durante la exploración y explotación del proyecto, pueden comprometer la seguridad y salud de los trabajadores, pues están expuestos al ruido, material particulado, gases y pueden suscitarse incidentes y accidentes laborales producto de la manipulación de combustibles y explosivos, uso de maquinaria, etc. La actividad que representa mayor riesgo para la seguridad de los trabajadores del área minera es la perforación y voladura, pues podrían suscitarse accidentes que comprometerían la integridad del personal que trabaja en el interior de la mina, provocando lesiones graves e incluso la muerte. El impacto ha sido calificado como negativo significativo, por lo cual, dentro del PMA se deben contemplar medidas encaminadas a la protección del personal, mediante la entrega y utilización constante del equipo de protección personal y principalmente, capacitación constante sobre los procedimientos de trabajo tanto en el interior como en el exterior de la mina. Cabe mencionar que la evacuación de gases produce un impacto negativo medianamente significativo, pues al evacuar los gases se evitará la exposición de los trabajadores a los mismos, evitando con ello enfermedades profesionales.

##### Seguridad y salud poblacional

Las actividades realizadas en el proyecto pueden comprometer a la seguridad poblacional, especialmente si se suscita algún evento contingente de gran magnitud, como incendios o explosiones. Pese a esto, el impacto hacia la



seguridad y salud a la población ha sido calificado como negativo no significativo y poco significativo, considerando que en el área de influencia de la concesión está habitado por los trabajadores y sus familiares. Se ocasionarán impactos relacionados con el nivel de conflictividad, pero estos se han catalogado como poco significativos y no significativos. Del mismo modo existen impactos en cuanto al acceso al agua, pero su calificación es no significativa, ya que se evitará en lo mínimo la afectación a cursos de agua superficial de consumo humano.

#### Acceso al agua

Los impactos que se identifica con el acceso al agua, tiene relación a lo detallado en el análisis del componente físico (agua superficial), es decir al no existir un control ambiental en las actividades de exploración y explotación, especialmente en las actividades más relevantes como: apertura de trochas y caminos, conformación de plataformas con sondajes, efluentes de mina, manejo de desechos sólidos y líquidos, afectarán los cuerpos de agua lo que ocasionaría a la comunidad a limitarse al acceso del recurso agua en sus diferentes actividades productivas. por esta razón la importancia del estricto cumplimiento del PMA con la finalidad de mitigar y controlar los impactos a agua y de esta forma le permita a la empresa no afectar un recurso de suma importancia para las comunidades.



## **b. Economía**

### Generación de plazas de empleo

Se define como un impacto positivo. En el ámbito económico, el proyecto es generador de empleo directo para la población del área de influencia, lo que aporta a la generación de ingresos económicos del personal que labora en el proyecto. El impacto ha sido calificado como medianamente significativo o poco significativo, dependiendo de la cantidad de personal que se requiere para realizar una u otra actividad.

### Reactivación económica indirecta

El proyecto en sí representa un aporte indirecto a la economía principalmente de la población asentada en los alrededores del área minera, pues este influye en el establecimiento de locales, como tiendas, restaurantes, etc. Considerando lo señalado, el impacto ha sido calificado como medianamente significativo.

## **c. Viviendas, terrenos y vías**

Se considera que el mayor impacto al medio socioeconómico es la afectación a viviendas, terrenos y vías del área de influencia de la concesión minera, principalmente por la circulación de maquinaria pesada que provoca el deterioro de la vialidad y por el establecimiento de futuros campamentos en el caso de existir nuevas vetas y se requiera ampliar el área de explotación.

El impacto a la infraestructura provocado por las actividades de apertura de galerías o ramales para exploración subterránea; extracción, acumulación y transporte de material; y, carga y transporte a planta de beneficio, ha sido



calificado como negativo significativo, en tanto que las demás actividades producen impactos negativos no significativos o poco significativos.

Cabe mencionar que habrá una afectación a posibles actividades de turismo de la zona de influencia del proyecto, pero el impacto será menor, por lo que se lo ha calificado como negativo no significativo.

### **8.3.2. Fase de Cierre**

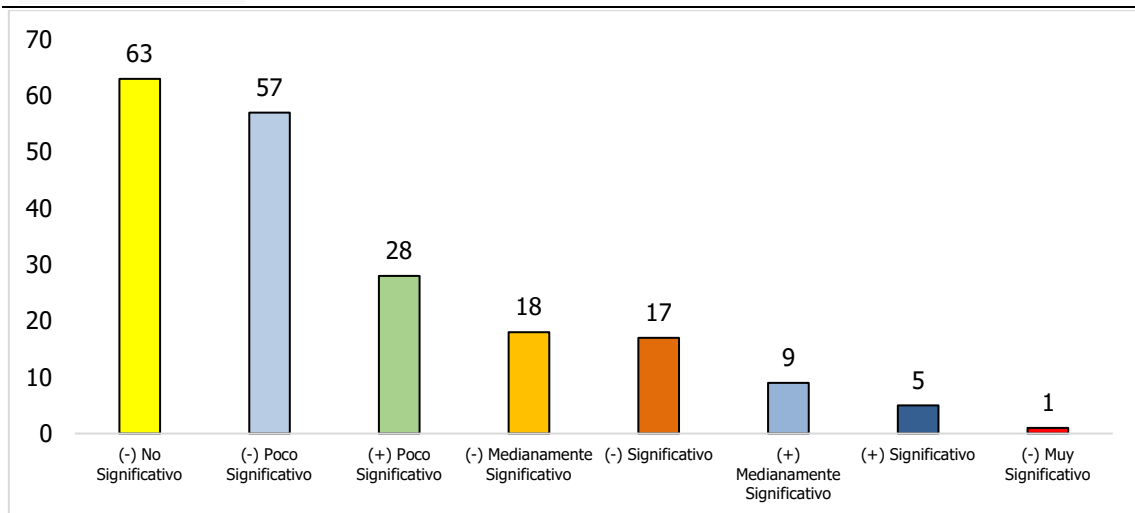
En esta etapa se presentarán impactos negativos no significativos, pocos significativos y medianamente significativos durante las actividades de desmantelamiento de equipos y maquinaria, demolición de infraestructura civil y traslado y depósito de escombros, que afectarán principalmente al aire y al paisaje del área de influencia del proyecto, y en menor medida, al agua subterránea. Una de los impactos negativos que se producirán en esta etapa es la disminución de plazas de empleo, dada la culminación del proyecto.

La recuperación del sitio generará impactos positivos no significativos, poco significativos, medianamente significativos y significativos, dependiendo de la actividad. El suelo es el recurso mayormente beneficiado por la actividad.

### **8.4. Resultados finales**

De la matriz de identificación de impactos, resulta que se verifican un total de 198 interacciones entre las actividades a desarrollarse y los factores ambientales identificados.

**Figura 8.1.** Número de impactos por nivel de significancia

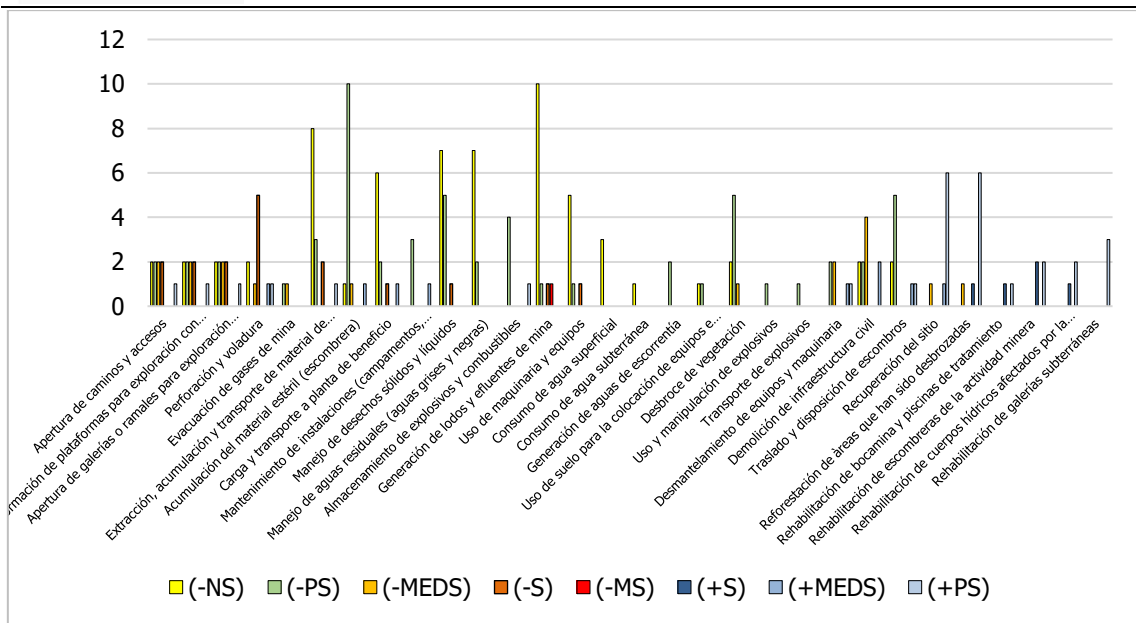


Fuente: Equipo Consultor, 2022.

De acuerdo a la metodología anteriormente descrita, el máximo valor de afectación al medio sería de 19800 unidades (-100 unidades \* 198 interacciones) cuando todos los impactos presenten las características más adversas y la valoración del factor ambiental fuera de 10 para todos los factores. Luego del análisis de los impactos identificados se obtuvo un valor de afectación al ambiente negativa de -4230,90 puntos. De esa cantidad, el 51,29% corresponde a impactos negativos no significativos y poco significativos y el 48,71% corresponde a impactos negativos medianamente significativos, significativos y muy significativos.

Por otro lado, en cuanto a impactos positivos se obtuvo un nivel de afectación al ambiente de +1517 puntos, de los cuales el 50,66% corresponde a impactos positivos no significativos y poco significativos y el 49,34% a impactos positivos medianamente significativos, significativos y muy significativos.

**Figura 8.2.** Número de impactos por actividad



Fuente: Equipo Consultor, 2022.

Si se realiza el análisis por fase del proyecto, el porcentaje de afectación es mayor durante la exploración y explotación, siendo la etapa de cierre la que menos impactos genera.

A continuación, se indican los valores de análisis de impactos no significativos para el proyecto en forma global y por fases.

**Tabla 8.9.** Rango porcentual de afectación por fases

DETALLE	GLOBAL	EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN	CIERRE
% de Afectación	78,79	76,28	23,72

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

Es durante la etapa de exploración y explotación en donde mayor énfasis deberá ponerse en el Plan de Manejo Ambiental para mitigar de mejor manera cualquier impacto negativo que pudiere suscitarse en los componentes abiótico y biótico.

# **Capítulo IX**

## **Plan de Manejo Ambiental**





---

## ÍNDICE DE CONTENIDO

10.	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL .....	2
10.1.	Introducción .....	2
10.2.	Objetivos .....	2
10.3.	Marco Institucional.....	3
10.4.	Desarrollo del Plan de Manejo Ambiental.....	4
10.4.1.	Plan de Prevención y Mitigación de Impactos .....	6
10.4.2.	Plan de Manejo de Desechos .....	82
10.4.3.	Plan de Capacitación .....	94
10.4.4.	Plan de Relaciones Comunitarias .....	101
10.4.5.	Plan de Contingencias.....	116
10.4.6.	Plan de Rehabilitación de Áreas Afectadas .....	138
10.4.7.	Plan de Cierre y Abandono .....	147
10.4.8.	Plan de Monitoreo y Seguimiento.....	168
10.5.	Cronograma valorado del Plan de Manejo Ambiental .....	197



---

## **9. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**

### **9.1. Introducción**

En el presente Plan de Manejo Ambiental se describe las medidas de prevención, mitigación, corrección, control y compensación de los impactos ambientales identificados y evaluados en el presente EslA, lo cual permitirá desarrollar todas las actividades enmarcadas en el cumplimiento de las normas y lineamientos ambientales, cuyo fin será brindar una estrategia de conservación del ambiente, en armonía con el desarrollo socioeconómico de los poblados y trabajadores directa e indirectamente involucrados con la exploración y explotación de la concesión minera "LELIATERE 1" (Código 10000591).

El Plan propuesto se basa en desarrollar las medidas de prevención y mitigación de impactos, manejo de desechos, capacitación, relaciones comunitarias, contingencias, seguridad y salud, monitoreo y seguimiento, cierre y abandono, rehabilitación de áreas afectadas, lo cual será una pauta para un manejo ambiental apropiado, cuyas actividades estén diseñadas bajo una correcta administración ambiental, cumpliendo así con el principio de sustentabilidad.

### **9.2. Objetivos**

Cumplir con las disposiciones emitidas en el presente Estudio de Impacto Ambiental, así como las normas legales y técnicas vigentes relacionadas con la conservación y protección de Medio Ambiente.



---

Definir medidas de mitigación para atenuar las consecuencias de aquellos efectos que no pueden evitarse.

Implementar acciones que permitan prevenir accidentes y daños al personal involucrado directa e indirectamente, relacionado con las actividades inherentes al proyecto, así como a los habitantes que viven en el área directa e indirecta del área minera.

Identificar y ejecutar las medidas de prevención, mitigación, capacitación, seguridad y salud, contingencias, manejo de desechos, seguimiento, evaluación y monitoreo, necesarias para levantar los impactos ambientales identificados en el presente EslA.

Garantizar la conservación y protección del ambiente durante la ejecución de las actividades de exploración y explotación, mediante mecanismos de monitoreo y control ambiental, seguimiento, evaluación y mejoramiento continuo, en las diferentes acciones del proyecto.

### **9.3. Marco Institucional**

Las Instituciones que están relacionadas con la implementación del PMA son las siguientes: Compañía Minera de Metálicos COLIBIMINING C.A., será el responsable de la ejecución y cumplimiento del presente Plan de Manejo Ambiental; de igual forma será el ente fiscalizador de los contratistas, con el fin de contribuir al desarrollo sustentable y con lo estipulado por los organismos de control por parte del Estado Ecuatoriano.



---

Ministerio del Ambiente, como Autoridad Ambiental de Aplicación Responsable (AAAr) que se constituye en el ente rector y regulador de estas actividades en el Ecuador.

#### **9.4. Desarrollo del Plan de Manejo Ambiental**

De acuerdo al RCOA (art. 435) el plan de manejo ambiental se estructura del siguiente modo:

- Plan de prevención y mitigación de impactos;
- Plan de contingencias;
- Plan de capacitación;
- Plan de manejo de desechos;
- Plan de relaciones comunitarias;
- Plan de rehabilitación de áreas afectadas;
- Plan de cierre y abandono; y,
- Plan de monitoreo y seguimiento.

Cada uno de los Planes, contendrán medidas las mismas que se desarrollarán en formato de fichas individuales de acuerdo al siguiente orden:

Programa  
Aspecto ambiental  
Impacto identificado  
Medidas propuestas  
Concesión minera  
Indicadores  
Medios de verificación  
Responsables de su aplicación  
Frecuencia



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

---

Periodo

Costo



#### 9.4.1. Plan de Prevención y Mitigación de Impactos

Corresponde a las acciones tendientes a minimizar los posibles impactos negativos que las actividades de las fases de exploración y explotación del proyecto puedan generar sobre el ambiente.

##### 9.4.1.1. Programa de prevención y mitigación de la calidad del aire

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
Plan de prevención y mitigación de impactos Programa de prevención y mitigación de la calidad del aire	Apertura de galerías o ramales para exploración subterránea Perforación y voladura	Contaminación por polvo, material particulado y gases	Realizar la voladura al finalizar la jornada, con el objetivo de permitir que el aire recircule y se ventile la mina, de manera natural, el tiempo para el ingreso después de la voladura lo determinará el supervisor de mina quien deberá tener en cuenta las condiciones para la aplicación de un sistema de ventilación en	Nº de voladuras que se realizan al finalizar la jornada/Nº total de voladuras x 100	Informe técnico de la implementación de la medida que anexe un registro fotográfico de la actividad	Titular minero	Diaria	Fase de operación	00,00



PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			caso de ser necesario.						
	Extracción, acumulación y transporte de material de mina  Carga y transporte a planta de beneficio	Contaminación por polvo, material particulado y gases	Limitar la velocidad de circulación a 20 km/h en las vías de ingreso a los frentes de trabajo, para lo cual, se implementará señalización del límite de velocidad en las áreas de circulación de maquinaria.	Nº de señales implementadas/Nº de vías de ingreso a frentes de trabajo x 100	Registro fotográfico de la señalización colocada	Titular minero	Anual	Durante la vida del proyecto	60,00
	Extracción, acumulación y transporte de material de mina  Carga y transporte a planta de beneficio	Contaminación por polvo, material particulado y gases	Verificar a través del control diario, la obligatoriedad de cubrir con lonas el material que transportan las volquetas, para evitar la caída del material especialmente cuando transiten por vías de uso	Nº de volquetas cubiertas con lona/Nº total de volquetas que transportan material x 100	Anexe un registro de control fotográfico de la actividad	Titular minero	Diaria	Fase de operación	170,00



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			público y crucen centros poblados. Los guardias de las garitas de la mina revisarán y exigirán que el cajón de la volqueta esté cubierto con lona antes de salir de la mina y deberán además llenar los registros de verificación de cumplimiento de esta medida.						
	Acumulación del material estéril (escombrera)	Contaminación por polvo y material particulado	Cubrir con lonas o plásticos los lugares de acopio o almacenamiento temporal de material, para evitar la generación de material particulado. Los lugares de acopio serán	Nº de lugares de acopio cubiertos con lonas/Nº total de lugares de acopio x 100	Registro fotográfico de la cubierta de lugares de acopio o almacenamiento	Titular minero	Diaria	Fase de operación	170,00





Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			previamente impermeabilizados.						
	Apertura de galerías o ramales para exploración subterránea  Extracción, acumulación y transporte de material de mina  Carga y transporte a planta de beneficio	Contaminación por polvo, material particulado y gases	Saturar periódicamente con agua los accesos al área de explotación y paredes de la galería, para reducir la generación de polvo en las superficies descubiertas en caso de ser necesario. Bajo ninguna circunstancia se permitirá el riego con aceite quemado u otros elementos contaminantes.	Nº de accesos y galerías humedecidas/Nº total de accesos y galerías x 100	Informe técnico de la implementación de la medida que anexe un registro fotográfico de la actividad	Titular minero	Diaria	Fase de operación	450,00
<b>TOTAL:</b>									<b>850,00</b>



#### 9.4.1.2. Programa de prevención y mitigación de la calidad de agua

PLAN/ PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
Plan de prevención y mitigación de impactos Programa de prevención y mitigación de la calidad del agua	Apertura de galerías o ramales para exploración subterránea Perforación y voladura Generación de lodos y efluentes de mina	Contaminación de mantos acuíferos por infiltración de sustancias tóxicas Contaminación físico-química de agua superficial	Contar con pozas de sedimentación (tanques plásticos que harán la función de sedimentadores) para las plataformas de perforación, mismas que estarán ubicadas en serie de manera que permita el tratamiento del efluente generado por la perforación. Se evitará contaminar los cuerpos de agua, por sólidos en suspensión, a través de una planificación apropiada de las operaciones de perforación.	Nº de tanques de sedimentación/Nº total de plataformas de perforación x 100	Informe técnico de la implementación de la medida que anexe un registro fotográfico de la actividad	Titular minero	Cada vez que se realice la perforación	Fase de operación	600,00
	Generación de lodos y efluentes de mina	Contaminación físico-química de agua superficial	Realizar la construcción de cunetas de drenaje al contorno de las plataformas de	Nº de cunetas construidas/Nº total de plataformas de perforación x 100	Informe técnico de la implementación de la medida que anexe un	Titular minero	Anual	Fase de operación	1300,00



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/ PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			perforación, donde las cunetas tendrán dimensiones máximas de 40 cm de profundidad y 20 cm de ancho.		registro fotográfico de la actividad Plano de infraestructura				
	Manejo de desechos sólidos y líquidos	Contaminación físico-química de agua superficial	Colocar señalización de prohibición de vertido de desechos sólidos o líquidos en los cuerpos de agua ubicados en el área del proyecto que puedan alterar la composición de las aguas como: combustibles, grasas, aceites, basura, entre otros.	Nº de señalización colocada/Nº de señalización planificada x 100	Registro fotográfico de la señalización colocada	Titular minero	Anual	Fase de operación	80,00
	Manejo de desechos sólidos y líquidos	Contaminación físico-química de agua superficial	Realizar control y vigilancia periódicos en los cuerpos de agua, para prevenir que existan descargas ilícitas generadas por desechos comunes o actividades antrópicas.	Nº de controles realizados	Registro fotográfico	Titular minero	Mensual	Fase de operación	0.00



PLAN/ PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
	Consumo de agua superficial	Agotamiento del recurso: agua superficial	Prohibir el lavado de vehículos y/o envases de los insumos (usados en el proceso de perforación) en los cuerpos de agua aledaños a las plataformas de perforación, para lo cual se colocará señalización de prohibición.	Nº de señalización colocada / Nº de señalización planificada x 100	Registro fotográfico de la señalización colocada	Titular minero	Anual	Fase de operación	0,00
	Generación de lodos y efluentes de mina Manejo de desechos sólidos y líquidos	Contaminación físico-química de agua superficial	Remover cualquier obstrucción al flujo natural de los cuerpos de agua cuando la misma haya sido causada por las actividades de exploración minera. Se deberá llevar registro de la actividad realizada.	Nº de limpiezas realizadas / Nº de obstrucciones suscitadas x 100	Informe técnico de la implementación de la medida que anexe un registro fotográfico de la actividad Registro de limpieza y mantenimiento	Titular minero	Mensual	Fase de operación	00,00
	Manejo de aguas residuales (aguas grises y	Contaminación físico-química de agua superficial	Verificar periódicamente la cantidad de lodos almacenada en los pozos sépticos de los	Nº de inspecciones realizadas / Nº de inspecciones planificadas x 100	Informe técnico de la implementación de la medida que anexe un	Titular minero	Mensual	Fase de operación	00,00

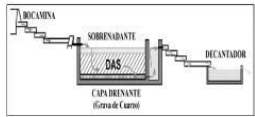


PLAN/ PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
	negras)		campamentos. Para evitar malos olores es indispensable el uso de cal. Se deberá registrar la inspección.		registro fotográfico de la actividad Registro de inspección de pozos				
	Apertura de galerías o ramales para exploración subterránea Consumo de agua subterránea Perforación y voladura	Efectos en la capacidad de recarga de infiltración Agotamiento del recurso: agua subterránea	Bombear los cuerpos de agua que se vayan encontrando, una vez iniciadas las labores subterráneas, hasta piscinas de sedimentación que se ubicarán en niveles superiores para ser descargadas posteriormente.	Nº de informes técnicos realizados sobre el bombeo de agua subterránea/ Nº de informes técnicos planificados x 100	Informe técnico de la implementación de la medida que anexe un registro fotográfico de la actividad	Titular minero	Diaria	Fase de operación	1000,00
	Manejo de aguas residuales (aguas grises y negras)	Contaminación físico-química de agua	Mantener la infraestructura y el sistema de tratamiento de las aguas del efluente de mina proveniente de trabajos subterráneos.	Nº de mantenimientos a la infraestructura realizados / Nº de mantenimientos planificados x 100	Registros de mantenimiento de la infraestructura y el sistema de tratamiento de agua	Titular minero	Anual	Fase de operación	400,00
	Generación de aguas escorrentía	Contaminación físico-química de agua superficial	Realizar un drenaje perimetral en la zona de producción con la finalidad que las	Nº de drenajes construidos / Nº de zonas de producción x 100	Informe técnico de la implementación de la medida	Titular minero	Anual	Fase de operación	1300,00



PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			aguas lluvias por escorrentía, en lo posible no ingresen en la mina.		que anexe un registro fotográfico de la actividad Plano de infraestructura				
	Generación de lodos y efluentes de mina	Contaminación físico-química de agua superficial	Realizar el tratamiento de los efluentes de mina, para lo cual se deberá implementar un sistema de tratamiento compuesto por un tanque reactivo, cuya capacidad puede ser de 480m <sup>3</sup> (15m x 8m x 4m), relleno con material reactivo tipo DAS-Calizo al cual se le hace llegar el agua procedente de la bocamina mediante un canal abierto. Este tanque reactivo se conectará a su vez mediante canal abierto con una piscina decantadora	Volumen de efluentes tratados/ Volumen de efluentes generados x 100 N° de monitoreos realizados/N° de monitoreos planificados x 100	Informe técnico de la implementación de la medida que anexe un registro fotográfico de la actividad Resultados de laboratorio de monitoreos realizados	Titular minero	Anual	Fase de operación	2800,00



PLAN/ PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			<p>(10m x 3m x 2m). En la siguiente figura se ilustra el sistema de tratamiento propuesto:</p>  <p>Se deberá realizar el monitoreo de los efluentes tratados para comprobar la efectividad del sistema.</p>						
	Consumo de agua superficial y subterránea	Agotamiento del recurso: agua superficial y subterránea	Obtener el permiso de SENAGUA para los puntos de captación de agua, con el fin de prevenir afectaciones al recurso hídrico.	Nº de permisos obtenidos/Nº de permisos solicitados	Permiso de SENAGUA para los puntos de captación de agua	Titular minero	Anual	Fase de operación	0,00
<b>TOTAL</b>									<b>7600,00</b>



### 9.4.1.3. Programa de prevención y mitigación de la calidad del ruido

PLAN/ PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
Plan de prevención y mitigación de impactos Programa de prevención y mitigación de ruido	Mantenimiento de instalaciones (maquinaria y equipos)	Contaminación por ruido y vibraciones	Realizar el mantenimiento preventivo de acuerdo a las especificaciones técnicas y mantenimiento correctivo de la maquinaria, equipos y vehículos, a efectos de obtener un funcionamiento adecuado y evitar la generación de gases de combustión y eliminar el ruido proveniente de elementos desajustados o muy desgastados.	Nº de mantenimientos realizados/Nº de mantenimientos planificados x 100	Registros de mantenimiento de maquinaria y equipos Facturas de adquisición de repuestos	Titular minero	Trimestral	Fase de operación	450,00
	Perforación, voladura Extracción, acumulación y transporte de material de	Contaminación por ruido y vibraciones	Prohibir el encendido del motor de los vehículos, maquinarias o equipos cuando no estén en uso y evitar	Nº de señalización colocada/Nº de señalización planificada x 100	Registro fotográfico de la señalización colocada	Titular minero	Trimestral	Fase de operación	00,00





Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
	mina		el uso del claxon.						
	Mantenimiento de instalaciones (maquinaria y equipos)	Contaminación por ruido y vibraciones	Realizar el mantenimiento semestral de los generadores eléctricos.	Nº de mantenimientos realizados/Nº de mantenimientos programados x 100	Registros de mantenimiento de los generadores eléctricos	Titular minero	Semestral	Fase de operación	825,00
	Uso de maquinaria y equipos	Contaminación por ruido y vibraciones	Aplicar las medidas correctivas necesarias, en caso de que se detectara altos niveles de ruido (>85 dB). Aplicar por ejemplo: implementación de silenciadores en generadores eléctricos y en los tubos de escape de la maquinaria.	Nº de silenciadores instalados / Nº total de máquinas que emiten niveles de ruido >85 dB	Informes de medición de ruido Registro fotográfico de silenciadores instalados Factura de adquisición de silenciadores	Titular minero	Anual	Fase de operación	00,00
<b>TOTAL</b>									<b>1275,00</b>



#### 9.4.1.4. Programa de prevención y mitigación de la calidad del suelo

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
Plan de prevención y mitigación de impactos  Programa de prevención y mitigación de la calidad del suelo	Uso de maquinaria y equipos	Impacto visual por la presencia de maquinaria	Contar con un cubeto, para el mantenimiento de los compresores de aire que se utiliza en la realización de las operaciones de mecánica. Los restos de combustible serán recogidos en recipientes herméticos y se lo almacenará en el área de almacenamiento de desechos peligrosos.	N° de cubetos adquiridos/N° de cubetos programados x 100	Informe técnico de la implementación de la medida que anexe un registro fotográfico de la actividad	Titular minero	Anual	Fase de operación	250,00
	Mantenimiento de instalaciones (maquinaria y equipos)	Contaminación físico-química del suelo							
	Mantenimiento de instalaciones (maquinaria y equipos)	Contaminación físico-química del suelo	Dar mantenimiento a los carros de mina siempre en las áreas de mantenimiento	N° de mantenimientos realizados en las áreas de mantenimiento/ N° total de	Informe técnico de la implementación de la medida que anexe un registro	Titular minero	Trimestral	Fase de operación	0,00



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			dentro de la concesión.	mantenimientos realizados x 100	fotográfico de la actividad				
	Mantenimiento de instalaciones (maquinaria y equipos)	Contaminación físico-química del suelo	Realizar el mantenimiento y limpieza de los equipos y maquinarias únicamente fuera del área del proyecto, en talleres especializados del cantón.	Nº de mantenimientos realizados en las áreas de mantenimiento/ Nº total de mantenimientos realizados x 100	Registros de mantenimiento de maquinaria y equipos  Registro fotográfico  Facturas por concepto de mantenimiento	Titular minero	Trimestral	Fase de operación	0,00
	Generación de aguas de escorrentía	Contaminación físico-química del suelo	Construir cunetas de drenaje en los bordes de caminos e infraestructuras a efectos de garantizar que las aguas de escorrentía fluyan adecuadamente.	Nº de cunetas construidas/Nº de cunetas programadas construir X 100	Registro fotográfico de la actividad	Titular minero	Anual	Fase de operación	1000,00
	Uso de suelo para colocación de equipos	Contaminación físico-química del suelo	Impacto Colocar todos los equipos utilizados en el área minera sobre plataformas	Nº de equipos colocados sobre plataformas de concreto/Nº	Informe técnico de la implementación de la medida	Titular minero	Anual	Fase de operación	900,00



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
	de la actividad minera	visual por la presencia de infraestructura	de concreto de modo que no se encuentren en contacto directo con el suelo.	total de equipos x 100	que anexe un registro fotográfico de la actividad				
	Extracción, acumulación y transporte de material de mina	Contaminación físico-química del suelo	Ubicar señalización para evitar el desplazamiento de los vehículos por lugares donde esté ubicada la cobertura vegetal, con el fin de impedir la compactación del suelo.	Nº de señalización colocada al año/Nº de señalización programada x 100	Registro fotográfico de la señalización colocada	Titular minero	Anual	Fase de operación	80,00
	Manejo de desechos sólidos y líquidos	Contaminación físico-química del suelo	Colocar señalización de prohibición de descargar desechos sólidos orgánicos e inorgánicos y líquidos como: aceites, grasas y combustibles, que puedan	Nº de señalización colocada al año/Nº de señalización programada x 100	Registro fotográfico de la señalización colocada	Titular minero	Anual	Fase de operación	90,00



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAM A	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			ocasionar contaminación y deterioro del suelo.						
	Manejo de desechos sólidos y líquidos Generación de lodos y efluentes de mina	Contaminación físico-química del suelo	Utilizar kits antiderrames, en caso de ocurrencia (por acción u omisión) de derrames, vertidos, fugas, almacenamiento o abandono de productos o desechos peligrosos, infecciosos o hidrocarbúricos. Los kits de derrames se deberán ubicar en el área operativa del proyecto.	N° de kits antiderrames adquiridos/N° de áreas operativas x 100	Registro fotográfico de la actividad Factura de la compra del kit anti- derrames	Titular minero	Cuando se suscite un derrame	Fase de operación	500,00
	Extracción, acumulación y transporte de material	Contaminación físico-química del suelo	identificar y notificar a la Autoridad Ambiental de	No de notificaciones	Notificación a la Autoridad ambiental sobre	Titular minero	Cuando se suscite la actividad	Fase de construcción, operación y cierre	0.00



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
	de mina		Control en caso de existir actividades mineras, que se encuentren fuera del presente licenciamiento ambiental.		actividad minera				
	Acumulación de material estéril (escombrera)	Contaminación físico-química del suelo	Colocar el material fértil, obtenido en la fase de explotación, dentro de saquillos, para luego ser ubicado temporalmente en cancha mina, la que debe estar debidamente impermeabilizada; de ahí será trasladado a la fase de recuperación. Se debe llevar un registro del volumen de	Volumen de material fértil depositado en cancha mina / Volumen total extraído x 100	Registro del volumen de material extraído Informe técnico de la implementación de la medida que anexe un registro fotográfico de la actividad	Titular minero	Mensual	Fase de operación	600,00



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			material depositado en cancha mina.						
<b>TOTAL:</b>									<b>3540,00</b>



---

#### **9.4.1.5. Programa de prevención y mitigación de flora y fauna silvestre**

A continuación, se describen las medidas para prevenir, reducir, mitigar o compensar los impactos identificados para flora, fauna terrestre y fauna acuática impactos sobre la flora y fauna silvestre durante la ejecución del proyecto. Cabe recalcar que muchas de estas medidas, y otras que se incluyen en el presente PMA, se relacionan con las recomendaciones que realiza la Estrategia de Sevilla para las Reservas de Biosfera (1995), especialmente la que señala: determinar los factores que contribuyen al deterioro del medio ambiente, a la utilización no sostenible de recursos biológicos (...) (p. 8).

Todo lo anterior, considerando que el Bosque y Vegetación Natural: Molleturo y Mollepungo, intersecta con el proyecto, incluyendo también áreas especiales para la conservación como: a) Reserva de Biosfera: RB Macizo del Cajas; b) Cobertura y Uso de la Tierra: Mosaico agropecuario, bosque nativo, vegetación arbustiva y; c) Ecosistemas: Bosque Siempreverde Estacional Piemontano de la Cordillera Occidental de los Andes (Anexo 5. Mapa de All Biótica Flora).





PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
Plan de prevención y mitigación de impactos	Ejecución de actividades operativas en el área minera (extracción, acumulación y transporte de material de mina)	Migración de especies bióticas por incremento de los niveles de presión sonora	Instalar silenciadores en aquellos equipos que produzcan ruido excesivo	Nº de silenciadores instalados/Nº de silenciadores cotizados x 100	Informe técnico de cumplimiento de la medida que anexe un registro fotográfico de la actividad	Titular minero	Anual	Fase de operación	110,00
	Carga y transporte de material a planta de beneficio				Factura de adquisición de silenciadores				
Programa de prevención y mitigación de flora y fauna silvestre	Uso de maquinaria y equipos	Pérdida de diversidad de especies en sus diferentes estratos: arbóreo, arbustivo, herbáceo y epífito; pérdida de posibles fuentes semilleras; extracción ilegal de madera.	Controlar, mediante el uso de señalética prohibitiva, recolección de especies de flora, que no cuenten con la autorización respectiva por	(Número de especies incautadas/Números de especies inventariadas) *100 (Número de capacitaciones relacionadas realizadas/Números de capacitaciones	Registro fotográfico de señalética instalada.	Titular minero	Inmediato durante el tiempo que tome la actividad. Capacitación (trimestral).	Fase de construcción, operación y abandono	0,00
	Recolección de especies de flora				Registro de capacitaciones				



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			parte de la Autoridad Ambiental. Realizar capacitaciones acordes con el tema.	totales)					
	Introducción de especies exóticas al área de construcción y operación del proyecto	Propagación de especies introducidas no nativas y pérdida de las especies nativas	Realizar la revegetación considerando las características de la flora del sector; para ello se utilizarán plantas recolectadas en los sectores aledaños y/o de viveros.	$I = (\text{Metros cuadrados revegetados con especies nativas} / \text{metros cuadrados de áreas revegetadas}) * 100$	Informe de revegetación/ Registro de especies para revegetación/ Registro fotográfico	Titular minero	Inmediato durante el tiempo que tome la actividad	Fase de construcción, operación y abandono	0,00
	Alteración de las características bióticas de los cuerpos de agua	Procesos de eutrofización	Ejecutar dentro de las medidas del tratamiento del agua de mina y aguas grises medios	$N^{\circ}$ de plantas sembradas/ $N^{\circ}$ de plantas planificadas x 100	Informe técnico de la implementación de la medida que anexe un	Titular minero	Inmediato y durante el tiempo que tome la actividad	Fase de operación y cierre	0,00



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			físicos, químicos o de Fitorremediación en los tanques de almacenamiento de mina. Ver anexo 23 y 24		registro fotográfico de la actividad				
	Ejecución de actividades operativas en el área minera*	Pérdida de especies de fauna silvestre y amenazas a su supervivencia	Prohibir la captura de especies de animales silvestres dentro y fuera del área del proyecto, para ello se implementará señalética alusiva: "PROHIBIDO CAPTURAR FAUNA SILVESTRE".	Nº de letreros instalados/Nº de letreros planificados x 100	Registro fotográfico de letreros instalados	Titular minero	Anual	Fase de operación	0,00



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			Si para el efecto se requiere la captura de especies de fauna silvestre, se deberá contar con el permiso de la Autoridad Ambiental Competente (Art. 62 RAAM) y colocar señalética alusiva a: "PROHIBIDO TENER ANIMALES EN CAUTIVERIO O INTRODUCIR ESPECIES EXÓTICAS".						
	Generación de lodos y efluentes de mina	Afectación a la fauna acuática (macroinvertebrados acuáticos)	Realizar el tratamiento de lodos y efluentes de mina,	Volumen de efluentes tratados/ Volumen de efluentes generados x 100	Informe técnico de la implementación de la medida que	Titular minero	Anual	Fase de operación	0,00 (este valor estaría incorporado dentro



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			manera que se evite la liberación de contaminantes entre ellos metales pesados que tienen alta persistencia y pueden bioacumularse y biomagnificarse, afectando a la fauna acuática. Ver anexo 23 y 24		anexe un registro fotográfico de la actividad				del sistema de tratamiento de efluentes del programa de prevención mitigación de calidad de agua)
			El sistema de tratamiento debe ser monitoreado a fin de verificar su correcto funcionamiento Ver anexo 23 y 24	Nº de monitoreos realizados/Nº de monitoreos planificados x 100	Resultados de laboratorio de monitoreos realizados				



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
	Desbroce de la vegetación	Fragmentación de bosques	Desarrollar programas de reforestación	Nº de programas de reforestación /Nº de plántulas sembradas *100	Informe técnico de la implementación de la medida que anexe un registro fotográfico de la actividad	Titular minero	Anual	Fase de operación y abandono	0,00
	Desbroce de la vegetación	Fragmentación de bosques	Realizar el desbroce de la vegetación con un ancho máximo de 2 m para la apertura de senderos y trochas.	Nº de senderos y trochas de 2 m de ancho/Nº total de senderos y trochas x 100	Informe técnico de la implementación de la medida que anexe un registro fotográfico de la actividad	Titular minero	Anual	Fase de operación	0,00
	Aprovechamiento de especies madereras	Fragmentación de bosques	Realizar un informe técnico de la demanda del recurso de madera donde se identifique el lugar de procedencia de la madera.	Nº de informes de consumo de madera	Informe técnico de consumo de madera	Titular minero	mensual	Fase de exploración y explotación	400,00



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
	Ejecución de actividades operativas en el área minera*	Fragmentación de bosques	Prohibir la tala de especies arbóreas o arbustivas dentro del área minera, así como también la extracción de especies de flora con cualquier fin comercial u ornamental. Para tal fin se instalará señalética indicando: "PROHIBIDA LA TALA O EXTRACCIÓN DE ESPECIES DE FLORA". Si, para el efecto se requiere la colecta de especies de flora silvestre, se	Nº de letreros instalados/Nº de letreros planificados x 100	Registro fotográfico de letreros instalados	Titular minero	Anual	Fase de operación	0,00



PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			deberá contar con el permiso de la Autoridad Ambiental Competente (art. 62 RAAM).						
	Introducción de especies exóticas al área de construcción y operación del proyecto	Propagación de especies introducidas no nativas y pérdida de las especies nativas	Prohibir la introducción de especies exóticas (ejemplo: pastos, herbáceas, árboles y	Nº de letreros instalados/Nº de letreros planificados x 100	Registro fotográfico de letreros instalados	Titular minero	Semestral	Fase de operación	0,00





Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			arbustos no nativos), para lo cual se colocará señalética alusiva: "PROHIBIDO INTRODUCIR ESPECIES EXÓTICAS".						
	Manejo de desechos sólidos y líquidos	Pérdida de diversidad de especies en sus diferentes estratos: arbóreo, arbustivo, herbáceo y epífito; pérdida de posibles fuentes semilleras; extracción ilegal de madera.	Prohibir la quema de la vegetación o incineración de cualquier tipo de material por parte de su personal, contratistas y visitantes, para lo cual se colocará señalética alusiva: "PROHIBIDO PRENDER FUEGO".	Nº de letreros instalados/Nº de letreros planificados x 100	Registro fotográfico de letreros instalados	Titular minero	Anual	Fase de operación	0,00



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
	Acumulación del material estéril (escombrera)	Fragmentación de bosques	Delimitar sectores específicos de las áreas de trabajo (frentes de explotación, caminos de acceso, sitios de muestreo, etc.) para la colocación de material pétreo en condiciones controladas que prevenga el desbroce innecesario de vegetación en áreas no operativas del proyecto.	Nº de áreas de trabajo delimitadas/Nº total de áreas x 100	Informe técnico de la implementación de la medida que anexe un registro fotográfico de la actividad	Titular minero	Anual	Fase de operación	0,00
	Descarga de aguas residuales	Contaminación sobre las especies de flora, especialmente alterando la cantidad y calidad de sus nutrientes.	Definir zonas de protección en base al área de influencia, especialmente aquellas que se ubican cerca	Nº de zonas de protección definidas/Área total del proyecto	Informe técnico de la implementación de la medida que anexe un registro	Titular minero	Anual	Fase de operación	0,00



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			de las fuentes de agua.		fotográfico de la actividad				
	Remoción de cobertura vegetal	Pérdida de especies de flora y fauna silvestre	Realizar la liberación de las zonas a intervenir, mediante ahuyentamiento y rescate de la flora y fauna previo al desbroce o remoción de la cobertura vegetal.	Nº de especies liberadas/Nº total de especies reportadas	Informe técnico de la implementación de la medida que anexe un registro fotográfico de la actividad	Titular minero	Anual	Fase de operación	0,00
	Remoción de cobertura vegetal	Pérdida de especies de flora y fauna silvestre	Realizar controles aleatorios de revisión a los trabajadores que entran y salen de las instalaciones para evitar la extracción de	Nº de especies liberadas/Nº total de especies reportadas	Informe técnico de la implementación de la medida que anexe un registro fotográfico de la actividad	Titular minero	Anual	Fase de operación	0,00



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			especies de flora y fauna						
	Introducción de especies al área de construcción y operación del proyecto	Propagación de especies introducidas no nativas y pérdida de las especies nativas	Prohibir arrojar desechos y basura fuera de los lugares indicados para evitar atraer especies	N° de letreros instalados/N° de letreros planificados x 100	Registro fotográfico de letreros instalados	Titular minero	Anual	Fase de operación	0,00
	Generación de ruido por las labores mineras	Recuperación de especies forestales	Revegetar áreas que no están en uso o zonas aledañas a la maquinaria que produce ruido y/o en los límites del proyecto para reducir el ruido usando los árboles como barreras	m <sup>2</sup> de áreas revegetadas/m <sup>2</sup> totales del área de la concesión	Informe técnico de la implementación de la medida que anexe un registro fotográfico de la actividad	Titular minero	Anual	Fase de operación	800,00



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
	Circulación de vehículos de trabajo	Generación, ruido, vibraciones, polvo y material particulado	Establecer límites de velocidad para disminuir material particulado, vibraciones y atropellamiento de animales	Nº de letreros instalados/Nº de letreros planificados x 100	Registro fotográfico de letreros instalados	Titular minero	Anual	Fase de operación	60,00
	Ejecución de labores mineras	Recuperación de especies silvestres	De ser el caso de encontrarse con vida silvestre en áreas de trabajo o áreas a ser intervenidas deben ser rescatadas y ubicadas en zonas alejadas y con vegetación de preferencia, siempre manteniendo la integridad del espécimen y	Nº de especies rescatadas/Nº total de especies reportadas	registro fotográfico de la actividad	Titular minero	Anual	Fase de operación	0,00



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			de la persona						
	Transporte de vehículos de carga pesada	Generación de polvo y material particulado	Todos los vehículos que transporten material deben usar una lona para disminuir material particulado	Nº de vehículos de transporte con lona/Nº total de vehículos	Informe técnico de la implementación de la medida que anexe un registro fotográfico de la actividad	Titular minero	Anual	Fase de operación	0.00 (el valor se encuentra dentro del Programa de prevención y mitigación de la calidad del aire)
<b>TOTAL:</b>									<b>1370,00</b>



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

#### 9.4.1.6. Programa de manejo de drenaje ácido de roca (DAR)

PLAN/PROGRAM A	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
Plan de prevención y mitigación de impactos Programa de manejo de drenaje ácido de roca (DAR)	Generación de efluentes de mina con sustancias peligrosas (roca <b>ácida</b> )	Contaminación físico-química de agua superficial y del suelo	Realizar una vez cada año un monitoreo de Drenaje de Roca Ácida a través de laboratorios certificados para verificar que el potencial ácido no sea significativo, en galerías y escombreras que se encuentren operativas, al momento del monitoreo.	N° de monitoreos realizados/N° de monitoreos planificados x 100	Registro fotográfico de monitoreo Factura de pago por análisis de laboratorio Resultados de análisis de laboratorio	Titular minero	Anual	Fase de operación	1350,00
	Generación de efluentes de mina con sustancias peligrosas (roca <b>ácida</b> )	Contaminación físico-química de agua superficial y del suelo	<u>TRATAMIENTO</u> -Proceder a la estabilización, impermeabilización y rehabilitación in	N° de depósitos susceptibles a Drenaje de Roca Ácida, impermeabilizados/N° total de	Informe técnico de la implementación de la medida que anexe un	Titular minero	Anual	Fase de operación	0,00



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAM A	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			<p>situ, de los depósitos susceptibles de causar estos efluentes, ya que se evitaría su manipulación, no se requeriría transporte, no se afectaría ambientalmente a otras áreas y se recuperarían áreas degradadas. La valoración de esta opción requiere:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Definir cartográficamente las superficies afectadas por cada uno de los depósitos estériles.</li> </ul>	depósitos x 100	<p>registro fotográfico de la actividad</p> <p>Mapa de las superficies afectadas por cada uno de los depósitos estériles</p>				





Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAM A	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			-Analizar la posibilidad de reducir estas superficies, apilando sobre depósitos existentes los residuos de poco espesor. -Estudiar la estabilidad geotécnica de los apiles, especialmente frente a deslizamientos. -Analizar la integración morfológica en el paisaje y, caso necesario, planificar su remodelación. - Calcular los volúmenes de materiales de baja permeabilidad						



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAM A	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			<p>y no reactivos, necesarios para encapsular los depósitos con un recubrimiento.</p> <p>-Localizar áreas que pudieran aportar materiales litológicos de las calidades requeridas.</p> <p>-Estudiar como alternativa, el empleo de geo-membranas de recubrimiento, con una cobertera de materiales inertes.</p> <p>-Estudiar y definir la cobertura vegetal adecuada,</p>						



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAM A	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			para estabilización, lucha contra la erosión, e integración paisajística.						
<b>TOTAL:</b>									<b>1350,00</b>



#### 9.4.1.7. Programa de manejo y almacenamiento de explosivos

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
<p>Plan de prevención y mitigación de impactos</p> <p>Programa de manejo y almacenamiento de explosivos</p>	<p>Perforación y voladura</p> <p>Almacenamiento de explosivos</p>	<p>Riesgos a la seguridad y salud de los trabajadores</p>	<p>Proceder conforme lo establece la norma NTE INEN 2216: 2000 y el Reglamento de Salud y Seguridad en el Trabajo en el Ámbito Minero, para el manejo y almacenamiento de material explosivo empleado en las actividades de voladura.</p> <p><u>ALMACENAMIENTO</u></p> <p>-Realizar el almacenamiento de explosivos en lugares seguros construidos específicamente para esta finalidad denominados polvorines.</p>	<p>Nº de parámetros de almacenamiento de explosivos cumplidos/Nº de parámetros establecidos en la normativa</p>	<p>Checklist del cumplimiento de parámetros de la normativa</p> <p>Registro fotográfico del área de almacenamiento de explosivos</p> <p>Informe técnico de la implementación de la medida que anexe un registro fotográfico de la actividad</p> <p>Plano de infraestructura</p>	<p>Titular minero</p>	<p>Diaria</p>	<p>Fase de operación</p>	<p>0,00</p>



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			<p>-Utilizar un polvorín para las sustancias explosivas y otro polvorín para los fulminantes. Dichos depósitos estarán señalizados de acuerdo a la norma de señalización de seguridad respectiva, estar provistos con extintores, contar con cerco perimetral alrededor del mismo y bermas de protección.</p> <p>-Prohibir el almacenamiento de cantidades de explosivos que sobrepasen el 70% de la capacidad del polvorín, ya que el 30%</p>						



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			<p>restante debe destinarse para zonas de circulación y ventilación.</p> <p>-Tener un sistema de pararrayos para todo polvorín que cubra su área total y además deberá contar con un sistema de descarga de corriente estática.</p> <p>-Prohibir almacenar en un mismo polvorín explosivos o agentes de voladuras que pertenezcan a grupos diferentes, dentro de la siguiente clasificación: detonadores y retardadores de mecha de</p>						



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			<p>seguridad (lenta y rápida)</p> <p>cebos y cordón detonante d)</p> <p>dinamita</p> <p>agentes de voladura</p> <p>-Apilar los explosivos y agentes de voladuras, cuando estén almacenados dentro de los polvorines, de manera tal que faciliten la estabilidad, la revisión de las unidades de empaquetamiento y el retiro de los materiales más antiguos.</p> <p>-Efectuar el almacenamiento y descarga de dinamita y</p>						



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			<p>detonadores manualmente y con máximo cuidado a fin de evitar golpes y roces contra las cajas.</p> <p>-Evitar la caída accidental de cajas durante la carga o descarga en el almacenamiento.</p> <p>-Mantener las cajas que contienen explosivos en pilas de almacenamiento de amplia base y poca altura (hasta 1,6 m) y deben estar asentadas sobre estibas de madera, para evitar el contacto directo con el piso.</p> <p>-Separar las cajas</p>						





Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			<p>entre 5 cm y 10 cm de la pared para protegerlas de una posible humedad.</p> <p>-Separar las cajas entre sí, en un espacio mínimo de 10 cm en el apilamiento, para facilitar la ventilación.</p> <p>-Separar las estibas de madera entre sí en un espacio mínimo de 1 m para zonas de tránsito.</p> <p>-Realizar el mantenimiento periódico de polvorines, retirando previamente el explosivo que allí se encuentra almacenado hasta cuando haya concluido la</p>						



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			<p>actividad.</p> <p>-Mantener limpios, libres de materiales, restos combustibles y vegetación, los pisos, techos y el área alrededor de los polvorines (en un radio mínimo 20 m) que puedan propagar un incendio.</p> <p>-Tener una zona más débil (generalmente el techo) para los polvorines, con la finalidad de que, si existe alguna detonación, la onda explosiva salga dirigida hacia la parte superior.</p> <p>-Mantener los polvorines cerrados y</p>						



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			<p>vigilados en todo momento, excepto en caso de inventarios, inspecciones y movimiento de material explosivo.</p> <p>-Permitir el paso a los polvorines solo a personas autorizadas para almacenar o retirar explosivos.</p> <p>-Prohibir fumar, portar y manipular fósforos, encendedores, armas de fuego o municiones e instrumentos que puedan producir chispas o fuego.</p> <p>-Prohibir el depósito de material combustible dentro de un área de 20 m a la</p>						



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			<p>redonda de cualquier polvorín.</p> <p>-Prohibir la apertura, envasado y re-ensado de explosivos en el interior o en los alrededores de un polvorín, en un radio mínimo de 20 m.</p> <p>-Colocar señalización en los alrededores de los polvorines, en un radio aproximado de 25 m, con la finalidad de que ninguna persona no autorizada se acerque a dicha instalación.</p> <p>-Disponer de una vía de acceso adecuada, para el polvorín, con la finalidad de que</p>						



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			un vehículo pueda ingresar a descargar los explosivos sin ningún problema. -Ubicar el polvorín acorde a las distancias establecidas en el Anexo A, tablas A.1 y A.2 de la Norme NTE INEN 2216.						
	Perforación y voladura  Uso y manipulación de explosivos	Riesgos a la seguridad y salud de los trabajadores	<u>USO Y MANEJO DE EXPLOSIVOS</u> -Utilizar todo material explosivo en estricto orden de antigüedad y en toda caja de material explosivo deben estar marcados claramente: nombre del producto, número de lote, masa expresada en	Nº de parámetros de uso y manejo de explosivos cumplidos/Nº de parámetros establecidos en la normativa	Checklist del cumplimiento de parámetros de la normativa Registro fotográfico del uso y manejo de explosivos  Informe técnico de la implementación de la medida que anexe un registro	Titular minero	Diaria	<b>Fase de operación</b>	0,00



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			<p>unidades del Sistema Internacional, fecha de fabricación y datos del fabricante.</p> <p>-Prohibir fumar o llevar dispositivos productores de llama, durante la utilización y manejo de explosivos en los alrededores del lugar de ejecución de la voladura. Se exceptúan las cajas de fósforos que se utilicen para encender la mecha de seguridad en los disparos que permanezcan resguardados por el personal autorizado.</p>		<p>fotográfico de la actividad</p> <p>Plano de infraestructura</p>				



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			<p>-Prohibir el uso de herramientas metálicas que puedan producir chispas en el momento de abrir cajas que contengan material explosivo.</p> <p>-Se debe evitar que las cajas sean golpeadas entre sí o con la herramienta utilizada.</p> <p>-Inspeccionar los huecos (barrenos), antes de cargarlos, para tener la seguridad de que están en buenas condiciones. El diámetro del explosivo debe ser el apropiado para el diámetro del hueco diseñado. - Prohibir la</p>						



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			<p>remoción de los explosivos de su envoltura original (caja) antes de que sean colocados en el hueco (barreno).</p> <p>-Depositara suavemente, los agentes de voladura en sacos o paquetes, asegurándose que el piso donde vayan a ser colocados no presente piedras que puedan golpearlos; se debe colocar los sacos al lado de la boca del hueco (barreno) en que van a ser utilizados, en pilas ordenadas y estables.</p> <p>-Comprobar que no queden</p>						





Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			<p>abandonados restos de ningún material explosivo e inutilizar los que aparecieren al revisar un disparo recién realizado.</p> <p>-Inutilizar huecos (barrenos) fallados, para evitar peligros potenciales.</p> <p>-Esperar 30 minutos como mínimo antes de acercarse al área de voladura, en caso de no percibir señales de que se ha producido la detonación, para determinar y corregir las causas del fallo.</p> <p>-Prohibir el uso de agentes de voladuras, a menos que</p>						



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			<p>dispongan de un adecuado sistema de ventilación.</p> <p>-Tomar como precaución la destrucción de un mismo grupo de explosivos a la vez.</p> <p>-Ejecutar el método más adecuado para destruir materiales explosivos que no hayan explotado o no hayan sido utilizados por deterioro o caducidad, en este caso el proceso de quemado. Se exceptúan los detonadores de cualquier tipo.</p> <p>-Seleccionar con anterioridad a la prueba, el lugar adecuado para</p>						



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			<p>realizar la destrucción, para garantizar que, en caso de una explosión, no exista posibilidad de daños a personas, propiedades y al medio ambiente.</p> <p>-Seguir los procedimientos descritos en los numerales 6.1.18.1., 6.1.19. – 6.1.23., de la Norma NTE INEN 2216, para la destrucción de dinamitas, iniciadores, agentes de voladura, cordón detonante, detonantes eléctricos y no eléctricos, así como de recipientes que</p>						



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			<p>hayan contenido material explosivo.</p> <p>-Llevar un registro en el que inscriba las cantidades de explosivos disponibles y las cantidades de explosivos recibidos o expedidos, así como las fechas y momentos en que los ha recibido o expedido y a quién. El gistro está a cargo del Director de la mina.</p>						
	<p>Perforación y voladura</p> <p>Transporte de explosivos</p>	<p>Riesgos a la seguridad y salud de los trabajadores</p>	<p><u>TRANSPORTE DE EXPLOSIVOS</u></p> <p>-Durante el transporte de explosivos, tanto en superficie como en el interior de la mina, únicamente las personas</p>	<p>Nº de parámetros de uso y manejo de explosivos cumplidos/Nº de parámetros establecidos en la normativa</p>	<p>Checklist del cumplimiento de parámetros de la normativa</p> <p>Registro fotográfico de transporte de explosivos</p>	<p>Titular minero</p>	<p>Diaria</p>	<p>Fase de operación</p>	<p>0,00</p>



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			<p>encargadas de su manipulación podrán ocupar el vehículo con los explosivos. Está prohibida la presencia de pasajeros.</p> <p>-Transportar solamente una clase de explosivos y/o explosivos compatibles en cada vehículo y por seguridad no se debe transportar más del 80% de su capacidad de carga.</p> <p>Prohibir el transporte de explosivos y accesorios sobre equipos y/o maquinarias mineras que no estén destinados</p>		<p>Informe técnico de la implementación de la medida que anexe un registro fotográfico de la actividad</p> <p>Plano de infraestructura</p>				



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			<p>para este propósito específico.</p> <p>-Prohibir el uso de equipos que emitan señales de radiofrecuencia al momento de transportar fulminantes, detonadores y sustancias explosivas.</p> <p>-Prohibir que los explosivos se lleven en los bolsillos de la ropa ni en otra parte del cuerpo.</p> <p>-Llevar los explosivos en forma separada de los accesorios con una distancia entre ellos, que puede ser de 20 m.</p> <p>-Colocar las bolsas en un lugar seguro, separadas de 3 a 5</p>						



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			m y lejos de equipos de perforación y protegidas contra la caída de piedra, de barretas o barrenos de perforación.						
									0,00



#### 9.4.1.8. Programa de manejo de taludes y pendientes

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
Plan de prevención y mitigación de impactos  Programa de manejo de taludes y pendientes	Apertura de galerías o ramales para exploración subterránea  Perforación y voladura	Cambios en la morfología y topografía del suelo	Garantizar la estabilidad de taludes para evitar cualquier deslave o derrumbe que pudiese ocurrir posteriormente, para lo cual se deberá construir cunetas para recoger, redireccionar y evacuar las aguas lluvias hacia el dren natural más cercano.	Nº de cunetas de recolección implementadas/Nº de cunetas de recolección planificadas x 100	Informe técnico de la implementación de la medida que anexe un registro fotográfico de la actividad	Titular minero	Anual	Fase de operación	-
	Apertura de galerías o ramales para exploración subterránea	Cambios en la morfología y topografía del suelo	Construir banquetas con sus respectivos sistemas de cunetas y zanjas de coronamiento,	Nº. de banquetas construídas/Nº de banquetas planificadas x 100	Informe técnico de la implementación de la medida que anexe un registro fotográfico	Titular minero	Trimestral	Fase de operación	0.00 el valor se encuentra en el Programa de prevención





Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
	Perforación y voladura		en caso de taludes de corte con elevada altura.						y mitigación de la calidad de agua
	Apertura de galerías o ramales para exploración subterránea Perforación y voladura	Cambios en la morfología y topografía del suelo	Ejecutar medidas de control del talud ya sean mecánicas o biológicas, en caso de presentarse taludes inestables.	N°. de medidas de control de taludes ejecutadas/N°. De medidas de control de taludes planificadas x 100	Informe técnico de la implementación de la medida que anexe un registro fotográfico	Titular minero	Diaria	Fase de operación	-
<b>TOTAL:</b>									<b>0,00</b>



#### 9.4.1.9. Programa de manejo de escombreras

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
Plan de prevención y mitigación de impactos Programa de manejo de escombreras	Acumulación de material estéril (escombreras)	Contaminación físico-química de agua superficial y del suelo Impacto visual por la acumulación de escombros (material inerte de la mina)	Establecer nuevas escombreras para el depósito del material estéril, cuya ubicación deberá estar acorde a los requerimientos establecidos en el Art. 93 de Reglamento Ambiental para actividades Mineras y su diseño deberá considerar lo dispuesto en el Art. 49 del Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo del Ámbito Minero.	Nº de escombreras acorde a lo especificado en la normativa/Nº total de escombreras x 100	Informe técnico de la implementación de la medida que anexe un registro fotográfico de la actividad Plano de infraestructura	Titular minero	Anual	Fase de operación	0,00
	Acumulación de material	Contaminación físico-química	Contar con la suficiente	Área ocupada por las	Informe técnico de la	Titular minero	Anual	Fase de operación	0,00



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
	estéril (escombreras)	de agua superficial y del suelo  Impacto visual por la acumulación de escombros (material inerte de la mina)	capacidad en el dimensionamiento físico de las escombreras, para manejar el total de estériles y escombros producidos, y permitirá el adecuado drenaje de las aguas de escorrentía, causando el menor impacto visual posible.	escombreras/Área total del proyecto	implementación de la medida que anexe un registro fotográfico de la actividad Mapa de infraestructura operativa			ón	
	Acumulación de material estéril (escombreras)	Contaminación físico-química de agua superficial y del suelo  Impacto visual por la acumulación de escombros (material inerte de la mina)	Utilizar las escombreras únicamente para la disposición de material estéril, por lo que no se permitirá el ingreso de personal no autorizado ni la disposición de desechos	Toneladas de material estéril depositado en las escombreras/Nº total de escombreras x 100	Informe técnico de la implementación de la medida que anexe un registro fotográfico de la actividad	Titular minero	Diaria	Fase de operación	0,00



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			orgánicos o peligrosos dentro de estas áreas.						
	Acumulación de material estéril (escombreras)	Contaminación físico-química de agua superficial y del suelo  Impacto visual por la acumulación de escombros (material inerte de la mina)	Señalizar el área de las escombreras	Nº de letreros instalados/Nº de letreros planificados x 100	Registro fotográfico de la señalización colocada	Titular minero	Anual	Fase de operación	75,00
	Generación de lodos y efluentes de mina (sedimentos-restos sólidos)	Contaminación físico-química de agua superficial	Evitar el acarreo de sedimentos a los cuerpos de agua superficial, mediante el zanjeo perimetral de las escombreras, en caso de ser necesario, se construirá trampas de sedimentos.	Nº de zanjas perimetrales construidas/Nº total de escombreras x 100	Informe técnico de la implementación de la medida que anexe un registro fotográfico de la actividad  Plano de infraestructura	Titular minero	Anual	Fase de operación	825,00



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
	Generación de lodos y efluentes de mina (sedimentos-restos sólidos)	Contaminación físico-química de agua superficial	Recolectar y canalizar las aguas con sedimentos hacia fosas de sedimentación, donde se producirá la decantación de los sólidos, antes de su vaciado al drenaje local y natural del área.	Nº de fosas de sedimentación la recolección y canalización de aguas con sedimentos/Nº total de fosas de sedimentación x 100	Informe técnico de la implementación de la medida que anexe un registro fotográfico de la actividad	Titular minero	Diaria	Fase de operación	900,00
	Acumulación de material estéril (escombreras)	Contaminación físico-química de agua superficial y del suelo  Impacto visual por la acumulación de escombros (material inerte de la mina)	Aplicar procedimientos de rehabilitación que aseguren la estabilidad física y química de la escombrera, seguido se procederá a colocar sobre ellas una capa de suelo vegetal para su revegetación. El monitoreo será	Nº de monitoreos a la escombrera realizados/Nº de monitoreos planificados	Informe técnico de la implementación de la medida que anexe un registro fotográfico de la actividad Registros de monitoreo	Titular minero	Diaria	Fase de operación	0,00



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			permanente hasta la finalización de la vida útil del proyecto minero.						
<b>TOTAL:</b>									<b>1800,00</b>



#### 9.4.1.10. Programa de manejo de combustibles

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
Plan de prevención y mitigación de impactos  Programa de manejo de combustibles	Almacenamiento de combustibles	Contaminación físico-química de agua superficial y del suelo  Riesgos a la seguridad y salud de trabajadores	Ubicar el área de almacenamiento de combustible en áreas no inundables, por lo menos a 100 m del campamento y dispondrá de señalética preventiva e informativa. Dispondrá de cubierta, buena ventilación, los muros exteriores deberán ser resistentes al fuego.	Nº de áreas de almacenamiento de combustible que cumplen con la medida/Nº total de áreas para almacenamiento de combustibles x 100	Informe técnico de la implementación de la medida que anexe un registro fotográfico de la actividad  Plano de infraestructura	Titular minero	Anual	Fase de operación	240,00
	Almacenamiento de combustibles	Contaminación físico-química de agua superficial y del suelo  Riesgos a la seguridad y	Implementar un sistema contra incendios: detectores de humo, alarma, un extintor PQS de 10 libras, en el área de	Nº detectores de humo, alarmas y extintores implementados/Nº total de áreas para almacenamiento de combustibles x 100	Registro fotográfico  Facturas de adquisición de equipo contra incendios	Titular minero	Anual	Fase de operación	900,00



PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
		salud de trabajadores	almacenamiento de combustibles.						
	Almacenamiento de combustibles	Contaminación físico-química de agua superficial y del suelo Riesgos a la seguridad y salud de trabajadores	Realizará el acopio de combustible en tanques que deberán poseer las especificaciones técnicas que garantice su capacidad de almacenamiento, presión, temperatura y control de fugas.	Nº de tanques que cumplen con la norma/Nº total de tanques x 100	Informe técnico de la implementación de la medida que anexe un registro fotográfico de la actividad	Titular minero	Anual	Fase de operación	0,00
	Almacenamiento de combustibles	Contaminación físico-química de agua superficial y del suelo Riesgos a la seguridad y salud de trabajadores	Mantener los tanques herméticamente cerrados, a nivel del suelo y estar aislados mediante un material impermeable para evitar filtraciones y contaminaciones	Nº de tanques que cumplen con la medida/Nº total de tanques x 100	Informe técnico de la implementación de la medida que anexe un registro fotográfico	Titular minero	Diaria	Fase de operación	0,00





Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			al ambiente.						
	Almacenamiento de combustibles	Contaminación físico-química de agua superficial y del suelo  Riesgos a la seguridad y salud de trabajadores	Contar con un cubeto impermeabilizado que tenga una capacidad equivalente al 110% del combustible a almacenarse, para el almacenamiento de combustibles y aceites.	Nº de cubetos instalados/Nº de áreas de almacenamiento x 100	Informe técnico de la implementación de la medida que anexe un registro fotográfico	Titular minero	Anual	Fase de operación	900,00
	Almacenamiento de combustibles	Contaminación físico-química de agua superficial y del suelo  Riesgos a la seguridad y salud de trabajadores	Implementar un sistema de conexión a tierra para los equipos, tanques y tuberías destinados para el almacenamiento y manejo de combustibles.	Nº de áreas para almacenamiento de combustibles con sistema de conexión a tierra/Nº total de áreas para almacenamiento de combustibles x 100	Informe técnico de la implementación de la medida que anexe un registro fotográfico de la actividad	Titular minero	Anual	Fase de operación	600,00
	Almacenamiento de combustibles	Contaminación físico-química de agua	Cumplir con todas las especificaciones	Nº de tanques que cumplen con la norma/Nº total de	Informe técnico de la implementación	Titular minero	Anual	Fase de operación	0,00



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
		superficial y del suelo  Riesgos a la seguridad y salud de trabajadores	técnicas y de seguridad industrial, para los tanques o recipientes de combustibles, que eviten evaporación excesiva, contaminación, explosión o derrame de combustible.  Principalmente se cumplirá la norma NFPA- 30 o equivalente.	tanques x 100	de la medida que anexe un registro fotográfico de la actividad				
	Almacenamiento de combustibles	Contaminación físico-química de agua superficial y del suelo  Riesgos a la seguridad y salud de trabajadores	Transportar los combustibles en vehículos acondicionados para este fin con su debida señalización y contará con los extintores contra incendios	Nº de vehículos acondicionados/Nº total de vehículos de transporte de combustible x 100	Informe técnico de la implementación de la medida que anexe un registro fotográfico de la actividad	Titular minero	Diaria	Fase de operación	0,00



PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			necesarios.						
	Almacenamiento de combustibles	Contaminación físico-química de agua superficial y del suelo  Riesgos a la seguridad y salud de trabajadores	Prohibir el transporte de personas, equipos, materiales, etc., durante el transporte del combustible no se permitirá	Nº de señales de prohibición colocadas/Nº de señales de prohibición cotizadas	Registro fotográfico de la señalización colocada	Titular minero	Diaria	Fase de operación	0,00
	Almacenamiento de combustibles	Contaminación físico-química de agua superficial y del suelo  Riesgos a la seguridad y salud de trabajadores	Adquirir recipientes herméticos adecuados para el transporte de combustible desde el área de almacenamiento a los sitios de trabajo.	Nº de recipientes adquiridos/Nº de recipientes planificados x 100	Informe técnico de la implementación de la medida que anexe un registro fotográfico de la actividad	Titular minero	Trimestral	Fase de operación	200,00
	Almacenamiento de combustibles	Contaminación físico-química de agua superficial y del suelo  Riesgos a la	Disponer de material absorbente para utilizar en casos de pequeños derrames y/o goteos (polvos)	Kg. de material absorbente utilizado/Kg. De material absorbente adquirido	Facturas de adquisición de material absorbente	Titular minero	Trimestral	Fase de operación	400,00



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
		seguridad y salud de trabajadores	y/o paños absorbentes, sintéticos atrapa hidrocarburos).						
<b>TOTAL:</b>									<b>3240,00</b>



#### 9.4.1.11. Programa para la ubicación de las plataformas de exploración

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
Plan de Prevención y Mitigación de impactos Ambientales Programa para la ubicación de las plataformas de exploración	Apertura de galerías o ramales para exploración subterránea Perforación y voladura Generación de lodos y efluentes de mina	Contaminación de mantos acuíferos por infiltración de sustancias tóxicas Contaminación físico-química de agua superficial	Las ubicaciones de las plataformas de exploración deben regirse a los siguientes parámetros: <ul style="list-style-type: none"> <li>Todas las perforaciones estarán dentro del área de operativa.</li> <li>Distancia mayor a 100 metros de receptores sensibles.</li> </ul> Ubicarse en zonas con pendientes menores a 45°, para evitar	Nº de tanques de sedimentación/Nº total de plataformas de perforación x 100	Informe técnico de la implementación de la medida que anexe un registro fotográfico de la actividad	Titular minero	Cada vez que se realice la perforación	Fase de operación	650,00



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			<p>deslizamientos, sobre todo durante períodos de precipitación; y donde la cobertura vegetal es escasa.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Áreas ubicadas a distancias mayores a 100 metros de cuerpos de agua, de acuerdo a las regulaciones en las zonas de protección hídrica definidas en el Art. 64 y Art.65 del Reglamento a la Ley Orgánica de</li> </ul>						



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			<p>Recursos Hídricos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ubicación en sitios previamente alterados como son pastizales en lugar de bosque nativo y/o vegetación arbustiva.</li> <li>Las plataformas de perforación no podrán ubicarse en sitios que presentan sensibilidades bióticas altas como son saladeros, bebederos,</li> </ul>						



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			<p>sitios de anidación, etc.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>La Empresa no podrá colocar plataformas de perforación en áreas del proyecto Socio</li> </ul> <p>Bosque que intersequen con las áreas de interés minero, mientras estas mantengan vigente el convenio firmado con el Ministerio de Ambiente, Agua y Transición</p>						





Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			ecológica.						
<b>TOTAL:</b>									<b>650,00</b>



## 9.4.2. Plan de Manejo de Desechos

### 9.4.2.1. Programa de manejo, gestión y disposición final de desechos no peligrosos

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
Plan de Manejo de Desechos Programa de manejo, gestión y disposición final de desechos peligrosos	Manejo de desechos sólidos no peligrosos	Contaminación físico-química de agua superficial y del suelo Acumulación de desechos sólidos no peligrosos	Adquirir y ubicar en sitios estratégicos recipientes para la disposición por separado de desechos no peligrosos generados en el área minera, mismos que deberán permanecer rotulados y clasificados por colores, según lo establece la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2841- 2014-03: -Contenedor plástico color verde: Desechos	Nº de recipientes adquiridos y colocados en el área minera/Nº de recipientes planificados x 100	Informe técnico de la implementación de la medida que anexe un registro fotográfico de la actividad Facturas de adquisición de recipientes	Titular minero	Anual	Fase de operación	180,00



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			orgánicos. -Contenedor plástico color negro: Desechos inorgánicos. -Contenedor plástico color azul: Desechos reciclables						
	Manejo de desechos sólidos no peligrosos	Contaminación físico-química de agua superficial y del suelo  Acumulación de desechos sólidos no peligrosos	Levantar los contenedores sobre el nivel del suelo.  Además, se cubrirán de la intemperie mediante un techo, con el fin de que el agua no se acumule en las tapas de los mismos.  Los contenedores serán revisados trimestralmente para detectar	Nº de contenedores colocados sobre nivel del suelo/Nº total de contenedores x 100  Nº de revisiones realizadas/Nº de revisiones planificadas	Informe técnico de la implementación de la medida que anexe un registro fotográfico de la actividad  Registro de inspección de contenedores	Titular minero	Trimestral	Fase de operación	00,00



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			pérdidas o corrosión y se realizará el mantenimiento respectivo en caso de ser necesario.						
	Manejo de desechos sólidos no peligrosos	Contaminación físico-química de agua superficial y del suelo Acumulación de desechos sólidos no peligrosos	Contar con cubierta (tapa) para los recipientes destinados a los residuos orgánicos, con la finalidad de evitar el ingreso de agua y minimizar la proliferación de lixiviados y vectores y deberán ser lavados con frecuencia, de manera que las condiciones sanitarias sean adecuadas.	Nº de recipientes para residuos orgánicos con tapa/Nº total de recipientes x 100 Nº de recipientes lavados/Nº total de recipientes x 100	Informe técnico de la implementación de la medida que anexe un registro fotográfico de la actividad Registro de limpieza de recipientes de desechos	Titular minero	Semanal	Fase de operación	0,00



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
	Manejo de desechos sólidos no peligrosos	Contaminación físico-química de agua superficial y del suelo Acumulación de desechos sólidos no peligrosos	Acondicionar un área para el almacenamiento temporal de los desechos no peligrosos generados en el área minera, con las siguientes características: -Área cubierta. - Impermeabilizada. -Buena ventilación. -Deberá contar con canales de recolección de lixiviados, además de drenaje para el lavado; en el caso de los contenedores el piso deberá ser antideslizante y tener una pequeña	Nº de parámetros que cumple el área de almacenamiento temporal de desechos/Nº de parámetros propuestos x 100	Checklist del cumplimiento de parámetros de la medida Informe técnico de la implementación de la medida que anexe un registro fotográfico de la actividad Plano de infraestructura	Titular minero	Anual	Fase de operación	800,00



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			pendiente. -Contará con señalización comunicando el material almacenado y sus riesgos.  Cabe mencionar que, esta área debe ser cerrada para evitar el ingreso de fauna y vectores (ratas).						
	Manejo de desechos sólidos no peligrosos	Contaminación físico-química de agua superficial y del suelo  Acumulación de desechos sólidos no peligrosos	Trasladar los residuos que se han colocado en los tachos de color verde y negro, hacia el relleno sanitario más cercano autorizado del GADM.	Kg de residuos llevados al relleno sanitario/Kg de residuos generados	Registro de generación y destino final de residuos no peligrosos	Titular minero	Semanal	Fase de operación	0,00
	Manejo de desechos sólidos no	Contaminación físico-química de agua	Utilizar los desechos orgánicos en la	Kg de residuos llevados al relleno	Registro fotográfico Registro de	Titular minero	Semanal	Fase de operación	0,00



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
	peligrosos	superficial y del suelo  Acumulación de desechos sólidos no peligrosos	elaboración de compost, para lo cual se construirá una celda con un área de 1 m x 1 m y 30 cm o 50 cm de profundidad donde se depositará este tipo de desechos. El humus será empleado como abono en los cultivos del área minera.	sanitario/Kg de residuos generados	generación y destino final de residuos no peligrosos				
	Manejo de desechos sólidos no peligrosos	Contaminación físico-química de agua superficial y del suelo  Acumulación de desechos sólidos no peligrosos	Llevar registros mensuales sobre la clasificación de desechos, volúmenes y/o cantidades generados y la forma de tratamiento y/o disposición final para cada clase de desechos.	Kg de residuos llevados al relleno sanitario/Kg de residuos generados	Registro de generación y destino final de residuos no peligrosos	Titular minero	Mensual	Fase de operación	0,00



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
	Manejo de desechos sólidos no peligrosos	Contaminación físico-química de agua superficial y del suelo Acumulación de desechos sólidos no peligrosos	Prohibir la disposición de los desechos sólidos sobre el suelo y cauce de las quebradas, para lo cual se deberá colocar un letrero con la leyenda "PROHIBIDO ARROJAR BASURA".	Nº letreros instalados/Nº letreros planificados x 100	Informe técnico de la implementación de la medida que anexe un registro fotográfico de la actividad	Titular minero	Diaria	Fase de operación	30,00
	Manejo de desechos sólidos no peligrosos	Contaminación físico-química de agua superficial y del suelo Acumulación de desechos sólidos no peligrosos	Prohibir la quema de basura de cualquier tipo dentro o fuera del predio del proyecto, para lo cual se deberá colocar un letrero con la leyenda "PROHIBIDA LA QUEMA DE BASURA".	Nº letreros instalados/Nº letreros planificados x 100	Registro fotográfico de la señalización colocada	Titular minero	Anual	Fase de operación	30,00
	Manejo de desechos	Contaminación físico-química	Acondicionar un sitio para	Área acondicionada	Informe técnico de la	Titular minero	Anual	Fase de operación	800,00





Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
	sólidos no peligrosos	de agua superficial y del suelo Acumulación de desechos sólidos no peligrosos	almacenamiento temporal de chatarra, previo a su venta o donación.	para almacenamiento de chatarra/Área total del proyecto	implementación de la medida que anexe un registro fotográfico de la actividad Plano de infraestructura				
<b>TOTAL:</b>									<b>1840,00</b>



#### 9.4.2.2. Programa de manejo, gestión y disposición final de desechos peligrosos

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
Plan de Manejo de Desechos Programa de manejo, gestión y disposición final de desechos peligrosos	Manejo de desechos sólidos peligrosos	Contaminación físico-química de agua superficial y del suelo Acumulación de desechos sólidos peligrosos	Acondicionar un área para el almacenamiento temporal de los desechos no peligrosos generados en el área minera, misma que deberá cumplir con las condiciones mínimas especificadas en el Art. 191 del Acuerdo Ministerial 161 del Ministerio del Ambiente.	Área acondicionada para almacenamiento de desechos peligrosos/Área total del proyecto	Informe técnico de la implementación de la medida que anexe un registro fotográfico de la actividad Plano de infraestructura	Titular minero	Único	Fase de operación	950,00
	Manejo de desechos sólidos peligrosos	Contaminación físico-química de agua superficial y del suelo Acumulación	Rotular y etiquetar los recipientes para la disposición de desechos peligrosos de	Nº de recipientes rotulados y etiquetados conforme la norma/Nº total de recipientes x	Informe técnico de la implementación de la medida que anexe un registro	Titular minero	Anual	Fase de operación	0,00



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
		de desechos sólidos peligrosos	acuerdo a la norma NTE INEN 2266:2013.  Las etiquetas se actualizarán en el momento de adquisición de un nuevo producto químico o por el deterioro de la misma.	100	fotográfico de la actividad  Registro de revisión semestral del estado de las etiquetas, que incluya información de fecha de caducidad				
	Manejo de desechos sólidos peligrosos	Contaminación físico-química de agua superficial y del suelo  Acumulación de desechos sólidos peligrosos	Contratar los servicios de un Gestor Ambiental acreditado por el Ministerio del Ambiente, para la disposición final de los desechos peligrosos, quien será el encargado de recoger los desechos desde	Kg de desechos peligrosos entregados al gestor/Kg de desechos peligrosos generados x 100	Acta de entrega-recepción  Manifiesto Único de Entrega-Recepción de desechos peligrosos	Titular minero	Anual	Fase de operación	0,00
	Manejo de desechos sólidos peligrosos	Contaminación físico-química de agua superficial y del suelo	peligrosos, quien será el encargado de recoger los desechos desde						



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
		Acumulación de desechos sólidos peligrosos	el área de almacenamiento temporal y transportarlos hacia el sitio de disposición final. La entrega de los desechos al Gestor, debe realizarse mínimo una vez al año, dependiendo de los volúmenes generados y se le deberá exigir que proporcionen el Manifiesto Único de Entrega-Recepción.						
	Manejo de desechos sólidos peligrosos	Contaminación físico-química de agua superficial y del suelo Acumulación de desechos	Presentar la declaración anual de los desechos peligrosos generados (una vez obtenido en	Kg de desechos peligrosos generados entregados al gestor/Kg de desechos peligrosos	Declaración anual de desechos peligrosos	Titular minero	Semanal	Fase de operación	0,00



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
		sólidos peligrosos	Registro de generador de desechos peligrosos).	generados x 100					
	Manejo de desechos sólidos peligrosos	Contaminación físico-química de agua superficial y del suelo Acumulación de desechos sólidos peligrosos	Llevar un registro interno (bitácora) de los desechos peligrosos que ingresan y egresan al y del sitio de almacenamiento temporal.	Kg de desechos peligrosos generados entregados al gestor/Kg de desechos peligrosos generados x 100	Registro (bitácora) interno de ingreso y egreso de desechos peligrosos al y del sitio almacenamiento temporal	Titular minero	Mensual	Fase de operación	0,00
<b>TOTAL:</b>									<b>950,00</b>



### 9.4.3. Plan de Capacitación

#### 9.4.3.1. Programa de capacitación ambiental

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
Plan de Capacitación Programa de Capacitaciones de Educación Ambiental dirigidas a los Trabajadores y Comunidades Locales	Ejecución de actividades operativas en el área minera*	Contaminación físico química del agua superficial, suelo, aire, flora y fauna	Brindar capacitación anual, al personal que labore en el proyecto, en los siguientes temas: -Políticas ambientales -Legislación ambiental -Gestión de desechos y manejo de combustibles -Conservación de recursos naturales Monitoreo -Plan de Manejo Ambiental: de ser posible, se entregará al personal, material impreso informativo, que reseñe los principales puntos establecidos en el PMA, resaltando los procedimientos específicos a seguir. La charla será impartida por el Responsable del Seguridad, por el Jefe de Mina o en su defecto por personal	Nº de capacitaciones realizadas/ Nº de capacitaciones planificadas x 100  Nº de trabajadores capacitados/Nº total de trabajadores x 100	Informe técnico de la implementación de la medida que anexe un registro fotográfico de la actividad  Registros de asistencia a capacitaciones  Acta de capacitaciones	Titular minero	Anual	Fase de operación	600,00



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

			capacitado. Se levantará registros de las capacitaciones que incluirán temas tratados, datos del capacitador, fecha y número de horas dictadas, y firma de los participantes, para lo cual se propone utilizar el formato de registro del Anexo 19 (art. 67 RAAM).						
Ejecución de actividades operativas en el área minera*	Contaminación físico química del agua superficial, suelo, aire, flora y fauna	Proveer trípticos con las reglas esenciales de protección del ambiente.	Nº de trípticos entregados / Nº trípticos planificados x 100	Trípticos elaborados Registro fotográfico Registro de entrega de trípticos	Titular minero	Anual	Fase de operación	100,00	
Ejecución de actividades operativas en el área minera*	Contaminación físico química del agua superficial, suelo, aire, flora y fauna	Una vez aprobado el EsIA, el titular minero con la unidad responsable, debe realizar la socialización del PMA a los operadores.	Nº de socializaciones realizadas / Nº de socializaciones planificadas x 100	Informe técnico de la implementación de la medida con registro fotográfico Registro de asistencia	Titular minero	Anual	Fase de operación	0,00	
<b>TOTAL:</b>								<b>700,00</b>	



#### 9.4.3.2. Programa de capacitaciones de educación ambiental dirigidas a los trabajadores y comunidades locales

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
Plan de Capacitación Programa de Capacitaciones de Educación Ambiental dirigidas a los Trabajadores y Comunidades Locales	Ejecución de actividades operativas en el área minera*	Contaminación físico química del agua superficial, suelo, aire, flora y fauna  Riesgos a la seguridad y salud de los trabajadores y población	Capacitar a todo el personal que labora en el proyecto y a la población de los barrios del AID, en los siguientes temas:  -Conservación de la biodiversidad y sus ecosistemas. -Cacería. -Deforestación. Tráfico ilegal de especies -Contaminación de cuerpos de agua, etc.  La charla será impartida por	Nº de capacitaciones realizadas/Nº de capacitaciones planificadas x 100  Nº de trabajadores capacitados/Nº total de trabajadores x 100  Nº de asistentes del AID del proyecto/Nº total de asistentes x 100	Informe técnico de la implementación de la medida que anexe un registro fotográfico de la actividad  Registros de asistencia a capacitaciones	Titular minero	Trimestral (en vista de posibles cambios o renovación del personal)	Fase de operación	0,00





Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			personal capacitado. Se deberá llevar un registro de las capacitaciones, para lo cual se propone utilizar el formato de registro del Anexo 19 (art. 67 RAAM)						
	Ejecución de actividades operativas en el área minera*	Contaminación físico química del agua superficial, suelo, aire, flora y fauna Riesgos a la seguridad y salud de los trabajadores y población	Proveer de trípticos a la población con las reglas esenciales de conservación del ambiente.	N° de trípticos entregados/N° trípticos planificados x 100	Trípticos elaborados Registro fotográfico Registro de entrega de trípticos	Titular minero	Trimestral (en vista de posibles cambios o renovación del personal)	Fase de operación	100,00
<b>TOTAL:</b>									<b>100,00</b>



### 9.4.3.3. Programa de charlas

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
Plan de Comunicación, Capacitación y Educación Ambiental Programa de Charlas	Ejecución de actividades operativas en el área minera*	Riesgos a la seguridad y salud de los trabajadores	<p><u>CHARLA INTRODUCTORIA</u></p> <p>Brindar charlas introductorias a todo personal nuevo que ingrese a laborar en el área minera. La charla estará en relación a las técnicas y procedimientos en el área en el que va a desempeñar su trabajo, riesgos laborales, manejo de desechos, uso del equipo de protección personal y principales riesgos asociados a la actividad minera.</p>	Nº de charlas de introductorias dictadas/Nº de charlas introductorias programadas x 100	<p>Informe técnico de la implementación de la medida que anexe un registro fotográfico de la actividad</p> <p>Registros de asistencia a charla introductoria</p>	Titular minero	Cada vez que se contrate personal nuevo	Fase de operación	0,00



PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
	Ejecución de actividades operativas en el área minera*	Riesgos a la seguridad y salud de los trabajadores	<p><u>CHARLAS DE INDUCCIÓN</u></p> <p>Realizar, diariamente, previo al inicio de la jornada laboral, una charla relacionada con las actividades a desempeñarse, cuya duración será de 5 a 10 minutos, con el propósito de salvaguardar su seguridad, sobre los siguientes temas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Procedimientos de trabajo.</li> <li>-Seguridad laboral.</li> <li>-Uso del EPP.</li> </ul> <p>La charla será impartida por el Responsable del Seguridad o en su</p>	Nº de charlas de inducción dictadas/Nº de charlas de inducción programadas x 100	<p>Informe técnico de la implementación de la medida que anexe un registro fotográfico de la actividad</p> <p>Registros de asistencia a charlas de inducción</p>	Titular minero	Diaria	Fase de operación	0,00



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			defecto por el Jefe de Mina. Se deberá llevar un registro de asistencia con la firma de los trabajadores (Anexo 19).						
<b>TOTAL:</b>									<b>0,00</b>



#### 9.4.4. Plan de Relaciones Comunitarias

##### 9.4.4.1. Programa de información y comunicación

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
Plan de Relaciones Comunitarias Programa de Información y Comunicación	Ejecución de actividades operativas en el área minera*	Contaminación físico química del agua superficial, suelo, aire, flora y fauna Riesgos a la seguridad y salud de la población Aumento del nivel de conflictividad en la zona de influencia del proyecto	Socializar a la población del AID del proyecto, las actividades a realizarse, señalando riesgos, impactos y daños que éste pudiera ocasionar. De esta manera, los moradores podrán exponer sus inquietudes y realizar recomendaciones para minimizar los impactos negativos. En esta socialización se tratará los principales impactos	Nº de reuniones realizadas/Nº de reuniones planificadas x 100	Informe técnico de la implementación de la medida que anexe un registro fotográfico de la actividad Registro de asistencia a la socialización	Titular minero	Semestral	Fase de operación, cierre y abandono	700,00



PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			ambientales de la obra y sus medidas de manejo contenidas en el Plan de Manejo Ambiental.						
	Ejecución de actividades operativas en el área minera*	Contaminación físico química del agua superficial, suelo, aire, flora y fauna Riesgos a la seguridad y salud de la población Aumento del nivel de conflictividad en la zona de	Contar con un sociólogo especializado para el área de relaciones comunitarias.	Nº de propuestas de trabajo aceptadas/Nº de propuestas de trabajo recibidas	Contrato del sociólogo	Titular minero	Anual	Fase de operación, cierre y abandono	0,00



PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
		influencia del proyecto							
	Ejecución de actividades operativas en el área minera*	Contaminación físico química del agua superficial, suelo, aire, flora y fauna Riesgos a la seguridad y salud de la población Aumento del nivel de conflictividad en la zona de influencia del proyecto	Mantener un canal abierto de diálogo para escuchar las inquietudes/quejas de los moradores del sector, Con el fin de desarrollar con normalidad las operaciones del proyecto, en un plano de armonía y sin afectar a la población del área de influencia. Se debe Notificar a través de comunicaciones internas (oficio circular) y externas (trípticos, carteles informativos) las actividades a ejecutar, los	Nº de inquietudes o quejas de la población documentadas/Nº de inquietudes o quejas generadas	Oficios, comunicados, receptados por el titular minero	Titular minero	Anual	Fase de operación, cierre y abandono	0,00



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			avances del proyecto, cumplimiento de los acuerdos, EsIA y demás medidas del PMA, al personal y comunidades aledañas al proyecto.						
<b>TOTAL:</b>									<b>700,00</b>





#### 9.4.4.2. Programa de compensación e indemnización

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
Plan de Relaciones Comunitarias Programa de compensación e indemnización	Ejecución de actividades operativas en el área minera*	Riesgos a la seguridad y salud de la población Afectación a viviendas, terrenos y vías Aumento del nivel de conflictividad en la zona de influencia del proyecto Disminución de actividades turísticas y afectación de sitios recreativos Dificultades de acceso al	Aplicar el siguiente proceso para el establecimiento de medidas de compensación: - Caracterización de las zonas críticas (componentes ecológicos) - Identificación y análisis de impactos negativos en los componentes ambientales - Priorización de	Nº de medidas de compensación implementadas/ Nº de medidas de compensación requeridas x 100	Acuerdos de compensación, Informe de compensación,	Titular minero	Cuando se solicite la colaboración	Fase de operación	0,00



PLAN/PROGRAM A	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
		agua Cambio de uso de suelo	los impactos- Cuantificación económica de los impactos -Propuesta de las medidas compensación -Validación de la propuesta de las medidas de compensación -Socialización de las medidas de compensación -Ejecución de las medidas de compensación -Evaluación y seguimiento de las medidas de compensación						



PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
	Ejecución de actividades operativas en el área minera*	Aumento del nivel de conflictividad en la zona de influencia del proyecto	Proceder al análisis y solución del conflicto, en caso de existir alguna denuncia o queja sustentada por parte de la comunidad ubicada en la zona de influencia del proyecto, que involucre un impacto generado por las actividades realizadas en el área minera.	Nº denuncias atendidas/Nº denuncias recibidas x 100	Informe de solución implementada a la denuncia recibida  Acuerdos de compensación	Titular minero	Cada vez que se presente una denuncia	Fase de operación	0,00
	Ejecución de actividades operativas	Afectación a viviendas, terrenos y vías Afectación a	Llegar a acuerdos con las personas afectadas, en el caso de	Nº de acuerdos firmados/Nº denuncias o afectaciones identificadas	Acuerdos firmados originales  Registro de denuncias y	Titular minero	Cada vez que se presente una denuncia	Fase de operación	0,00



PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
	en el área minera*	fuentes de agua Dificultades de acceso al agua Disminución de actividades turísticas y afectación de sitios recreativos Cambio de uso de suelo	detectarse y demostrarse afectaciones a viviendas, a las vías del área, fuentes de agua, turismo de influencia a causa de las actividades del proyecto. El titular minero deberá indemnizar el daño.		afectaciones identificadas Acuerdos de indemnizaciones				



PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
	Ejecución de actividades operativas en el área minera*	Afectación a viviendas, terrenos y vías	<p>Establecer convenios entre el titular minero y los propietarios de los predios donde se asienta el proyecto minero.</p> <p>Previo a iniciar los trabajos en cualquier terreno el concesionario minero deberá contar con la autorización emitida por el propietario de las tierras, la forma en la que se llegará a un entendimiento se rige de</p>	Nº de acuerdos firmados con los propietarios de los predios/Nº de acuerdos planificados x 100	Acuerdos firmados de indemnizaciones	Titular minero	Semestral	Fase de operación	0,00



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			<p>diversas maneras, entre las principales están:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Arriendo de tierras.</li> <li>-Compra de las tierras.</li> <li>-Porcentaje por los trabajos ejecutados en los predios de los propietarios.</li> </ul>						
<b>TOTAL:</b>									<b>0,00</b>



### 9.4.4.3. Programa de contratación de mano de obra local

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
Plan de Relaciones Comunitarias Programa de contratación de mano de obra local	Ejecución de actividades operativas en el área minera*	Generación de plazas de empleo Reactivación económica directa	Determinar las necesidades y perfiles de mano de obra local para cada actividad, por parte de la empresa y los contratistas.	Nº trabajadores contratados del área de influencia del proyecto/Nº trabajadores requeridos x 100	Informe técnico de la implementación de la medida que anexe un registro fotográfico de la actividad	Titular minero	Anual	Fase de operación, cierre y abandono	0,00
	Ejecución de actividades operativas en el área minera*	Generación de plazas de empleo Reactivación económica directa	Contratar mano de obra local en actividades que se requiera de mano de obra no calificada, calificada y servicios complementarios. El tiempo de contratación dependerá del desempeño laboral, avance y dinámica del proyecto.	Nº trabajadores contratados del área de influencia del proyecto/Nº trabajadores requeridos x 100	Nómina de trabajadores donde conste el lugar de procedencia Contratos de trabajo Copias de cédula del personal	Titular minero	Anual	Fase de operación, cierre y abandono	0,00
	Ejecución de	Generación de plazas de	Informar a la población de la	Nº de reuniones	Registro de	Titular minero	Anual	Fase de operación,	0,00



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
	actividades operativas en el área minera*	empleo Reactivación económica directa	demanda real de mano de obra en el área minera para no crear falsas expectativas que podrían generar conflictos.	realizadas/N° de reuniones planificadas x 100	reuniones Registro fotográfico			cierre y abandono	
<b>TOTAL:</b>									<b>0,00</b>





#### 9.4.4.4. Programa de capacitación en monitoreo comunitario

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
Plan de Relacionamiento Comunitario Programa de Capacitación en Monitoreo Comunitario	Ejecución de actividades operativas en el área minera*	Contaminación físico química del agua superficial, suelo, aire, flora y fauna	Involucrar y capacitar a la población del área de influencia directa, en actividades de monitoreo ambiental, acompañamiento y mecanismos de información de los resultados obtenidos. Esto se lo realizara con el área técnica ambiental de empresa	N° de capacitaciones realizadas/N° de capacitaciones planificadas x 100	Informe técnico de la implementación de la medida que anexe un registro fotográfico de la actividad  Registro de asistencia	Titular minero	Semestral	Fase de operación	0,00
		Contaminación físico química del agua superficial, suelo, aire, flora y fauna	Informar a la población del área de influencia directa del proyecto, los resultados de los monitoreos ambientales.	N° de reuniones realizadas/N° de reuniones planificadas x 100	Informe técnico de la implementación de la medida que anexe un registro fotográfico de la actividad	Titular minero	Semestral	Fase de operación	00,00



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			Dependiendo de los resultados, la población podrá emitir sugerencias encaminadas al cumplimiento de los límites máximos permisibles de la normativa ambiental vigente. Esto se lo realizara con el área técnica ambiental de empresa		Registro de asistencia Hoja de sugerencias				
		Contaminación físico química del agua superficial, suelo, aire, flora y fauna	Una vez capacitada e informada la población; se debe conformar un Comité de Vigilancia y Control de la Gestión Ambiental del proyecto. El comité podrá conformarse por cinco personas	Nº de actividades monitoreadas (vigiladas)/Nº de actividades ejecutadas en el proyecto	Informe técnico de la implementación de la medida que anexe un registro fotográfico de la actividad  Acta de conformación de del comité de vigilancia y	Titular minero	Anual	Fase de operación	0,00



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			que integren la comunidad. La medida debe ser en conjunto con el departamento ambiental		control				
<b>TOTAL:</b>									<b>0,00</b>



## 9.4.5. Plan de Contingencias

### 9.4.5.1. Programa de simulacros de primeros auxilios

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
Plan de Contingencias Programa de Simulacros de Primeros Auxilios	Ejecución de actividades operativas en el área minera*	Riesgos a la seguridad y salud de los trabajadores	Capacitar y entrenar a todo el personal anualmente en primeros auxilios, combate de incendios y técnicas de evacuación, por lo menos una vez al año. <u>PRIMEROS AUXILIOS:</u> -Conocer la ubicación del botiquín y equipos de rescate. -Primeros auxilios para heridos leves. -Evacuación de heridos graves. <u>INCENDIOS:</u> -Cómo actuar	Nº de capacitaciones realizadas/Nº de capacitaciones planificadas x 100  Nº de trabajadores que ha participado en las capacitaciones/Nº total de trabajadores x 100	Registro fotográfico de capacitaciones Registro de asistencia a capacitaciones Informe técnico de la implementación de la medida que anexe un registro fotográfico de la actividad	Titular minero	Anual	Fase de operación	0,00



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			<p>frente a un incendio.</p> <p>-Manejo de extintores.</p> <p>-Evacuación del área.</p> <p><u>EVACUACIÓN:</u></p> <p>-Zonas seguras, puntos de encuentro, zonas de riesgo y rutas de evacuación del proyecto.</p> <p>-Ubicación de llaves de suministro de agua, recipientes de combustibles, etc., con el fin de desactivar los mismos en caso de emergencias.</p> <p>-Evacuación del personal hacia zonas seguras.</p>						
	Ejecución de actividades	Riesgos a la seguridad y salud de los	Realizar simulacros anuales en el lugar de trabajo para que	Nº de simulacros realizados/Nº	Registro fotográfico de	Titular minero	Anual	Fase de operación	0,00



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
	operativas en el área minera*	trabajadores	puedan actuar de manera inmediata y oportuna cuando se suscite una emergencia.	de simulacros planificados x 100 N° de trabajadores que ha participado en simulacros/N° total de trabajadores x 100	simulacros Registro de asistencia a simulacros Informe técnico de la implementación de la medida				
	Ejecución de actividades operativas en el área minera*	Riesgos a la seguridad y salud de los trabajadores	Coordinar la capacitación y simulacros con la Secretaría Nacional de Riesgos, Cuerpo de Bomberos y Cruz Roja.	N° de solicitudes atendidas por entidades públicas/N° de solicitudes enviadas x 100	Solicitudes enviadas a instituciones: Secretaría Nacional de Riesgos, Cuerpo de Bomberos y/o Cruz Roja	Titular minero	Anual	Fase de operación	0,00
	Ejecución de actividades operativas en el área minera*	Riesgos a la seguridad y salud de los trabajadores	Llevar un registro de capacitaciones y simulacros. Se puede utilizar el formato del Anexo 19.	N° registros de capacitaciones y simulacros llenados/N° registros de	Registro de capacitaciones y simulacros	Titular minero	Anual	Fase de operación	0,00



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
				capacitaciones y simulacros elaborados					
<b>TOTAL:</b>									<b>0,00</b>



#### 9.4.5.2. Programa de prevención de incendios y explosiones

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
<p>Plan de Contingencias</p> <p>Programa de Prevención de Incendios y Explosiones</p>	<p>Uso y manipulación de explosivos</p> <p>Almacenamiento de explosivos y combustible</p> <p>Transporte de explosivos</p>	Riesgos a la seguridad y salud de los trabajadores	<p>Ejecutar las siguientes acciones ante emergencias de incendios y/o explosiones:</p> <p><u>INCENDIOS:</u></p> <p>Evacuar la zona de trabajo.</p> <p>Paralizar toda tarea que se esté ejecutando.</p> <p>Proteger la boca y nariz con pañuelos o paños húmedos.</p> <p>Mantener la calma y evitar correr.</p> <p>Atender a las personas afectadas de manera inmediata, si las hubiere.</p>	<p>Nº de trabajadores que conoce cómo actuar durante un incendio o explosión/Nº total de trabajadores x 100</p>	<p>Informe técnico de la implementación de la medida que anexe un registro fotográfico de la actividad</p>	Titular minero	Anual	Fase de operación	0,00





Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			<ul style="list-style-type: none"> <li>- De ser necesario, llamar al ECU 911.</li> <li>- De ser procedente, tratar de apagar el incendio con el uso de extintores y otros medios existentes en la zona.</li> </ul> <p><u>EXPLOSIONES:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilizar las salidas de emergencia y salir lo más rápido posible, andando a gatas cerca del piso donde hay menos humo.</li> <li>- De ser posible, tratar de sofocar el fuego.</li> <li>- Cubrir la boca y nariz con un pañuelo o paño húmedo.</li> </ul> <p>-En caso de haber</p>						



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			atrapamiento entre escombros, proceder como se indica en el caso de colapso de la mina.						
<b>TOTAL:</b>									<b>0,00</b>



### 9.4.5.3. Programa de prevención de derrames de sustancias químicas peligrosas

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
Plan de Contingencias Programa de Prevención de Derrames de Sustancias Químicas Peligrosas	Uso o manejo de sustancias químicas peligrosas	Riesgos a la seguridad y salud de los trabajadores	<p>Ejecutar las siguientes acciones ante emergencias de derrames de combustibles o sustancias químicas peligrosas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Dar aviso al representante legal.</li> <li>-Señalizar el área afectada.</li> <li>-Dar aviso a los trabajadores.</li> <li>-Mantener alejadas fuentes de ignición del área del derrame.</li> <li>-No tocar ni caminar sobre el material derramado.</li> </ul>	<p>Nº de trabajadores que conoce cómo actuar durante derrames de combustibles o sustancias peligrosas/Nº total de trabajadores x 100</p> <p>Nº de revisiones del kit antiderrames realizado/Nº de revisiones del kit antiderrames planificado x 100</p>	Informe técnico de la implementación de la medida que anexe un registro fotográfico de la actividad	Titular minero	Diaria	Fase de operación	0,00



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			-Absorber con arena u otro material absorbente del kit antiderrames y transferirlo al contenedor adecuado, usando herramientas limpias a prueba de chispas. -Colocar el material de derrame en lugares adecuados.  -Se deberá realizar una revisión semestral del kit antiderrames, con el fin de verificar que se encuentre completo. -Se deberá llevar un registro de esta						



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			actividad.						
<b>TOTAL:</b>									<b>0,00</b>



#### 9.4.5.4. Programa de prevención de eventos naturales

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
Plan de Contingencias Programa de Prevención de Eventos Naturales	Ocurrencia de eventos naturales	Riesgos a la seguridad y salud de los trabajadores	<p>El riesgo natural al que está expuesta la zona del proyecto son los sismos. Ejecutar las siguientes acciones ante emergencias un sismo:</p> <p>-Por lo general los movimientos telúricos son identificados fácilmente, por lo tanto, los trabajadores deberán inmediatamente dirigirse a la zona segura más cercana.</p> <p>- Dependiente de la magnitud del sismo se deberá cortar el fluido eléctrico en el campamento en caso de ser necesario.</p> <p>- Luego de pasado el</p>	Nº de trabajadores que conoce cómo actuar durante un sismo/Nº total de trabajadores x 100	Informe técnico de la implementación de la medida que anexe un registro fotográfico de la actividad	Titular minero	Anual	Fase de operación	0,00



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			<p>siniestro, se deberá inspeccionar las instalaciones (estructuras, equipos, tuberías etc.) antes de volver a la actividad normal.</p> <p>- Esto es responsabilidad de todo el personal en general.</p>						
<b>TOTAL:</b>									<b>0,00</b>



#### 9.4.5.5. Programa de prevención de situaciones específicas para el proyecto: colapso de la mina

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
Plan de Contingencias Programa de Prevención de Situaciones Específicas para el Proyecto: Colapso de Mina	Apertura de galerías o ramales para exploración subterránea Perforación y voladura	Riesgos a la seguridad y salud de los trabajadores	Realizará un método de soporte o entibado de madera en forma de cuadros con estribos perpendiculares, en los primeros metros y partes de la galería con inestabilidad en el techo y paredes.	El encargado de seguridad realizará controles e inspecciones permanentes en zonas propensas a sufrir asentamientos.	Registro Fotográfico de recorridos y de inspecciones realizadas Informe técnico de la implementación de la medida	Titular minero	Mensual	Fase de operación	0,00
	Apertura de galerías o ramales para exploración subterránea Perforación y voladura	Riesgos a la seguridad y salud de los trabajadores	Ejecutar las siguientes acciones ante un colapso de la mina: <u>COLAPSO DE LA MINA:</u> - Si se observa sitios con riesgos de deslizamientos, avisar al	Nº de trabajadores que conoce cómo actuar durante el colapso de la mina/Nº total de trabajadores x 100	Informe técnico de la implementación de la medida que anexe un registro fotográfico de la actividad	Titular minero	Anual	Fase de operación	0,00





Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			<p>responsable del frente de trabajo o titular minero.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Advertir a los trabajadores sobre el peligro.</li> <li>- En caso de haber atrapamiento entre escombros, se procederá de la siguiente manera:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• No moverse mucho, ni levantar el polvo.</li> <li>• Cubrir su boca y nariz con un pañuelo o con la ropa.</li> <li>• Hacer sonidos con cualquier material a ritmo constante para que los rescatistas puedan localizarlo.</li> </ul> </li> </ul>						



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si se tiene un pito o silbato, usarlo.</li> <li>• Gritar únicamente como último recurso si escucha sonidos de personas y cree que pueden oírlo.</li> <li>• Gritar puede causar que se respire cantidades peligrosas de polvo.</li> </ul>						
<b>TOTAL:</b>									<b>0,00</b>



#### 9.4.5.6. Programa de contingencias y emergencias

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
Plan de Contingencias Programa de Contingencias y Emergencias	Ejecución de actividades operativas en el área minera*	Riesgos a la seguridad y salud de los trabajadores	Considerar los siguientes niveles de emergencia, materiales, responsabilidades, procedimiento de notificación elaboración de reportes en el Plan de Contingencia, el cual servirá para hacer frente a situaciones de emergencia, con lo que se logrará salvaguardar la integridad física y salud de las personas (personal del proyecto y visitantes).  <u>NIVELES DE EMERGENCIA</u>  Nivel 1: Cuando se puede enfrentar la emergencia en el mismo sitio con medios	Nº de emergencias atendidas/Nº de emergencias notificadas y reportadas	Informe técnico de notificación y reporte de emergencias  Informe técnico de la implementación de la medida que anexe un registro fotográfico de la actividad	Titular minero	Anual	Fase de operación	460,00



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 1000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			<p>y personas del lugar y que máximo se deba transportar al personal afectado al centro de salud más cercano o domicilio.</p> <p>Nivel 2: Cuando no se puede neutralizar la emergencia y es necesario solicitar ayuda inmediata o transferir a los afectados a una casa de salud, o es necesaria la presencia de organizaciones de socorro para que enfrenten la emergencia y asistan al personal afectado. Entre las emergencias que pueden suscitarse en el área minera están: derrames de combustible, sismos, colapso de la mina, incendios y</p>						



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 1000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			<p>explosiones.</p> <p><u>MATERIALES PARA CONTRARRESTAR EMERGENCIAS</u></p> <p>Se deberá disponer de kits antiderrames y equipos de comunicación.</p> <p><u>RESPONSABILIDADES</u></p> <p>Representante del proyecto minero u operador minero: Dará aviso a los organismos de socorro y atención sobre las emergencias suscitadas. Una vez controlada y evaluada la emergencia deberá informar de la misma a las autoridades competentes: Ministerio de Recursos Naturales No Renovables, Ministerio del Ambiente,</p>						



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			<p>Secretaría Nacional de Riesgos, Cruz Roja, Cuerpo de Bomberos, entre otros. Encargado del área minera:</p> <p>Luego de la evaluación preliminar de la emergencia, deberá dar aviso al representante del proyecto y solicitará de ser necesario, la ayuda de los organismos internos y externos de asistencia (Secretaría Nacional de Riesgos, Cruz Roja, Centro de Salud, Bomberos, etc.).</p> <p>Trabajadores: Deberán comunicar la emergencia de forma inmediata al encargado de seguridad, además de participar en los entrenamientos y</p>						



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			<p>simulacros.</p> <p><u>PROCEDIMIENTO DE NOTIFICACIÓN</u></p> <p>-La notificación de una emergencia puede ser verbal, por radio o por telefonía celular.</p> <p>-Emergencia del nivel 1: Quien detecte la situación de emergencia deberá identificarse y comunicar al encargado de seguridad, describiendo claramente lo que sucedió, indicando el lugar exacto del hecho, señalando si existen personas, equipos o instalaciones comprometidas.</p> <p>El encargado de seguridad pondrá en marcha las acciones de respuesta</p>						



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			<p>correspondientes y notificará al representante del proyecto, para de ser necesario trasladar a los involucrados.</p> <p>-Emergencia del nivel 2: Con igual procedimiento, se comunicará al encargado de seguridad, quien a su vez comunicará al representante del proyecto y de ser necesario solicitará ayuda a los organismos de socorro, rescate y atención médica.</p> <p><u>ELABORACIÓN DE REPORTES</u></p> <p>Concluida la emergencia se procederá a elaborar el correspondiente reporte escrito que contendrá al menos la</p>						





Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			siguiente información: causa de la emergencia, número de personas afectadas, tipos de lesiones producidas, acciones emprendidas y recomendaciones.						
	Ejecución de actividades operativas en el área minera*	Riesgos a la seguridad y salud de los trabajadores	Contar con un Plan de Evacuación en cada concesión minera, con su respectivo mapa de evacuación, donde se definan las acciones y las rutas de evacuación.	Nº de áreas operativas con plan de evacuación/Nº total de áreas operativas	Plan de evacuación de cada área operativa aprobado Mapa de evacuación de cada área operativa	Titular minero	Anual	Fase de operación	0,00
	Ejecución de actividades operativas en el área minera*	Riesgos a la seguridad y salud de los trabajadores	Contar con un Plan de Emergencia, en cada concesión minera, aprobado por la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos o por el Benemérito Cuerpo de Bomberos.	Nº de Planes de Emergencia aprobados/Nº de áreas de trabajo x 100	Notificación o comunicado de aprobación de los planes de emergencia	Titular minero	Semestral	Fase de operación	0,00
<b>TOTAL:</b>									<b>460,00</b>



#### 9.4.6. Plan de Rehabilitación de Áreas Afectadas

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
Plan de Rehabilitación de Áreas Afectadas	Rehabilitación de sitios alterados por la actividad minera	Recuperación de características físico-químicas del suelo y re conformación del paisaje	Identificar y evaluar las áreas afectadas por las actividades de exploración y explotación.	m <sup>2</sup> de áreas afectadas identificadas y evaluadas/m <sup>2</sup> de áreas afectadas x 100	Informe técnico de la implementación de la medida que anexe un registro fotográfico de la actividad Mapa de áreas afectada	Titular minero	Único	Fase de operación	0
	Rehabilitación de bocamina y piscinas de tratamiento	Recuperación de características físico-químicas del suelo y agua	Rellenar y confinar con material estéril las zonas utilizadas para la explotación (boca mina y piscinas de tratamiento).	m <sup>2</sup> de zonas rellenadas/m <sup>2</sup> de zonas de explotación x 100	Informe técnico de la implementación de la medida que anexe un registro fotográfico de la actividad	Titular minero	Único	Fase de operación	600
	Rehabilitación de escombreras de la actividad minera	Recuperación de cobertura vegetal, características físico-químicas del suelo y re conformación	Rehabilitar las escombreras con la construcción, alrededor de las mismas, de pantallas o barreras, ya sean de vegetación o de materiales de	Nº de escombreras rehabilitadas/Nº de escombr	Informe técnico de la implementación de la medida que anexe un registro fotográfico de	Titular minero	Único	Fase de operación	2000



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
		del paisaje	acopio, con el fin de que queden integradas en la medida de lo posible al paisaje inicial. Asimismo, se construirán canales para el control y manejo de efluentes que puedan provenir de las escombreras con los que se reducirá la erosión de la cobertura.	eras utilizadas x 100	la actividad				
	Reforestación de áreas que han sido desbrozadas	Recuperación de cobertura vegetal	Proceder a la revegetación de lugares donde se ha perdido la cobertura vegetal por actividades del proyecto, incluyendo escombreras cerradas. Para ello se tomará en cuenta el uso del suelo antes de la realización del proyecto, con el fin de restablecer la vegetación a sus condiciones naturales o similares, utilizando plantas nativas de la	Nº de plantas sembradas/Nº de prendimientos de especies nativas	Informe técnico de la implementación de la medida que anexe un registro fotográfico de la actividad	Titular minero	Único	Cierre progresivo durante la fase operativa del proyecto.	2600



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			<p>zona, especialmente especies intermedias o de sucesión (árboles, arbustos y hierbas), mencionados en este estudio o de zonas boscosas aledaña, ; para lo cual se deberá tener en cuenta acciones de mejoramiento del suelo, mediante la aplicación de una capa arable de 30 cm, además de realizar actividades de riego, abonado, reposición hasta evidenciar el prendimiento y establecimiento de las plántulas.</p> <p>Las especies a considerar son:</p> <p><i>Carapa guianensis,</i>  <i>Turpinia occidentalis,</i>  <i>Wettinia kalbreyeri,</i>  <i>Cecropia spp.,</i></p>						



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			<p><i>Miconia spp.,</i>  <i>Ficus spp.,</i>  <i>Banara guianensis,</i>  <i>Cyathea spp.,</i>  <i>Aegiphil aspp.,</i>  <i>Piper spp.,</i>  <i>Clidemia hirta,</i>  <i>Palicourea amethystina,</i>  <i>Asplenium cirrhatum,</i>  <i>Asplenium spp.,</i>  <i>Insertia laevis.</i></p> <p>Para la ubicación de especies arbóreas se recomienda distanciamientos de siembra de 4x4 m, hoyos de 30x30 cm, con su respectivo abonado en el interior del mismo.</p> <p>Para los arbustos se recomienda la siembra en forma aleatoria en el área de total de la revegetación</p>						
	Reforestación de áreas que han sido	Recuperación de cobertura vegetal	Realizar actividades de seguimiento y monitoreo de las	Nº de monitoreos de	Informe técnico de la implementación	Titular minero	Mensual	Cierre progresivo durante la	150



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
	desbrozadas (seguimiento)		especies sembradas para verificar el estado de prendimiento y; resembrar las que se hayan secado.  Se mantendrá registros de sobrevivencia. S  Se realizará la reposición de plántulas donde no hubo prendimiento. Se realizará el seguimiento de las plántulas hasta su prendimiento.	especies sembradas realizadas/Nº de monitoreos de especies sembradas planificados x 100	de la medida que anexe un registro fotográfico de la actividad			fase operativa del proyecto.	
	Rehabilitación de sitios alterados por la actividad minera	Recuperación de cobertura vegetal, características físico-químicas del suelo y reconfiguración del paisaje	Verificar en la zona del proyecto que no existan pasivos ambientales y en caso de existirlos se deberá realizar la respectiva remediación ambiental.	Nº de pasivos remediados/Nº de pasivos identificados x 100	Informe técnico de la implementación de la medida que anexe un registro fotográfico de la actividad	Titular minero	Único	Fase de operación	0
	Rehabilitación de cuerpos hídricos alterados por	Recuperación de características físico-químicas	Ejecutar dentro de las medidas del tratamiento del agua de mina y aguas grises,	Nº de plantas sembradas/Nº de	Informe técnico de la implementación de la medida	Titular minero	Único	Inmediatamente a la fase de	525



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
	la actividad minera	del agua	medios físicos, químicos o Fitorremediación (uso de plantas) en los tanques de almacenamiento de mina.	plantas planificadas x 100	que anexe un registro fotográfico de la actividad			operación y cierre	
	Rehabilitación de galerías subterráneas	Recuperación de características físico-químicas del suelo y; de la capacidad de recarga de infiltración y mantos acuíferos	Restituir las galerías subterráneas, esto incluye un manejo de drenaje de aguas ácidas y efluentes de mina que se hayan en las diferentes áreas operativas.	Nº de galerías rehabilitadas/Nº de galerías abiertas para la actividad x 100	Informe técnico de la implementación de la medida que anexe un registro fotográfico de la actividad	Titular minero	Único	Fase de operación	400,00
	Rehabilitación de sitios alterados por la actividad minera	Restablecer las condiciones naturales del área	Al finalizar la etapa de operación, todas las áreas disturbadas que se utilizaron para el funcionamiento del proyecto e infraestructuras y que no tendrán un uso posterior deberán ser rehabilitadas y revegetadas progresivamente con el	% del área de proyecto o rehabilitada/% del área del proyecto o utilizada	Informe técnico de la implementación de la medida que anexe un registro fotográfico de la actividad	Titular minero	Único	Fase de operación	0



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			objeto de minimizar y prevenir pasivos ambientales que se puedan suscitar.						
	Rehabilitación de sitios alterados por la actividad minera	Recuperación de cobertura vegetal, características físico-químicas del suelo, agua y reconfiguración del paisaje	Realizar monitoreos para verificar la efectividad del programa de rehabilitación	Nº de monitoreos realizados/Nº de monitoreos programados x 100	Informe técnico de la implementación de la medida que anexe un registro fotográfico de la actividad	Titular minero	Único	Fase de operación	0.00
	Desbroce de la vegetación	Fragmentación de bosques	Realizar jornadas de reforestación con especies nativas de la zona, de tipo arbóreo, arbustivo y herbáceo y, con mayor énfasis en la utilización de especies endémicas.  Las especies arbóreas a considerar son: <i>Carapa guianensis</i> <i>Turpinia occidentalis</i> <i>Wettinia kalbreyeri</i>	Nº de plantas sembradas/Nº de prendimiento de especies nativas	Informe técnico de la implementación de la medida que anexe un registro fotográfico de la actividad	Titular minero	Anual	Fase de operación	690,00





Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			<i>Cecropia spp.</i> <i>Miconia spp.</i> <i>Iserfia laevis</i> <i>Aegiphila spp.</i> <i>Cyathea spp.</i> <i>Ficus spp.</i> (art. 82 y 84 Ley de Minería)						
	Desbroce de la vegetación	Fragmentación de bosques	Previo a la revegetación de lugares donde se ha perdido la cobertura vegetal por actividades del proyecto se debe rehabilitar, recuperar y preparar el suelo de las afectadas para luego realizar la revegetación. Revegetar las áreas que hayan sido alteradas por la actividad minera, considerando las características de la flora del sector (las especies a ser utilizadas deben mantener concordancia con las especies forestales de importancia registradas	Área reforestada (m <sup>2</sup> )/Área alterada (m <sup>2</sup> ) x 100	Informe técnico de la implementación de la medida que anexe un registro fotográfico de la actividad	Titular minero	Anual	Fase de operación	1700



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			en el Inventario Forestal). Se debe llevar un registro de las actividades de reforestación realizadas.						
<b>TOTAL:</b>									<b>8675.0 0</b>



#### 9.4.7. Plan de Cierre y Abandono

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
Plan de Cierre y Abandono	Desmantelamiento de equipos y maquinaria Demolición de infraestructura civil	Impacto visual por la presencia de maquinaria y escombros Acumulación de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos	Desmantelar instalaciones e infraestructuras, a partir del siguiente esquema: <b><u>DESMANTELAMIENTO Y DEMOLICIÓN DE INSTALACIONES</u></b> <u>Señalización</u> Las áreas donde se realicen los trabajos de abandono, serán señalizadas y delimitadas, prohibiendo el paso al personal ajeno a estas actividades, como una medida de prevención para evitar accidentes. Los elementos de	m <sup>2</sup> de infraestructura desmantelada/m <sup>2</sup> de infraestructura instalada x 100	Informe técnico de la implementación de la medida que anexe un registro fotográfico de la actividad Mapa de infraestructura operativa	Titular minero	Único	Fase de cierre y abandono	-



PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			<p>señalización deben ser de fácil comprensión y estar ubicados a una altura que permita su visibilidad, además, deberán indicar las limitaciones de uso y la clase de riesgo que se corre al utilizar o acercarse al sitio. Esta señalización deberá ser de carácter preventiva, reglamentaria e informativa.</p> <p><u>Desmantelamiento</u></p> <p>Se deberá desernegizar los equipos y se continuará con el desmonte de las</p>						



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			<p>maquinarias y equipos. Este proceso debe ser planeado con anterioridad, realizando un inventario de las obras a remover, planeando la metodología de trabajo, la disposición de los residuos sólidos, el personal a utilizar, la maquinaria y el cronograma de trabajo.</p> <p>En el proceso algunos de los elementos desmontados y que se consideren de utilidad serán destinados a la venta. Se verificará especialmente el</p>						



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			<p>desmantelamiento de las instalaciones para almacenar sustancias y materiales peligrosos.</p> <p><u>Demolición</u></p> <p>Después del proceso de desmantelamiento de las instalaciones, se deberán demoler los pisos en concreto, paredes, realizar el retiro de mallas y otros, además el sellado y relleno de los sistemas sépticos y demás construcciones que correspondan a los campamentos y demás</p>						



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			<p>instalaciones temporales. Los materiales sobrantes o escombros generados durante la demolición, serán manejados como se indica más adelante, pues las áreas donde se ubicaron estas instalaciones quedarán limpias de toda clase de residuos, para que posterior a este proceso pueda llevarse a cabo la reconfiguración paisajística.</p> <p><u>Reconfiguración paisajística</u></p> <p>Una vez desmanteladas y demolidas las</p>						



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			<p>instalaciones temporales, es necesario realizar una reconfiguración morfológica y paisajística del área expuesta. Es aquí donde se debe hacer énfasis en las zonas de escombreras, debido a la transformación morfológica que por el proceso sufrieron los suelos en estos lugares.</p> <p>Por lo tanto, deberá realizarse una limpieza de toda el área intervenida, reconfiguración del suelo y del paisaje, a través</p>						





Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			<p>de un escarificado y nivelado del área, cuidando de no dejar depresiones en zonas compactadas o cualquier otra alteración en el suelo. Se adicionará una capa de suelo apropiada para la revegetalización, la cual se llevará a cabo con especies nativas de la zona.</p> <p>Finalmente se informará a las autoridades ambientales y las administraciones el cierre de las áreas.</p> <p><b>MANEJO Y DISPOSICIÓN</b></p>						



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			<p><b><u>FINAL DE LOS DESECHOS GENERADOS</u></b></p> <p>Los desechos generados de los procesos de desmantelamiento y demolición, serán colocados en contenedores para su posterior transporte y disposición en escombreras autorizadas.</p> <p>Los desechos reciclables podrán ser entregados a empresas recicladoras; en tanto que, los desechos orgánicos e inorgánicos deberán ser almacenados por</p>						



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			separado para su posterior entrega al relleno sanitario más cercano.  Se deberá utilizar una lista de chequeo para verificar el cumplimiento de la realización de las actividades de abandono.						
	Traslado y disposición de escombros	Impacto visual por la presencia de maquinaria y escombros	Retirar todos los desechos, escombros, materiales inutilizables, entre otros que se encuentren afectando la zona.	Kg de desechos, escombros o materiales inutilizables retirados/Kg de desechos, escombros o materiales inutilizables generados x 100	Informe técnico de la implementación de la medida que anexe un registro fotográfico de la actividad	Titular minero	Único	Fase de cierre y abandono	-
	Desmantelamiento de equipos y maquinaria	Impacto visual por la presencia de maquinaria y escombros	Retirar cuidadosamente, toda la maquinaria utilizada en la explotación,	Nº de equipos y maquinaria retirada/Nº de equipos y maquinaria utilizada x 100	Registro fotográfico de retiro de maquinaria  Inventario de maquinaria	Titular minero	Único	Fase de cierre y abandono	-



PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			evitando cualquier peligro al ambiente.		retirada				
	Rehabilitación de sitios alterados por la actividad minera	Recuperación y re conformación de terrenos y estabilidad del suelo	Restablecer la forma del terreno con: -Perfiles topográficos iniciales. -Patrones de drenaje superficiales.	Superficie (m <sup>2</sup> ) de terreno re conformado/Superficie (m <sup>2</sup> ) de terreno afectado	Informe técnico de cumplimiento de la medida que anexe un registro fotográfico de la actividad  Mapa de áreas afectadas	Titular minero	Único	Fase de cierre y abandono	-
	Rehabilitación de sitios alterados por la actividad minera	Recuperación y re conformación de terrenos y estabilidad del suelo	Rellenar las galerías al interior de la mina, con material estéril y en la parte superior selladas con concreto, llenando únicamente aquellos sectores de la mina que presenten un riesgo real de	Nº de galerías rellenadas/Nº total de galerías x 100	Informe técnico de cumplimiento de la medida que anexe un registro fotográfico de la actividad	Titular minero	Único	Fase de cierre y abandono	-



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			colapso, caso contrario no será ejecutada dicha medida.						
	Reforestación de áreas que han sido desbrozadas	Recuperación de cobertura vegetal	Revegetar, reforestar y rehabilitar el área del proyecto conforme lo establecido en el Plan de Rehabilitación de Áreas Afectadas.	Superficie (m <sup>2</sup> ) de terreno rehabilitado/ Superficie (m <sup>2</sup> ) de terreno afectado	Informe técnico de cumplimiento de la medida que anexe un registro fotográfico de la actividad  Mapa de áreas afectadas	Titular minero	Único	Fase de cierre y abandono	-
	Ejecución de actividades operativas en el área minera*	Contaminación atmosférica por la emisión de gases, polvo, material particulado, ruido y vibraciones.  Contaminación físico-química del	Realizarse monitoreos de: suelo, agua, calidad de aire, flora y fauna cuando concluya la actividad con el fin de determinar las condiciones en las que se encuentran los componentes	Nº de monitoreos realizados/Nº de monitoreos planificados x 100	Informe de monitoreos  Registro fotográfico de monitoreos	Titular minero	Único	Fase de cierre y abandono	-



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
		<p>suelo y agua.</p> <p>Afectación a la fauna del AID: mastofauna, herpetofauna, avifauna, entomofauna y fauna acuática.</p> <p>Afectación a bosque, vegetación secundaria, pastizales y cultivos.</p> <p>Riesgos a la seguridad y salud de los trabajadores y de la población.</p> <p>Afectación a viviendas, terrenos y vías provocadas</p>	ambientales.						



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
		por las actividades mineras							
	Ejecución de actividades operativas en el área minera*	Disminución de plazas de empleo	Incentivar a la población, a dinamizar la economía mediante microempresas.	Nº de asesorías en microempresas impartidas/Nº de asesorías planificadas	Informe técnico de la implementación de la medida que anexe un registro fotográfico de la actividad	Titular minero	Semestral	Fase de cierre y abandono	-
	Ejecución de actividades operativas en el área minera*	Contaminación atmosférica por la emisión de gases, polvo, material particulado, ruido y vibraciones. Contaminación físico-química del suelo y agua. Afectación a la fauna del	Presentar un informe a la Autoridad Ambiental, finalizadas las actividades correspondientes al Plan de Abandono, donde se plasmen todas las actividades, el cual deberá documentar fotografías y certificados de	Nº de informes entregados a la Autoridad Ambiental/Nº de informes planificados x 100	Oficio de entrega de informe con sello de recibido del MAATE	Titular minero	Único	Fase de cierre y abandono	-



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
		<p>AID:                      mastofauna,                      herpetofauna,                      avifauna,                      entomofauna                      y fauna acuática.</p> <p>Afectación a bosque, vegetación secundaria, pastizales y cultivos.</p> <p>Riesgos a la seguridad y salud de los trabajadores y de la población.</p> <p>Afectación a viviendas, terrenos y vías provocadas por las actividades mineras</p>	almacenaje y disposición final de residuos sólidos.						
	Ejecución de	Contaminación	Realizar un	Nº de monitoreos	Oficio de	Titular	Semestral	Fase de	-





Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
	actividades operativas en el área minera*	<p>n atmosférica por la emisión de gases, polvo, material particulado, ruido y vibraciones.</p> <p>Contaminación físico-química del suelo y agua.</p> <p>Afectación a la fauna del AID: mastofauna, herpetofauna, avifauna, entomofauna y fauna acuática.</p> <p>Afectación a bosque, vegetación secundaria, pastizales y</p>	<p>monitoreo de las actividades cierre. El monitoreo deberá ser diseñado para demostrar que se cumplen los criterios y condiciones de cumplimiento propuestos y que el sitio es seguro, estable y ha alcanzado los objetivos de cierre planificados (Art. 127 RAAM).</p>	realizados/N° de monitoreos planificados x 100	entrega de informe con sello de recibido del MAATE	minero		cierre y abandono	



PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
		<p>cultivos. Riesgos a la seguridad y salud de los trabajadores y de la población.</p> <p>Afectación a viviendas, terrenos y vías provocadas por las actividades mineras</p>							
	Ejecución de actividades operativas en el área minera*	<p>Contaminación atmosférica por la emisión de gases, polvo, material particulado, ruido y vibraciones.</p> <p>Contaminación físico-química del</p>	<p>Incluir medidas destinadas a alcanzar la estabilidad de los terrenos, la rehabilitación biológica de los suelos, la reducción y el control de la erosión, la protección de los recursos hídricos,</p>	Nº actividades ejecutadas/Nº De actividades planificadas x 100	<p>Mapa de áreas afectadas</p> <p>Informe técnico de cumplimiento de la medida que anexe un registro fotográfico de la actividad</p>	Titular minero	Único	Fase de cierre y abandono	-



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
		<p>suelo y agua.</p> <p>Afectación a la fauna del AID: mastofauna, herpetofauna, avifauna, entomofauna y fauna acuática.</p> <p>Afectación a bosque, vegetación secundaria, pastizales y cultivos.</p> <p>Riesgos a la seguridad y salud de los trabajadores y de la población.</p> <p>Afectación a viviendas, terrenos y vías provocadas</p>	<p>la integración paisajística, etc.</p> <p>De esta manera, serán objeto de aprobación entre otros, las actividades referentes a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Instalaciones de almacenamiento de sustancias y materiales peligrosos.</li> <li>-Control y mitigación de drenaje ácido</li> <li>-Rehabilitación de escombreras y relaveras:</li> </ul> <p>Estabilidad física y química, revegetación, otros</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Rehabilitación de taludes y galerías subterráneas</li> <li>-Impactos</li> </ul>						



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
		por las actividades mineras	adversos sobre la superficie y la calidad del agua subterránea -Remediación de suelos contaminados -Diseño y mantenimiento de las estructuras de gestión del agua superficial; -Las emisiones de polvo -Manejo de flora y fauna afectadas - Desmantelamiento y retiro de campamentos, plantas de procesamiento, maquinarias, equipos, obras de infraestructura, servicios instalados, y otros. Lo anterior dando						



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
			cumplimiento al artículo 125 del RAAM.						
<b>TOTAL:</b>									<b>0,00</b>

#### 9.4.7.1 Plan De Cierre Y Abandono Relaciones Comunitarias

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
Cierre y Abandono Relaciones Comunitarias	Social	Compensar a la Comunidad por el impacto social que puede haber causado la operación minera	Continuar con el actual nivel de apoyo comunitario para la Comunidades del área de Influencia directa.	Nº actividades ejecutadas/Nº De actividades planificadas x 100.	Actas de compensaciones Evidencias Fotográficas	Titular minero	Único	Fase de cierre y abandono	-
Ejecución de actividades de cierre y abandono en el área minera*	Social	Contaminación físico química del agua superficial, suelo, aire, flora y fauna Riesgos a la	Realizar reuniones informativas a la población antes y después de efectuar las actividades de la fase de cierre y abandono del	Nº de reuniones realizadas /Nº de reuniones planificadas	Oficios, comunicados, receptados por el titular minero Registro de asistencia	Titular minero	Único	Fase de cierre y abandono	0,00



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
		seguridad y salud de la población Aumento del nivel de conflictividad en la zona de influencia del proyecto	proyecto, de igual manera, responder inquietudes/quejas de los moradores del sector, Con el fin de desarrollar con normalidad las operaciones del proyecto, en un plano de armonía y sin afectar a la población del área de influencia. Se debe Notificar a través de comunicaciones internas (oficio circular) y externas (trípticos, carteles informativos) las actividades a ejecutar dentro de la fase de cierre y abandono del proyecto,	Nº de inquietudes o quejas de la población documentadas/Nº de inquietudes o quejas generadas					
Ejecución de actividades de cierre y abandono en el	Social	Generación de plazas de empleo Reactivación	El sistema de empleo durante la fase de cierre y abandono del proyecto priorizará la contratación de mano	# de trabajadores del área de	Contratos del personal.	Titular Minero	Único	Cierre y Abandono	-



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
área minera*		económica directa	de obra calificada y no calificada de las comunidades más cercanas al proyecto	influencia/ # de trabajadores total del proyecto * 100	Planillas IESS				
TOTAL									0.00



## 9.4.8. Plan de Monitoreo y Seguimiento

### 9.4.8.1. Programa de monitoreo ambiental

PLAN/PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO														
Plan de Monitoreo y Seguimiento Programa de Monitoreo Ambiental	Apertura de galerías o ramales para exploración subterránea Perforación y voladura	Contaminación por la emisión de gases, polvo y material particulado	<p><b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> Realizar el monitoreo de la calidad de aire, para lo cual se contratará los servicios de un laboratorio acreditado ante el SAE.</p> <p><b>Ubicación de puntos de monitoreo:</b> El monitoreo se lo realizará en los siguientes puntos:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">REFERENCIA</th> <th colspan="2">COORDENADAS UTM WGS84</th> </tr> <tr> <th>X</th> <th>Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Compresor Doosan 375XP. Generador Perkins MP45 KVA</td> <td>657362</td> <td>9670729</td> </tr> <tr> <td>Cancha deportiva</td> <td>657358</td> <td>9670719</td> </tr> <tr> <td>Patio intermedio de dormitorios,</td> <td>657199</td> <td>9670708</td> </tr> </tbody> </table>	REFERENCIA	COORDENADAS UTM WGS84		X	Y	Compresor Doosan 375XP. Generador Perkins MP45 KVA	657362	9670729	Cancha deportiva	657358	9670719	Patio intermedio de dormitorios,	657199	9670708	Nº de monitoreos realizados/ Nº de monitoreos planificados x 100	Cronograma de monitoreos Registro fotográfico de monitoreos Factura emitida por el laboratorio por motivo de monitoreo Resultados del monitoreo	Titular minero	Semestral	Fase de operación	1800,00
			REFERENCIA		COORDENADAS UTM WGS84																		
				X	Y																		
			Compresor Doosan 375XP. Generador Perkins MP45 KVA	657362	9670729																		
Cancha deportiva	657358	9670719																					
Patio intermedio de dormitorios,	657199	9670708																					





PLAN/ PROGRA MA	ASPECTO AMBIENTA L	IMPACTO IDENTIFICA DO	MEDIDAS PROPUESTAS			INDICADOR ES	MEDIOS DE VERIFICAC IÓN	RESPONS ABLE	FRECUE NCIA	PLAZO	COST O
			comedor y oficinas del campamento								
			Compresor Doosan 375XP.	657315	9670687						
<p><b>NOTA:</b> Se definirán nuevos puntos de monitoreo de gases de combustión, calidad de aire ambiente y material particulado (pm10 y 2,5), una vez que se vayan activando nuevos frentes de trabajo, para lo cual el área ambiental de la empresa, tomara como referencia los puntos establecidos en el presente PMA.</p> <p><b>Parámetros a monitorear:</b>            Los parámetros a monitorear son:            -Gases de combustión (O<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, CO)            -Material particulado (PM10, PM 2,5)            Los resultados serán comparados con los límites del Acuerdo Ministerial N° 097-A, Anexo 4 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente Norma de Calidad del Aire Ambiente o Nivel de Inmisión, donde se establecen los límites máximos permisibles para contaminantes criterio del aire ambiente: material particulado, dióxido de nitrógeno, dióxido de azufre, monóxido de carbono y ozono.</p> <p><b>Metodología:</b></p>											



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/ PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO																
			<p>Los monitoreos deberán ser realizados con equipos calibrados. Para las mediciones se empleará la metodología detallada en el Anexo 4 Norma Ecuatoriana de Calidad de Aire Ambiente del Acuerdo Ministerial 097-A.</p> <p><b>Frecuencia de monitoreo:</b> Conforme al Art. 47 del Reglamento Ambiental de Actividades Mineras, la frecuencia del monitoreo será SEMESTRAL.</p>																						
	<p>Perforación, voladura</p> <p>Extracción, acumulación y transporte de material de mina</p> <p>Uso de maquinaria y equipos (ej. de</p>	Contaminación por ruido y vibraciones	<p><b>MONITOREO DE RUIDO</b> Realizar los monitoreos de ruido con un sonómetro calibrado.</p> <p><b>Ubicación de puntos de monitoreo:</b> El monitoreo se lo realizará en los siguientes puntos:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>REFERENCIA</th> <th>DESCRIPCIÓN</th> <th>X</th> <th>Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MRD - L01</td> <td>Área de generadores (Monitoreo diurno, solo en caso que los equipos sean apagados durante la noche)</td> <td>657358</td> <td>9670717</td> </tr> <tr> <td>MRD - L02</td> <td>Garita de guardianía (Diurno)</td> <td>657246</td> <td>9670658</td> </tr> <tr> <td>MRD - L03</td> <td>Patio de oficinas,</td> <td>657160</td> <td>9670747</td> </tr> </tbody> </table>	REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	X	Y	MRD - L01	Área de generadores (Monitoreo diurno, solo en caso que los equipos sean apagados durante la noche)	657358	9670717	MRD - L02	Garita de guardianía (Diurno)	657246	9670658	MRD - L03	Patio de oficinas,	657160	9670747	Nº de monitoreos realizados/ Nº de monitoreos planificados x 100	<p>Cronograma de monitoreos</p> <p>Registro fotográfico de monitoreos</p> <p>Factura emitida por el laboratorio por motivo de monitoreo</p>	Titular minero	Semestral	Fase de operación	600,00
REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	X	Y																						
MRD - L01	Área de generadores (Monitoreo diurno, solo en caso que los equipos sean apagados durante la noche)	657358	9670717																						
MRD - L02	Garita de guardianía (Diurno)	657246	9670658																						
MRD - L03	Patio de oficinas,	657160	9670747																						



PLAN/ PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS				INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
	compresores y generadores)			comedor y dormitorios (Diurno)				Resultados del monitoreo				
			MRD - L04	Patio de maniobras del área de bocaminas 1,2,3,4 (Diurno)	657378	9670793						
<p><b>NOTA:</b> Se definirán nuevos puntos de monitoreo de ruido, una vez que se vayan activando nuevos frentes de trabajo, para lo cual el área ambiental de la empresa, tomara como referencia los puntos establecidos en el presente PMA</p> <p><b>Parámetros a monitorear:</b> Se medirá el ruido ambiental o externo diurno y nocturno producido por las actividades del operador. Los valores obtenidos serán comparados con la Tabla 1: Niveles Máximos de emisión de ruido (LKeq) para fuentes fijas de ruido del Anexo 5, Acuerdo Ministerial 097-A Reforma al Texto Unificado de Legislación Secundaria.</p> <p><b>Metodología:</b> La medición de ruido se realizará con un sonómetro calibrado empleando la metodología descrita en el Anexo 5, Ruido Ambiente para Fuentes Fijas y Móviles del Acuerdo Ministerial 097-A.</p> <p><b>Frecuencia de monitoreo:</b></p>												



PLAN/ PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO											
			Conforme al Art. 47 del Reglamento Ambiental de Actividades Mineras, la frecuencia del monitoreo será SEMESTRAL.																	
	Uso de suelo para la implantación de obras civiles o infraestructura operativa, equipos y ejecución de labores mineras	Contaminación físico-química del suelo	<p><b>MONITOREO DE SUELO</b>            Contratar los servicios de un laboratorio acreditado ante el SAE, para el monitoreo y análisis del suelo.  <b>Ubicación de puntos de monitoreo:</b>            El monitoreo se lo realizará en los siguientes puntos:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">REFERENCIA</th> <th colspan="2">COORDENADAS UTM WGS84</th> </tr> <tr> <th>X</th> <th>Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MCS-L01</td> <td>657368</td> <td>9670728</td> </tr> <tr> <td>MCS-L02</td> <td>657113</td> <td>9670893</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>NOTA:</b> Se definirán nuevos puntos de monitoreo de suelo, una vez que se vayan activando nuevos frentes de trabajo, para lo cual el área ambiental de la empresa, tomara como referencia los puntos establecidos en el presente PMA.  <b>Parámetros a monitorear:</b>            Los parámetros a monitorear serán los siguientes:            Azufre            Cromo hexavalente            Mercurio            Arsénico            Bario            Boro</p>	REFERENCIA	COORDENADAS UTM WGS84		X	Y	MCS-L01	657368	9670728	MCS-L02	657113	9670893	Nº de monitoreos realizados/ Nº de monitoreos planificados x 100	Cronograma de monitoreos  Registro fotográfico de muestreo  Factura emitida por el laboratorio	Titular minero	Semestral	Fase de operación	360,00
REFERENCIA	COORDENADAS UTM WGS84																			
	X	Y																		
MCS-L01	657368	9670728																		
MCS-L02	657113	9670893																		



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/ PROGRA MA	ASPECTO AMBIENTA L	IMPACTO IDENTIFICA DO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADOR ES	MEDIOS DE VERIFICAC IÓN	RESPONS ABLE	FRECUEN CIA	PLAZO	COST O
			Cadmio Cobalto Cobre Cromo Estaño Molibdeno Níquel Plomo Zinc Vanadio Selenio Cianuro Fluoruro pH Hidrocarburos totales de petróleo Conductividad eléctrica Los resultados de los análisis serán comparados con los límites permisibles de la Tabla 1: Criterios de calidad del suelo, Anexo 2 del Acuerdo Ministerial 097-A Reforma al Texto Unificado de Legislación Secundaria. <b>Metodología:</b> Realizar la toma de una muestra compuesta de suelo, conformada por cuatro muestras puntuales recolectadas en los sitios descritos. Luego de haber culminado con la toma de muestras, se realizó la respectiva cadena de custodia.						



PLAN/ PROGRA MA	ASPECTO AMBIENTA L	IMPACTO IDENTIFICA DO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADOR ES	MEDIOS DE VERIFICAC IÓN	RESPONS ABLE	FRECUE NCIA	PLAZO	COST O											
			<p><b>Frecuencia de monitoreo:</b> Conforme al Art. 47 del Reglamento Ambiental de Actividades Mineras, la frecuencia del monitoreo será SEMESTRAL.</p>																	
	Generación de lodos y efluentes de mina	Contaminación físico-química de agua	<p><b>MONITOREO DE AGUA SUPERFICIAL</b> Contratar los servicios de un laboratorio acreditado ante el SAE, para el monitoreo y análisis del agua superficial.</p> <p><b>Ubicación de puntos de monitoreo:</b> El monitoreo se lo realizará en los siguientes puntos:</p> <table border="1" data-bbox="667 703 1205 943"> <thead> <tr> <th rowspan="2">REFERENCIA</th> <th colspan="2">COORDENADAS UTM WGS84</th> </tr> <tr> <th>X</th> <th>Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MCLA-L01</td> <td>657448</td> <td>9670879</td> </tr> <tr> <td>MCLA-L06</td> <td colspan="2">50 metros posterior a la unión de la Q. Uruguay y Q. Jambelí</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>NOTA:</b> Se definirán nuevos puntos de monitoreo de agua superficial, una vez que se vayan activando nuevos frentes de trabajo, para lo cual el área ambiental de la empresa, tomara como referencia los puntos establecidos en el presente PMA.</p> <p><b>Parámetros a monitorear:</b> Los parámetros a monitorear serán los siguientes: Amoniaco Cianuros Nitritos</p>	REFERENCIA	COORDENADAS UTM WGS84		X	Y	MCLA-L01	657448	9670879	MCLA-L06	50 metros posterior a la unión de la Q. Uruguay y Q. Jambelí		Nº de monitoreos realizados/ Nº monitoreos planificados x 100	<p>Cronograma de monitoreos</p> <p>Registro fotográfico de muestreo</p> <p>Factura emitida por el laboratorio por motivo de análisis</p> <p>Resultados de los análisis de laboratorio</p>	Titular minero	Semestral	Fase de operación	540,00
REFERENCIA	COORDENADAS UTM WGS84																			
	X	Y																		
MCLA-L01	657448	9670879																		
MCLA-L06	50 metros posterior a la unión de la Q. Uruguay y Q. Jambelí																			



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/ PROGRA MA	ASPECTO AMBIENTA L	IMPACTO IDENTIFICA DO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADOR ES	MEDIOS DE VERIFICAC IÓN	RESPONS ABLE	FRECUEN CIA	PLAZO	COST O
			Nitratos Cloro residual in situ Oxígeno Disuelto in situ, % Saturación pH in situ Fenoles Aceites y grasas Hidrocarburos totales de petróleo Tensoactivos-Detergentes DQO DBO Material flotante Solidos suspendidos totales Mercurio Aluminio Arsénico Bario Berilio Boro Cadmio Cobre Cromo Cobalto Estaño Hierro Manganeso Níquel						



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/ PROGRA MA	ASPECTO AMBIENTA L	IMPACTO IDENTIFICA DO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADOR ES	MEDIOS DE VERIFICAC IÓN	RESPONS ABLE	FRECUE NCIA	PLAZO	COST O
			Plomo Plata Selenio Zinc Pesticidas-Organoclorados Pesticidas-Organofosforados <b>Metodología:</b> Para el punto MCLA-L01, se tomará una muestra en el límite de la concesión, a un costado del talud de la bocamina 4. Para el punto MCLA-L04, se tomará una muestra, previo a unirse con la Q. Uruguay. Para el punto, MCLA-L06, se tomará una muestra a 50 metros posterior a la unión de la Q. Uruguay y Q. Jambelí. Para todas las muestras se seguirán los lineamientos del AM 097-A, para posterior análisis en el laboratorio. Las muestras serán etiquetadas y almacenadas para ser transportadas hasta el laboratorio. <b>Frecuencia de monitoreo:</b> Conforme al Art. 47 del Reglamento Ambiental de Actividades Mineras, la frecuencia del monitoreo será SEMESTRAL.						
	Generación de lodos y efluentes de mina	Contaminación físico-química de agua	<b>MONITOREO DE AGUA DE DESCARGA</b> Contratar los servicios de un laboratorio acreditado ante el SAE, para el monitoreo y análisis del agua de descarga. <b>Ubicación de puntos de monitoreo:</b>	Nº de monitoreos realizados/ Nº monitoreos	Cronograma de monitoreos	Titular minero	Semestral	Fase de operación	350,00





Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/ PROGRA MA	ASPECTO AMBIENTA L	IMPACTO IDENTIFICA DO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADOR ES	MEDIOS DE VERIFICAC IÓN	RESPONS ABLE	FRECUE NCIA	PLAZO	COST O														
			<p>El monitoreo se lo realizará en el siguiente punto:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">REFERENCIA</th> <th colspan="2">COORDENADAS UTM WGS84</th> </tr> <tr> <th>X</th> <th>Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MCLA-L03</td> <td>657146</td> <td>9670937</td> </tr> <tr> <td>MCLA-L04</td> <td>656229</td> <td>9670429</td> </tr> <tr> <td>MCLA-L05</td> <td colspan="2">De existir descarga a un cuerpo receptor de agua residuales de o a los campamentos posterior al tratamiento se realizará el monitoreo respectivo</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>NOTA:</b> Se definirán nuevos puntos de monitoreo de agua de descarga, una vez que se vayan activando nuevos frentes de trabajo, para lo cual el área ambiental de la empresa, tomara como referencia los puntos establecidos en el presente PMA.</p> <p><b>Parámetros a monitorear:</b>            Aceites y grasas            DBO            Tensoactivos-Detergente            Cianuros            Cloruros            Nitrógeno de amoniaco            Fluoruros            Suulfatos            Sulfuros</p>	REFERENCIA	COORDENADAS UTM WGS84		X	Y	MCLA-L03	657146	9670937	MCLA-L04	656229	9670429	MCLA-L05	De existir descarga a un cuerpo receptor de agua residuales de o a los campamentos posterior al tratamiento se realizará el monitoreo respectivo		planificado s x 100	Registro fotográfic o de muestreo  Factura emitida por el laboratori o por motivo de análisis  Resultados de los análisis de laboratori o				
REFERENCIA	COORDENADAS UTM WGS84																						
	X	Y																					
MCLA-L03	657146	9670937																					
MCLA-L04	656229	9670429																					
MCLA-L05	De existir descarga a un cuerpo receptor de agua residuales de o a los campamentos posterior al tratamiento se realizará el monitoreo respectivo																						



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/ PROGRA MA	ASPECTO AMBIENTA L	IMPACTO IDENTIFICA DO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADOR ES	MEDIOS DE VERIFICAC IÓN	RESPONS ABLE	FRECUE NCIA	PLAZO	COST O
			<p>Cloro residual in situ            Temperatura insitu            Cromo hexavalente            Fosforo            Aluminio            Bario            Boro            Estaño            Cadmio            Cobalto            Plata            Selenio            Material flotante            Pesticidas-Organoclorados            Pesticidas-Organofosforados</p> <p><b>Metodología:</b>            Se tomará muestras de agua de la descarga al ambiente, y se considerará los lineamientos establecidos en el Acuerdo Ministerial N° 097-A, TULSMA, Anexo 1, Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua, Tabla Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce.</p> <p><b>Frecuencia de monitoreo:</b>            Conforme al Art. 47 del Reglamento Ambiental de Actividades Mineras, la frecuencia del monitoreo será SEMESTRAL.</p>						



PLAN/ PROGRA MA	ASPECTO AMBIENTA L	IMPACTO IDENTIFICA DO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADOR ES	MEDIOS DE VERIFICAC IÓN	RESPONS ABLE	FRECUE NCIA	PLAZO	COST O								
	Generación de lodos y efluentes de mina	Contaminación físico-química de agua	<p><b>MONITOREO DE AGUA DE MINA</b>            Contratar los servicios de un laboratorio acreditado ante el SAE, para el monitoreo y análisis del agua de mina.  <b>Ubicación de puntos de monitoreo:</b>            El monitoreo se lo realizará en el siguiente punto:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">REFERENCIA</th> <th colspan="2">COORDENADAS UTM WGS84</th> </tr> <tr> <th>X</th> <th>Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MCLA-L02</td> <td>657116</td> <td>9670918</td> </tr> </tbody> </table> <p>NOTA: Se definirán nuevos puntos de monitoreo de agua de mina, una vez que se vayan activando nuevos frentes de trabajo, para lo cual el área ambiental de la empresa, tomara como referencia los puntos establecidos en el presente PMA.  <b>Parámetros a monitorear:</b>            Aceites y grasas            DBO            Tensoactivos-Detergente            Cianuros            Cloruros            Nitrógeno de amoniaco            Fluoruros            Suulfatos            Sulfuros            Cloro residual in situ            Temperatura insitu</p>	REFERENCIA	COORDENADAS UTM WGS84		X	Y	MCLA-L02	657116	9670918	Nº de monitoreos realizados/ Nº monitoreos planificados x 100	Cronograma de monitoreos Registro fotográfico de muestreo Factura emitida por el laboratorio por motivo de análisis Resultados de los análisis de laboratorio	Titular minero	Semestral	Fase de operación	350,00
REFERENCIA	COORDENADAS UTM WGS84																
	X	Y															
MCLA-L02	657116	9670918															



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/ PROGRA MA	ASPECTO AMBIENTA L	IMPACTO IDENTIFICA DO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADOR ES	MEDIOS DE VERIFICAC IÓN	RESPONS ABLE	FRECUE NCIA	PLAZO	COST O
			Cromo hexavalente Fosforo Aluminio Bario Boro Estaño Cadmio Cobalto Plata Selenio Material flotante Pesticidas-Organoclorados Pesticidas-Organofosforados <b>Metodología:</b> Se tomará muestras de agua de la descarga al ambiente, y se considerará los lineamientos establecidos en el Acuerdo Ministerial N° 097-A, TULSMA, Anexo 1, Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua, Tabla Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce. <b>Frecuencia de monitoreo:</b> Conforme al Art. 47 del Reglamento Ambiental de Actividades Mineras, la frecuencia del monitoreo será SEMESTRAL.						
	Ejecución de	Afectación a la fauna	<b>MONITOREO DE FAUNA</b> Realizar el monitoreo de fauna.	N° de monitoreos	Cronograma de	Titular minero	Semestral	Fase de	6800,00



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/ PROGRA MA	ASPECTO AMBIENTA L	IMPACTO IDENTIFICA DO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADOR ES	MEDIOS DE VERIFICAC IÓN	RESPONS ABLE	FRECUE NCIA	PLAZO	COST O																																																																																																				
	actividad es operativas en el área minera*	del área de influencia: mastofaun a, herpetofau na, avifauna, entomofau na y fauna acuática	<p><b>Ubicación de puntos de monitoreo:</b> El monitoreo se lo realizará en los siguientes puntos:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMPONENTE</th> <th colspan="4">COORDENADAS UTM WGS84</th> </tr> <tr> <td></td> <th>X1</th> <th>Y1</th> <th>X2</th> <th>Y2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="9">Entomofauna</td> <td>PI: 656823</td> <td>9671407</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>PF: 656812</td> <td>9671309</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>PI: 656940</td> <td>9671271</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>PF: 656886</td> <td>9671116</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>PI: 657906</td> <td>9670297</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>PF: 657708</td> <td>9670334</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>PI: 657496</td> <td>9669848</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>PF: 657594</td> <td>9670021</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>PI: 657219</td> <td>9669914</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="9">Herpetofauna</td> <td>PF: 657042</td> <td>9669904</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>PI: 656616</td> <td>9670437</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>PF: 656609</td> <td>9670248</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>PI: 657470</td> <td>9671384</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>PF: 657909</td> <td>9671422</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>PI: 656823</td> <td>9671407</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>PF: 656812</td> <td>9671309</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>PI: 656940</td> <td>9671271</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>PF: 656886</td> <td>9671116</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>PI: 657906</td> <td>9670297</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>PF: 657708</td> <td>9670334</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>PI: 657496</td> <td>9669848</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>PF: 657594</td> <td>9670021</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	COMPONENTE	COORDENADAS UTM WGS84					X1	Y1	X2	Y2	Entomofauna	PI: 656823	9671407			PF: 656812	9671309			PI: 656940	9671271			PF: 656886	9671116			PI: 657906	9670297			PF: 657708	9670334			PI: 657496	9669848			PF: 657594	9670021			PI: 657219	9669914			Herpetofauna	PF: 657042	9669904			PI: 656616	9670437			PF: 656609	9670248			PI: 657470	9671384			PF: 657909	9671422			PI: 656823	9671407			PF: 656812	9671309			PI: 656940	9671271			PF: 656886	9671116			PI: 657906	9670297			PF: 657708	9670334			PI: 657496	9669848			PF: 657594	9670021			realizados/ Nº monitoreos planificado s x 100	monitoreo s  Registro fotográfic o de monitoreo s  Informes de monitoreo s			operac ión	
COMPONENTE	COORDENADAS UTM WGS84																																																																																																												
	X1	Y1	X2	Y2																																																																																																									
Entomofauna	PI: 656823	9671407																																																																																																											
	PF: 656812	9671309																																																																																																											
	PI: 656940	9671271																																																																																																											
	PF: 656886	9671116																																																																																																											
	PI: 657906	9670297																																																																																																											
	PF: 657708	9670334																																																																																																											
	PI: 657496	9669848																																																																																																											
	PF: 657594	9670021																																																																																																											
	PI: 657219	9669914																																																																																																											
Herpetofauna	PF: 657042	9669904																																																																																																											
	PI: 656616	9670437																																																																																																											
	PF: 656609	9670248																																																																																																											
	PI: 657470	9671384																																																																																																											
	PF: 657909	9671422																																																																																																											
	PI: 656823	9671407																																																																																																											
	PF: 656812	9671309																																																																																																											
	PI: 656940	9671271																																																																																																											
	PF: 656886	9671116																																																																																																											
PI: 657906	9670297																																																																																																												
PF: 657708	9670334																																																																																																												
PI: 657496	9669848																																																																																																												
PF: 657594	9670021																																																																																																												



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/ PROGRA MA	ASPECTO AMBIENTA L	IMPACTO IDENTIFICA DO	MEDIDAS PROPUESTAS				INDICADOR ES	MEDIOS DE VERIFICAC IÓN	RESPONS ABLE	FRECUE NCIA	PLAZO	COST O
				PI: 657219 PF: 657042	9669914 9669904							
				PI: 656616 PF: 656609	9670437 9670248							
				PI: 657470 PF: 657909	9671384 9671422							
			Avifauna	656815	9671409	656896	9671347					
				656914	9671293	656805	9671514					
				657098	9671087							
				657123	9670559							
				657917	9670340							
				657956	9670318							
				657183	9669915	657526	9669902					
				657041	9669899	657465	9669820					
				656604	9670397							
				656635	9670364							
				657608	9671492	657968	9671405					
				657500	9671409	657888	9671434					
			Mastofauna	PI: 656823 PF: 656812	9671407 9671309							
				PI: 656940 PF: 656886	9671271 9671116							
				PI: 657906 PF: 657708	9670297 9670334							
				PI: 657496 PF: 657594	9669848 9670021							
				PI: 657219	9669914							



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/ PROGRA MA	ASPECTO AMBIENTA L	IMPACTO IDENTIFICA DO	MEDIDAS PROPUESTAS				INDICADOR ES	MEDIOS DE VERIFICAC IÓN	RESPONS ABLE	FRECUE NCIA	PLAZO	COST O
				PF: 657042	9669904							
				PI: 656616	9670437							
				PF: 656609	9670248							
				PI: 657470	9671384							
				PF: 657909	9671422							
			Ictiofauna	657448	9670879							
				656194	9670434							
				656739	9671028							
				657220	9670995							
				657195	9671010							
				657939	9670438							
				655989	9670314							
				658146	9671586							
			Macroinverte brados	657448	9670879							
				656194	9670434							
				656739	9671028							
				657220	9670995							
				657195	9671010							
				657939	9670438							
				655989	9670314							
				658146	9671586							
			<p><b>Parámetros a monitorear:</b> Se calcularán los parámetros: riqueza, abundancia y diversidad, y se determinarán aspectos ecológicos como nicho trófico, grupo funcional, estado de conservación y los demás especificados en la línea base.</p> <p><b>Metodología:</b></p>									



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/ PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO										
			<p>Se podrán emplear las metodologías empleadas en el presente estudio (línea base).</p> <p><b>Frecuencia de monitoreo:</b> La frecuencia del monitoreo será SEMESTRAL, realizado en época seca y lluviosa, de acuerdo al artículo 205 De la evaluación ambiental del AM 061 y el artículo 81 de Monitoreo al componente biótico del Reglamento Ambiental de Actividades Mineras (RAAM). Cabe mencionar que, en los futuros monitoreos se dará prioridad a las especies en estado vulnerable, peligro, endémicas, etc. Además, se mejorará el muestreo de fauna acuática, con nuevos puntos en las zonas de descarga, así como nuevos puntos de ictiofauna. Dentro de la metodología se detallará que para el muestreo de ictiofauna se implementarán técnicas de muestreo como redes de mano y de arrastre para cuerpos de agua pequeños.</p>																
	Ejecución de actividades operativas en el área minera*	Afectación a bosque, vegetación secundaria, pastizales y cultivos	<p><b>MONITOREO DE FLORA</b> Realizar el monitoreo de flora. <b>Ubicación de puntos de monitoreo:</b> El monitoreo se lo realizará en los siguientes puntos:</p> <table border="1" data-bbox="660 1098 1209 1268"> <thead> <tr> <th rowspan="2">PARCELA</th> <th colspan="2">COORDENADAS UTM WGS84</th> </tr> <tr> <th>X</th> <th>Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">Parcelas</td> <td>656886</td> <td>9671355</td> </tr> <tr> <td>657904</td> <td>9671443</td> </tr> </tbody> </table>	PARCELA	COORDENADAS UTM WGS84		X	Y	Parcelas	656886	9671355	657904	9671443	Nº de monitoreos realizados/ Nº de monitoreos planificados x 100	Cronograma de monitoreos  Registro fotográfico de monitoreo	Titular minero	Semestral	Fase de operación	4000,00
PARCELA	COORDENADAS UTM WGS84																		
	X	Y																	
Parcelas	656886	9671355																	
	657904	9671443																	





Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/ PROGRA MA	ASPECTO AMBIENTA L	IMPACTO IDENTIFICA DO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADOR ES	MEDIOS DE VERIFICAC IÓN	RESPONS ABLE	FRECUEN CIA	PLAZO	COST O				
			<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 30%;"></td> <td style="width: 20%; text-align: center;">656631</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">9670363</td> <td style="width: 30%;"></td> </tr> </table> <p><b>Parámetros a monitorear:</b> Se determinarán, entre otros, los siguientes parámetros: área basal y volumen, diversidad y abundancia, índice de Shanon, dominancia relativa, índice de valor de importancia y los demás detallados en la línea base.</p> <p><b>Metodología:</b> Se realizarán parcelas temporales de muestreo de 50 x 50 m<sup>2</sup> para el estrato arbóreo. En la cobertura bosque se medirán todos los individuos arbóreos mayores e iguales a 10 cm de DAP y se estimará la altura total y comercial.</p> <p><b>Frecuencia de monitoreo:</b> Conforme al Art. 47 del Reglamento Ambiental de Actividades Mineras, la frecuencia del monitoreo será SEMESTRAL.</p>		656631	9670363			s Informes de monitoreo s				
	656631	9670363											
<b>TOTAL</b>									<b>14800, 00</b>				



#### 9.4.8.2. Programa de seguimiento ambiental

PLAN/ PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PERIODO	COSTO
Plan de Monitoreo y Seguimiento Programa de Seguimiento Ambiental	Ejecución de actividades operativas en el área minera*	Contaminación atmosférica por la emisión de gases, polvo, material particulado, ruido y vibraciones. Contaminación físico-química del suelo y agua Afectación a la fauna del AID: mastofauna, herpetofauna, avifauna, entomofauna y fauna acuática. Afectación a bosque, vegetación secundaria, pastizales y cultivos. Riesgos a la	Presentar a la Autoridad Ambiental, el Informe Ambiental Anual de las actividades ambientales cumplidas el año inmediato anterior, cuyo contenido deberá estar acorde a lo dispuesto en la normativa ambiental.	Nº de oficios sobre el informe ambiental anual atendidos/Nº de oficios sobre el informe ambiental anual presentados	Oficio de presentación del informe ambiental anual con el recibido por parte de la Autoridad Ambiental	Titular minero	Anual	Fase de operación	00,00



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/ PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PERIODO	COSTO
		seguridad y salud de los trabajadores y de la población.  Afectación a viviendas, terrenos y vías provocadas por las actividades mineras							
	Ejecución de actividades operativas en el área minera*	Contaminación atmosférica por la emisión de gases, polvo, material particulado, ruido y vibraciones. Contaminación físico-química del suelo y agua. Afectación a la fauna del AID: mastofauna, herpetofauna, avifauna, entomofauna y	Presentar los informes de monitoreo a la Autoridad Ambiental semestralmente, en el que se incluirán los resultados de los dos monitoreos semestrales, así como el informe con las acciones correctivas, en caso de que se presente algún parámetro cuyos resultados se encuentren sobre los límites permisibles.	Nº de informes presentados/Nº de informes planificados x 100	Oficios de presentación de informes con el recibido por parte de la Autoridad Ambiental	Titular minero	Semestral	Fase de operación	00,00



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/ PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PERIODO	COSTO
		<p>fauna acuática.</p> <p>Afectación a bosque, vegetación secundaria, pastizales y cultivos.</p> <p>Riesgos a la seguridad y salud de los trabajadores y de la población.</p> <p>Afectación a viviendas, terrenos y vías provocadas por las actividades mineras</p>							
	Ejecución de actividades operativas en el área minera*	Contaminación atmosférica por la emisión de gases, polvo, material particulado, ruido y vibraciones.	Presentar a la Autoridad Ambiental, el Programa y Presupuesto Anual Ambiental de las actividades ambientales planificadas para el	Nº de oficios sobre el programa y presupuesto anual ambiental atendidos/Nº de oficios sobre el programa y presupuesto anual	Oficio de presentación del programa y presupuesto anual ambiental	Titular minero	Anual	Fase de operación	00,00



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/ PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PERIODO	COSTO
		<p>Contaminación físico-química del suelo y agua.</p> <p>Afectación a la fauna del AID: mastofauna, herpetofauna, avifauna, entomofauna y fauna acuática.</p> <p>Afectación a bosque, vegetación secundaria, pastizales y cultivos. Riesgos a la seguridad y salud de los trabajadores y de la población.</p> <p>Afectación a viviendas, terrenos y vías provocadas por las actividades mineras</p>	año siguiente.	ambiental presentados					



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/ PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PERIODO	COSTO
	Ejecución de actividades operativas en el área minera*	Contaminación atmosférica por la emisión de gases, polvo, material particulado, ruido y vibraciones.  Contaminación físico-química del suelo y agua.  Afectación a la fauna del AID: mastofauna, herpetofauna, avifauna, entomofauna y fauna acuática.  Afectación a bosque, vegetación secundaria, pastizales y cultivos.  Riesgos a la seguridad y salud de los	Mantener vigente la póliza de fiel cumplimiento del PMA.	Nº de días de vigencia de la póliza de fiel cumplimiento del PMA vigente/Nº total de días de operación del proyecto x 100	Póliza de fiel cumplimiento del PMA	Titular minero	Anual	Fase de operación	00,00



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/ PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PERIODO	COSTO
		trabajadores y de la población.  Afectación a viviendas, terrenos y vías provocadas por las actividades mineras							
	Ejecución de actividades operativas en el área minera*	Contaminación atmosférica por la emisión de gases, polvo, material particulado, ruido y vibraciones. Contaminación físico-química del suelo y agua. Afectación a la fauna del AID: mastofauna, herpetofauna, avifauna, entomofauna y fauna acuática.	Dar seguimiento a las medidas propuestas en el PMA, para verificar su cumplimiento, observar su operatividad y aplicar las acciones correctivas que fueran necesarias, en función del cronograma anual propuesto. Se implementará un registro (matriz) de seguimiento al Plan de Manejo Ambiental.	Nº auditorías internas realizadas/Nº auditorías internas planificadas x 100	Registro de seguimiento de las actividades contempladas en el plan de manejo ambiental vigente	Titular minero	Mensual	Fase de operación	00,00



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/ PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PERIODO	COSTO
		<p>Afectación a bosque, vegetación secundaria, pastizales y cultivos.</p> <p>Riesgos a la seguridad y salud de los trabajadores y de la población.</p> <p>Afectación a viviendas, terrenos y vías provocadas por las actividades mineras</p>							
	Ejecución de actividades operativas en el área minera*	<p>Contaminación atmosférica por la emisión de gases, polvo, material particulado, ruido y vibraciones.</p> <p>Contaminación físico-química del</p>	Presentar a la Autoridad Ambiental, el informe de seguimiento a las medidas del plan de manejo ambiental.	Nº de oficios sobre informes de seguimiento atendidos/Nº de oficios sobre informes de seguimiento presentados	Oficios de presentación de informes con el recibido por parte de la Autoridad Ambiental	Titular minero	Semestral	Fase de operación	00,00





Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/ PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PERIODO	COSTO
		<p>suelo y agua.</p> <p>Afectación a la fauna del AID: mastofauna, herpetofauna, avifauna, entomofauna y fauna acuática.</p> <p>Afectación a bosque, vegetación secundaria, pastizales y cultivos.</p> <p>Riesgos a la seguridad y salud de los trabajadores y de la población.</p> <p>Afectación a viviendas, terrenos y vías provocadas por las actividades mineras</p>							



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/ PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PERIODO	COSTO
	Ejecución de actividades operativas en el área minera*	Contaminación atmosférica por la emisión de gases, polvo, material particulado, ruido y vibraciones. Contaminación físico-química del suelo y agua. Afectación a la fauna del AID: mastofauna, herpetofauna, avifauna, entomofauna y fauna acuática. Afectación a bosque, vegetación secundaria, pastizales y cultivos. Riesgos a la seguridad y salud de los	Elaborar la Auditoría Ambiental de Cumplimiento realizada por un consultor registrado ante el MAE, según lo estipulado en los Arts. 268 y 269 del Acuerdo 061 reformado mediante Acuerdo Ministerial 109.	Nº de auditorías ambientales de cumplimiento realizadas/Nº de auditorías ambientales de cumplimiento planificadas x 100	Oficio de presentación del Informe de Auditoría ambiental de cumplimiento	Titular minero	Anual (primer informe de auditoría) Bianual (auditorías posteriores)	Fase de operación	0.00 (No se considera el costo de la auditoría)



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/ PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PERIODO	COSTO
		trabajadores y de la población.  Afectación a viviendas, terrenos y vías provocadas por las actividades mineras							
	Ejecución de actividades operativas en el área minera*	Contaminación atmosférica por la emisión de gases, polvo, material particulado, ruido y vibraciones. Contaminación físico-química del suelo y agua. Afectación a la fauna del AID: mastofauna, herpetofauna, avifauna, entomofauna y fauna acuática.	Mantener un archivo ambiental documentado (registros, informes, fotografías).	Nº de actividades ambientales documentadas/Nº de actividades ambientales ejecutadas x 100	Archivo ambiental documentado	Titular minero	Permanente	Fase de operación	00,00



Estudio de Impacto Ambiental para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos bajo el Régimen de Pequeña Minería del Área Minera "Leliatere 1" (Código 10000591)

PLAN/ PROGRAMA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PERIODO	COSTO
		<p>Afectación a bosque, vegetación secundaria, pastizales y cultivos.</p> <p>Riesgos a la seguridad y salud de los trabajadores y de la población.</p> <p>Afectación a viviendas, terrenos y vías provocadas por las actividades mineras</p>							
<b>TOTAL</b>									<b>0,00</b>



### 9.5. Cronograma valorado del Plan de Manejo Ambiental

CRONOGRAMA VALORADO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL														
PLAN	PROGRAMA	MESES												PRESUPUESTO
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Plan de Prevención y Mitigación de Impactos	Prevención y mitigación de calidad de aire													850,00
	Prevención y mitigación de la calidad del agua													7.600,00
	Prevención y mitigación de ruido													1.275,00
	Prevención y mitigación de la calidad del suelo													3.340,00
	Prevención y mitigación de flora y fauna silvestre													1.370,00
	Manejo del drenaje ácido de roca													1.350,00
	Manejo y almacenamiento de explosivos													0,00
	Manejo de taludes y pendientes													0,00
	Manejo de escombreras													1.800,00
	Manejo de combustibles													3.240,00
	Manejo de ubicación de plataformas													650,00
	Plan de Manejo de Desechos	Manejo, gestión y disposición final de desechos no peligrosos												1.840,00
Manejo, gestión y disposición final de desechos peligrosos													950,00	
Plan de Capacitación	Capacitación ambiental												700,00	
	Capacitaciones de educación ambiental dirigidas a los trabajadores y comunidades locales												100,00	
	Charlas												0,00	
Plan de Relaciones Comunitarias	Información y comunicación												700,00	
	Compensación e indemnización												0,00	
	Contratación de mano de obra local												0,00	
	Capacitación en monitoreo comunitario												0,00	
Plan de Contingencias	Simulacros de primeros auxilios											0,00		



CRONOGRAMA VALORADO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL														
PLAN	PROGRAMA	MESES												PRESUPUESTO
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	Prevención de incendios y explosiones													0,00
	Prevención de derrames de sustancias químicas y peligrosas													0,00
	Prevención de eventos naturales													0,00
	Prevención de situaciones específicas para el proyecto: colapso de mina													0,00
	Contingencias y emergencias													460,00
Plan de Monitoreo y Seguimiento	Monitoreo ambiental													14.800,00
	Seguimiento ambiental													0,00
Plan de Rehabilitación de Áreas Afectadas	Rehabilitación de Áreas Afectadas													8.675,00
Plan de Cierre y Abandono	Cierre y abandono del área													0,00
<b>TOTAL: CUARENTA Y NUEVE MIL SETECIENTOS</b>													<b>49.700,00</b>	

\*Los costos han sido propuestos considerando el valor de mediciones ambientales, capacitaciones, obtenidas de proformas y rubros establecidos para la actividad.