

ING. CARLOS LOMAS JARAMILLO

IMPULSANDO UN MUNDO MAS VERDE

MAATE-SUIA-1583-CI

CÓDIGO DE PROYECTO:
MAE-RA-2018-357935

Ubicado en la provincia de Azuay, cantón y parroquia Camilo Ponce Enríquez, sector La Rica



PROYECTO:

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL EX-ANTE 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 "TENDEL 2" CÓDIGO 10000453



COMPAÑÍA MINERA MOLLOPONGO
COMIMOLL S.A.

2023

CONTENIDO

CAPÍTULO 1.....	28
1. FICHA TÉCNICA INFORMATIVA.....	28
1.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	28
1.2 IDENTIFICACIÓN DEL PROPONENTE.....	29
1.3 IDENTIFICACIÓN DEL CONSULTOR AMBIENTAL Y EQUIPO TÉCNICO	30
CAPÍTULO 2.....	32
2. SIGLAS Y ABREVIATURAS	32
CAPÍTULO 3.....	35
3. INTRODUCCIÓN	35
CAPÍTULO 4.....	36
4. ALCANCE.....	36
CAPÍTULO 5.....	37
5. OBJETIVOS DEL ESTUDIO	37
5.1 OBJETIVO GENERAL	37
5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	37
CAPÍTULO 6.....	38
6. MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL	38
6.1 MARCO LEGAL	38
6.1.1 Constitución de la República del Ecuador, Registro Oficial No. 449 del 20 de octubre del 2008 38	
6.1.2 Tratados y Convenios Internacionales	41
6.1.3 Leyes orgánicas y ordinarias.....	42
6.1.4 Códigos Orgánicos	59
6.1.5 Decretos Ejecutivos.....	64
6.1.6 Reglamentos.....	66
6.1.7 Acuerdos Ministeriales.....	81
6.1.8 Normas técnicas	92
6.2 MARCO INSTITUCIONAL	98
6.2.1 Ministerio del Ambiente y Agua	98
6.2.2 Ministerio Energía y Recursos Naturales No Renovables	100
6.2.3 Agencia de Regulación y Control Minero.....	100
6.2.4 Transporte y Obras Públicas	101
6.2.5 Consejo Nacional de Tránsito y Transporte Terrestre.....	101
6.2.6 Ministerio de Relaciones Laborales	101
6.2.7 Instituto Nacional de Patrimonio Cultural	101
6.2.8 COMPAÑÍA MINERA MOLLOPONGO COMIMOLL S.A.	102
CAPÍTULO 7.....	103
7. DEFINICIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	103
7.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA.....	103
CAPITULO 8.....	105
8. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL – LÍNEA BASE	105
8.1 MEDIO FÍSICO	105
8.1.1 Objetivos.....	105

8.1.2	Metodología	106
8.1.3	Clima	106
8.1.4	Ruido Ambiental	122
8.1.5	Geología.....	126
8.1.6	Sismicidad.....	130
8.1.7	Hidrología y Calidad del agua.....	135
8.1.8	Edafología y Calidad del Suelo.....	148
8.1.9	Calidad de Aire Ambiente	161
8.2	MEDIO BIÓTICO	166
8.2.1	Área de estudio.....	166
8.2.2	Cobertura vegetal y uso de suelo.....	166
8.2.3	Tipos de ecosistemas	167
8.2.4	Piso zoogeográfico de área de influencia	169
8.2.5	Flora.....	169
8.2.6	Mastofauna	198
8.2.7	Ornitofauna	231
8.2.8	Herpetofauna.....	267
8.2.9	Entomofauna	287
8.2.10	Macroinvertebrados acuáticos	304
8.2.11	Ictiofauna.....	336
8.3	MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL.....	360
8.3.1	Alcance	360
8.3.2	Objetivos.....	361
8.3.3	Objetivo General y específicos	361
8.3.4	Metodología	361
8.3.5	Procedimiento para el levantamiento de información	364
8.3.6	Perfil Demográfico.....	366
8.3.7	Salud	391
8.3.8	Educación.....	400
8.3.9	Vivienda	403
8.3.10	Estratificación	405
8.3.11	Formas de organización.....	406
8.3.12	Infraestructura física.....	406
8.3.13	Servicios Básicos.....	410
8.3.14	Escolar.....	411
8.3.15	Salud	413
8.3.16	Saneamiento Ambiental.....	415
8.3.17	Sistema de Riego.....	416
8.3.18	Actividades productivas	416
8.3.19	Turismo	420
8.3.20	Arqueología.....	421
8.3.21	Campo socio institucional	423
CAPÍTULO 9.....		430
9.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	430
9.1	UBICACIÓN Y ACCESIBILIDAD AL PROYECTO.....	430
9.1.1	Vía actual (Acceso principal).....	430
9.1.2	Infraestructura Vial Requerida	432
9.2	MÉTODO DE EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN	433
9.2.1	Características Generales de la Concesión.....	433
9.2.2	Mineral de interés.....	433
9.2.3	Método de exploración	433
9.2.4	Método de explotación.....	434
9.3	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN	439
9.3.1	Fase de exploración	440
9.3.2	Fase de explotación	474

9.3.3	Fase de Cierre y Abandono	522
CAPÍTULO 10	.....	524
10. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS	.....	524
10.1	INTRODUCCIÓN	524
10.2	OBJETIVO	524
10.3	METODOLOGÍA.....	524
10.3.1	<i>Bases para la definición de alternativas</i>	524
10.3.2	<i>Método de ponderación</i>	525
10.3.3	<i>Análisis del componente ambiental</i>	527
10.3.4	<i>Análisis del componente socioeconómico y cultural</i>	528
10.3.5	<i>Análisis del componente técnico</i>	530
10.4	RESULTADOS	531
10.5	CONCLUSIONES	531
CAPÍTULO 11	.....	532
11. INVENTARIO FORESTAL Y VALORACIÓN ECONÓMICA	.....	532
11.1	RECURSOS FLORÍSTICOS	532
11.2	INVENTARIO FORESTAL	532
11.2.1	<i>Clasificación de la cobertura según tipo de vegetación</i>	532
11.2.2	<i>Interpretación de resultados</i>	533
11.2.3	<i>CONCLUSIONES</i>	534
11.3	RECOMENDACIONES	535
CAPÍTULO 12	.....	536
12. DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA	.....	536
12.1	METODOLOGÍA.....	536
12.2	DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA (AID).....	536
12.2.1	<i>Área de Influencia Directa componente físico</i>	537
12.2.2	<i>Área de Influencia Directa componente biótico</i>	548
12.2.3	<i>Área de Influencia Directa componente social</i>	551
12.3	DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA (AII).....	554
12.3.1	<i>Área de Influencia Indirecta componente físico</i>	554
12.3.2	<i>Área de Influencia Indirecta componente biótico</i>	558
12.3.3	<i>Área de Influencia Indirecta componente social</i>	564
CAPÍTULO 13	.....	565
13. DELIMITACIÓN DE ÁREAS DE SENSIBILIDAD	.....	565
13.1	ÁREAS DE SENSIBILIDAD FÍSICA	565
13.1.1	<i>Metodología</i>	565
13.2	ÁREAS DE SENSIBILIDAD BIÓTICA	569
13.3	ÁREAS DE SENSIBILIDAD SOCIAL.....	593
13.3.1	<i>Metodología</i>	593
13.3.2	<i>Análisis</i>	593
CAPÍTULO 14	.....	596
14. ANÁLISIS DE RIESGOS	.....	596
14.1	ALCANCE.....	596
14.2	OBJETIVOS	596
14.2.1	<i>Objetivo general</i>	596
14.2.2	<i>Objetivos específicos</i>	596
14.3	METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGOS.....	596
14.4	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS.....	598
14.4.1	<i>RIESGOS ENDÓGENOS</i>	598

14.4.2	RIESGOS EXÓGENOS.....	600
14.5	EVALUACIÓN DE RIESGOS DEL PROYECTO HACIA EL AMBIENTE.....	600
14.6	EVALUACIÓN DE RIESGOS DEL AMBIENTE HACIA EL PROYECTO.....	605
14.6.1	<i>Riesgos de origen natural</i>	606
14.6.2	<i>Riesgos biológicos</i>	614
14.6.3	<i>Resumen de riesgos biológicos</i>	615
14.6.4	<i>Riesgos sociales</i>	616
CAPÍTULO 15.....		619
15. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.....		619
15.1	OBJETIVO.....	619
15.2	ALCANCE.....	619
15.3	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN.....	619
15.3.1	<i>Identificación de Factores y Actividades del Proyecto</i>	619
15.3.2	<i>Calificación y cuantificación de los Impactos Ambientales</i>	620
15.3.3	<i>Categorización de Impactos Ambientales</i>	624
15.3.4	<i>Descripción de los impactos al ambiente</i>	625
15.4	IDENTIFICACIÓN DE FACTORES Y ACTIVIDADES DEL PROYECTO.....	625
15.4.1	<i>Actividades a ser evaluadas</i>	625
15.4.2	<i>Factores ambientales a ser evaluados</i>	627
15.5	CALIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	629
15.6	CATEGORIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	643
15.6.1	<i>Fase de Exploración y Explotación</i>	643
15.6.2	<i>Fase de Cierre y Abandono</i>	644
15.6.3	<i>MEDIO FÍSICO</i>	645
15.6.4	<i>MEDIO BIÓTICO</i>	647
15.6.5	<i>MEDIO SOCIOECONÓMICO</i>	649
15.7	DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AL AMBIENTE.....	651
15.7.1	<i>Agregación de impactos</i>	651
15.7.2	<i>Discusión de los impactos ambientales negativos</i>	653
15.7.3	<i>Discusión y valoración de los impactos ambientales positivos</i>	654
15.8	CONCLUSIÓN DE IMPACTOS DETECTADOS.....	654
CAPÍTULO 16.....		655
16. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....		656
16.1	INTRODUCCIÓN.....	656
16.1.1	<i>Responsabilidades de la ejecución del PMA</i>	656
16.2	OBJETIVOS.....	656
16.3	ALCANCE.....	657
16.4	CONTENIDO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....	657
16.4.1	<i>Plan de Prevención y Mitigación de Impactos</i>	658
16.4.2	<i>Plan de Manejo de Desechos</i>	694
16.4.3	<i>Plan de Comunicación, Capacitación y Educación Ambiental</i>	707
16.4.4	<i>Plan de Relaciones Comunitarias</i>	715
16.4.5	<i>Plan de Contingencias</i>	724
16.4.6	<i>Plan de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional</i>	755
16.4.7	<i>Plan de Monitoreo y Seguimiento Ambiental</i>	775
16.4.8	<i>Plan de Rehabilitación de Áreas Afectadas</i>	788
16.4.9	<i>Plan de Cierre y Abandono del Área</i>	797
16.5	CRONOGRAMA VALORADO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....	802
17. BIBLIOGRAFÍA.....		819

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1.	DESCRIPCIÓN SIGLAS Y ABREVIATURAS	32
TABLA 2.	FICHA INFORMATIVA DEL PROYECTO.....	103
TABLA 3.	UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA MINERA “TENDEL 2” (CÓDIGO 10000453)	103
TABLA 4.	INFORMACIÓN DE LA ESTACIÓN	107
TABLA 5.	REGISTRO HISTÓRICO METEOROLÓGICO DE PRECIPITACIÓN DURANTE EL PERÍODO 1991-2000	110
TABLA 6.	REGISTRO HISTÓRICO METEOROLÓGICO DE TEMPERATURA DURANTE EL PERÍODO 1991-2000	112
TABLA 7.	REGISTRO HISTÓRICO METEOROLÓGICO DE HELIOFANÍA DURANTE EL PERÍODO 1991-2000	114
TABLA 8.	REGISTRO HISTÓRICO METEOROLÓGICO DE HUMEDAD ATMOSFÉRICA DURANTE EL PERÍODO 1991-2000.....	115
TABLA 9.	REGISTRO HISTÓRICO METEOROLÓGICO DE NUBOSIDAD DURANTE EL PERÍODO 1991-2000	117
TABLA 10.	REGISTRO HISTÓRICO METEOROLÓGICO DE VELOCIDAD DEL VIENTO DURANTE EL PERÍODO 1991-2000.....	118
TABLA 11.	REGISTRO HISTÓRICO METEOROLÓGICO DE EVAPOTRANSPIRACIÓN DURANTE EL PERÍODO 1991-2000.....	119
TABLA 12.	RESUMEN DE LA INFORMACIÓN CLIMÁTICA ANUAL	121
TABLA 13.	RESUMEN DE LA INFORMACIÓN CLIMÁTICA MENSUAL.....	122
TABLA 14.	UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO DE RUIDO	123
TABLA 15.	NIVELES MÁXIMOS DE EMISIÓN DE RUIDO (LKEQ) PARA FUENTES FIJAS DE RUIDO	125
TABLA 16.	COLUMNA ESTRATIGRÁFICA DEL ÁREA DE ESTUDIO TENGUEL 2.....	129
TABLA 17.	ESTADÍSTICAS EN LAS FUENTES SÍSMICAS, AÑO 2021	134
TABLA 18.	NIVELES DE LAS UNIDADES HIDROGRÁFICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO	135
TABLA 19.	UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL CUERPO HÍDRICO QUE ATRAVIESA LA CONCESIÓN MINERA “TENDEL 2”	138
TABLA 20.	CARACTERÍSTICAS HIDROMÉTRICAS DE LOS CUERPOS HÍDRICOS MONITOREADOS	140
TABLA 21.	DESCRIPCIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO	142
TABLA 22.	TÉCNICAS ANALÍTICAS EMPLEADAS PARA ANÁLISIS DE MUESTRAS DE AGUA.....	144
TABLA 23.	CONDICIONES DE TOMA DE MUESTRA DE AGUA.....	145
TABLA 24.	CRITERIOS DE CALIDAD ADMISIBLES PARA LA PRESERVACIÓN DE LA VIDA ACUÁTICA Y SILVESTRE EN AGUAS DULCES, MARINAS Y DE ESTUARIOS	146
TABLA 25.	RESULTADOS DEL MUESTREO DE CALIDAD DE AGUA	146
TABLA 26.	PENDIENTES.....	154
TABLA 27.	UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO DE SUELO.....	155
TABLA 28.	MÉTODOS UTILIZADOS EN ANÁLISIS DE MUESTRAS DE SUELO	156
TABLA 29.	CRITERIOS DE CALIDAD DEL SUELO	156
TABLA 30.	CARACTERÍSTICAS DEL ÍNDICE DE PLASTICIDAD	159
TABLA 31.	RESULTADOS DE CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE MUESTRAS DE SUELO	159

TABLA 32.	UBICACIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO	161
TABLA 33.	METODOLOGÍA POR MÉTODO GRAVIMÉTRICO E INFRARROJO NO DISPERSO	164
TABLA 34.	METODOLOGÍA POR EL MÉTODO DE TUBOS PASIVOS.....	164
TABLA 35.	RESULTADOS DE MUESTREO DE CALIDAD DEL AIRE.....	165
TABLA 36.	USO DE SUELO	166
TABLA 37.	TIPOS DE ECOSISTEMAS.....	168
TABLA 38.	UBICACIÓN SITIOS DE MUESTREO PARA EL COMPONENTE FLORA.....	171
TABLA 39.	DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE MUESTREO	171
TABLA 40.	INTERPRETACIÓN DE LOS VALORES DEL ÍNDICE DE SHANNON	176
TABLA 41.	INTERPRETACIÓN DE LOS VALORES DEL ÍNDICE DE SIMPSON EN SU FORMA 1-D	177
TABLA 42.	ÍNDICE DE CHAO 1 PARA EL PUNTO PMF-01	185
TABLA 43.	ESPECIES REGISTRADAS EN EL MUESTREO CUALITATIVO	187
TABLA 44.	REGISTRO DE ESPECIES INDICADORAS	189
TABLA 45.	REGISTRO DE LAS ESPECIES INTRODUCIDAS DE FLORA REGISTRADAS	191
TABLA 46.	ESPECIES DE FLORA CON USO REPORTADO POR LOS HABITANTES LOCALES DEL ÁREA DE ESTUDIO	193
TABLA 47.	UBICACIÓN DE LOS SITIOS DE MUESTREO DE MASTOFAUNA.....	200
TABLA 48.	DESCRIPCIÓN DEL ESFUERZO DE MUESTREO DE MASTOFAUNA.	201
TABLA 49.	CRITERIOS DE ABUNDANCIA RELATIVA - MAMÍFEROS.....	204
TABLA 50.	CRITERIOS BIOLÓGICOS	207
TABLA 51.	CALIFICACIÓN DE ÁREAS SENSIBLES DESDE EL PUNTO DE VISTA BIÓTICO.....	208
TABLA 52.	REGISTRO DE ESPECIES DE MAMÍFEROS EN LA CONCESIÓN MINERA TENDEL 2.	208
TABLA 53.	REGISTRO DE ESPECIES DE MAMÍFEROS EN PMM-1.	209
TABLA 54.	INDICADOR DE DIVERSIDAD DE LOS DISTINTOS PUNTOS DE MUESTREO.	213
TABLA 55.	LISTA DE ESPECIES DE MAMÍFEROS REGISTRADOS EN POM-1.....	214
TABLA 56.	LISTA DE ESPECIES DE MAMÍFEROS REGISTRADOS EN POM-2.....	215
TABLA 57.	LISTA DE ESPECIES DE MAMÍFEROS SEGÚN LA PREFERENCIA ALIMENTICIA.....	217
TABLA 58.	LISTA DE ESPECIES DE MAMÍFEROS CONFORME EL PATRÓN DE ACTIVIDAD.....	218
TABLA 59.	LISTA DE ESPECIES DE MAMÍFEROS SEGÚN EL COMPORTAMIENTO SOCIAL.	219
TABLA 60.	LISTA DE ESPECIES DE MAMÍFEROS CONFORME LA DISTRIBUCIÓN VERTICAL.	221
TABLA 61.	ESPECIES INDICADORAS DE MAMÍFEROS	222
TABLA 62.	ESPECIES SENSIBLES DE ESPECIES.....	223
TABLA 63.	ESTADO DE CONSERVACIÓN REGISTRADOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO.	224
TABLA 64.	UBICACIÓN DE LOS SITIOS DE MUESTREO DE ORNITOFAUNA	233
TABLA 65.	DESCRIPCIÓN DEL ESFUERZO DE MUESTREO DE LA AVIFAUNA.	233
TABLA 66.	INTERPRETACIÓN ÍNDICE SHANNON WIENNER	237
TABLA 67.	INTERPRETACIÓN ÍNDICE SIMPSON.....	237
TABLA 68.	REGISTRO DE ESPECIES DE AVIFAUNA EN LA CONCESIÓN MINERA TENDEL 2.....	241

TABLA 69.	ESPECIES REGISTRADAS DE AVIFAUNA MUESTREO CUANTITATIVO (AVIFAUNA)	242
TABLA 70.	ÍNDICES DE DIVERSIDAD DEL PUNTO DE MUESTREO PMA-1.	245
TABLA 71.	REGISTRO DE AVIFAUNA EN EL PUNTO CUALITATIVO POA-01	247
TABLA 72.	GREMIO ALIMENTICIO DE LAS ESPECIES REGISTRADAS EN EL PROYECTO	251
TABLA 73.	REGISTRO DE AVIFAUNA EN ESTRATOS DEL BOSQUE EN SITIOS DE MUESTREO	253
TABLA 74.	HÁBITO DE LAS ESPECIES REGISTRADAS DE AVIFAUNA	255
TABLA 75.	REGISTRO DE SENSIBILIDAD DE AVIFAUNA EN SITIOS DE MUESTREO.....	257
TABLA 76.	REGISTRO DE ESPECIES INDICADORAS DE AVIFAUNA	259
TABLA 77.	UBICACIÓN DE LOS SITIOS DE MUESTREO DE HERPETOFAUNA	268
TABLA 78.	HORAS DE ESFUERZO POR METODOLOGÍA APLICADA PARA EL MUESTREO DE ANFIBIOS Y REPTILES.	274
TABLA 79.	REGISTRO DE ESPECIES ANFIBIOS Y REPTILES.....	274
TABLA 80.	REGISTRO DE ESPECIES ANFIBIOS Y REPTILES.....	276
TABLA 81.	PORCENTAJES DE ABUNDANCIA RELATIVA.	278
TABLA 82.	INDICADOR DE DIVERSIDAD DE LOS DISTINTOS PUNTOS DE MUESTREO.	279
TABLA 83.	INDICADOR DEL ÍNDICE DE CHAO-1 EN LOS DISTINTOS PUNTOS DE MUESTREO.	279
TABLA 84.	REGISTRO DE LOS PUNTOS DE OBSERVACIÓN.	280
TABLA 85.	ENDEMISMO DE LA HERPETOFAUNA OBTENIDA EN EL MUESTREO.	282
TABLA 86.	ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA HERPETOFAUNA OBTENIDA EN EL MUESTREO.	283
TABLA 87.	ESFUERZO DE MUESTREO CUANTITATIVO PARA ENTOMOFAUNA TERRESTRE EN LA CONCESIÓN “TENGE 2”	289
TABLA 88.	ESFUERZO DE MUESTREO CUALITATIVO PARA ENTOMOFAUNA TERRESTRE EN LA CONCESIÓN “TENGE 2”	289
TABLA 89.	ENTOMOFAUNA REGISTRADA EN EL ÁREA DEL PROYECTO MINERO “TENGE 2”	294
TABLA 90.	ESPECIES DE ESCARABAJOS COPRONECRÓFAGOS	295
TABLA 91.	PORCENTAJES DE ABUNDANCIA RELATIVA E INTERPRETACIÓN, PARA ESCARABAJOS COPRONECRÓFAGOS REGISTRADAS EN EL PME-01	296
TABLA 92.	ÍNDICE DE DIVERSIDAD, DE ESCARABAJOS COPRONECRÓFAGOS	296
TABLA 93.	ÍNDICE DE CHAO 1 PARA, ESCARABAJOS COPRONECRÓFAGOS	297
TABLA 94.	ENTOMOFAUNA REGISTRADA EN EL POE-1, DE LA CONCESIÓN “TENGE 2”.	298
TABLA 95.	ESTADO DE LA CONSERVACIÓN PARA, ESCARABAJOS COPRONECRÓFAGOS REGISTRADOS EN EL PME-01, DEL PROYECTO MINERO “TENGE 2”	301
TABLA 96.	UBICACIÓN SITIOS DE MUESTREO PARA MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS EN EL PROYECTO MINERO “TENGE 2”.	306
TABLA 97.	ESFUERZO DE MUESTREO PARA MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS EN EL PROYECTO MINERO “TENGE 2”	307
TABLA 98.	INTERPRETACIÓN DE LOS VALORES DEL ÍNDICE DE SHANNON	311
TABLA 99.	INTERPRETACIÓN CALIDAD DE HÁBITAT	311
TABLA 100.	CATEGORÍAS DE CALIFICACIÓN ÍNDICE EPT	312
TABLA 101.	PUNTAJES DE LAS FAMILIAS DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS PARA EL ÍNDICE BMWP/COL	312

TABLA 102.	CATEGORÍAS DE CALIFICACIÓN, AGUAS NATURALES CLASIFICADAS SEGÚN EL ÍNDICE BMWP	313
TABLA 103.	SENSIBILIDAD EN BASE A LOS VALORES DEL ÍNDICE BMWP/COL.....	313
TABLA 104.	SENSIBILIDAD DE LOS CUERPOS DE AGUA SEGÚN EL ÍNDICE BMWP/COL.....	314
TABLA 105.	COMPOSICIÓN DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS EN EL ÁREA.....	315
TABLA 106.	INTERPRETACIÓN DE LOS VALORES DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON.....	318
TABLA 107.	INTERPRETACIÓN DE LOS VALORES DEL ÍNDICE DE DOMINANCIA DE SIMPSON CALCULADOS PARA MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS	319
TABLA 108.	RESUMEN DE HALLAZGO POR PUNTO DE MUESTREO	321
TABLA 109.	MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS REGISTRADOS EN PMB-02.....	321
TABLA 110.	MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS REGISTRADOS EN PMB-03.....	323
TABLA 111.	NICHO TRÓFICO DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS	326
TABLA 112.	DISTRIBUCIÓN EN LA COLUMNA DE AGUA	327
TABLA 113.	MACROINVERTEBRADOS DE ALTA FRAGILIDAD (EPT) REGISTRADOS	329
TABLA 114.	ÍNDICE DE CHAO 1 2”	329
TABLA 115.	ÍNDICE BMWP CONCESIÓN TENDEL 2	329
TABLA 116.	ANÁLISIS ÍNDICE BMWP/COL Y EPT MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS	330
TABLA 117.	SENSIBILIDAD DE LOS PUNTOS DE MONITOREO	330
TABLA 118.	SENSIBILIDAD Y FAMILIAS INDICADORAS (PMB-02)	330
TABLA 119.	PUNTOS DE MUESTREO DE ICTIOFAUNA	337
TABLA 120.	ESFUERZO DE MUESTREO DEL COMPONENTE ICTIOFAUNA	339
TABLA 121.	ÍNDICE DE SIMILITUD DE JACCARD DE LOS PUNTOS CARACTERIZADOS	351
TABLA 122.	NICHO TRÓFICO DE LAS ESPECIES REGISTRADAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO	354
TABLA 123.	HÁBITO DE LAS ESPECIES REGISTRADAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....	355
TABLA 124.	DISTRIBUCIÓN VERTICAL DE LAS ESPECIES REGISTRADAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....	355
TABLA 125.	ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LAS ESPECIES REGISTRADAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO ..	356
TABLA 126.	SENSIBILIDAD DE LAS ESPECIES REGISTRADAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO	357
TABLA 127.	ENTREVISTAS REALIZADAS A MORADORES DEL ÁREA DE ESTUDIO	365
TABLA 128.	DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO ÁREA MINERA TENDEL 2 CÓDIGO 10000453.....	366
TABLA 129.	POBLACIÓN TOTAL EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....	372
TABLA 130.	POBLACIÓN TOTAL POR GÉNERO EN EL ÁREA DE ESTUDIO	374
TABLA 131.	POBLACIÓN PARROQUIAL POR GÉNERO EN EL ÁREA DE ESTUDIO	374
TABLA 132.	POBLACIÓN PARROQUIAL POR GÉNERO EN EL ÁREA DE ESTUDIO	374
TABLA 133.	POBLACIÓN PUCARÁ POR GÉNERO Y GRUPO ETARIO.....	377
TABLA 134.	TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL.....	377
TABLA 135.	TASA DE ÍNDICE DE FEMINIDAD	378
TABLA 136.	DENSIDAD POBLACIONAL	379
TABLA 137.	TASA DEL NÚMERO DE POBLACIÓN SEGÚN ETNIA CANTÓN PONCE ENRÍQUEZ.....	380

TABLA 138.	TASA DEL NÚMERO DE POBLACIÓN SEGÚN ETNIA PARROQUIA CAMILO PONCE ENRÍQUEZ 380	
TABLA 139.	TASA DEL NÚMERO DE POBLACIÓN SEGÚN ETNIA GAD PUCARÁ.....	381
TABLA 140.	MIGRACIÓN CANTÓN CAMILO PONCE ENRÍQUEZ.....	384
TABLA 141.	MIGRACIÓN CANTÓN PUCARÁ.....	384
TABLA 142.	ESTRUCTURA DE LA PEA.....	386
TABLA 143.	ESTRUCTURA DE LA PET.....	386
TABLA 144.	PEA SEGÚN SECTORES DE PRODUCCIÓN CAMILO PONCE ENRÍQUEZ.....	388
TABLA 145.	PEA SEGÚN SECTORES DE PRODUCCIÓN PUCARÁ.....	388
TABLA 146.	ESTRUCTURA DE LA PEA DEL CANTÓN PONCE ENRÍQUEZ SEGÚN CATEGORÍA OCUPACIONAL.....	389
TABLA 147.	ESTRUCTURA DE LA POBLACIÓN OCUPADA POR RAMA DE ACTIVIDAD CANTÓN PONCE ENRÍQUEZ 389	
TABLA 148.	ESTRUCTURA DE LA PEA DEL CANTÓN PUCARÁ.....	390
TABLA 149.	ESTRUCTURA DE LA POBLACIÓN OCUPADA POR RAMA DE ACTIVIDAD CANTÓN PUCARÁ 390	
TABLA 150.	SECTORES DE LA PARROQUIA CAMILO PONCE ENRÍQUEZ CON COBERTURA DE SALUD .	391
TABLA 151.	COBERTURA SALUD CANTÓN PUCARÁ.....	392
TABLA 152.	ESTRUCTURA DEL PERSONAL DE SALUD DEL CANTÓN CAMILO PONCE ENRÍQUEZ.....	392
TABLA 153.	ESTRUCTURA DE SALUD AID.....	393
TABLA 154.	PERFIL EPIDEMIOLÓGICO CANTÓN CAMILO PONCE ENRÍQUEZ.....	393
TABLA 155.	PERFIL EPIDEMIOLÓGICO CANTÓN PUCARÁ.....	394
TABLA 156.	SECTORES DE LA PARROQUIA CAMILO PONCE ENRÍQUEZ CON COBERTURA DE SALUD .	394
TABLA 157.	SECTORES DE LA PARROQUIA PUCARÁ COBERTURA DE SALUD.....	395
TABLA 158.	ESTRUCTURA DEL PERSONAL DE SALUD DEL CANTÓN CAMILO PONCE ENRÍQUEZ.....	395
TABLA 159.	ESTRUCTURA DE SALUD AID.....	396
TABLA 160.	PERFIL EPIDEMIOLÓGICO AID.....	396
TABLA 161.	ESTRUCTURA DE NATALIDAD GAD CAMILO PONCE ENRÍQUEZ.....	398
TABLA 162.	ESTRUCTURA DE NATALIDAD GAD PUCARÁ.....	398
TABLA 163.	ESTRUCTURA DE MORTALIDAD.....	398
TABLA 164.	NIVEL DE INSTRUCCIÓN CABECERA CANTONAL CAMILO PONCE ENRÍQUEZ.....	400
TABLA 165.	NIVEL DE INSTRUCCIÓN GAD PUCARÁ.....	400
TABLA 166.	ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS EN AID.....	402
TABLA 167.	ESTRUCTURA DE LA VIVIENDA EN LA PARROQUIA CAMILO PONCE ENRÍQUEZ.....	403
TABLA 168.	ESTRUCTURA DE LA VIVIENDA EN LA PARROQUIA PUCARÁ.....	403
TABLA 169.	ESTRUCTURA DE LA VIVIENDA EN LA AID.....	404
TABLA 170.	INDICADORES DE POBREZA EN ÁREA DE ESTUDIO.....	406
TABLA 171.	FORMAS DE ORGANIZACIÓN AID.....	406
TABLA 172.	INFRAESTRUCTURA DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA.....	408

TABLA 173.	DESCRIPCIÓN DE LAS PROPIEDADES PRIVADAS COLINDANTES	409
TABLA 174.	INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA PARROQUIA CAMILO PONCE ENRÍQUEZ	411
TABLA 175.	INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA PARROQUIA PUCARÁ	412
TABLA 176.	INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA COMUNIDAD LA RICA	413
TABLA 177.	SECTORES DE LA PARROQUIA CAMILO PONCE ENRÍQUEZ CON COBERTURA DE SALUD .	413
TABLA 178.	COBERTURA SALUD CANTÓN PUCARÁ	414
TABLA 179.	ESTRUCTURA DEL PERSONAL DE SALUD DEL CANTÓN CAMILO PONCE ENRÍQUEZ	414
TABLA 180.	ESTRUCTURA DE SALUD AID	415
TABLA 181.	ELIMINACIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS PUCARÁ	416
TABLA 182.	USO DEL RECURSO HÍDRICO	420
TABLA 183.	ATRATIVOS TURÍSTICOS DEL CANTÓN CAMILO PONCE ENRÍQUEZ	420
TABLA 184.	UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA DE ESTUDIO	422
TABLA 185.	SÍNTESIS PERCEPCIÓN SOCIAL HABITANTES AID	426
TABLA 186.	ACTORES SOCIALES	428
TABLA 187.	CUADRO RESUMEN DE LA ELECCIÓN DEL MÉTODO DE EXPLOTACIÓN	439
TABLA 188.	RESUMEN DE UBICACIÓN DE LABORES DE EXPLORACIÓN. UBICACIÓN DE GALERÍA. COORDENADAS UTM ZONA 17SUR. SISTEMA WGS 84	454
TABLA 189.	MAQUINARIA Y EQUIPO INVOLUCRADO EN EL PROYECTO EN LA FASE DE EXPLORACIÓN 458	
TABLA 190.	MATERIAL INVOLUCRADO EN EL PROYECTO EN LA FASE DE EXPLORACIÓN	458
TABLA 191.	INSUMOS INVOLUCRADOS EN EL PROYECTO EN LA FASE DE EXPLORACIÓN	459
TABLA 192.	UBICACIÓN DEL SITIO DE CAPTACIÓN DE AGUA PARA PERFORACIÓN	460
TABLA 193.	BALANCE Y USO DE AGUA EN LAS ACTIVIDADES MINERAS DE EXPLORACIÓN	461
TABLA 194.	DETALLE DE LOS TIPOS DE COMBUSTIBLES Y SU RESPECTIVO EMPLEO	463
TABLA 195.	REGISTRO DE GENERACIÓN DE RESIDUOS Y DESECHOS NO PELIGROSOS	464
TABLA 196.	REGISTRO DE GENERACIÓN DE DESECHOS Y RESIDUOS PELIGROSOS Y/O ESPECIALES ...	465
TABLA 197.	DIMENSIONES ESTIMADAS DEL POZO SÉPTICO	467
TABLA 198.	RESIDUOS GENERADOS DURANTE LA FASE DE EXPLORACIÓN JUNTO CON SU RESPECTIVO TRATAMIENTO	468
TABLA 199.	NÚMERO DE TRABAJADORES Y TURNOS DE TRABAJO	469
TABLA 200.	FUERZA LABORAL CALIFICADA PARA LAS FASES DE EXPLORACIÓN	469
TABLA 201.	FUERZA LABORAL NO CALIFICADA PARA LAS FASES DE EXPLORACIÓN	470
TABLA 202.	DISTANCIA ENTRE ELEMENTOS SENSIBLES Y PLATAFORMAS DE PERFORACIÓN	470
TABLA 203.	RELACIÓN DE COMPONENTES DEL PROYECTO DE EXPLOTACIÓN	476
TABLA 204.	CARACTERÍSTICAS DE LA EXPLOTACIÓN EN LA CONCESIÓN MINERA TENGE 2 (CÓD. 10000453)	476
TABLA 205.	CONSUMO TOTAL DE SUSTANCIAS EXPLOSIVAS POR DÍA PARA 2 VOLADURAS	479
TABLA 206.	POTENCIAL DE LAS RESERVAS	487
TABLA 207.	PRODUCCIÓN DIARIA DE MATERIAL MINERAL	488

TABLA 208.	PRODUCCIÓN DIARIA DE MATERIAL MINERAL.....	488
TABLA 209.	DIMENSIONES DE LOS POZOS SÉPTICOS	497
TABLA 210.	DETALLE CONSTRUCTIVO DE LA ESCOMBRERA.....	501
TABLA 211.	MAQUINARIA Y EQUIPO INVOLUCRADO EN EL PROYECTO EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURAS E INSTALACIONES	502
TABLA 212.	MATERIAL INVOLUCRADO EN EL PROYECTO EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURAS E INSTALACIONES	503
TABLA 213.	MAQUINARIA Y EQUIPO INVOLUCRADO EN EL PROYECTO EN LA FASE DE EXPLOTACIÓN 504	
TABLA 214.	MATERIAL INVOLUCRADO EN EL PROYECTO EN LA FASE DE EXPLOTACIÓN	506
TABLA 215.	INSUMOS INVOLUCRADOS EN EL PROYECTO EN LA FASE DE EXPLOTACIÓN	506
TABLA 216.	UBICACIÓN DEL SITIO DE CAPTACIÓN DE AGUA PARA EXPLOTACIÓN. COORDENADAS UTM ZONA 17SUR. SISTEMA WGS 84	507
TABLA 217.	BALANCE Y USO DE AGUA EN LAS ACTIVIDADES MINERAS DE EXPLOTACIÓN.....	509
TABLA 218.	GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS Y NO PELIGROSOS	511
TABLA 219.	DIMENSIONES ESTIMADAS DEL POZO SÉPTICO.....	517
TABLA 220.	DIMENSIONES ESTIMADAS DEL POZO SEDIMENTADOR.....	519
TABLA 221.	TRATAMIENTO DEL AGUA RESIDUAL EN LA CONCESIÓN MINERA TENDEL 2.....	519
TABLA 222.	NÚMERO DE TRABAJADORES Y TURNOS DE TRABAJO	520
TABLA 223.	FUERZA LABORAL CALIFICADA PARA LA FASE DE EXPLOTACIÓN	520
TABLA 224.	FUERZA LABORAL CALIFICADA PARA LA FASE DE EXPLOTACIÓN	521
TABLA 225.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DE LAS LABORES MINERAS EN LA FASE DE EXPLOTACIÓN 521	
TABLA 226.	DISTANCIA ENTRE ELEMENTOS SENSIBLES E INFRAESTRUCTURA DEL PROYECTO	522
TABLA 227.	ASPECTOS Y GRADO DE IMPORTANCIA CONSIDERADOS PARA EL ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS.....	525
TABLA 228.	CALIFICACIÓN SEGÚN EL GRADO DE SENSIBILIDAD Y RIESGO DEL IMPACTO	526
TABLA 229.	MATRIZ DE PONDERACIÓN DE VIABILIDAD	527
TABLA 230.	MATRIZ DE VALORACIÓN DEL COMPONENTE AMBIENTAL.....	528
TABLA 231.	MATRIZ DE VALORACIÓN DEL COMPONENTE SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL	529
TABLA 232.	MATRIZ DE VALORACIÓN DEL COMPONENTE TÉCNICO	530
TABLA 233.	MATRIZ DE RESULTADOS DE CALIFICACIÓN DE VIABILIDAD DE ALTERNATIVAS	531
TABLA 234.	CRITERIOS PARA DETERMINAR EL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA	536
TABLA 235.	DISTANCIA DE PLATAFORMAS DE PERFORACIÓN HASTA EL CUERPO HÍDRICO	538
TABLA 236.	DESCRIPCIÓN DE INFRAESTRUCTURA CON SU RESPECTIVA ÁREA CONSTRUCTIVA.....	544
TABLA 237.	MAQUINARIA/EQUIPOS EMPLEADOS, USO Y NIVELES DE RUIDO.....	546
TABLA 238.	PROPAGACIÓN DE RUIDO.....	547
TABLA 239.	ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA COMPONENTE BIÓTICO	549
TABLA 240.	DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA TENDEL 2 CÓDIGO 1000453.	551
TABLA 241.	ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA COMPONENTE SOCIAL.....	552

TABLA 242.	ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA, COMPONENTE AGUA	554
TABLA 243.	AII DE FAUNA ACUÁTICA	563
TABLA 244.	ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA COMPONENTE SOCIAL	564
TABLA 245.	NIVEL DE DEGRADACIÓN AMBIENTAL	565
TABLA 246.	NIVEL DE TOLERANCIA AMBIENTAL.....	566
TABLA 247.	NIVEL DE DEGRADACIÓN AMBIENTAL.....	566
TABLA 248.	NIVEL DE SENSIBILIDAD AMBIENTAL COMPONENTE FÍSICO	568
TABLA 249.	CRITERIOS PARA DETERMINAR ÁREAS SENSIBLES.....	570
TABLA 250.	CRITERIOS PARA DETERMINAR ÁREAS SENSIBLES-FLORA	572
TABLA 251.	SENSIBILIDAD DE FLORA	575
TABLA 252.	CRITERIOS PARA DETERMINAR ÁREAS SENSIBLES- MASTOFAUNA	575
TABLA 253.	SENSIBILIDAD DE MASTOFAUNA	578
TABLA 254.	CRITERIOS PARA DETERMINAR ÁREAS SENSIBLES- ORNITOFAUNA	579
TABLA 255.	SENSIBILIDAD DE ORNITOFAUNA	582
TABLA 256.	CRITERIOS PARA DETERMINAR ÁREAS SENSIBLES- HERPETOFAUNA	583
TABLA 257.	SENSIBILIDAD DE HERPETOFAUNA	586
TABLA 258.	CRITERIOS PARA DETERMINAR ÁREAS SENSIBLES- ENTOMOFAUNA	586
TABLA 259.	SENSIBILIDAD DE ENTOMOFAUNA	588
TABLA 260.	SENSIBILIDAD DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS	589
TABLA 261.	CRITERIOS PARA DETERMINAR ÁREAS SENSIBLES- ICTIOFAUNA	589
TABLA 262.	SENSIBILIDAD DE ICTIOFAUNA	591
TABLA 263.	DEFINICIÓN ÁREA DE SENSIBILIDAD BIÓTICA	591
TABLA 264.	RANGOS DE CALIFICACIÓN	594
TABLA 265.	CLASIFICACIÓN SEGÚN LA PROBABILIDAD DE OCURRENCIA.....	597
TABLA 266.	CLASIFICACIÓN SEGÚN LA CONSECUENCIA.....	597
TABLA 267.	CLASIFICACIÓN SEGÚN LA PROBABILIDAD DE OCURRENCIA.....	598
TABLA 268.	CALIFICACIÓN DE RIESGO	598
TABLA 269.	ACTIVIDADES QUE PODRÍAN GENERAR RIESGOS	599
TABLA 270.	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS ENDÓGENOS.....	601
TABLA 271.	RESULTADOS RIESGOS ENDÓGENOS	603
TABLA 272.	RESUMEN RIESGOS FÍSICOS NATURALES.....	613
TABLA 273.	MATRIZ DE RIESGOS FÍSICOS (EXÓGENOS).....	614
TABLA 274.	ANÁLISIS DE RIESGOS BIOLÓGICOS	615
TABLA 275.	RESUMEN RIESGOS BIOLÓGICOS.....	615
TABLA 276.	RESUMEN RIESGOS SOCIALES.....	617
TABLA 277.	CRITERIOS DE PUNTUACIÓN DE LA IMPORTANCIA Y VALORES ASIGNADOS.....	622
TABLA 278.	VALORES DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS IMPACTOS	622
TABLA 279.	ACCIONES CONSIDERADAS DURANTE LA FASE DE EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN	625

TABLA 280.	FACTORES AMBIENTALES CONSIDERADOS PARA LA EVALUACIÓN AMBIENTAL DEL PROYECTO	627
TABLA 281.	IMPACTOS AMBIENTALES EN LA FASE DE EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN	643
TABLA 282.	FASE DE ABANDONO	644
TABLA 283.	IMPACTOS SOBRE EL MEDIO FÍSICO	645
TABLA 284.	IMPACTOS SOBRE EL MEDIO BIÓTICO	647
TABLA 285.	IMPACTOS SOBRE EL MEDIO SOCIOECONÓMICO	649
TABLA 286.	ACTIVIDADES DEL PROYECTO Y SU AFECTACIÓN	651
TABLA 287.	FACTORES AMBIENTALES Y SU AFECTACIÓN	652
TABLA 288.	PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS	660
TABLA 289.	CATEGORÍAS DE LOS DESECHOS GENERADOS POR EL PROYECTO MINERO	695
TABLA 290.	DESCRIPCIÓN DEL MANEJO DE DESECHOS	695
TABLA 291.	CÓDIGO DE COLORES PARA LA IDENTIFICACIÓN Y SEPARACIÓN DE DESECHOS EN ACOPIO TEMPORAL	696
TABLA 292.	PLAN DE MANEJO DE DESECHOS	698
TABLA 293.	PLAN DE COMUNICACIÓN, CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL	709
TABLA 294.	PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS	718
TABLA 295.	DEFINICIONES PLAN DE CONTINGENCIAS	725
TABLA 296.	NIVELES DE EMERGENCIA	728
TABLA 297.	PLAN DE CONTINGENCIAS	733
TABLA 298.	TIPO DE SEÑALIZACIÓN (NORMA INEN 3864:2013)	756
TABLA 299.	PLAN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL	764
TABLA 300.	PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL	778
TABLA 301.	PLAN DE REHABILITACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS	791
TABLA 302.	PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL	798
TABLA 303.	CRONOGRAMA VALORADO DEL PMA	802

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.	ORDEN JERÁRQUICO DE APLICACIÓN DE NORMAS	38
FIGURA 2.	PRECIPITACIÓN MENSUAL PROMEDIO (MM/MES)	111
FIGURA 3.	PRECIPITACIÓN ANUAL PROMEDIO (MM/ANUAL)	112
FIGURA 4.	TEMPERATURA MENSUAL PROMEDIO (°C)	113
FIGURA 5.	TEMPERATURA ANUAL PROMEDIO (°C)	113
FIGURA 6.	HELIOFANÍA MENSUAL PROMEDIO (HORAS)	114
FIGURA 7.	HELIOFANÍA ANUAL PROMEDIO (HORAS)	115
FIGURA 8.	HUMEDAD ATMOSFÉRICA MENSUAL PROMEDIO (%)	116
FIGURA 9.	HUMEDAD ATMOSFÉRICA ANUAL PROMEDIO (%)	117
FIGURA 10.	ROSA DE LOS VIENTOS – ESTACIÓN METEOROLÓGICA M185 MACHALA-UTM	119
FIGURA 11.	EVAPOTRANSPIRACIÓN MENSUAL PROMEDIO (MM/MES)	120

FIGURA 12.	EVAPOTRANSPIRACIÓN ANUAL PROMEDIO (MM/AÑO).....	121
FIGURA 13.	MAGNITUDES DE LOS SISMOS DE FUENTES BGS Y LOJA, AÑO 2021	134
FIGURA 14.	CATASTRO MINERO	139
FIGURA 15.	NÚMERO DE INDIVIDUOS, ESPECIES, GÉNEROS Y FAMILIAS REGISTRADAS EN EL PMF-01 182	
FIGURA 16.	ABUNDANCIA DE INDIVIDUOS POR FAMILIAS BOTÁNICAS REGISTRADAS EN EL PMF-01	183
FIGURA 17.	ABUNDANCIA DE INDIVIDUOS POR FAMILIAS BIOMASA REGISTRADA EN EL PMF-01.....	184
FIGURA 18.	CURVA DE ABUNDANCIA-DIVERSIDAD DE ESPECIES DE FLORA REGISTRADA EN LA PARCELA PMF-01	185
FIGURA 19.	CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES DE FLORA REGISTRADA EN EL PUNTO PMF-01	186
FIGURA 20.	RIQUEZA Y ABUNDANCIA DE FLORA REGISTRADAS EN TRANSECTO CUALITATIVO	188
FIGURA 21.	RIQUEZA DE FAMILIAS DE LA MASTOFAUNA REGISTRADA EN PMM-1.....	210
FIGURA 22.	RIQUEZA DE LA MASTOFAUNA REGISTRADO	211
FIGURA 23.	PORCENTAJE DE ABUNDANCIA RELATIVA DE LA MASTOFAUNA REGISTRADO EN PMM1 212	
FIGURA 24.	NICHO TRÓFICO DE LA MASTOFAUNA REGISTRADO EN EL PROYECTO.	217
FIGURA 25.	HABITO DE LOS MAMÍFEROS REGISTRADO EN EL PROYECTO.	218
FIGURA 26.	SOCIABILIDAD DE LOS MAMÍFEROS REGISTRADO EN EL PROYECTO.	219
FIGURA 27.	DISTRIBUCIÓN VERTICAL DE LOS MAMÍFEROS REGISTRADOS EN EL PROYECTO.	221
FIGURA 28.	RIQUEZA DE AVIFAUNA	240
FIGURA 29.	ABUNDANCIA DE ESPECIES REGISTRADO (AVIFAUNA).....	244
FIGURA 30.	ABUNDANCIA RELATIVA DE LA AVIFAUNA REGISTRADO	245
FIGURA 31.	CURVA DE ACUMULACIÓN DE LA AVIFAUNA REGISTRADO EN EL PROYECTO.	246
FIGURA 32.	RIQUEZA TAXONÓMICA EN POA-01 (AVIFAUNA).....	247
FIGURA 33.	RIQUEZA TAXONÓMICA EN POA-01	248
FIGURA 34.	DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES DE AVES EN GREMIOS ALIMENTICIOS	251
FIGURA 35.	DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES DE AVES EN ESTRATOS DEL BOSQUE	253
FIGURA 36.	DISTRIBUCIÓN VERTICAL DE LA AVIFAUNA REGISTRADA EN EL PROYECTO.....	255
FIGURA 37.	DISTRIBUCIÓN VERTICAL DE LA AVIFAUNA REGISTRADA EN EL PROYECTO.....	257
FIGURA 38.	DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES DE AVES EN CATEGORÍA DE SENSIBILIDAD ECOLÓGICA	257
FIGURA 39.	ESTADO DE CONSERVACIÓN REGISTRADOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO.	261
FIGURA 40.	RIQUEZA DE LA HERPETOFAUNA REGISTRADO EN EL PROYECTO	276
FIGURA 41.	ABUNDANCIA POR FAMILIAS DE LA HERPETOFAUNA REGISTRADO EN EL MONITOREO DEL PROYECTO. 277	
FIGURA 42.	CURVA DE ACUMULACIÓN DE LA HERPETOFAUNA REGISTRADO EN EL PROYECTO.....	279
FIGURA 43.	NICHO TRÓFICO DE LA HERPETOFAUNA REGISTRADO EN EL PROYECTO.	281
FIGURA 44.	PATRONES DE ACTIVIDAD Y DISTRIBUCIÓN VERTICAL DE LA HERPETOFAUNA REGISTRADO. 281	
FIGURA 45.	ABUNDANCIA ABSOLUTA DE ESCARABAJOS COPRONECRÓFAGOS.....	296

FIGURA 46.	CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESCARABAJOS COPRONECRÓFAGOS REGISTRADOS EN EL PME-01, DEL PROYECTO MINERO “TENDEL 2”	297
FIGURA 47.	HÁBITO DE ESCARABAJOS COPRONECRÓFAGOS REGISTRADOS EN EL PME-01, DEL PROYECTO MINERO “TENDEL 2”	298
FIGURA 48.	NICHO TRÓFICO O PREFERENCIA ALIMENTICIA DE ESCARABAJOS COPRONECRÓFAGOS REGISTRADOS EN EL PME-01, DEL PROYECTO MINERO “TENDEL 2”	299
FIGURA 49.	PATRONES DE NIDIFICACIÓN DE ESCARABAJOS COPRONECRÓFAGOS REGISTRADOS EN EL PME-01, DEL PROYECTO MINERO “TENDEL 2”	300
FIGURA 50.	RIQUEZA DE MACROINVERTEBRADOS EN LA CONCESIÓN TENDEL 2.....	316
FIGURA 51.	ABUNDANCIA DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS CONCESIÓN TENDEL 2	317
FIGURA 52.	ABUNDANCIA RELATIVA MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS EN LA CONCESIÓN TENDEL 2	317
FIGURA 53.	CURVA DE DOMINANCIA- ABUNDANCIA MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS EN LA CONCESIÓN TENDEL 2	318
FIGURA 54.	CURVA DE DOMINANCIA- ABUNDANCIA MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS EN LA CONCESIÓN TENDEL 2	319
FIGURA 55.	ÍNDICE DE CHAO 1 APLICADO A MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS	320
FIGURA 56.	FIGURA 1. ÍNDICE DE SIMILITUD MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS EN LA CONCESIÓN TENDEL 2	320
FIGURA 57.	NÚMERO DE INDIVIDUOS DE MACROINVERTEBRADOS PMB-02	322
FIGURA 58.	ABUNDANCIA RELATIVA DE MACROINVERTEBRADOS PMB-02	322
FIGURA 59.	CURVA DE DOMINANCIA -ABUNDANCIA PMB-02	323
FIGURA 60.	NÚMERO DE INDIVIDUOS DE MACROINVERTEBRADOS PMB-03	324
FIGURA 61.	ABUNDANCIA RELATIVA DE MACROINVERTEBRADOS PMB-03	324
FIGURA 62.	CURVA DE DOMINANCIA -ABUNDANCIA PMB-03	325
FIGURA 63.	NICHOS TRÓFICOS EN PORCENTAJES REGISTRADOS EN EL ÁREA	326
FIGURA 64.	DISTRIBUCIÓN EN LA COLUMNA DE AGUA	328
FIGURA 65.	VALORES DE RIQUEZA EPT, MONITOREO ACUÁTICO.	328
FIGURA 66.	SENSIBILIDAD DE LA COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS.....	331
FIGURA 67.	RIQUEZA ÍTICA DEL ÁREA DE MUESTREO	347
FIGURA 68.	ABUNDANCIA ÍTICA DEL ÁREA DE MUESTREO	348
FIGURA 69.	ABUNDANCIA RELATIVA ÍTICA DEL ÁREA DE MUESTREO	349
FIGURA 70.	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON DEL ÁREA DE MUESTREO	349
FIGURA 71.	ÍNDICE DE DOMINANCIA DE SIMPSON DEL ÁREA DE MUESTREO	350
FIGURA 72.	CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES-ÍNDICE DE CHAO 1.....	351
FIGURA 73.	RIQUEZA ÍTICA REGISTRADA EN EL PUNTO PMI-02.....	352
FIGURA 74.	FIGURA. ABUNDANCIA ÍTICA REGISTRADA EN EL PUNTO PMI-02.....	352
FIGURA 75.	RIQUEZA ÍTICA REGISTRADA EN EL PUNTO PMI-03.....	353
FIGURA 76.	POBLACIÓN DE PARROQUIA DE CAMILO PONCE ENRÍQUEZ.....	373
FIGURA 77.	POBLACIÓN DE PARROQUIA PUCARÁ	373
FIGURA 78.	POBLACIÓN DE PARROQUIA CAMILO PONCE ENRÍQUEZ POR GÉNERO.....	375

FIGURA 79.	POBLACIÓN DE PARROQUIA PUCARÁ POR GÉNERO	375
FIGURA 80.	POBLACIÓN PARROQUIAL POR GÉNERO EN EL ÁREA DE ESTUDIO	376
FIGURA 81.	POBLACIÓN ÉTNICA DE LA PARROQUIA CAMILO PONCE ENRÍQUEZ	381
FIGURA 82.	DISTRIBUCIÓN DE RELIGIÓN EN EL AID	383
FIGURA 83.	MIGRACIÓN DE LA POBLACIÓN DEL AID.....	385
FIGURA 84.	POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA (PEA) DE LA PARROQUIA CAMILO PONCE ENRÍQUEZ	387
FIGURA 85.	POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA (PEA) DE LA PARROQUIA PUCARÁ	388
FIGURA 86.	ESTRUCTURA DE LAS ACTIVIDADES EN EL ÁREA DE ESTUDIO	391
FIGURA 87.	PRINCIPALES ENFERMEDADES EN EL AID	397
FIGURA 88.	NIVEL DE INSTRUCCIÓN DEL AID	402
FIGURA 89.	CARACTERÍSTICAS DE LA VIVIENDA EN EL AID.....	404
FIGURA 90.	PERCEPCIÓN SOCIAL DE HABITANTES DEL AID	428
FIGURA 91.	COLUMNA ESTRATIGRÁFICA DE LA ZONA TENGEL 2	437
FIGURA 92.	ESQUEMA GRÁFICO DEL MÉTODO DE EXPLOTACIÓN	439
FIGURA 93.	PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE EQUIPOS EN PLATAFORMA DE PERFORACIÓN (8MX8M) ..	449
FIGURA 94.	DIAGRAMA DE FLUJO DE AGUA Y RECIRCULACIÓN DE LA MISMA DURANTE LA PERFORACIÓN DIAMANTINA.....	461
FIGURA 95.	BALANCE Y USO DE AGUA EN LAS ACTIVIDADES MINERAS DE EXPLORACIÓN.....	462
FIGURA 96.	DISEÑO DEL POZO SÉPTICO PARA PLATAFORMAS DE PERFORACIÓN	467
FIGURA 97.	DIAGRAMA DE FLUJO DE LA FASE DE EXPLORACIÓN	475
FIGURA 98.	DISEÑO DE MALLA DE PERFORACIÓN.....	477
FIGURA 99.	DIAGRAMA DE VENTILACIÓN DEL FRENTE DE TRABAJO	480
FIGURA 100.	DIMENSIONES DE GALERÍAS DE ACCESO	486
FIGURA 101.	DISEÑO Y DIMENSIONES DEL CAMPAMENTO.....	490
FIGURA 102.	DISEÑO Y DIMENSIONES DEL ÁREA ADMINISTRATIVA	491
FIGURA 103.	DISEÑO Y DIMENSIONES DE LA UNIDAD SANITARIA	491
FIGURA 104.	MODELO DEL CENTRO DE ACOPIO DE DESECHOS PELIGROSOS	493
FIGURA 105.	SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA.....	496
FIGURA 106.	SISTEMA DE TRATAMIENTO Y RECIRCULACIÓN DEL AGUA DE USO INDUSTRIAL.....	498
FIGURA 107.	DISEÑO DE LA ESCOMBRERA	501
FIGURA 108.	BALANCE Y USO DE AGUA EN LAS ACTIVIDADES MINERAS DE EXPLORACIÓN	510
FIGURA 109.	DIMENSIONES DEL POZO SÉPTICO.....	518
FIGURA 110.	DISEÑO Y DIMENSIONES DE LAS POZAS DE SEDIMENTACIÓN	519
FIGURA 111.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO (RIESGO ENDÓGENO)	604
FIGURA 112.	NIVELES DE MOVIMIENTO EN MASA	609
FIGURA 113.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO (RIESGOS BIOLÓGICOS).....	616
FIGURA 114.	PORCENTAJE FASE DE EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN.....	643
FIGURA 115.	FASE DE CIERRE Y ABANDONO.....	645

FIGURA 116.	INTERRELACIONES DEL MEDIO FÍSICO	646
FIGURA 117.	INTERRELACIONES DEL MEDIO BIÓTICO	648
FIGURA 118.	INTERRELACIONES DEL MEDIO ANTRÓPICO	650
FIGURA 119.	ESTRUCTURA DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	658
FIGURA 120.	DIMENSIÓN DE LA CAPACITACIÓN	708
FIGURA 121.	ORGANIGRAMA DE LOS GRUPOS DE RESPUESTA INCENDIO Y EXPLOSIONES, DERRAME DE SUSTANCIAS QUÍMICAS, DERRAME DE SUSTANCIAS PELIGROSAS	727
FIGURA 122.	ACCIONES ANTE, DURANTE Y DESPUÉS DE UN EVENTO.....	732
FIGURA 123.	SEÑALES DE SEGURIDAD INFORMATIVAS.....	758
FIGURA 124.	SEÑALES DE SEGURIDAD PROHIBITIVAS	759
FIGURA 125.	SEÑALES DE SEGURIDAD PREVENTIVAS.....	760
FIGURA 126.	SEÑALES DE SEGURIDAD OBLIGATORIAS.....	761
FIGURA 127.	SEÑALÉTICA PARA TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO	761
FIGURA 128.	SEÑALES PARA ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS	762
FIGURA 129.	SEÑALES DE EMERGENCIA	762

ÍNDICE DE MAPAS

MAPA 1.	UBICACIÓN DE LA CONCESIÓN MINERA TENDEL 2, CÓDIGO 10000453	104
MAPA 2.	PISOS BIOCLIMÁTICOS Y ESTACIONES METEOROLÓGICAS	108
MAPA 3.	MAPA DE ISOYETAS	109
MAPA 4.	MAPA DE ISOTERMAS.....	109
MAPA 5.	GEOLÓGICO REGIONAL, PROSPECTO TENGUEL 2	127
MAPA 6.	MAPA DE GEOLOGÍA LOCAL, PROSPECTO TENGUEL 2	128
MAPA 7.	SISMICIDAD DE FUENTES CORTICALES, AÑO 2021.....	132
MAPA 8.	SISMICIDAD DE FUENTES PROFUNDAS	133
MAPA 9.	MAPA HIDROGEOLÓGICO DEL ECUADOR.....	136
MAPA 10.	MAPA HIDROGEOLÓGICO, PROSPECTO TENDEL 2	137
MAPA 11.	CUERPO HÍDRICO QUE ATRAVIESA LA CONCESIÓN MINERA	138
MAPA 12.	MAPA EDAFOLÓGICO DE LA CONCESIÓN TENDEL 2.....	148
MAPA 13.	MAPA GEOMORFOLÓGICO DE LA CONCESIÓN TENDEL 2	150
MAPA 14.	MAPA DE PENDIENTES DE LA CONCESIÓN TENDEL 2.....	153
MAPA 15.	MAPA DE USO DEL SUELO Y COBERTURA VEGETAL	167
MAPA 16.	TIPOS DE ECOSISTEMAS Y FORMACIONES VEGETALES	168
MAPA 17.	LOCALIZACIÓN DE LA PARROQUIA DE CAMILO PONCE ENRÍQUEZ	368
MAPA 18.	LOCALIZACIÓN CANTÓN PUCARÁ.....	370
MAPA 19.	MAPA VIAL GAD PUCARÁ	407
MAPA 20.	VESTIGIOS ARQUEOLÓGICOS.....	423
MAPA 21.	ACCESIBILIDAD A LA CONCESIÓN MINERA “TENDEL 2” (CÓD. 10000453)	430
MAPA 22.	MAPA GEOLÓGICO SIMPLIFICADO DEL DISTRITO AZUAY.....	436

MAPA 23.	POSIBLES SITIOS DE PERFORACIÓN DIAMANTINA CON RECUPERACIÓN DE TESTIGOS DE ROCA, GALERÍAS DE EXPLORACIÓN, Y POLVORINES DE LA CONCESIÓN TENDEL 2 (CÓD. 10000453)	450
MAPA 24.	COBERTURA VEGETAL DE LA CONCESIÓN MINERA TENDEL 2.....	533
MAPA 25.	ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA AID, COMPONENTE AGUA	540
MAPA 26.	ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA AID, COMPONENTE AIRE	542
MAPA 27.	ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA AID, COMPONENTE SUELO	545
MAPA 28.	ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA AID DE RUIDO	548
MAPA 29.	ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA AID TOTAL BIÓTICA.....	549
MAPA 30.	ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA DE FLORA Y FAUNA TERRESTRE	550
MAPA 31.	ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA AID, FAUNA ACUÁTICA	551
MAPA 32.	MAPA PREDIOS AID	553
MAPA 33.	ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA AII, COMPONENTE AGUA	555
MAPA 34.	ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA AII, COMPONENTE AIRE	555
MAPA 35.	ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA AII, COMPONENTE SUELO	556
MAPA 36.	ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA AII, COMPONENTE RUIDO	558
MAPA 37.	ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA AII TOTAL BIÓTICA.....	559
MAPA 38.	ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA AII, COMPONENTE FLORA	560
MAPA 39.	ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA AII, COMPONENTE FAUNA TERRESTRE	561
MAPA 40.	ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA AII, COMPONENTE FAUNA ACUÁTICA	563
MAPA 41.	SENSIBILIDAD COMPONENTE BIÓTICO	592
MAPA 42.	RIESGOS ENDOGENOS	605
MAPA 43.	RIESGOS EXÓGENOS	606
MAPA 44.	RIESGO SÍSMICO DE LA CONCESIÓN MINERA “TENDEL 2” (CÓD. 10000453)	607
MAPA 45.	RIESGO DE DESLIZAMIENTO DE LA CONCESIÓN MINERA “TENDEL 2” (CÓD. 10000453)	608
MAPA 46.	RIESGO DE INUNDACIONES DE LA CONCESIÓN MINERA “TENDEL 2” (CÓD. 10000453)	610
MAPA 47.	RIESGO DE AMENAZA VOLCÁNICA DE LA CONCESIÓN MINERA “TENDEL 2” (CÓD. 10000453)	611
MAPA 48.	RIESGO DE SEQUÍA DE LA CONCESIÓN MINERA “TENDEL 2” (CÓD. 10000453).....	612
MAPA 49.	MAPA DE ISOYETAS DE LA CONCESIÓN MINERA “TENDEL 2” (CÓD. 10000453).....	613

ÍNDICE DE FOTOS

FOTO 1.	MUESTRAS FRESCAS DE ROCA.....	130
FOTO 2.	CAPTACIÓN DE AGUA PARA USO DOMÉSTICO.....	140
FOTO 3.	PUNTOS DE MONITOREO DE CARACTERÍSTICAS HIDROMÉTRICAS.....	141
FOTO 4.	TERRENO EN DONDE SE OBSERVA LA GEOFORMA DE VERTIENTE RECTILÍNEA Y VERTIENTE RECTILÍNEA CON FUERTE DISECCIÓN	151
FOTO 5.	MEDIDOR DE PARTÍCULAS EMPLEADO PARA MEDIR MATERIAL PARTICULADO	162
FOTO 6.	TUBOS PASIVOS PARA ANÁLISIS DE NO2 Y SO2	163
FOTO 7.	EQUIPO DE INFRARROJO NO DISPERSO PARA MEDIR CO	163
FOTO 8.	PANORÁMICA DE LA UBICACIÓN DEL PROSPECTO	430



ING. CARLOS LOMAS JARAMILLO

IMPULSANDO UN MUNDO MAS VERDE



COMPAÑÍA MINERA MOLLOPONGO
COMIMOLL S.A.

FOTO 9.	MACIZO ROCOSO TENGEL 2	438
FOTO 10.	PLATAFORMA DE PERFORACIÓN	450
FOTO 11.	REVEGETACIÓN DE PLATAFORMAS DE PERFORACIÓN	453
FOTO 12.	POLVORÍN TIPO	457
FOTO 13.	VENTILACIÓN DEL FRENTE DE TRABAJO, DISPOSICIÓN DE TUBERÍAS DE INYECCIÓN DE AIRE COMPRIMIDO, DE LA GALERÍA PRINCIPAL	480
FOTO 14.	CANALETAS INTERIOR MINA	481
FOTO 15.	FORTIFICACIÓN DE LA BOCAMINA	483
FOTO 16.	TRANSPORTE MANUAL EN CARROS METÁLICOS DE 1TON DE CAPACIDAD	484
FOTO 17.	ÁREA EN CANCHAMINA DESTINADA PARA STOCK DEL MINERAL	484
FOTO 18.	CARGA DE MINERAL EN VOLQUETES PARA SU POSTERIOR TRASLADO A PLANTAS DE BENEFICIO 485	
FOTO 19.	MODELO DEL ÁREA DE COMPRESORES Y GENERADORES	492
FOTO 20.	MODELO DEL CENTRO DE ACOPIO DE DESECHOS COMUNES	492
FOTO 21.	MODELO DEL ÁREA DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLES	494
FOTO 22.	MODELO DEL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA LAS ACTIVIDADES DOMÉSTICAS Y MINERAS	496
FOTO 23.	MODELO Y CARACTERÍSTICAS DEL POLVORÍN	499
FOTO 24.	PUNTO 1. SUGERIDO PARA INICIO DE LA CONSTRUCCIÓN DEL CAMPAMENTO	533

RESUMEN EJECUTIVO

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL EX-ANTE Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA FASE DE EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN SIMULTÁNEA DE MINERALES METÁLICOS, BAJO EL RÉGIMEN DE PEQUEÑA MINERÍA DEL ÁREA MINERA TENGEL 2 CÓDIGO 10000453

La COMPAÑÍA MINERA COMIMOLL S.A., en cumpliendo con la legislación ambiental vigente presenta el ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL EX ANTE Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA FASES DE EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN DE MINERALES METÁLICOS, BAJO EL RÉGIMEN DE PEQUEÑA MINERÍA DE LA CONCESIÓN MINERA “TENGEL 2” CÓDIGO 10000453, según lo señalado en el Acuerdo Ministerial 061 Reforma del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria Capítulo III, Art. 25.- “... carácter obligatorio para aquellos proyectos, obras o actividades considerados de medio o alto impacto y riesgo ambiental”.

El Estudio de Impacto Ambiental Ex ante es un estudio técnico que facilita antecedentes para la predicción e identificación de los impactos ambientales que se pudieran originar por el desarrollo del proyecto. Además, define medidas para prevenir, controlar, mitigar y compensar las alteraciones socio-ambientales significativas del área de influencia directa e indirecta donde se ejecutarán las actividades mineras dentro de la Concesión Tengel 2. Dentro del EsIA ex ante, se contempló la realización de un Plan de Manejo Ambiental (PMA), el cual recoge las acciones orientadas a controlar, minimizar o mitigar aquellos impactos ambientales negativos identificados y potenciar los impactos ambientales positivos.

La síntesis de los contenidos de los capítulos de este estudio, alcance y estructura se presenta a continuación:

- **CAPÍTULO 1.- FICHA TÉCNICA**

Presenta en forma sintetizada las características básicas del presente Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental; datos del proyecto, principales elementos de identificación del promotor del proyecto, y del equipo consultor encargado de la elaboración del mismo.

- **CAPÍTULO 2.- SIGLAS Y ABREVIATURAS**

Enlista las principales abreviaturas que son detalladas a lo largo del estudio, con su respectivo significado.

- **CAPÍTULO 3.- INTRODUCCIÓN**

Presenta los antecedentes del presente estudio, así como los actos administrativos realizados previamente, para la obtención del permiso ambiental respectivo del proyecto.

Las actividades de exploración y explotación de minerales metálicos, bajo el régimen de pequeña minería se realizarán dentro de concesión minera Tenguel 2, al suroeste del Ecuador, en la provincia de Azuay, cantón y parroquia Camilo Ponce Enríquez.

- **CAPÍTULO 4.- ALCANCE**

Se detalla el alcance geográfico del presente Estudio de Impacto Ambiental ex ante, el cual está dado por el área que cubre el proyecto minero, específicamente por las 299 ha mineras contiguas que conforman la concesión minera Tenguel 2 (Código 10000453).

- **CAPÍTULO 5.- OBJETIVOS**

En este capítulo se detallan tanto los objetivos principales como los específicos del proyecto.

- **CAPÍTULO 6.- MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL**

Incluye los principales controles regulatorios vigentes y obligatorios que son aplicables para el Proyecto minero en sus diferentes etapas. El marco legal señalado incorpora la Constitución de la República del Ecuador (2008), Convenios internacionales, Leyes orgánicas y ordinarias, Códigos orgánicos, Decretos, Reglamentos, Acuerdos ministeriales y Normas técnicas vinculadas a la ejecución, manejo y desempeño de las actividades del sector productivo minero. Adicionalmente, este capítulo presenta el Marco Institucional aplicable para el proyecto y describe de forma breve y resumida las diferentes instituciones, roles y responsabilidades, a nivel local y nacional.

- **CAPÍTULO 7.- DEFINICIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO**

Se describen los límites geográficos y administrativos al cual pertenece el área del proyecto, el cual comprende un área de 299 ha, ubicada en el sector La Rica de la parroquia y cantón Camilo Ponce Enríquez, provincia del Azuay.

- **CAPÍTULO 8.- DIAGNÓSTICO AMBIENTAL- LÍNEA BASE**

En este capítulo se analizan y describen las condiciones actuales del componente físico, biótico y socioeconómico cultural, donde se propone ejecutar las actividades del proyecto minero, con el fin de identificar, predecir y valorar los impactos generados por el proyecto sobre el ambiente.

La Línea Base se basa en los datos obtenidos durante el trabajo de campo e información recopilada de fuentes oficiales secundarias.

La línea base del presente estudio se resume en la siguiente tabla:

Componente	Aspecto	Descripción
Físico	Clima	<p>Clasificación climática: Clima subhúmedo mega térmico</p> <p>Temperatura media anual: 24,6°C</p> <p>Precipitación media anual: 143,7 mm</p> <p>Humedad relativa: 89,8 %</p> <p>Evapotranspiración: 74,1 mm</p> <p>Velocidad del viento promedio: 1,7 m/s</p>
	Ruido	<p>Los resultados en los dos lugares de monitoreo son menores a los límites máximos permisibles para el uso de suelo "agrícola residencial" (65 dB), según lo establecido en la Norma Ecuatoriana de Niveles de Ruido Ambiente para Fuentes Fijas y Móviles, Anexo 5, del Acuerdo Ministerial 097-A. Los valores obtenidos fueron 36 dB y 45 dB.</p>
	Geología	<p>Formación: Saraguro, Tarqui y Piñón</p> <p>Litología: tobas, riolítica, capas de ignimbrita y coladas de andesitas</p>
	Hidrogeología y calidad del agua	<p>Cuenca: Río Siete</p> <p>Microcuenca: Río Margarita</p> <p>Nota: La demanda principal será por captación de agua, mismos que corresponden a la Quebrada San Vicente.</p> <p>Se realizó 1 puntos de muestreo, y según los resultados de los análisis, solamente el parámetro fenol no cumplió los LMP.</p>
	Edafología y calidad del Suelo	<p>Geomorfología: en la zona este y oeste Vertientes heterogéneas, rectilíneas, mientras que en la zona central presenta relieves volcánicos colinado medio inclinado.</p> <p>Análisis físico mecánico: Según la clasificación SUCS, corresponde a suelos de granulometría fina, que en alto porcentaje corresponden a limosos de baja plasticidad (ML).</p> <p>Análisis químico: Se realizaron 2 puntos de muestreo, en los cuales la muestra presentó niveles por encima de los LMP en Arsénico, cobre, cromo total y níquel. Estos parámetros determinan el estado actual del suelo en el sitio de implantación futura del proyecto por lo cual son</p>

		considerados como valores de fondo que no involucran a la ejecución del mismo.
	Calidad del Aire	<p>Emisiones a la atmósfera: Fuentes fijas, fuentes móviles (vehículos, generadores, etc.).</p> <p>Calidad del aire: Según los resultados obtenidos, no se identificaron emisiones que sobrepasen los LMP en cuanto a Material Particulado (PM_{2,5} y PM₁₀), NO₂, SO₂ y CO.</p>

Elaborado por: Grupo Consultor, 2019

Entre otras también se detallan las características del componente biótico y social.

- **CAPÍTULO 9.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

Esta sección describe las actividades que se realizarán durante la exploración y explotación de minerales metálicos dentro del área minera, así como las operaciones necesarias para la fase de abandono del área.

El proyecto, se sustenta en llevar a cabo una campaña de perforación diamantina en la fase de exploración con el objeto de probar las condiciones de alteración mineralización en profundidad basándose en los indicios favorables obtenidos en prospección, programando para el propósito 19 plataformas de sondajes a diamante con un total de 7600m con profundidades máximas de 400 m y diámetro de testigo fluctuante en un rango entre 1 7/8" (NQ) a 2 1/2" (HQ). El método utilizado para la explotación y extracción simultánea de minerales metálicos (Au y Ag) consiste en el sistema subterráneo por medio del método de cámaras y pilares. Adicional, se detallan los criterios de definición de la metodología de exploración y explotación simultánea a ser utilizada.

- **CAPÍTULO 10.- ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS**

El apartado indica el resultado de la evaluación y comparación de dos escenarios alternos razonables para el método de exploración y explotación de minerales metálicos, considerando para tal fin argumentos técnicos, ambientales, socio-económicos y culturales viables, para la ejecución del proyecto.

Dicho análisis se realiza mediante una valoración numérica en una matriz de ponderación multicriterio, basa en el método de Scoring, respecto a los probables impactos, grado de sensibilidad y riesgo que podría generar cada una de las alternativas sobre los componentes socioambientales del proyecto.

- **CAPÍTULO 11.- INVENTARIO FORESTAL**

Este capítulo presenta una evaluación de la pertinencia o no de un Inventario Forestal y una Valoración Económica de Bienes y Servicios Ecosistémicos, en observancia de lo señalado en el AM 076 y en el AM 134, respectivamente.

La caracterización cualitativa de la cobertura vegetal de la posible área de implantación del proyecto se realizó mediante un análisis cualitativo del área de estudio, mediante una serie de metodologías de campo y análisis de oficina.

• **CAPÍTULO 12.- DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA**

Este capítulo, incluye la identificación de las áreas de influencia del proyecto: físico, biótico, y social.

Los impactos ambientales directos que posiblemente se presenten por la exploración y explotación de minerales metálicos de la concesión minera “Tengel 2”, son principalmente por descargas de efluentes o disminución del caudal, desbroce de vegetación y movimiento de tierras, ruido y emisiones generado por vehículos y maquinaria en operación.

De este modo, se ha definido un Área de Influencia Directa para el componente físico que comprende para agua la Quebradas s/n aguas arriba y aguas abajo con un ancho de 3 metros a cada lado, hasta la unión con el Río Margarita. Para aire, 30 metros desde la ubicación del generador, 100 m a la redonda del lugar de implantación de toda la infraestructura del proyecto para el componente ruido, y suelo toda el área de implantación más 50 metros a partir de los límites del área propuesta.

Para el componente Flora se estableció 50 m desde los límites de las áreas a intervenir, mastofauna y ornitofauna, un perímetro de 300 m a partir de toda el área operativa, herpetofauna solo las áreas de implantación del proyecto y para macroinvertebrados e ictiofauna, los mismos criterios de agua.

Con respecto al Área de Influencia Indirecta, se definieron áreas que contemplan extensiones mayores a los del AID.

• **CAPÍTULO 13.- DETERMINACIÓN DE ÁREAS DE SENSIBILIDAD**

El criterio básico para la definición de áreas sensibles fue el análisis de la línea base ambiental, considerando los aspectos de mayor relevancia. Se evaluaron los siguientes componentes y se obtuvo los siguientes resultados: geomorfología (sensibilidad alta), suelos (media), ruido (media), aguas superficiales (alta), y emisiones atmosféricas (media).

• **CAPÍTULO 14.- ANÁLISIS DE RIESGOS**

En este capítulo se realizó la evaluación de riesgos exógenos y endógenos que podrían ocurrir una vez que inicien las actividades del proyecto.

Los riesgos endógenos, se analizaron por categorías de riesgo: bajo, medio, alto y extremo, obteniendo para riesgos endógenos 4 categorías con riesgo bajo, 10 categorías con riesgo medio, 3 con riesgo alto y 1 categoría con riesgo extremo. Con respecto a riesgos exógenos, se obtuvieron 2 riesgos con categoría baja, 3 de riesgo medio 1 riesgo alto que corresponde a deslizamientos. Finalmente, los riesgos sociales, para los actos

de inconformidad se calificaron como riesgos bajo y los asaltos y robos, riesgos entre bajo, medio y alto en sus tres fases.

• **CAPÍTULO 15.- IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES**

En esta sección incluye la caracterización de los impactos ambientales positivos y negativos que generará la ejecución y desarrollo del Proyecto Minero de Exploración y Explotación de minerales metálicos en la Concesión Minera Tengel 2, en cada uno de los componentes ambientales, socioeconómicos y culturales.

Para la identificación de los potenciales impactos ambientales a generarse en el área de influencia se ha desarrollado matrices causa – efecto. Posterior a la identificación y evaluación de los impactos, se realizó una etapa final de la calificación cualitativa de los impactos, con esta caracterización se complementó el proceso de evaluación, de acuerdo al siguiente detalle: fase de exploración y explotación un 1% impactos altamente significativos, 14% impactos significativos y 59% impactos despreciables. El 51% de los impactos positivos corresponden a la fase de cierre y/o abandono.

• **CAPÍTULO 16.- PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**

Este acápite presenta el Plan de Manejo Ambiental de la Concesión Minera Tengel 2, junto con sus respectivos planes y programas, mismos que incluyen los aspectos ambientales identificados, medidas propuestas, indicadores, medios de verificación, responsables de la medida, frecuencia, plazo, y rubros que conllevan la implementación de cada medida.

El PMA consta de los siguientes planes:

- Plan de Prevención y Mitigación de Impactos.
- Plan de Manejo de Desechos.
- Plan de Comunicación, Capacitación y Educación Ambiental.
- Plan de Relaciones Comunitarias.
- Plan de Contingencias.
- Plan de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional.
- Plan de Monitoreo y Seguimiento Ambiental.
- Plan de Rehabilitación de Áreas Afectadas.
- Plan de Cierre y Abandono del Área.

Además, contiene un cronograma valorado para la implementación del PMA, mismo que arrojó un valor total cercano a \$22 492.52.

• **CAPÍTULO 17.- CARTOGRAFÍA**

El apartado describe la metodología etapas desarrolladas para el levantamiento de información (primaria y secundaria), procesamiento de datos, almacenamiento y

generación de los productos finales (mapas temáticos) de la información temática referente al presente proceso de licenciamiento ambiental.

- **CAPÍTULO 18.- ANEXOS**

Este capítulo presenta un glosario de términos; referencias bibliográficas; documentación oficial; mapas temáticos e información técnica complementaria del proyecto minero.

1. FICHA TÉCNICA INFORMATIVA

1.1 Identificación del Proyecto

DATOS GENERALES DEL PROYECTO													
Nombre del Proyecto	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL EX-ANTE Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA FASE DE EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN SIMULTÁNEA DE MINERALES METÁLICOS, BAJO EL RÉGIMEN DE PEQUEÑA MINERÍA DEL ÁREA MINERA TENGEL 2 CÓDIGO 10000453												
Código del Proyecto:	MAE-RA-2018-357935												
UBICACIÓN GEOGRÁFICA:													
Provincia: Azuay													
Cantón:													
Camilo Ponce Enríquez													
Pucará													
Parroquia:													
Camilo Ponce Enríquez													
Pucará													
Área de construcción total:	299.0 ha												
Área del terreno:	299.0 ha												
UBICACIÓN CARTOGRÁFICA	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">X</th> <th style="text-align: center;">Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">650441</td> <td style="text-align: center;">9655726</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">650441</td> <td style="text-align: center;">9654426</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">652741</td> <td style="text-align: center;">9654426</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">652741</td> <td style="text-align: center;">9655726</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">650441</td> <td style="text-align: center;">9655726</td> </tr> </tbody> </table>	X	Y	650441	9655726	650441	9654426	652741	9654426	652741	9655726	650441	9655726
X		Y											
650441		9655726											
650441		9654426											
652741		9654426											
652741		9655726											
650441	9655726												
UTM (Zona WGS 84 - 17S)													

Coordenadas (PSAD56), zona 17 sur	X	Y
	650700	9656100
	653000	9656100
	653000	9654800
	650700	9654800
Certificado de Intersección:	Oficio N°. MAE-SUIA-RA-DNPCA-2018-205521 SI INTERSECTA con Bosques protectores: UZCHURRUMI, LA CADENA, PENA DORADA, BRASIL. Ver Anexo 2	
Catálogo de proyecto:	21.02.03.01 EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN SIMULTÁNEA EN PEQUEÑA MINERÍA (METÁLICOS)	
FASE MINERA		
Tipo de Fase Minera	Exploración y explotación simultánea	
Método de explotación	Subterráneo	
Tipo de mineral a explotar	Metálicos (oro y plata)	

1.2 Identificación del Proponente

PROMOTOR	
Datos del proponente:	COMPAÑÍA MINERA MOLLOPONGO COMIMOLL S.A.
Representante Legal:	Ing. Carlos Diego Pimentel Varas
Dirección:	Av. de Las Américas 510. Edificio Sky Building, oficina 1101 - Guayaquil
Teléfono:	(593-4) 4605900
Email:	casillero@grupominerobonanza.com
Casillero Judicial:	960

1.3 Identificación del Consultor Ambiental y equipo técnico

CONSULTOR AMBIENTAL			
Nombre	Carlos Emilio Lomas Jaramillo		FIRMA DE RESPONSABILIDAD
Consultor Ambiental	MAATE-SUIA-1583-CI Registro de consultor		
Dirección	Francisco Chévez Oe2-138 y Alejandro Ponce, Quito - Ecuador		
Teléfono	(593) 022477543/0979296614		
EQUIPO MULTIDISCIPLINARIO			
Nombre	Formación Profesional	Componente	Firma de responsabilidad
Carlos Lomas Jaramillo	Ingeniero en Gestión Ambiental	Ambiental	
Esteban Francisco Hidalgo Bastidas	Ingeniero en minas	Ambiental	
Alexandra Elizabeth Onofra Guayasamín	Biólogo Líder	Ornitofauna	
Raquel María Betancourt Yanes	Biólogo	Herpetofauna	
Luis Alfredo Gualavisí Landeta	Biólogo	Mastofauna	
Ana Gabriela González Ortiz	Biólogo	Ictiofauna	
Verónica Susana Guasumba Gualotuña	Biólogo	Entomofauna	

Cecilia Edith Criollo Quishpe	Biólogo	Macroinvertebrados	
Javier Llumiquinga	Sociólogo	Social	
José Iñiguez Miranda	Ingeniero Geógrafo	Cartografía	

2. SIGLAS Y ABREVIATURAS

Tabla 1. Descripción siglas y abreviaturas

Sigla/abreviatura	Nombre completo
AAC	Autoridad Ambiental Competente
AAAr	Autoridad Ambiental de Aplicación Responsable
AAN	Autoridad Ambiental Nacional
AID	Área de Influencia Directa
AII	Área de Influencia Indirecta
AIS	Área de Influencia Social
ARCERNNR	Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales no Renovables
ARCOM	Agencia de Regulación y Control Minero
BMPW	Biological Monitoring Working Party
CCAM	Catálogo de Categorización Ambiental
CITES	Convención del Tratado Internacional de Especies en Peligro de Extinción.
COOTAD	Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización
DAR	Drenaje Ácido de Roca
dB	Decibeles
DBO	Demanda Bioquímica de Oxígeno
DQO	Demanda Química de Oxígeno
EPP	Equipo de Protección Personal
EIA	Evaluación de Impacto Ambiental
EsIA	Estudio de impacto Ambiental
ESPOL	Escuela Politécnica del Litoral

Sigla/abreviatura	Nombre completo
GADM	Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal
GADP	Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial
IA	Impacto Ambiental
IESS	Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social
IGEPN	Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional
IGM	Instituto Geográfico Militar
IIGE	Instituto de Investigación Geológico y Energético
INAMHI	Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología
INIGEMM	Instituto Nacional de Investigación Geológico, Minero, Metalúrgico
INPC	Instituto Nacional de Patrimonio Cultural
INEC	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
INEN	Servicio Ecuatoriano de Normalización
Lkeq	Nivel de Presión Sonora Equivalente
LMP	Límite Máximo Permisible
MAATE	Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica
MAE	Ministerio de Ambiente del Ecuador
MAGAP	Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca
MRL	Ministerio de Relaciones Laborales
msnm	metros sobre el nivel del mar
NPS	Nivel de Presión Sonora
NTE	Norma Técnica Ecuatoriana
OD	Oxígeno Disuelto
PDOT	Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial
PEA	Población Económicamente Activa

Sigla/abreviatura	Nombre completo
pH	Potencial Hidrógeno
PFE	Patrimonio Forestal del Estado
PM	Material Particulado
PMA	Plan de Manejo Ambiental
PPC	Proceso de Participación Ciudadana
RAAM	Reglamento Ambiental de Actividades Mineras
SDT	Sólidos Disueltos Totales
SAE	Servicio de Acreditación Ecuatoriano
SENAGUA	Secretaría Nacional del Agua
SIISE	Sistema de Indicadores Sociales de Ecuador
SNAP	Sistema Nacional de Áreas Protegidas
SNGR	Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos
SST	Sólidos Suspendedos Totales
SUIA	Sistema Único de Información Ambiental
SUMA	Sistema Único de Manejo Ambiental
S/N	Sin nombre
TDR's	Términos de Referencia
TPH	Hidrocarburos Totales de Petróleo
TULSMA	Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio de Ambiente
UTM	Proyección Universal Transversa de Mercator
WGS84	World Geodetic System 84

Elaborado por: Grupo Consultor, 2022

3. INTRODUCCIÓN

El Ministerio de Minería a través de la Subsecretaría Zonal de Minería Centro Sur otorgó el 24 de agosto de 2017 a favor de la **COMPAÑÍA MINERA MOLLOPONGO COMIMOLL S.A.** el título minero para minerales metálicos bajo el régimen especial de pequeña minería del área TENGEL 2 Código 10000453. Mismo que es protocolizado el 30 de agosto de 2017 ante el Dr. Bolívar Eduardo Leonicio Peña Malta, Notario Cuadragésimo cuarto del Cantón Guayaquil el 14 de septiembre de 2017.

Considerando que cualquier actividad humana que se realice genera impactos ambientales, y que debe encontrarse regularizada de acuerdo al marco legal vigente; el titular minero, Compañía Minera Mollopongo COMIMOLL S.A., se encuentra en el proceso de licenciamiento. Razón por la cual, solicitó al Ministerio del Ambiente el Certificado de Intersección, el mismo, que fue emitido mediante oficio Nro. MAE-SUIARA-DNPCA-2018-205521; estableciéndose que el proyecto SI INTERSECTA con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), Bosques Protectores o Patrimonio Forestal del Estado (PFE), Bosques y Vegetación Protectora (BVP), específicamente con los Bosques Protectores Uzchurrumi, La Cadena, Peña Dorada y Brasil.

En cumplimiento a lo establecido en el Reglamento Ambiental para Actividades Mineras y debido a que el proyecto tiene intersección con el Bosque Protector Uzchurrumi, La Cadena, Peña Dorada, Brasil; la COMPAÑÍA MINERA MOLLOPONGO COMIMOLL S.A. ingresa el Informe de Factibilidad Ambiental para la fase de exploración y explotación simultánea de minerales metálicos de la concesión minera TENGEL 2, código 10000453. Una vez revisado el informe de factibilidad, la Dirección Nacional Forestal resuelve emitir mediante el oficio Nro. MAE-DNF-2018-0237-O el **CERTIFICADO DE VIABILIDAD AMBIENTAL** para la concesión minera en mención, el 30 de mayo de 2018.

De acuerdo a la disposición general segunda del Acuerdo Ministerial No. 061 (RO. No. 316 de fecha 4 de mayo de 2015) y a los Artículos 3 y 14 de la Ley Reformatoria a la Ley de Minería, se presentó a la Autoridad Ambiental del Ecuador, los Términos de Referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental Ex ante para la Fase de Exploración y Explotación del Área Minera "TENGEL 2" (Código 10000453) bajo el Régimen de Pequeña Minería. Los cuales fueron aprobados mediante Oficio Nro. MAE-SCA-2019-0505-O con fecha 01 de marzo de 2019.

Con tales antecedentes y en cumplimiento a lo establecido en el Art. 78 de la Ley de Minería y al Art. 34 del Acuerdo Ministerial 061. Reforma del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria se presenta el **ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL EXANTE PARA LAS FASES DE EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN SIMULTANEA DE MINERALES METALICOS BAJO EL RÉGIMEN DE PEQUEÑA MINERÍA DEL ÁREA MINERA TENGEL 2 CÓDIGO 10000453**, ubicado en la provincia de Azuay, cantón y parroquia Camilo Ponce Enríquez, sector La Rica, para su revisión y aprobación correspondiente, previo a la ejecución de las actividades mineras.

4. ALCANCE

El alcance geográfico del presente Estudio de Impacto Ambiental ex ante, está dado por la superficie del proyecto minero, específicamente por las 299 ha mineras contiguas que conforman la concesión minera Tengel 2 (Código 10000453) y del área de influencia, enmarcada en los alrededores donde se ejecutará las actividades específicas de exploración y explotación simultánea de minerales metálicos.

El Estudio de Impacto Ambiental Ex ante abarca todas las actividades e infraestructura que se desarrollarán en las fases de exploración y explotación de minerales metálicos dentro del área minera “Tengel 2” bajo el régimen de pequeña minería.

En este contexto, se enfocó en lo siguiente:

- Levantamiento de la Línea Base de los componentes físicos, bióticos y sociales del área de influencia del proyecto.
- Elaboración del Plan de Manejo Ambiental junto con sus respectivos programas. Dichos programas se fundamentan con base en la normativa técnico-ambiental vigente.
- Verificación de indicadores relacionados con los impactos potenciales que las actividades e instalaciones vinculadas al proyecto generen en el ambiente, consecuencia de emisiones, vertidos y residuos y su potencial afectación a los recursos aire, agua y suelo.

Conforme a lo que dictamina la legislación ambiental aplicable al Proyecto Minero, el EsIA Ex Ante proporciona una evaluación de los posibles impactos ambientales que puede ocasionar el mismo; y constituye una herramienta para la toma de decisiones que pueda ser usada por el proponente y la Autoridad Ambiental para prevenir, mitigar, controlar y minimizar los impactos significativos negativos y potenciar aquellos positivos que se identifiquen respecto de su ejecución.

5. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

5.1 Objetivo General

Elaborar el Estudio de Impacto Ambiental Ex ante y Plan de Manejo Ambiental para la Fase de Exploración y Explotación del Área Minera “Tengel 2” (Código 10000453) bajo el Régimen de Pequeña Minería, para la obtención de la Licencia Ambiental.

5.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar las condiciones actuales del área de influencia del proyecto minero; relacionadas con las características físicas, bióticas, socioeconómicas y culturales.
- Establecer las áreas de influencia, directa e indirecta, del proyecto minero.
- Describir las actividades del proyecto minero, e identificar a base de las mismas impactos ambientales y riesgos.
- Valorar y evaluar los impactos ambientales que puedan ocasionar las actividades y obras e instalaciones principales y complementarias, asociados a la operación del proyecto minero.
- Identificar los riesgos que las actividades desarrolladas en la instalación representarán para el medio ambiente natural, la comunidad y el personal involucrado en la operación.
- Elaborar el Plan de Manejo Ambiental, considerando medidas de prevención, mitigación, corrección, remediación y compensación de los efectos ambientales de carácter negativo, y potenciar los positivos, paralelamente con el desarrollo del proyecto minero.
- Implementar acciones de Monitoreo y Seguimiento Ambiental que coadyuven al buen Manejo ambiental.
- Socializar oportunamente el proyecto a la comunidad.

6. MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL

6.1 MARCO LEGAL

La normativa aplicable al proyecto contempla tanto normativas superiores del Estado como normas técnicas, en observancia de la jerarquía (Pirámide de Kelsen en el Derecho Jurídico) señalada el Art. 425 de la Constitución de la República del Ecuador, que establece que: “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” (ver Figura 1).

Figura 1. Orden Jerárquico de Aplicación de Normas



A continuación, se detalla la base legal sobre la calidad ambiental, en la cual, se enmarcará el proyecto minero, se hace referencia a los aspectos jurídicos relacionados con el manejo ambiental que regula este tipo de proyectos.

6.1.1 Constitución de la República del Ecuador, Registro Oficial No. 449 del 20 de octubre del 2008

La Carta Magna establece en el Artículo 3, Título I, de los Principios Fundamentales, indica que son deberes primordiales, entre otros: “7: defender el patrimonio natural y cultural del país”.

Art 14.- sección segunda “ambiente sano”, capítulo 2, “de los derechos del buen vivir”, Título II “Derechos”. Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, Sumak Kawsay.

Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

Art 15.- El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto...

Art 57.- 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”.

Art 72.- La naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tienen el Estado y las personas naturales o jurídicas de indemnizar a los individuos y colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados.

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.

Art 313.- El Estado se reserva el derecho de administrar, regular, controlar y gestionar los sectores estratégicos, de conformidad con los principios de sostenibilidad ambiental, precaución, prevención y eficiencia.

Los sectores estratégicos, de decisión y control exclusivo del Estado, son aquellos que por su trascendencia y magnitud tienen decisiva influencia 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.

Art 317.- 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.

Art 396.- El Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre de daño. En caso de duda sobre el impacto ambiental de alguna acción u omisión, aunque no exista evidencia científica del daño, el Estado adoptará medidas protectoras eficaces y oportunas.

La responsabilidad por daños ambientales es objetiva. Todo daño al ambiente, además de las sanciones correspondientes, implicará también la obligación de restaurar integralmente los ecosistemas e indemnizar a las personas y comunidades afectadas.

Cada uno de los actores de los procesos de producción, distribución, comercialización y uso de bienes o servicios asumirá la responsabilidad directa de prevenir cualquier impacto ambiental, de mitigar y reparar los daños que ha causado, y de mantener un sistema de control ambiental permanente.

Las acciones legales para perseguir y sancionar por daños ambientales serán imprescriptibles.

Art 397.- En caso de daños ambientales el Estado actuará de manera inmediata y subsidiaria para garantizar la salud y la restauración de los ecosistemas. Además de la sanción correspondiente, el Estado repetirá contra el operador de la actividad que produjera el daño las obligaciones que conlleve la reparación integral, en las condiciones y con los procedimientos que la ley establezca. La responsabilidad también recaerá sobre las servidoras o servidores responsables de realizar el control ambiental. Para garantizar el derecho individual y colectivo a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, el Estado se compromete a:

1. Permitir a cualquier persona natural o jurídica, colectividad o grupo humano, ejercer las acciones legales y acudir a los órganos judiciales y administrativos, sin perjuicio de su interés directo, para obtener de ellos la tutela efectiva en materia ambiental, incluyendo la posibilidad de solicitar medidas cautelares que permitan cesar la amenaza o el daño ambiental materia de litigio. La carga de la prueba sobre la inexistencia de daño potencial o real recaerá sobre el gestor de la actividad o el demandado.
2. Establecer mecanismos efectivos de prevención y control de la contaminación ambiental, de recuperación de espacios naturales degradados y de manejo sustentable de los recursos naturales.
3. Regular la producción, importación, distribución, uso y disposición final de materiales tóxicos y peligrosos para las personas o el ambiente.
4. Asegurar la intangibilidad de las áreas naturales protegidas, de tal forma que se garantice la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones ecológicas de los ecosistemas. El manejo y administración de las áreas naturales protegidas estará a cargo del Estado.

5. Establecer un sistema nacional de prevención, gestión de riesgos y desastres naturales, basado en los principios de inmediatez, eficiencia, precaución, responsabilidad y solidaridad.

Art 408.- Son de propiedad inalienable, imprescriptible e inembargable del Estado los recursos naturales no renovables y, en general, los productos del subsuelo, yacimientos minerales y de hidrocarburos, sustancias cuya naturaleza sea distinta de la del suelo, incluso los que se encuentren en las áreas cubiertas por las aguas del mar territorial y las zonas marítimas; así como la biodiversidad y su patrimonio genético y el espectro radioeléctrico. Estos bienes sólo podrán ser explotados en estricto cumplimiento de los principios ambientales establecidos en la Constitución.

El Estado participará en los beneficios del aprovechamiento de estos recursos, en un monto que no será inferior a los de la empresa que los explota.

El Estado garantizará que los mecanismos de producción, consumo y uso de los recursos naturales y la energía preserven y recuperen los ciclos naturales y permitan condiciones de vida con dignidad.

6.1.2 Tratados y Convenios Internacionales

6.1.2.1 *Convención para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los Países de América, Registro Oficial No. 990 del 17 de Diciembre de 1943*

El objetivo del presente documento es proteger y conservar en su medio ambiente natural, ejemplares de todas las especies y géneros de su flora indígenas, incluyendo las aves migratorias, en un número suficiente y en regiones lo bastante vastas para evitar su extinción por cualquier medio al alcance del hombre; así como proteger y conservar los paisajes de incomparable belleza, las formaciones geológicas extraordinarias, las regiones y los objetos naturales de interés estético o valor histórico o científico, y los lugares donde existen condiciones primitivas.

6.1.2.2 *Convenio sobre la Diversidad Biológica, publicado su texto y ratificado en los Registros Oficiales No. 109 y 146 del 18 de enero de 1993 y del 16 de marzo de 1993, respectivamente*

Este Convenio privilegia el valor intrínseco de la diversidad biológica y de la valía de los recursos ecológicos, genéticos, sociales, económicos, científicos, educativos, culturales, recreativos y estéticos de la diversidad biológica y sus componentes; y advierte de la importancia de la diversidad biológica para la evolución y mantenimiento de los sistemas necesarios para la vida de la biósfera y que su conservación es común e imperativa para toda la humanidad. Aspectos destacables también de este Convenio es lo referido a que los estados que se adhieren establecerán o mantendrán medios para regular, administrar o controlar los riesgos derivados de la utilización y la liberación de organismo vivos modificados como resultado de la biotecnología, que es probable tenga

repercusiones ambientales que afecten a la conservación y a la utilización sostenible de la biodiversidad biológica, teniendo en cuenta también los riesgos para la salud humana.

6.1.2.3 Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, Registro Oficial No. 562 del 7 de noviembre del 1994

El objetivo último de la presente Convención y de todo instrumento jurídico conexo que adopte la Conferencia de las Partes, es lograr, de conformidad con las disposiciones pertinentes de la Convención, la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático. Ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible.

6.1.2.4 Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres. Publicado en el Registro Oficial Suplemento No 256 del 21 de enero del 2004

Este convenio fue elaborado en base a la importancia de la conservación de las especies migratorias con el fin de adoptar medidas para evitar que una especie migratoria pase a ser una especie amenazada.

Se promueve la cooperación para la investigación sobre especies migratorias y se unirán esfuerzos por conceder una protección inmediata a las especies migratorias enumeradas en el Apéndice I y el establecimiento de acuerdos sobre la conservación, cuidado y aprovechamiento de las especies migratorias enumeradas en el Apéndice II.

6.1.2.5 Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). Publicado en el Registro Oficial No 746 del 20 de febrero de 1975

El objetivo del presente documento es garantizar la protección y conservación de las especies de la fauna y flora silvestres en peligro de extinción, por medio del control de su comercio, estableciendo condiciones para su importación, exportación o reexportación y circulación en la Unión Europea (UE) de acuerdo con el Convenio CITES.

6.1.3 Leyes orgánicas y ordinarias

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

Art 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:

- 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;
- d) La protección de las cuencas hidrográficas y los ecosistemas de toda contaminación; y,
- e) 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.

Art 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.

Art 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;

- e) 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 toxica que alteren la calidad del agua o afecten la salud humana, la fauna, flora y el equilibrio de la vida.

Art 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...

Art 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.

Art 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:

2. 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.

Art 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.

Art 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.

Art 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.

6.1.3.1 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 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:

- a) Ministerio del Ambiente, la respectiva licencia ambiental debidamente otorgada; y,
- b) 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/explotaciones simultáneas 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 cuy a 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 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. 17.- A continuación del Art. 86 de la Ley de Minería, agréguese el siguiente artículo enumerado:

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 procesamientos técnicamente seleccionados para su aprovechamiento racional, se establecen los siguientes rangos de producción para cada operador:

- a) 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;
- b) Para minerales no metálicos: hasta 1000 toneladas por día; y,
- c) 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.

6.1.3.2 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:

a) 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 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. 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:

a) Una capacidad instalada de explotación y/o beneficio de hasta 300 toneladas métricas por día; y,

b) 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.

6.1.3.3 Ley de Patrimonio Cultural del Estado. Codificación 27, R.O. Suplemento 465 del 19 de noviembre del 2004

Art. 7.- Literal a) Los monumentos arqueológicos muebles e inmuebles, tales como: objetos de cerámica, metal, piedra o cualquier otro material perteneciente a la época prehispánica y colonial; ruinas de fortificaciones, edificaciones, cementerios y yacimientos arqueológicos en general; así como restos humanos, de la flora y de la fauna, relacionados con las mismas épocas.

Art 22.- Los bienes pertenecientes al Patrimonio Cultural que corrieren algún peligro podrán ser retirados de su lugar habitual, temporalmente por resolución del Instituto, mientras subsista el riesgo.

Art 30.- En toda clase de exploraciones mineras, de movimientos de tierra para edificaciones, para construcciones viales o de otra naturaleza, lo mismo que en demoliciones de edificios, quedan a salvo los derechos del Estado sobre los monumentos históricos, objetos de interés arqueológico y paleontológico que puedan 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 haya verificado el hallazgo.

6.1.3.4 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.

De la conservación de los caminos públicos

Art 24.-Notificación sobre daños. - Los daños que se produjeran 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”.

6.1.4 Códigos Orgánicos

6.1.4.1 Código Orgánico Integral Penal Publicado en el RO. 180, lunes 10 de febrero del 2014

Art 1.- Este Código tiene como finalidad normar el poder punitivo del Estado, tipificar las infracciones penales, establecer el procedimiento para el juzgamiento de las personas con estricta observancia del debido proceso, promover la rehabilitación social de las personas sentenciadas y la reparación integral de las víctimas.

Son aplicables a la concesión minera, los siguientes Artículos:

Art 247.- Delitos contra la flora y fauna silvestres.- La persona que cace, pesque, capture, recolecte, extraiga, tenga, transporte, trafique, se beneficie, permute o comercialice, especímenes o sus partes, sus elementos constitutivos, productos y derivados, de flora o fauna silvestre terrestre, marina o acuática, de especies amenazadas, en peligro de extinción y migratorias, listadas a nivel nacional por la Autoridad Ambiental Nacional así como instrumentos o tratados internacionales ratificados por el Estado, será sancionada con pena privativa de libertad de uno a tres años.

Se aplicará el máximo de la pena prevista si concurre alguna de las siguientes circunstancias:

El hecho se cometa en período o zona de producción de semilla o de reproducción o de incubación, anidación, parto, crianza o crecimiento de las especies.

El hecho se realice dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas.

Se exceptúan de la presente disposición, únicamente la cacería, la pesca o captura por subsistencia, las prácticas de medicina tradicional, así como el uso y consumo doméstico de la madera realizada por las comunidades en sus territorios, cuyos fines no sean comerciales ni de lucro, los cuales deberán ser.

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.

Art 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.

Art 254.- Gestión prohibida o no autorizada de productos, residuos, desechos o sustancias peligrosas.- La persona que, contraviniendo lo establecido en la normativa vigente, desarrolle, produzca, tenga, disponga, quemé, comercialice, introduzca, importe, transporte, almacene, deposite o use, productos, residuos, desechos y sustancias químicas o peligrosas, y con esto produzca daños graves a la biodiversidad y recursos naturales, será sancionada con pena privativa de libertad de uno a tres años.

Será sancionada con pena privativa de libertad de tres a cinco años cuando se trate de:

Armas químicas, biológicas o nucleares.

Químicos y Agroquímicos prohibidos, contaminantes orgánicos persistentes altamente tóxicos y sustancias radioactivas.

Diseminación de enfermedades o plagas.

Tecnologías, agentes biológicos experimentales u organismos genéticamente modificados nocivos y perjudiciales para la salud humana o que atenten contra la biodiversidad y recursos naturales.

Si como consecuencia de estos delitos se produce la muerte, se sancionará con pena privativa de libertad de dieciséis a diecinueve años.

Art 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.

6.1.4.2 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

Art 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 produjeran 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.

6.1.4.3 Código Orgánico Ambiental (COA) Publicado en el Registro Oficial Suplemento No. 983 de 12 de abril del 2017

Libro preliminar; Título I. Objeto, Ámbito y Fines

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.

Las disposiciones de este Código regularán los derechos, deberes y garantías ambientales contenidos en la Constitución, así como los instrumentos que fortalecen su ejercicio, los que deberán asegurar la sostenibilidad, conservación, protección y restauración del ambiente, sin perjuicio de lo que establezcan otras leyes sobre la materia que garanticen los mismos fines

Título II. Sistema Único De Manejo Ambiental Capítulo I del Régimen Institucional

Art 160.- Del Sistema Único de Manejo Ambiental. El Sistema Único de Manejo Ambiental determinará y regulará los principios, normas, procedimientos y mecanismos para la prevención, control, seguimiento y reparación de la contaminación ambiental.

La Autoridad Ambiental Nacional ejercerá la rectoría del Sistema Único de Manejo Ambiental, en los términos establecidos en la Constitución, este Código y demás normativa secundaria.

Capítulo III. De la regularización ambiental

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.

Capítulo IV. De los instrumentos para la regularización ambiental

Art 177.- De la información de los proyectos, obras o actividades que puedan afectar al ambiente.

La autorización administrativa emitida por la Autoridad Ambiental Competente deberá incorporarse inmediatamente al Sistema Único de Información Ambiental. Las autorizaciones emitidas por la Autoridad Ambiental Nacional son de acceso público, de conformidad con la ley

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. Dicho registro será actualizado periódicamente.

La Autoridad Ambiental Nacional dictará los estándares básicos y condiciones requeridas para la elaboración de los estudios, planes de manejo y auditorías ambientales.

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 suplantes, 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. 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 adoptado 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 323.- Capacidad económica. La capacidad económica se determinará en base de los ingresos brutos obtenidos por las personas naturales o jurídicas, registradas en la declaración del Impuesto a la Renta del ejercicio fiscal anterior al del cometimiento de la infracción y se ubicarán en alguno de los siguientes cuatro grupos:

1. Grupo A: cuyos ingresos brutos se encuentren entre cero a una fracción básica gravada con tarifa cero para el impuesto a la renta de personas naturales.
2. Grupo B: cuyos ingresos brutos se encuentren entre una a cinco fracciones básicas gravadas con tarifa cero para el impuesto a la renta de personas naturales.
3. Grupo C: cuyos ingresos brutos se encuentre entre cinco a diez fracciones básicas gravadas con tarifa cero para el impuesto a la renta de personas naturales.
4. Grupo D: cuyos ingresos brutos se encuentren en diez fracciones básicas gravadas con tarifa cero para el impuesto a la renta de personas naturales, en adelante.

Las personas naturales que no tengan la obligación legal de presentar la declaración del impuesto a la renta, serán parte del Grupo A.

Art 324.- Multa para infracciones leves. La multa para infracciones leves será la siguiente:

1. Para el Grupo A, la base de la multa será un salario básico unificado.
2. Para el Grupo B, la base de la multa será 1.5 salarios básicos unificados.
3. Para el Grupo C, la base de la multa será dos salarios básicos unificados.
4. Para el Grupo D, la base de la multa será 2.5 salarios básicos unificados.

DISPOSICIONES TRANSITORIAS

PRIMERA. - Los procedimientos administrativos y demás trámites de regularización que a la vigencia de este Código se hayan iniciado o se encuentren en proceso, deberán cumplir y concluir, de conformidad con las leyes y normas aplicables vigentes a la fecha de inicio del trámite.

6.1.5 Decretos Ejecutivos

6.1.5.1 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.

6.1.5.2 Decreto Ejecutivo 1529. Reglamento a la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre, Registro Oficial No. 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.

Art. 123.- Las actividades que comprendan estudios referentes a inventarios forestales y de fauna, obtención de muestras, exploraciones mineras y otras de interés público, requerirán de permiso de prospección otorgado por el Ministerio del Ambiente o la dependencia correspondiente de éste, previo el cumplimiento de los requisitos que éste establezca.

“De los Planes de Manejo Integral y Programas de Aprovechamiento Forestal Sustentable”

TITULO QUE FUE MODIFICADO:

De los Planes de Manejo y de Trabajo

ARTICULO INCLUIDO: “Art.- ... La elaboración y ejecución de los planes de manejo integral y programas de aprovechamiento forestal sustentable de bosques naturales se realizará en base a los siguientes criterios generales:

- a) Sostenibilidad de la producción: la tasa de aprovechamiento de productos maderables no será superior a la tasa de reposición natural de dichos productos en el bosque.
- b) Mantenimiento de la cobertura boscosa: las áreas con bosques nativos deberán ser mantenidas bajo uso forestal.
- c) Conservación de la biodiversidad: se conservará las especies de flora y fauna, al igual que las características de sus hábitats y ecosistemas.
- d) Corresponsabilidad en el manejo: el manejo forestal sustentable se ejecutará con la participación y control de quien tiene la tenencia sobre el bosque. Quien ejecuta el plan de manejo integral y los programas de aprovechamiento forestal sustentable asumirá responsabilidad compartida.
- e) Reducción de impactos ambientales y sociales negativos: el manejo forestal sustentable reducirá daños a los recursos naturales y deberá propender al desarrollo de las comunidades locales.”

6.1.5.3 Decreto Ejecutivo 1040, Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental 22 abril de 2008, Registro Oficial 332 del 8 de mayo de 2008

Reglamenta el Art. 28 de la Ley de Gestión Ambiental, sobre los mecanismos de participación ciudadana.

Art. 6.- DE LA PARTICIPACIÓN SOCIAL. - La participación social tiene por objeto el conocimiento, la integración y la iniciativa de la ciudadanía para fortalecer la aplicación de un proceso de evaluación de impacto ambiental y disminuir sus márgenes de riesgo e impacto ambiental.

Art. 15.- SUJETOS DE LA PARTICIPACIÓN SOCIAL. - Sin perjuicio del derecho colectivo que garantiza a todo habitante la intervención en cualquier procedimiento de participación social, esta se dirigirá prioritariamente a la comunidad dentro del área de influencia directa donde se llevará a cabo la actividad o proyecto que cause impacto ambiental, la misma que será delimitada previamente por la autoridad competente.

En dicha área, aplicando los principios de legitimidad y representatividad, se considerará la participación de:

- a) Las autoridades de los gobiernos seccionales, de ser el caso;
- b) Las autoridades de las juntas parroquiales existentes;
- c) Las organizaciones indígenas, afroecuatorianas o comunitarias legalmente existentes y debidamente representadas; y,
- d) Las personas que habiten en el área de influencia directa, donde se llevará a cabo la actividad o proyecto que implique impacto ambiental.”

6.1.6 Reglamentos

6.1.6.1 *Reglamento Ambiental para Actividades Mineras, Registro Oficial Suplemento 213 de 27 de marzo de 2014, cuya última modificación es la 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.** - Tiene como objetivo, particularizar los procesos de obtención de una autorización administrativa para la ejecución de proyectos, obras o actividades.

Los proyectos, obras o actividades dentro del régimen especial de minería artesanal requerirán de un registro ambiental.

Los proyectos, obras o actividades de régimen especial de minería artesanal que por asociatividad hayan obtenido el cambio de régimen a pequeña minería por parte del Ministerio Sectorial, podrán continuar únicamente con las actividades aprobadas en los Registros Ambientales obtenidos previo al cambio de régimen, hasta la obtención de la Licencia Ambiental para pequeña minería. Para esto, el titular de los derechos mineros de pequeña minería, tendrá un término de 60 días contados desde el cambio de

régimen, para iniciar la correspondiente regularización ambiental y posterior obtención de la Licencia Ambiental. En caso de no cumplirse la Autoridad Ambiental procederá con las acciones correspondientes.

Los proyectos, obras o actividades dentro del régimen de pequeña minería al realizar labores de exploración con o sin sondeos de prueba o reconocimiento deberán obtener su permiso ambiental correspondiente.

Para las fases de explotación; exploración y explotación simultánea; y, fases subsiguientes, requerirán de una Licencia Ambiental.

Los proyectos, obras o actividades dentro de los regímenes de mediana minería y minería a gran escala, para su fase de exploración inicial requerirán de un registro ambiental mientras que para sus fases de exploración avanzada, explotación y subsiguientes fases requerirán de licencia ambiental.

Cuando un titular minero cuente con la autorización administrativa emitida por la Autoridad Ambiental para la ejecución de sus proyectos, obras o actividades; y en acto posterior, obtenga el acto administrativo de cambio de régimen y/o fase minera por parte del Ministerio Sectorial podrá continuar únicamente con las actividades establecidas en la autorización administrativa previamente obtenida, de conformidad con el presente inciso, hasta obtener el nuevo permiso ambiental correspondiente.

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.

Nota: Artículo sustituido por el artículo 3 de Acuerdo ministerial No. 009. Reforma al reglamento ambiental de actividades mineras. Publicada en el registro oficial suplemento 213 de 27 de marzo 2014. De 24 de enero de 2019.

Art. 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.

Nota: Artículo sustituido por el artículo 4 de Acuerdo ministerial No. 009. Reforma al reglamento ambiental de actividades mineras. Publicada en el registro oficial suplemento 213 de 27 de marzo 2014. De 24 de enero de 2019.

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 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.

En el caso de que el derecho minero intercepte con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, en cuanto a actividades extractivas se refiere, se procederá de acuerdo a lo que dispone el artículo 407 de la Constitución de la República del Ecuador y la normativa ambiental competente.

En el caso de que el derecho minero tenga intersección con Bosques y Vegetación Protectores o el Patrimonio Forestal del Estado, el Titular Minero, previo al inicio del proceso de Regularización Ambiental, deberá solicitar a la Dirección Nacional Forestal del Ministerio del Ambiente la certificación de viabilidad ambiental calificada con el informe de factibilidad del derecho minero. Esta certificación será expedida por el Director Nacional Forestal. Dicho certificado se obtendrá a través del Sistema Único de Información Ambiental SUIA.

El certificado de intersección será emitido para el o los derechos mineros, entre otros autorizados por el Ministerio Sectorial, o para aquellos casos en los que el Titular Minero requiera únicamente la Licencia Ambiental del área operativa.

Nota: Artículo reformado por el artículo 5 de Acuerdo ministerial No. 009. Reforma al reglamento ambiental de actividades mineras. Publicada en el registro oficial suplemento 213 de 27 de marzo 2014. De 24 de enero de 2019.

Art. 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.

Nota: Artículo sustituido por el artículo 6 de Acuerdo ministerial No. 009. Reforma al reglamento ambiental de actividades mineras. Publicada en el registro oficial suplemento 213 de 27 de marzo 2014. De 24 de enero de 2019.

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 previsible 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 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..."

Nota: Artículo reformado por el artículo 14 de Acuerdo ministerial No. 009. Reforma al reglamento ambiental de actividades mineras. Publicada en el registro oficial suplemento 213 de 27 de marzo 2014. De 24 de enero de 2019.

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.

La ejecución de la garantía se efectuará sin perjuicio de la obligación del concesionario de realizar todas las actividades ambientales de recuperación y reparación, así como de las acciones civiles o penales a las que hubiera lugar contra el concesionario.

Art. 37.- Emisión de las garantías. - Las garantías deberán ser emitidas por una institución aseguradora o financiera ecuatoriana que cuente con el respectivo reaseguro o respaldo financiero según sea la naturaleza de la garantía. El referente para fijar el monto de la póliza en mención será al menos el establecido para el cumplimiento del plan de manejo ambiental o plan de cierre.

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). - Sin perjuicio de lo dispuesto en el artículo anterior, 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. En caso de ser necesario, la Autoridad Ambiental competente aprobará u ordenará la ubicación de los puntos de monitoreo sobre la base de la situación ambiental del área de operaciones, que se modifiquen dichos puntos o se incrementen.

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:

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 sí contemplarlos.

- Exploración y explotación simultánea, explotación, y subsecuentes fases: mínimo semestral.

b) Mediana y Gran Minería: - Exploración inicial: mínimo anual en caso de no contemplar sondajes de prueba o reconocimiento, o mínimo semestral en caso de sí contemplarlos.

- Exploración avanzada: mínimo semestral

- Explotación, beneficio, fundición y refinación: mínimo trimestral

- Cierre: mínimo trimestral.

Nota: Artículo reformado por el artículo 17 de Acuerdo ministerial No. 009. Reforma al reglamento ambiental de actividades mineras. Publicada en el registro oficial suplemento 213 de 27 de marzo 2014. De 24 de enero de 2019.

Art. 50.- Monitoreo de programas de remediación o reparación.- El Ministerio del Ambiente, dispondrá a los titulares de derechos mineros la entrega de los programas y proyectos de reparación o remediación ambiental que previo a su ejecución deberán ser aprobados, sin perjuicio de las acciones a tomarse inmediatamente después de cada incidente.

Art. 53.- Auditoría Ambiental de Cumplimiento (AAC).- Los titulares mineros que realicen actividades de exploración avanzada, explotación, beneficio, procesamiento,

fundición y refinación, presentarán a la Autoridad Ambiental competente, al primer año a partir de la emisión de la licencia ambiental y posteriormente cada dos años hasta el cierre y abandono de la actividad minera objeto de licenciamiento, una auditoría ambiental de cumplimiento, para evaluar el cumplimiento de los planes de manejo ambiental respectivos, normativas ambientales vigentes, condicionantes establecidas en la autorización administrativa así como la evolución de los impactos ambientales.

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. Con la información referida, la Autoridad Ambiental iniciará los procedimientos administrativos y procesos judiciales que correspondan. Es obligación del titular de derechos mineros denunciar y solicitar el respectivo amparo administrativo por las actividades ilegales, conforme lo establecen los artículos 63 y 101 de la Ley de Minería y el Reglamento a Ley de Minería, respectivamente.

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. 70.- Del patrimonio cultural. - Si en forma previa o durante la ejecución de labores mineras se estableciera, en el área la presencia de vestigios arqueológicos o del patrimonio cultural del país, el titular minero deberá suspender sus actividades e informar del particular al Ministerio del Ambiente y al Instituto Nacional de Patrimonio

Cultural. La Autoridad Ambiental expedirá las observaciones que serán de obligatorio cumplimiento.

Cuando las actividades mineras tengan lugar en áreas señaladas por los estudios ambientales como de sensibilidad cultural, el titular minero desarrollará sus actividades de manera tal que estas no afecten la integridad de dichas áreas, para lo cual, en el correspondiente estudio ambiental se precisarán medidas adecuadas de prevención, control, rehabilitación y/o planes de rescate específicos en caso de que requiera el Instituto Nacional de Patrimonio Cultural en el marco de la Ley de Patrimonio Cultural y sus Reglamentos.

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:

1. 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:

- a) Prevención y minimización de la generación (reducción de desechos en la fuente);
- b) Aprovechamiento y valorización de desechos (que incluye reutilización y reciclaje); Tratamiento;
- c) Disposición Final.

2. Clasificación. - Los desechos deberán ser clasificados, reutilizados, reciclados, tratados, y dispuestos de acuerdo a normas ambientales y conforme al plan de manejo ambiental aprobado;

3. 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:

- a) 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.
- b) Entrega a los Gobiernos Autónomos Descentralizados que cuenten con rellenos sanitarios autorizados por la Autoridad Ambiental competente.
- c) 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 deberán 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.- 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 fugas en las instalaciones.

Nota: Artículo reformado por el artículo 17 de Acuerdo ministerial No. 009. Reforma al reglamento ambiental de actividades mineras. Publicada en el registro oficial suplemento 213 de 27 de marzo 2014. De 24 de enero de 2019.

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, de tal manera que permitan evaluar los componentes de manera confiable, para lo cual deberán ser realizados por personal capacitado y con experiencia en cada uno de los componentes. 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. 124.- Cierre definitivo y abandono de área.- El Titular Minero, previo a la finalización prevista del proyecto en sus fases de explotación, beneficio, fundición, o refinación deberá presentar un plan de cierre del proyecto, en un plazo no inferior a dos años y hasta 6 meses antes del cierre definitivo del proyecto; el plan de cierre y abandono incluirá un cronograma detallado de actividades, presupuesto final, procedimientos operativos definiendo específicas acciones de cierre que incluya la recuperación del sector o área, un plan de verificación de su cumplimiento, los impactos ambientales y sociales, 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. Este plan deberá ser aprobado por la Autoridad Ambiental Nacional. De ser requerido, un ajuste financiero será aceptado para satisfacer las necesidades del presupuesto final.

Art. 125.- Las actividades de cierre deberán 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, la integración paisajística, etc. De esta manera, serán objeto de aprobación entre otros, las actividades referentes a:

- Instalaciones de almacenamiento de sustancias y materiales peligrosos;
- Control y mitigación de drenaje ácido;
- Rehabilitación de escombreras y relaveras: Estabilidad física y química, revegetación, otros;
- Manejo de los lagos artificiales producto de las minas a cielo abierto;
- Rehabilitación de taludes y galerías subterráneas;
- Impactos 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.

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/explotaciones simultáneas 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.

En lo que concierne a la evaluación ambiental para actividades de pequeña minería, se someterán al régimen general y a las disposiciones técnico-ambientales establecidas en este Reglamento.

6.1.6.2 Reglamento del régimen especial de pequeña minería y minería artesanal, publicado en el registro oficial No. 67 de fecha 16 de noviembre de 2009

Art. 3.- De la naturaleza de la pequeña minería. - Las actividades de pequeña minería, orientadas a promover procesos de desarrollo sustentable, constituyen alternativas para generar oportunidades laborales en áreas deprimidas por la pobreza, capaces de generar encadenamientos productivos a partir de la activación de las economías locales en los sectores en los que se realiza, como medio para acceder al buen vivir.

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. 12.- Manifiestos anuales de explotación.- En el evento de ser técnica y económicamente factibles las labores de explotación, el concesionario, estará exento de la celebración de los contratos de explotación a los que se refiere el artículo 41 de la Ley de Minería, pero sí obligado a presentar manifiestos anuales de dicha explotación,

que tendrán el carácter de declaraciones juramentadas, en las que se indicarán los volúmenes explotados y la ley promedio del mineral.

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.

Art. 14.- Relaciones de titulares de derechos mineros con otros titulares, operadores, o subcontratistas.- Los contratos que celebren 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.

Art. 16.- Cesiones de derechos mineros. - Los titulares de concesiones mineras en pequeña minería, sean personas naturales o jurídicas, podrán efectuar cesiones y transferencias respecto de los derechos que emanan de las mismas, las que podrán ser totales o parciales. Dichas cesiones y transferencias, para su validez, requieren de la autorización de la Agencia de Regulación y Control Minero y están sujetas al cumplimiento de la obligación de inscripción en el registro minero correspondiente.

Art. 41.- Manejo de explosivos. - El Ministerio sectorial en coordinación con las entidades competentes, desarrollará el programa de manejo de explosivos, a fin de regular su transporte, manejo, comercialización, almacenamiento y disposición final de conformidad con la normativa específica vigente para tales efectos (...)

6.1.6.3 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.

6.1.7 Acuerdos Ministeriales

6.1.7.1 Acuerdo Ministerial No. 061 Reforma del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria, Registro Oficial No. 316 del 04 de mayo del 2015

El Acuerdo Ministerial 061 del libro VI del TULSMA, establece los procedimientos y regula las actividades y responsabilidades públicas y privadas en materia de calidad ambiental.

Art. 6.- Obligaciones Generales. - Toda obra, actividad o proyecto nuevo y toda ampliación o modificación de los mismos que pueda causar impacto ambiental, deberá someterse al Sistema Único de Manejo Ambiental, de acuerdo con lo que establece la legislación aplicable, este Libro y la normativa administrativa y técnica expedida para el efecto.

Toda acción relacionada a la gestión ambiental deberá planificarse y ejecutarse sobre la base de los principios de sustentabilidad, equidad, participación social, representatividad validada, coordinación, precaución, prevención, mitigación y remediación de impactos negativos, corresponsabilidad, solidaridad, cooperación, minimización de desechos, reutilización, reciclaje y aprovechamiento de residuos, conservación de recursos en general, uso de tecnologías limpias, tecnologías alternativas ambientalmente responsables, buenas prácticas ambientales y respeto a las culturas y prácticas tradicionales y posesiones ancestrales. Igualmente deberán considerarse los impactos ambientales de cualquier producto, industrializados o no, durante su ciclo de vida.

Art. 14.- De la regularización del proyecto, obra o actividad. - Los proyectos, obras o actividades, constantes en el catálogo expedido por la Autoridad Ambiental Nacional

deberán regularizarse a través del SUIA, el que determinará automáticamente el tipo de permiso ambiental pudiendo ser: Registro Ambiental o Licencia Ambiental.

Art. 15.- Del certificado de intersección. - El certificado de intersección es un documento electrónico generado por el SUIA, a partir de coordenadas UTM DATUM: WGS-84,17S, en el que se indica que el proyecto, obra o actividad propuesto por el promotor interseca o no, con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) Bosques y Vegetación Protectores, Patrimonio Forestal del Estado. En los proyectos obras o actividades mineras se presentarán adicionalmente las coordenadas UTM, DATUM PSAD 56. En los casos en que los proyectos, obras o actividades intersecten con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, Bosques y Vegetación Protectores y Patrimonio Forestal del Estado, los mismos deberán contar con el pronunciamiento respectivo de la Autoridad Ambiental Nacional.

Art. 29.- Responsables de los estudios ambientales. - Los estudios ambientales de los proyectos, obras o actividades se realizarán bajo responsabilidad del regulado, conforme a las guías y normativa ambiental aplicable, quien será responsable por la veracidad y exactitud de sus contenidos.

Los estudios ambientales de las licencias ambientales, deberán ser realizados por consultores calificados por la Autoridad Competente, misma que evaluará periódicamente, junto con otras entidades competentes, las capacidades técnicas y éticas de los consultores para realizar dichos estudios.

Art. 30.- De los términos de referencia. - Son documentos preliminares estandarizados o especializados que determinan el contenido, el alcance, la focalización, los métodos, y las técnicas a aplicarse en la elaboración de los estudios ambientales. Los términos de referencia para la realización de un estudio ambiental estarán disponibles en línea a través del SUIA para el promotor del proyecto, obra o actividad; la Autoridad Ambiental Competente focalizará los estudios en base de la actividad en regularización.

Art. 31.- De la descripción del proyecto y análisis de alternativas. - Los proyectos o actividades que requieran licencias ambientales, deberán ser descritos a detalle para poder predecir y evaluar los impactos potenciales o reales de los mismos. En la evaluación del proyecto u obra se deberá valorar equitativamente los componentes ambiental, social y económico; dicha información complementará las alternativas viables, para el análisis y selección de la más adecuada. La no ejecución del proyecto, no se considerará como una alternativa dentro del análisis.

Art. 32.- Del Plan de Manejo Ambiental. - El Plan de Manejo Ambiental consiste de varios sub-planes, dependiendo de las características de la actividad o proyecto.

El Plan de Manejo Ambiental contendrá los siguientes sub planes, con sus respectivos programas, presupuestos, responsables, medios de verificación y cronograma.

a) Plan de Prevención y Mitigación de Impactos;

b) Plan de Contingencias;

- c) Plan de Capacitación;
- d) Plan de Seguridad y Salud ocupacional;
- e) Plan de Manejo de Desechos;
- f) Plan de Relaciones Comunitarias;
- g) Plan de Rehabilitación de Áreas afectadas;
- h) Plan de Abandono y Entrega del Área;
- i) Plan de Monitoreo y Seguimiento.

En el caso de que los Estudios de Impacto Ambiental, para actividades en funcionamiento (EsIA Ex post) se incluirá adicionalmente a los planes mencionados, el plan de acción que permita corregir las No Conformidades (NC), encontradas durante el proceso.

Art. 35.- Estudios Ambientales Ex Post (EsIA Ex Post). - Son estudios ambientales que guardan el mismo fin que los estudios ex ante y que permiten regularizar en términos ambientales la ejecución de una obra o actividad en funcionamiento, de conformidad con lo dispuesto en este instrumento jurídico.

Art. 38.- Del establecimiento de la póliza o garantía de fi el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental.- La regularización ambiental para los proyectos, obras o actividades que requieran de licencias ambientales comprenderá, entre otras condiciones, el establecimiento de una póliza o garantía de fi el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental, equivalente al cien por ciento (100%) del costo del mismo, para enfrentar posibles incumplimientos al mismo, relacionadas con la ejecución de la actividad o proyecto licenciado, cuyo endoso deberá ser a favor de la Autoridad Ambiental Competente.

Art. 39.- De la emisión de los permisos ambientales. - Los proyectos, obras o actividades que requieran de permisos ambientales, además del pronunciamiento favorable deberán realizar los pagos que por servicios administrativos correspondan, conforme a los requerimientos previstos para cada caso.

Los proyectos, obras o actividades que requieran de la licencia ambiental deberán entregar las garantías y pólizas establecidas en la normativa ambiental aplicable; una vez que la Autoridad Ambiental Competente verifique esta información, procederá a la emisión de la correspondiente licencia ambiental.

Art. 41.- Permisos ambientales de actividades y proyectos en funcionamiento (estudios ex post). - Los proyectos, obras o actividades en funcionamiento que deban obtener un permiso ambiental de conformidad con lo dispuesto en este Libro, deberán iniciar el proceso de regularización a partir de la fecha de la publicación del presente Reglamento en el Registro Oficial.

En el Capítulo VI se describe la gestión integral de residuos sólidos no peligrosos y desechos peligrosos y/o especiales, cuyos artículos aplicables al proyecto son los Art. 54, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 74, 75, 81, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 95, 96, 99, 100. En el capítulo VIII se hace referencia a la calidad de los componentes bióticos y abióticos, cuyos artículos aplicados al proyecto son los Art. 192, 199, 202, 203, 205, 206, 209, 210, 212, 213, 219, 221, 222, 223, 224, 226.

6.1.7.2 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:

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

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

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

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

Art 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.

6.1.7.3 Acuerdo Ministerial No. 109. Reforma del Acuerdo Ministerial 061 del 02 de octubre de 2018. Publicado en el Registro Oficial edición especial No. 640 de 23 de noviembre del 2018.

Art 1.- Reforma el Acuerdo Ministerial No. 061, publicado en la Edición Especial del 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 del Ambiente; de conformidad con las disposiciones del presente instrumento.

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 de un 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. (...)- Revisión preliminar.- Es el proceso realizado por la Autoridad Ambiental Competente, para los proyectos obras o actividades del sector hidrocarburífero, en el cual se define si los Estudios de Impacto Ambiental, los Estudios Complementarios y Reevaluaciones contienen la información requerida respecto al alcance técnico y conceptual, a fin de iniciar la fase informativa del proceso de participación ciudadana. En el caso de que el referido estudio no contenga la información requerida será observado por una sola ocasión, a través de instrumento correspondiente, de no ser absueltas las observaciones por el operador, se archivará el proceso de regularización ambiental”

“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 del 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 el consultor a cargo del proceso. Por parte de la Autoridad Ambiental Competente deberán asistir los funcionarios encargados del proceso de regularización”.

“Art. (...) - Subsanación 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 ...

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 de 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 que sean técnicas y económicamente viables en el término de quince (15) días.

Concluido este término el operador deberá presentar a la Autoridad Ambiental Competente la inclusión de las opiniones u observaciones generadas. La Autoridad Ambiental Competente en el plazo de un (1) mes se pronunciará sobre el cumplimiento y dará paso a la etapa consultiva del proceso de participación ciudadana.

De verificarse que no fueron incluidas las observaciones u opiniones técnicas 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 reiterarse el incumplimiento se procederá con el archivo del proceso de regularización ambiental.

Para los procesos de participación ciudadana del sector hidrocarburífero, se aplicará los ciclos de revisión del estudio ambiental.

“Art. (...) - Pronunciamiento favorable.- Una vez finalizada y aprobada la fase informativa del proceso de participación ciudadana y verificada la incorporación de las observación es técnicas y económicamente viables, se emitirá el pronunciamiento 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.

Una vez presentados los documentos señalados en el inciso precedente, la Autoridad Ambiental Competente emitirá la licencia ambiental en un término de diez (10) días”.

“**Art. (...)- Resolución administrativa.-** La Autoridad Ambiental Competente notificará al operador del proyecto, obra o actividad con la resolución de la licencia ambiental, en la que se detallará las condiciones y obligaciones a las que se someterá al proyecto, obra o actividad.

Dicha resolución deberá contener:

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 la naturaleza o impacto del proyecto, obra o actividad”.

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 o garantía 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. 16.- Sustitúyase el capítulo V de la Participación Social, por el siguiente:

CAPÍTULO V TÍTULO I

PROCESO DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA PARA LA REGULARIZACIÓN AMBIENTAL

SECCIÓN 1 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. (...) 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 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. (...) 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 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.

Nota: Artículo sustituido por el artículo 2 de Acuerdo ministerial No. 013. Reforma al Acuerdo Ministerial No. 109 publicado en el Registro Oficial edición especial No. 640 de 23 de noviembre del 2018. De 14 de febrero de 2019.

6.1.7.4 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.

6.1.7.5 Acuerdo 103 Instructivo al Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecido en el Decreto Ejecutivo No. 1040, Registro Oficial No. 607 Primer Suplemento del 14 de octubre de 2015

Compuesto por tres capítulos y 30 artículos que detallan como llevar a cabo el Proceso de Participación Social con o sin Facilitador Socioambiental: visita previa, publicación, convocatoria y socialización del proyecto.

Art 2.- El Proceso de Participación Social (PPS) se realizará de manera obligatoria en todos los proyectos, obras o actividades que para su regularización requieran de un Estudio Ambiental. La Autoridad Ambiental Nacional a través del Sistema Único de Información Ambiental determinará el procedimiento de Participación Social a aplicar, el mismo que podrá desarrollarse con facilitador o sin Facilitador Socioambiental de acuerdo al nivel de impacto del proyecto, obra o actividad.

6.1.7.6 Acuerdo Interministerial No. 001. Lineamientos de Aplicación, Compensación y Afectaciones Socioambientales

Art 1.- Expedir los siguientes lineamientos para la aplicación de la compensación por afectaciones socio-ambientales dentro del marco de la política pública de reparación integral.

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.

Anexos.- EL anexo de este acuerdo menciona la aplicabilidad de la compensación a primer, segundo y tercer nivel.

APLICABILIDAD DE LA COMPENSACIÓN:

1. PRIMER NIVEL DE APLICABILIDAD: COMPENSACIÓN ANTICIPADA DE AFECTACIONES POTENCIALES

Previo al inicio de las actividades de un proyecto se deberán identificar las condiciones de la zona en la que se implantará, con la finalidad de disminuir la vulnerabilidad/sensibilidad ambiental y social.

El proponente y sus auspiciantes en el proceso de levantamiento de la información en campo, deberán asegurar un adecuado grado de concordancia entre las expectativas de la comunidad respecto al proyecto y los alcances del proceso de compensación que derive de la evaluación.

2. SEGUNDO NIVEL DE APLICABILIDAD: LA COMPENSACIÓN EN LA ETAPA DE GESTIÓN DE IMPACTOS.

El proponente del Proyecto deberá caracterizar al nivel de detalle los posibles impactos que su actividad generará, a través de un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) que asegure la evaluación integral, tanto de los componentes ambientales y sociales del entorno, como de los componentes del proyecto.

En función del análisis integral de impactos se establecerán en el Plan de Manejo Ambiental (PMA) las medidas que prevengan, controlen, mitiguen impactos que por sus alcances e intensidad admitan su reversión, o compensen las pérdidas asociadas a impactos irreversibles.

Si durante el proceso de monitoreo y control que realiza la Subsecretaría de Calidad Ambiental del Ministerio del Ambiente, SCA-MAE a la operadora, se da un evento (accidente) o se detecta que en componentes claves de los entornos social y natural, los parámetros reportados están fuera de los límites permisibles que establece la norma ambiental vigente, se activará el plan de contingencia, para luego realizar una caracterización y valoración de los daños a los componentes ambientales y sociales.

Una vez que el daño está valorado, se deberá generar el plan de restauración integral, el cual deberá desarrollar las acciones de remediación, compensación e indemnización. La aplicación de los criterios técnicos que definen la dimensión del daño permitirá determinar si se requiere aplicar acciones de compensación o indemnización, adicionales a la ejecución de los procesos de remediación.

3. TERCER NIVEL DE APLICABILIDAD: LA COMPENSACIÓN APLICADA A PASIVOS:

Las medidas compensatorias deben buscar la determinación del valor de uso de los componentes/servicios ambientales o sociales afectados, degradados, alterados o perdidos y además, tratar de devolver su funcionalidad.

6.1.8 Normas técnicas

6.1.8.1 Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2266: Transporte, almacenamiento y manejo de materiales peligrosos, requisitos. Publicado en el Registro oficial 881 del 29 de enero de 2013

Esta norma establece los requisitos y precauciones que deben considerarse para el transporte, almacenamiento y manejo de productos químicos peligrosos tales como: explosivos; gases, productos líquidos inflamables y combustibles; sólidos inflamables; oxidantes y peróxidos orgánicos; material venenosos- infeccioso; material radiactivo; corrosivos y material misceláneo. La norma guarda relación con las actividades de producción, comercialización, transporte, almacenamiento y eliminación de sustancias químicas peligrosas y por lo tanto es de uso obligatorio.

Requisitos específicos

Quienes transporten, almacenen y manejen productos químicos y materiales peligrosos deben garantizar que todo el personal que esté vinculado con la operación de transporte de productos químicos y materiales peligrosos y cuente necesariamente con los equipos de seguridad adecuados, una instrucción y un entrenamiento específicos, a fin de asegurar que posean los conocimientos y las habilidades básicas para minimizar la probabilidad de ocurrencia de accidentes y enfermedades ocupacionales.

6.1.1.1 El manejo de productos químicos y materiales peligrosos debe hacerse cumpliendo lo dispuesto en las Leyes y Reglamentos vigentes.

Quienes manejen materiales peligrosos deben garantizar que todo el personal que esté vinculado con la operación cumpla con los siguientes requisitos:

6.1.1.5 Contar con los equipos de seguridad adecuados y en buen estado, de acuerdo a lo establecido en la Hoja de seguridad de materiales.

6.1.1.6 Instrucción y entrenamiento específicos, documentados, registrados y evaluados de acuerdo a un programa, a fin de asegurar que posean los conocimientos y las habilidades básicas para minimizar la probabilidad de ocurrencia de accidentes y enfermedades ocupacionales.

6.1.1.7 Todo el personal vinculado con la gestión de materiales peligrosos debe tener conocimiento y capacitación acerca del manejo y aplicación de las hojas de seguridad de materiales (Anexo B), con la finalidad de conocer sus riesgos, los equipos de protección personal y cómo responder en caso de que ocurran accidentes con este tipo de materiales.

6.1.7.10 Almacenamiento

Toda persona natural o jurídica que almacene y maneje materiales peligrosos debe contar con los medios de prevención para evitar que se produzcan accidentes y daños que pudieran ocurrir como resultado de la negligencia en el manejo o mezcla de productos incompatibles.

c) Localización.

Los lugares destinados para servir de bodegas en el almacenamiento deben reunir las condiciones siguientes:

c.3) El almacenamiento debe contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los materiales, en lugares y formas visibles.

c.4) El sitio de almacenamiento debe ser de acceso restringido y no permitir la entrada de personas no autorizadas.

c.6) Estar en un lugar que sea fácilmente accesible para todos los vehículos de transporte, especialmente los de bomberos.

d) Servicios

d.1) Debe contar con un servicio básico de primeros auxilios y tener fácil acceso a un centro hospitalario, en donde conozcan sobre la naturaleza y toxicidad de los materiales peligrosos.

d.2) Debe disponer de un sitio adecuado para vestuario e higiene personal.

d.3) Se deben dictar periódicamente cursos de adiestramiento al personal, en procedimientos apropiados de prestación de primeros auxilios y de salvamento.

d.4) Debe tener una cerca o muro en todo su alrededor, y no permitir la entrada de personas no autorizadas

d.6) Debe tener un sitio adecuado para la recolección, tratamiento y eliminación de los residuos de materiales peligrosos y materiales afines.

d.7) Deben disponer de equipos adecuados para la descontaminación de acuerdo al nivel de riesgo.

d.8) Deben estar cubiertas y protegidas de la intemperie y, en su caso, contar con ventilación suficiente para evitar acumulación de vapores peligrosos y con iluminación a prueba de explosión.

d.9) Contar con detectores de gases o vapores peligrosos con alarma audible, cuando se almacenen materiales volátiles.

d.10) Debe tener disponibles el equipo y los suministros necesarios de seguridad y primeros auxilios como: máscaras para gases, gafas o máscaras de protección de la cara, vestimenta impermeable a gases, líquidos tóxicos o corrosivos, duchas de emergencia, equipos contra incendios.

f) Locales

Los lugares destinados al almacenamiento de materiales peligrosos deben ser diseñados o adecuados en forma técnica y funcional de acuerdo al o los materiales que vayan a ser almacenados y deben observarse los siguientes requisitos:

f.1) Tener las identificaciones de posibles fuentes de peligro y marcar la localización de equipos de emergencia y de protección (ver Anexo F y NTE INEN 439).

f.2) Efectuar rápidamente la limpieza y descontaminación de los derrames, consultando la información de los fabricantes del producto, con el fin de mitigar el impacto ambiental.

f.3) Contar con detectores de humo y un sistema de alarma contra incendios.

f.8) Construir las bodegas con materiales con características retardantes al fuego, en especial la estructura que soporta el techo.

f.9) Asegurar que el piso de la bodega sea impermeable y sin grietas para permitir su fácil limpieza y evitar filtraciones.

f.10) Sobre el piso de entrada, la bodega debe tener una rampa inclinada con un alto no menor de 10 cm, con una pendiente no mayor al 10% para facilitar el acceso de los vehículos, esta rampa también debe construirse cuando exista conexión entre las bodegas.

f.11) Contar con canales periféricos de recolección contruidos de hormigón, con una profundidad mínima de 15 cm bajo el nivel del suelo de la bodega. Estos canales deben conectarse a una fosa o sumidero especial de tratamiento, con el fin de que las áreas cercanas no se contaminen y no deben estar directamente conectados al alcantarillado público.

f.18) La bodega debe tener un bordillo en su alrededor.

f.22) Los tanques de almacenamiento al granel que se encuentran ubicados en áreas interiores o exteriores, que contienen líquidos inflamables o combustibles, mínimo, deben mantener una distancia de separación entre ellos de $1/6$ de la suma del diámetro de los dos tanques adyacentes.

6.1.8.2 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.

6.1.8.3 Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2841:2014 Gestión ambiental. 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.

6.1.8.4 Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2-288:2000 Productos Químicos Industriales Peligrosos. Etiquetado de Precaución. Requisitos. Publicado en el Registro Oficial N° 17 del 15 de febrero de 2000

Esta norma se aplica a la preparación de etiquetas de precaución de productos químicos peligrosos, como se definen en ella, usados bajo condiciones ocupacionales de la industria. Recomienda solamente el lenguaje de advertencia, más no cuando o donde deben ser adheridas a un recipiente

3.1 La etiqueta de precaución para cualquier producto químico peligroso debe estar basada sobre los riesgos que éste implica.

3.2 La siguiente materia tema debe ser considerada para inclusión de las etiquetas de precaución:

Identidad del producto o componente (s) peligroso (s),

palabra clave,

declaración de riesgos,

medidas de precaución,

instrucciones en caso de contacto o exposición,

antídotos,

notas para médicos,

instrucciones en caso de incendio, derrame o goteo, y

instrucciones para manejo y almacenamiento de recipientes.

3.3 La identificación del producto o de su (s) componente (s) peligroso (s) debe ser adecuada para permitir la selección de la acción apropiada en caso de exposición (ver Anexo A) La identificación no debe estar limitada a una designación no descriptiva o a un nombre comercial. Si el producto es una mezcla, deben ser identificados aquellos productos químicos (compuestos) que contribuyen sustancialmente a los riesgos.

3.6 La declaración de riesgos debe dar noticia del riesgo o riesgos (tales como ALTAMENTE INFLAMABLE Y NOCIVO SI ES ABSORBIDO POR LA PIEL) que estén presentes en conexión con el acostumbrado y razonablemente previsible manejo o uso del producto. Con productos que posean más de uno de tales riesgos, debe incluirse una declaración apropiada por cada riesgo significativo. Por lo general, el riesgo más grave debe colocarse primero

3.8 Las instrucciones en caso de contacto o exposición deben ser incluidas donde los resultados de contacto o exposición justifican tratamiento inmediato (Primer auxilio) y donde pueden tomarse medidas simples de remedio con seguridad antes de disponer de asistencia médica. Ellas deben estar limitadas a procedimientos basados en métodos y materiales fácilmente disponibles. Las medidas simples de remedio (tales como lavado o retiro de la ropa) deben estar incluidas donde ellas servirán para reducir o evitar lesiones graves a partir del contacto o exposición.

3.9 Las instrucciones en caso de incendio y derrame o goteo deben ser incluidas cuando sea aplicable para proveer a las personas que manejan los recipientes durante su embarque y almacenamiento con disposiciones apropiadas para confinar y extinguirlos incendios y para limpiar los derrames y goteos. Estas deben ser tan simples y breves como sea posible y recomendar el material apropiado para el control.

6.1.8.5 Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN- ISO 3864-1:2013 Símbolos gráficos colores de seguridad y señales de seguridad parte 1: Principios de diseño para señales de seguridad e indicaciones de seguridad.

Esta norma reemplaza a la NTE INEN 439: 1984, 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, áreas públicas con fines de prevenir accidentes, protección contra incendios, información sobre riesgos a la salud y evacuación de emergencia. Establece los principios básicos a ser aplicados al elaborar normas que contengan señales de seguridad.

6.2 Señales de Prohibición.-Las señales de prohibición deberán cumplir con los requerimientos de diseño presentados en la figura 1.

La línea central de barra diagonal deberá pasar por el punto central de la señal de prohibición y deberá cubrir el símbolo gráfico.

- Color de fondo Blanco
- Banda circular y banda diagonal Rojo
- Símbolo grafico Negro

6.3 Señales de acción obligatoria.- Las señales de acción obligatoria deberán cumplir con los requisitos de diseño presentados en la figura 2.

- Color de fondo Azul
- Símbolo grafico Blanco

El color azul deberá cubrir por lo menos el 50% del área de la señal

6.4 Señales de precaución.- Las señales de precaución deberán cumplir con los requisitos de diseño presentados en la figura 3.

- Color de fondo Amarrillo
- Banda Triangula Negra
- Símbolo Grafico Negro

El color amarillo deberá cubrir por lo menos el 50% del área de la señal.

6.5 Señales de condición segura.- Las señales de condición segura deberán cumplir con los requisitos de diseño presentados en la figura 4.

- Color de fondo Verde
- Símbolo grafico Blanco

El color verde deberá cubrir por lo menos el 50% del área de la señal.

6.6 Señales de equipo contra incendio - Las señales de equipo contra incendio deberán cumplir con los requisitos de diseño presentados en la figura 5

Color de fondo Rojo

Símbolo grafico Blanco

- El color rojo deberá cubrir por lo menos el 50% del área de la señal.

7 Señales Complementarias.- Usadas para describir complementar o aclarar el significado de una señal de seguridad. La información de seguridad deberá ser colocada en una señal complementaria separada o como parte de la señal combinada.

- Color de fondo Blanco / o en color de seguridad de la señal de seguridad

Las señales de seguridad pueden ser colocadas arriba, abajo o a la izquierda o a la derecha de una señal de seguridad.

6.1.8.6 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.

6.2 MARCO INSTITUCIONAL

6.2.1 Ministerio del Ambiente y Agua

El Ministerio del Ambiente y Agua 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. A su vez, 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.

Así mismo dictar las políticas, normas e instrumentos de fomento y control a fin de lograr el uso sustentable y la conservación de los recursos naturales, encaminados a asegurar el derecho de los habitantes a vivir en un ambiente sano y apoyar el desarrollo del país.

El Ministerio del Ambiente y Agua ha desconcentrado atribuciones y responsabilidades a favor de los Distritos Regionales, cuyos directores o funcionarios están en la obligación de cumplir y hacer cumplir el marco legal y reglamentario ambiental y general, en el ámbito del distrito regional.

El Sistema Único de Manejo Ambiental en el Artículo 3 define al Ministerio del Ambiente y Agua como la Autoridad Ambiental Nacional y según el artículo 12 le otorga a este ministerio ciertas competencias exclusivas para otorgar licencias ambientales lo cual le convierte en Autoridad Ambiental de Aplicación Responsable en los siguientes casos:

Proyectos específicos de gran magnitud, declarados de interés nacional de manera particularizada por el Presidente de la República mediante decreto ejecutivo; así como proyectos de gran impacto o riesgo ambiental, declarados expresamente por la Autoridad Ambiental Nacional.

La autoridad ambiental minera según 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 las siguientes atribuciones:

- Expedir de forma exclusiva a nivel nacional las normas administrativas, técnicas, manuales y parámetros generales de protección ambiental, para prevenir, controlar, mitigar, rehabilitar, remediar y compensar los efectos que las actividades mineras puedan tener sobre el medio ambiente y la participación social

- Controlar y coordinar con el organismo competente de control ex post la verificación del cumplimiento de las normas de calidad ambiental referentes al aire, agua, suelo, ruido, desechos y agentes contaminantes;
- Establecer un subsistema de control ex ante y concurrente para el seguimiento del cumplimiento de las normas y parámetros establecidos y régimen de autorizaciones administrativas ambientales en general sobre la actividad minera en todas sus fases;
- Coordinar y colaborar con el Ministerio Sectorial en la formulación de los criterios ambientales que deben ser incorporados en la elaboración de sus políticas, en los procesos de planificación y en la ejecución de las correspondientes fases de la actividad minera.
- 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;
- Expedir los actos administrativos de cualquier naturaleza relacionados con la gestión ambiental;
- Adoptar medidas cautelares en la vía administrativa ambiental o iniciar los procesos que correspondan en los que podrá solicitar la adopción de medidas preventivas a las autoridades competentes, sea en la vía administrativa o en la vía jurisdiccional, para prevenir, controlar, mitigar, rehabilitar, remediar y compensar los efectos que las actividades mineras puedan tener sobre el medio ambiente y la sociedad, a través de los subsistemas de control ambiental establecidos en la legislación vigente;
- Llevar adelante los procesos para la elaboración de los términos de referencia de los estudios de impacto ambiental, los planes de manejo ambiental y auditorías y los concursos para la elaboración de estos instrumentos de gestión ambiental; esta atribución la podrán ejercer también las instituciones acreditadas al Sistema Único de Manejo Ambiental, en el marco de la regulación ambiental minera contenida en este reglamento y demás normativa ambiental vigente;
- Elaborar las normas técnicas y mantener a su cargo toda clase de registros de usuarios de los servicios de naturaleza ambiental. Los registros en mención contendrán el listado de personas naturales o jurídicas que presten servicios ambientales y que, por disposiciones expresas de la Ley de Minería, deben ser contratados con fondos del promotor de la actividad;
- Ejercer la potestad sancionatoria establecida en la normativa ambiental y en este reglamento, en el ámbito administrativo, distribuida en los órganos que para el efecto establezca la normativa aplicable para tal efecto;

- 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.”

6.2.2 Ministerio Energía y Recursos Naturales No Renovables

El Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables tiene como Misión poder impulsar el desarrollo y aprovechamiento sostenible de los recursos energéticos y mineros, con responsabilidad social y ambiental, mediante la formulación, ejecución, seguimiento y evaluación de las políticas públicas, aplicando en su gestión principios de eficiencia, transparencia e integridad.

El Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables tiene por objetivos el incrementar las capacidades institucionales; incrementar la eficiencia y productividad en el aprovechamiento de los recursos energéticos y mineros; incrementar el uso eficiente de la demanda de la energía eléctrica a nivel nacional; incrementar la calidad, continuidad, resiliencia, seguridad y cobertura del servicio público de energía eléctrica; incrementar la oferta de generación y transmisión eléctrica en el país; incrementar los espacios de diálogo, seguimiento y coordinación entre los actores del territorio para el cumplimiento de los mecanismos de sostenibilidad en la gestión ambiental y social del sector energético y minero en las áreas de influencia de sus proyectos; incrementar la eficiencia y transparencia en la gestión de las entidades del sector energético y minero; incrementar la seguridad integral en el uso de las radiaciones ionizantes y la aplicación de la energía atómica y nuclear.

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.

6.2.3 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.

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.

6.2.4 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.

6.2.5 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.

6.2.6 Ministerio de Relaciones Laborales

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 estarán bajo la dependencia del Ministerio de Trabajo y Recursos Humanos y someterán a su aprobación sus reglamentos, normas, proyectos y planes de labor.

6.2.7 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.

6.2.8 COMPAÑÍA MINERA MOLLOPONGO COMIMOLL S.A.

Proponente del proyecto minero, encargado de cumplir la normativa ambiental vigente para las fases de exploración y explotación del proyecto en mención, el cual, generará fuentes de trabajo, bienes y servicios en el área de influencia directa.

7. DEFINICIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

7.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

El área de estudio se define como el lugar donde se realiza el levantamiento de información o línea base en todos sus componentes, sean estos: físico, biótico socioeconómico y cultural, donde se desarrollará el proyecto minero.

El EsIA Ex ante y PMA abarcó el área de la concesión minera “Tengel 2” (Código 10000453). La cual, se encuentra ubicada en el sector La Rica de la parroquia y cantón Camilo Ponce Enríquez, provincia del Azuay, y cubre un total de 299 hectáreas mineras. En la siguiente tabla se muestra la siguiente ficha informativa del proyecto:

Tabla 2. Ficha informativa del proyecto

Nombre del área	“TENGE 2” Código 10000453
Nombre del titular	Compañía Minera Mollopongo N° RUC: 0791709385001 CASILLA JUDICIAL: 324
Ubicación de la concesión	PROVINCIA: Azuay CANTÓN: Camilo Ponce Enríquez, Pucará PARROQUIA: Camilo Ponce Enríquez, Pucará
Tipo de yacimiento	Filoneano, cuarzo polimetálico
Superficie concesión	299 ha

Elaborado por: Grupo Consultor, 2019

Geográficamente, el área del proyecto se ubica dentro de las siguientes coordenadas:

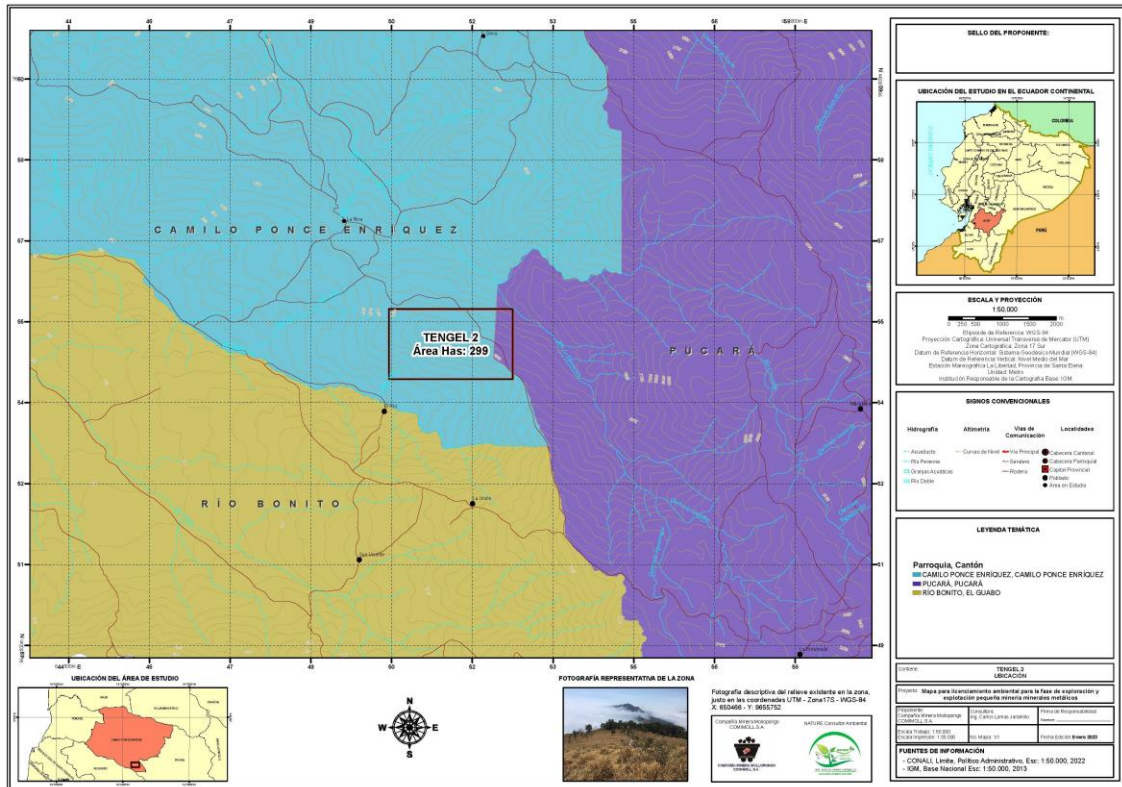
Tabla 3. Ubicación geográfica del área minera “TENGE 2” (Código 10000453)

VERTICE	UTM17S/WGS84	
	ESTE (m)	NORTE (m)
1	650441	9655726
2	650441	9654426
3	652741	9654426
4	652741	9655726
5	650441	9655726

Elaborado por: Grupo Consultor, 2019

A continuación se presenta gráficamente el mapa de ubicación del proyecto minero.

Mapa 1. Ubicación de la Concesión Minera Tengel 2, código 10000453



Elaborado por: Grupo Consultor, 2023

8. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL – LÍNEA BASE

La Línea Base se sustenta en la caracterización socio ambiental de la situación actual de los componentes ambientales (físico, biótico y socioeconómico cultural) que forman parte de las áreas de influencia del proyecto. La misma tiene carácter específico y describe las condiciones actuales en las que se encuentra el entorno ambiental donde se propone desarrollar el proyecto minero, previo a la ejecución de sus actividades. Adicionalmente, la línea base comprende el registro de daños preexistentes.

El trabajo de investigación inició con la búsqueda y análisis de información existente, para precisar el alcance y profundidad de la investigación de campo. En campo se recopilaron datos primarios para caracterizar el área, así también se evaluó in situ las características particulares de la zona.

En la investigación de campo y EsIA en general, participó un grupo multidisciplinario que centraron sus esfuerzos en analizar y caracterizar el área objeto de estudio. En caso del componente abiótico se analizaron los aspectos físicos del medio: agua, suelo, ruido y aire. Mientras que, para el componente biótico se evaluó el estado de los recursos florísticos y faunísticos.

Los criterios metodológicos que se utilizaron para la caracterización de los componentes ambientales y sociales, se detallan a continuación:

8.1 MEDIO FÍSICO

8.1.1 Objetivos

- Identificar el estado actual del medio físico en el cual se llevará a cabo las actividades mineras de la Concesión Minera “Tengel 2” (Código 10000453).
- Establecer los aspectos importantes de los factores climáticos, geológicos, hidrogeológicos y edafológicos que podrían interactuar con las diferentes fases y actividades del proyecto.
- Efectuar métodos estadísticos para la estimación de datos meteorológicos faltantes, con su respectiva justificación metodológica.
- Evaluar de manera conjunta los temas que conforman la línea base con la finalidad de establecer un diagnóstico ambiental, mismo que permitirá determinar el estado actual que guardan los ecosistemas y los actuales servicios ambientales.
- Realizar los análisis respectivos para cada componente.

8.1.2 Metodología

En términos generales la metodología incluye la revisión bibliográfica, compilación y análisis de datos geológicos, climáticos, hidrológicos, morfológicos y edafológicos existentes.

La información específica, contempla la revisión de fuentes oficiales tales como:

- Ministerio del Ambiente Agua y Transición Ecológica
- Anuarios Meteorológicos del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI)
- Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Camilo Ponce Enríquez, Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT) 2014 – 2030,
- Prefectura del Azuay, PDOT de la provincia de Azuay 2015 – 2030,
- Instituto Geográfico Militar (IGM), mapas base de Geología del Ecuador,
- Además de la corroboración de la información en campo.

La recopilación de información para cada componente se lo realizó de la siguiente manera:

- **Clima:** La caracterización y procesamiento de datos climáticos y meteorológicos se obtuvieron de la página oficial del INAMHI.
- **Calidad de Aire y ruido:** Se realizó el respectivo monitoreo de aire y ruido ambiente, en las determinadas áreas de influencia, con la finalidad de establecer las condiciones ambientales actuales del medio, previo a la ejecución de las actividades mineras.
- **Geología:** Se realizó mediante el levantamiento de información topográfica y geológica de la zona de estudio, así como con la ayuda de Mapas Base de la Geología del Ecuador escala 1:100.000, del Instituto de Investigación Geológico Energético (IIGE).
- **Hidrología:** La caracterización del componente hídrico, se la realizó en base a la definición de la cuenca hídrica a la cual pertenece el efluente que atraviesa la Concesión Minera, para posteriormente la realización del respectivo monitoreo de calidad de agua de los cuerpos hídricos. De este modo, se obtuvieron datos del estado actual del recurso.
- **Edafología:** Con la finalidad de conocer el tipo y características del suelo presente en el área de estudio, se procedió a realizar el respectivo levantamiento de información, mediante la ayuda de mapas topográficos y posteriormente al monitoreo de calidad y propiedades mecánicas del suelo.

8.1.3 Clima

El clima se define como la integración fluctuante de las condiciones meteorológicas correspondientes a un lugar y período de tiempo determinado. Puede ser expresado

mediante descripciones estadísticas de las tendencias y la variabilidad principal de sus parámetros climáticos (Organización Meteorológica Mundial, 2011).

El clima es un factor fundamental en la configuración de los elementos del medio, de este modo, es importante conocer y analizar la relación existente con la vegetación, la fauna y diversas actividades realizadas por el hombre (Naranjo, 2015).

Para el levantamiento de la línea base del subcomponente clima, se recopiló información existente de los Anuarios Meteorológicos publicados por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI). Las variables meteorológicas analizadas, correspondieron a Precipitación, Temperatura, Humedad Relativa, Nubosidad, Evapotranspiración Potencial (ETP), Velocidad y Dirección del viento. Esta información será sustentada con tablas, figuras y rosetas.

A continuación, se detalla la información de las estaciones meteorológicas más cercanas al área de la concesión minera.

Tabla 4. Información de la estación

Código de la Estación	Nombre de la Estación	Tipo de Estación	Coordenadas UTM17S/(WGS 84)		Altitud	Distancia desde la estación a la infraestructura (m)
			Este (m)	Norte (m)		
M184	Pagua	Climatológica Ordinaria (CO)	638121	9659542	10	15 308
M185	Machala - UTM	Agrometeorológica (AP)	640754	9667269	13	15 172
M478	Tenguel	Pluviométrica (PV)	634566	9668947	10	20 322

Fuente: INAMHI, 2000

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

De las estaciones presentadas, se seleccionó a la estación meteorológica más representativa de la zona, que correspondió a la Estación Meteorológica Machala-UTM de código M185, con una distancia a los límites del proyecto próxima a 15 172 metros, además por encontrarse dentro del mismo piso bioclimático (PLUVIESTACIONAL) y tipo de clima (SUBHÚMEDO CON MODERADO DÉFICIT DE AGUA EN ÉPOCA SECA) [ver mapa 2](#), la información presentada se puede corroborar en el mapa de pisos bioclimáticos y estaciones meteorológicas, mismo que se obtuvo de fuentes de información cartográfica del INAMHI y el IGM

Una vez verificada la existencia de datos secuenciales de la estación meteorológica seleccionada comprendidos entre 1991 hasta el 2000, se procedió a realizar el análisis de datos meteorológicos. Para ello, se realizó previamente la estimación de datos faltantes usando el método de ajuste lineal por mínimos cuadrados. Este método establece la relación entre dos variables, dependiente e independiente, mediante el ajuste de una curva o ecuación de regresión a la nube de dispersión. La cual, expresa la relación entre ambas. Además, ayuda a minimizar el error cuadrático entre la variable estimada y los valores registrados.

El método consiste en utilizar el registro de los años que dispongan una información completa para obtener un promedio y una línea base de la cual parte los datos a

estimarse. En consecuencia, se pudo obtener los valores faltantes a partir de la regresión lineal de mínimos cuadrados ajustando la tendencia (Álvarez, 2011).

La técnica de estimación de datos faltantes por medio del ajuste lineal por mínimos se empleó debido a la existencia de información subyacente en la propia serie de datos de la misma estación al analizar un período de tiempo de 10 años. De igual forma, se corroboró la relación que mantienen las series de datos entre años ya que se encuentran en la misma región climática e hidrológica (Álvarez, 2011).

8.1.3.1 Clasificación Climática

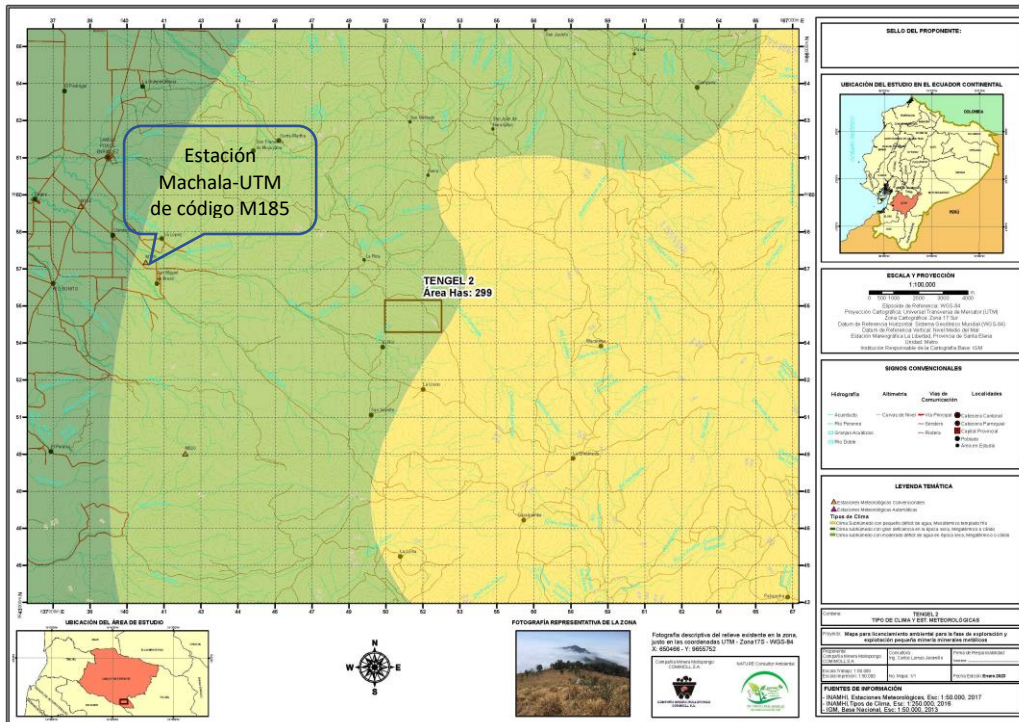
La información empleada para determinar las características climáticas se obtuvo en base al análisis de mapas de tipo de clima, piso bioclimático e información del Sistema de Clasificación de Ecosistemas del Ecuador Continental (2013).

En este contexto, el área de la concesión Minera “Tengel 2” (Código 10000453) se ubica, al sur occidente del Ecuador, dentro de la clasificación de clima subhúmedo con moderado déficit de agua en época seca, megatérmico o cálido. 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).

8.1.3.1.1 Piso bioclimático

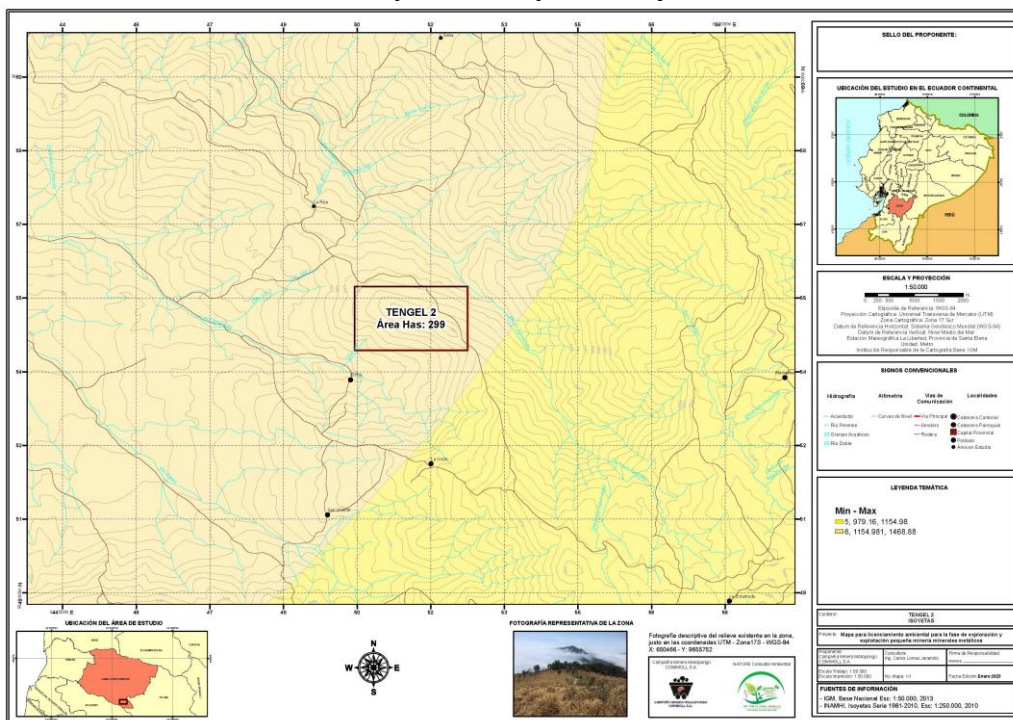
El 100% de la Unidad de Análisis Ambiental presenta características de un piso bioclimático Pluviestacional.

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. Esto se debe a que la mayor influencia en la parte florística está dada por la Región de los Andes.



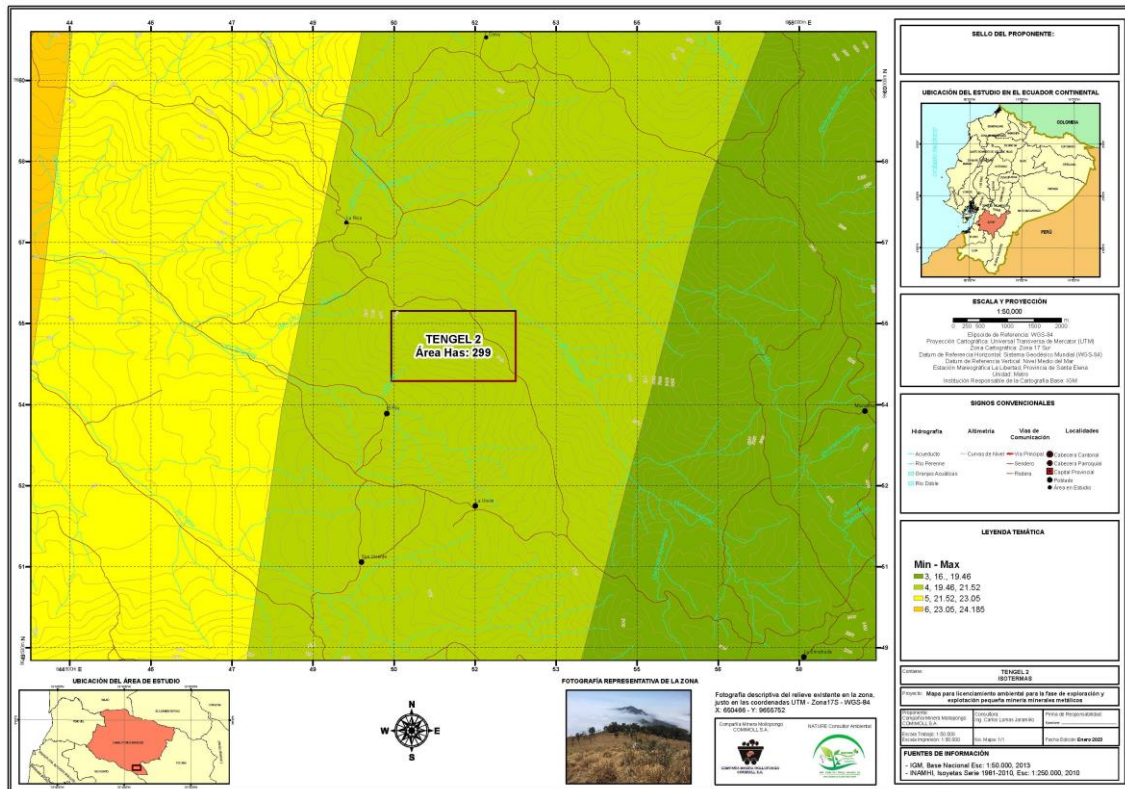
Los mapas a continuación, obtenidos de la Base Nacional Escala 1:50.000 del IGM y del INAMHI, mismos que describen gráficamente la distribución de Isoyetas e Isotermas en el área de estudio.

Mapa 3. Mapa de Isoyetas



Fuente: INAMHI, 2010; IGM, 2019
Elaborado por: Grupo consultor, 2023

Mapa 4. Mapa de Isotermas



Fuente: INAMHI, 2010; IGM, 2019
Elaborado por: Grupo consultor, 2023

De acuerdo a los mapas anteriores, se observa una precipitación que oscila en un rango de 1154 - 1468 mm en el total del área de la concesión minera. Por otro lado, la temperatura fluctúa en un rango que va de 16.67 °C y 19.45°C.

8.1.3.2 Precipitación

La precipitación es cualquier forma de hidrometeoro que se dan desde las nubes a la superficie de la tierra en forma de: lluvia, llovizna, nieve, granizo, etc. Se mide en alturas de precipitación, expresada en milímetros (mm), que equivale a la altura obtenida por la caída de un litro de agua sobre la superficie de un metro cuadrado (INAMHI, 2000).

En la siguiente tabla, se presentan los registros de precipitación durante el período 1991 al 2000, con su respectivo promedio de la suma mensual y anual.

Tabla 5. Registro histórico Meteorológico de Precipitación durante el período 1991-2000

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Promedio anual (mm/año)
1991	35	610	113,6	38,4	38,1	38,2	36,6	49,5	52,2	73,3	32	44	96,8
1992	116	393	505	466,8	238	92	41,2	68,8	70	59,6	83	11,2	178,7
1993	178	222	174,2	200,4	246	36,1	55,5	32,6	33,7	46,7	79	81,6	115,4
1994	403	162	85,7	104,4	31,1	36,6	24,3	30,5	24,3	60,6	39	162	96,9
1995	193	170	306,7	45,6	36,5	20,3	68,7	24,7	42,4	76,5	123	66,2	97,8
1996	189	439	162,2	29,5	24,3	45,8	34,8	35,1	29	49,4	42	29,9	92,5

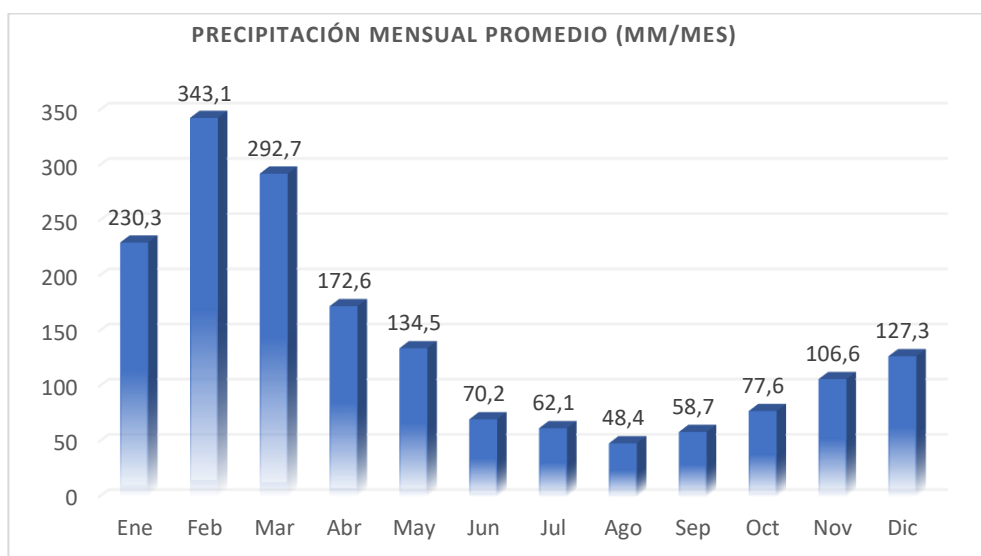
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Promedio anual (mm/año)
1997	101	217	584,2	254,1	137	75,8	95,1	100	151	182,1	497	614	250,7
1998	907	739	463,1	384,4	351	255,5	143	69,6	67,5	64,5	31	16,2	291
1999	34	312	338,2	73	112	46,8	64	32,5	50,4	86,8	50	142	111,7
2000	148	168	194	129,8	131	54,8	57	40,8	66,5	77	91	105	105,3
Promedio mensual (mm/año)	230	343	292,7	172,6	135	70,2	62,1	48,4	58,7	77,6	107	127	

Fuente: INAMHI, período 1991-2000
 Elaborado por: Grupo consultor, 2019

De acuerdo a la tabla anterior de datos climáticos registrados por la estación meteorológica, se ha establecido que el mes de diciembre ha presentado el menor valor de precipitación (11,2 mm) en el año 1992. Por otro lado, el mes con mayores precipitaciones corresponde a enero con 906,5 mm en el año 1998.

En base a la figura presentada a continuación, el promedio de los niveles de precipitación mensual para el período de 1991 al 2000 varían de 48 mm a 343 mm, obteniéndose un promedio de 143,7mm. De este modo, se observa que el nivel de precipitación alcanza su máximo en el mes de febrero y va disminuyendo a lo largo de los meses posteriores.

Figura 2. Precipitación mensual promedio (mm/mes)

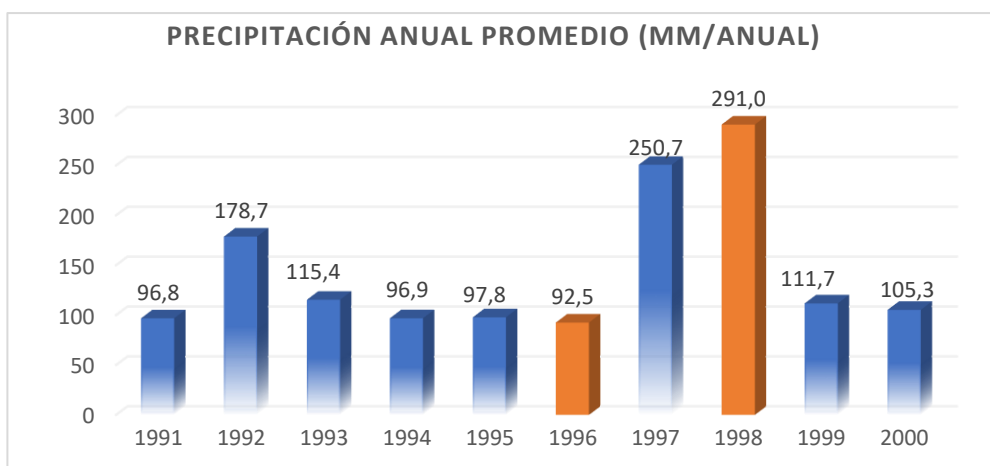


Fuente: INAMHI, período 1991-2000
 Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Con respecto a la precipitación anual promedio presentado en la siguiente figura, se obtuvo un promedio anual de 143,7 mm para el período comprendido entre 1991 al 2000, con rangos de precipitación que varían de 92 mm a 291 mm.

Los años con máximas precipitaciones fueron en 1997 y 1998 con 250 mm y 291 mm respectivamente, mientras que en el año de 1996 fue el de menores precipitaciones con 92,5 mm.

Figura 3. Precipitación anual promedio (mm/año)



Fuente: INAMHI, período 1991-2000
Elaborado por: Grupo consultor, 2019

8.1.3.3 Temperatura

La temperatura es el elemento climático que indica el grado de calor o frío sensible en la atmósfera, teniendo como fuente generadora de dicho calor al sol. Debido a que la tierra no recibe igual energía solar en todas sus partes, existe una variación de temperatura y ésta se debe a algunos factores como: la altitud, distancia al mar, la latitud, vegetación, diferencia de temperatura del día y noche, hora del día, época del año, entre otros (CONGOPE, 2018).

De los datos climáticos registrados por la estación meteorológica Machala-UTM, se obtuvo la siguiente tabla, en la cual se detalla el registro histórico de temperatura para el período 1991 al 2000. Según el análisis se observa que la temperatura media mensual mínima fue de 21,3 °C en el mes de agosto del año 1994 y la temperatura media mensual máxima fue de 27,4 °C del mes de abril de 1998.

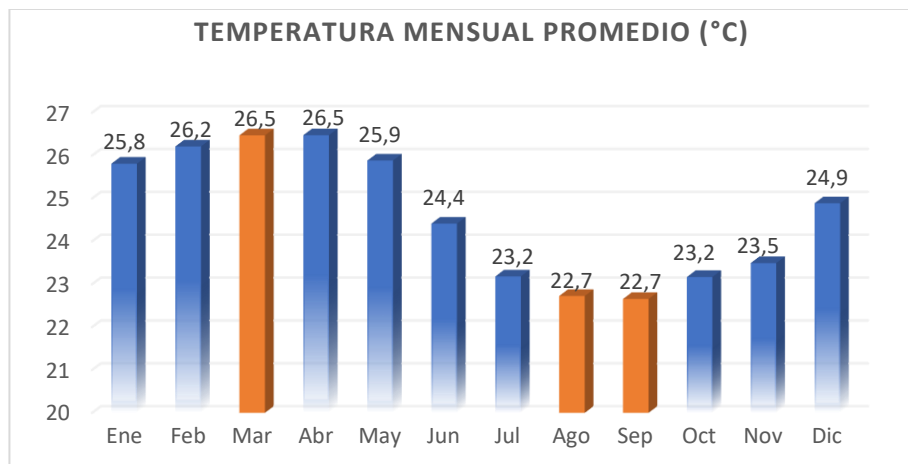
Tabla 6. Registro histórico Meteorológico de Temperatura durante el período 1991-2000

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Promedio anual (°C)
1991	26	26,8	27,1	26,9	26,4	24,7	23,1	22,4	21,6	22,7	24	25,3	24,8
1992	26	26,6	26,6	27,1	26,6	24,9	23,7	22,8	22,1	22,5	23	24,5	24,7
1993	26	25,8	26,3	26,5	26	25,1	23,8	22,9	22,6	23	23	25	24,7
1994	26	26	26,1	26	25,6	23,7	21,9	21,3	21,8	22,9	23	25,1	24,1
1995	26	26,1	26,4	26,3	25,7	24,1	22,9	22,2	23	22,6	23	24,2	24,4
1996	25	25,9	26,3	25,8	25	23,5	21,5	21,8	21,4	22,1	23	24,3	23,8
1997	25	26,3	26,7	26,7	26,6	26,3	26,1	26	25,8	26,1	26	26,8	26,2
1998	27	27,4	27,3	27,4	27,2	26	24,7	23,7	23,9	24,2	24	24,7	25,6
1999	26	25,5	26,2	25,9	24,7	22,8	22,2	21,6	22,5	23,1	24	24,7	24
2000	25	25,7	25,7	26,1	25,1	23	21,9	22,6	21,9	22,5	23	24,3	23,9
Promedio mensual (°C)	26	26,2	26,5	26,5	25,9	24,4	23,2	22,7	22,7	23,2	24	24,9	

Fuente: INAMHI, período 1991-2000
Elaborado por: Grupo consultor, 2019

En la figura a continuación, se presenta la temperatura mensual promedio en la cual se registran temperaturas máximas que llegan hasta 26,5°C en los meses de marzo y abril, y temperaturas mínimas de hasta 22,7°C en los meses de agosto y septiembre. El promedio mensual obtenido fue de 24,6°C.

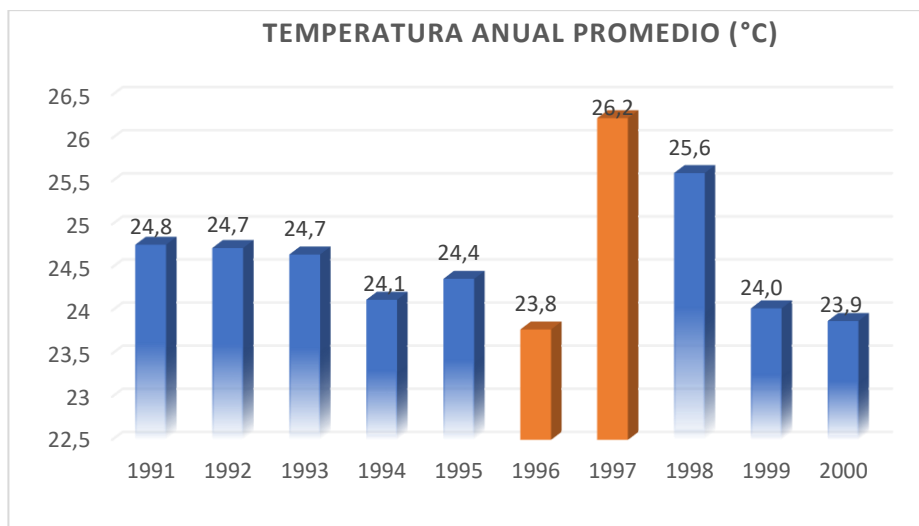
Figura 4. Temperatura mensual promedio (°C)



Fuente: INAMHI, período 1991-2000
Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Con respecto a la siguiente figura, de la Temperatura anual promedio, se observa que no existe una variación notable a lo largo del período analizado (1991-2000), ya que los rangos de temperatura varían entre 23,8°C y 26,2°C. El promedio anual obtenido fue de 24,6°C.

Figura 5. Temperatura anual promedio (°C)



Fuente: INAMHI, período 1991-2000
Elaborado por: Grupo consultor, 2019

8.1.3.4 Heliofanía

La heliofanía se refiere al tiempo de duración del brillo solar en un determinado lugar y se encuentra expresado en horas y minutos de brillo solar (INAMHI, 2000).

En la siguiente tabla, se expone el registro histórico meteorológico de heliofanía para el período comprendido entre los años 1991-2000. De los datos analizados se determina que el mes de septiembre del año 1999 presentó el menor tiempo luz solar a penas con 7 horas, mientras que el mes de 1991 presentó la mayor duración de luz solar con 131,8 horas de exposición.

Tabla 7. Registro histórico Meteorológico de heliofanía durante el período 1991-2000

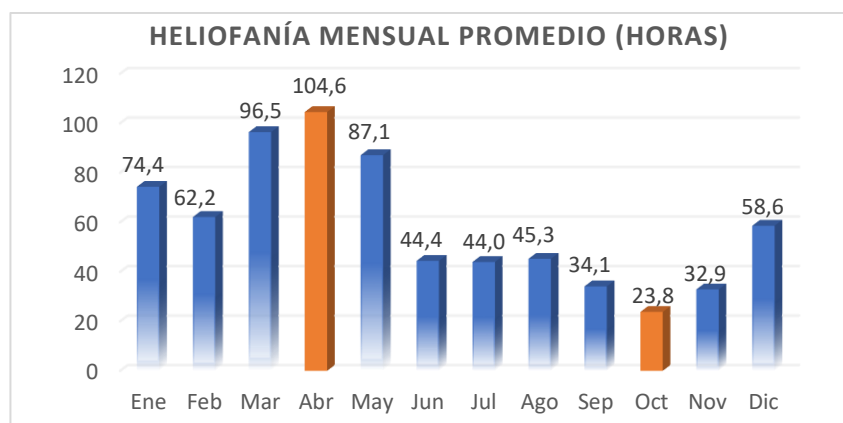
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	PROMEDIO (hora/año)
1991	92,7	72,5	102,0	131,8	100,5	53,9	31,8	15,3	16,5	13,8	25,5	41,4	58,1
1992	56,0	75,1	92,1	109,9	113,9	37,0	50,4	35,6	15,9	12,8	25,0	49,8	56,1
1993	70,5	41,7	91,4	93,2	72,2	57,5	39,9	64,8	20,7	23,2	23,9	44,8	53,7
1994	51,2	52,5	55,2	63,2	67,9	36,1	37,3	21,1	44,4	17,5	10,6	40,1	41,4
1995	59,2	63,7	110,0	112,6	74,5	74,5	48,1	68,0	69,3	20,0	23,8	63,6	65,6
1996	72,4	89,7	95,6	120,0	101,8	26,6	46,1	68,6	22,8	23,3	44,3	80,2	66,0
1997	81,4	52,6	118,0	127,1	125,0	74,7	75,7	77,4	75,6	58,0	81,3	88,4	86,3
1998	88,4	68,3	117,3	112,0	110,2	32,8	49,3	20,1	37,4	32,6	38,8	78,3	65,5
1999	74,6	48,8	108,6	85,0	48,2	18,6	33,8	24,7	7,0	14,4	28,3	48,3	45,0
2000	97,2	56,6	74,3	90,7	57,2	32,8	27,3	57,0	31,6	22,5	27,5	51,3	52,2
Promedio mensual (hora/mes)	74,4	62,2	96,5	104,6	87,1	44,4	44,0	45,3	34,1	23,8	32,9	58,6	

Fuente: INAMHI, período 1991-2000

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

En la figura a continuación, se visualiza la heliofanía mensual promedio en la cual se registra que el mes de abril presentó el mayor tiempo de exposición de luz solar hasta 104 horas, y el mes de octubre con el menor tiempo de exposición de luz solar con apenas 24 horas mensuales. El promedio mensual obtenido fue de 59 horas mensuales.

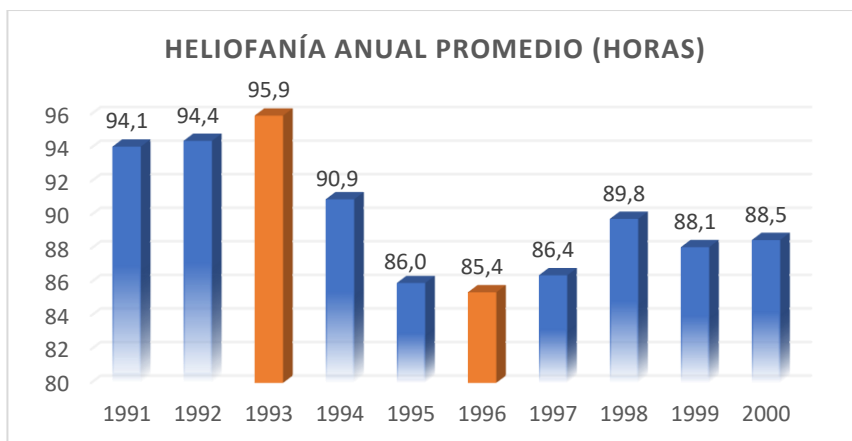
Figura 6. Heliofanía mensual promedio (horas)



Fuente: INAMHI, período 1991-2000
 Elaborado por: Grupo consultor, 2019

En la siguiente figura, se presenta la heliofanía anual promedio en donde se observa que el número de horas de exposición solar tendió a disminuir a partir del año 1994 obteniéndose un mínimo de 85 horas en 1996, por otro lado, se registró un máximo de horas de exposición solar de hasta aproximadamente 96 horas anuales en el año de 1993. El promedio anual obtenido fue de 59 horas anuales.

Figura 7. Heliofanía anual promedio (horas)



Fuente: INAMHI, período 1991-2000
 Elaborado por: Grupo consultor, 2019

8.1.3.5 Humedad atmosférica

La humedad atmosférica está relacionada con el vapor de agua contenido en el aire, y se encuentra expresado en porcentaje, es decir la relación entre la cantidad de vapor de agua contenido en el aire estudiado y el que podría llegar a contener si estuviera saturado (INAMHI, 2000).

En la siguiente tabla, se presenta el registro histórico meteorológico de humedad atmosférica para el período 1991-2000. De los datos analizados se determina que el mes de febrero del año 1997 presentó la menor humedad atmosférica (80%), mientras que los meses de septiembre y octubre de 1991 presentaron la humedad atmosférica media mensual máxima de 98%.

Tabla 8. Registro histórico Meteorológico de Humedad atmosférica durante el período 1991-2000

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Promedio anual (%)
1991	90	92	92	90	93,9	95	95	96	98	98	95	94	94,1
1992	93	94	93	93	92	94	93	95	97	97	97	95	94,4
1993	94	95	95	96	96	97	96	96	97	96	97	96	95,9
1994	89	90	88	90	90,9	92,1	91,2	91,6	92	93	93	90,5	90,9
1995	84	85	81	83,9	85,8	87,2	86,4	87,2	87	90	89	85	86,0
1996	83	82	82	81	81	86,9	89	87	90,6	89,5	87	85,2	85,4

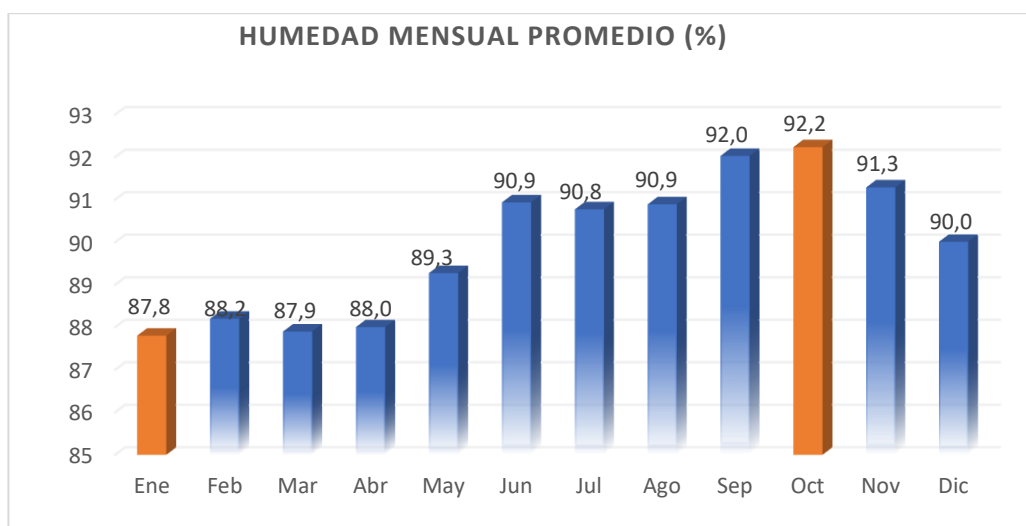
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Promedio anual (%)
1997	83	80	83	83,8	90,2	89,2	87,2	85,2	86	89,3	87	93	86,4
1998	94	94	95	92,3	86	87	89	91	88	86,9	89	85	89,8
1999	82	86	85	86	90	91	90	90	91	90	88	88	88,1
2000	86	84	85	84	87	90	91	90	93,7	92,6	91	88,4	88,5
Promedio mensual (%)	88,0	88,2	87,9	88,0	89,3	90,9	90,8	90,9	92,0	92,2	91,0	90,0	

Fuente: INAMHI, período 1991-2000

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

En la siguiente figura, se indican los valores promedio de humedad atmosférica mensual para el período de 1991 al 2000, en la cual el área de la Concesión minera “Tengel 2” (Código 10000453), presenta valores porcentuales regulares que van desde 87% a 92%. El valor mínimo fue de 87,8% para el mes de enero y el máximo de 92,2% en el mes de octubre. De igual manera la humedad relativa promedio mensual fue de 89,9%. Estos porcentajes altos indican que existe un alto contenido de vapor de agua en la zona.

Figura 8. Humedad atmosférica mensual promedio (%)

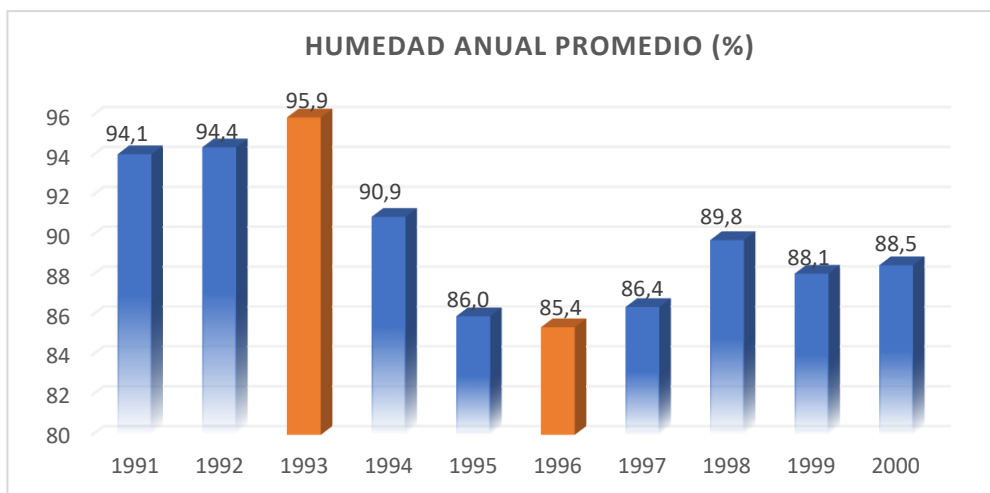


Fuente: INAMHI, período 1991-2000

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Respecto a la humedad atmosférica anual promedio se presenta en la figura a continuación, en el cual se evidencia un promedio anual de 89,8%, además se registró una humedad mínima promedio anual de 85,4% en el año 1996 y una humedad máxima promedio anual de 95,9% en 1993.

Figura 9. Humedad atmosférica anual promedio (%)



Fuente: INAMHI, período 1991-2000
Elaborado por: Grupo consultor, 2019

8.1.3.6 Nubosidad

La nubosidad se origina por la condensación del vapor de agua existente en el aire húmedo. De otro modo, se origina cuando una masa de aire frío empuja y desplaza hacia arriba a una masa más cálida. En su ascenso, ésta se enfría y da origen a la formación de nubosidad. Este parámetro se lo estima por observación directa sin utilizar aparatos, se lo expresa en octas que es la fracción de la bóveda terrestre cubierta por la totalidad de nubes visibles (INAMHI, 2000; Rodríguez, Benito y Portela, 2004).

En la siguiente tabla, se detalla el registro histórico Meteorológico de nubosidad durante los años comprendidos entre el 1991 a 2000, de este modo, el promedio de nubosidad anual y mensual se mantienen en 7 octas, manteniéndose parcialmente nublado. El año que registró la menor nubosidad fue en 1991 con 6 octas y a partir del año 1992 se ha mantenido en un rango de 7-8 octas hasta el año 2000.

Tabla 9. Registro histórico Meteorológico de nubosidad durante el período 1991-2000

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	PROMEDIO anual (octas)
1991	6	6	6	5	5	6	7	7	7	7	7	7	6
1992	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7
1993	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
1994	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
1995	7	7	7	7	7	7	8	7	7	7	7	7	7
1996	8	7	8	7	7	8	8	7	7	7	8	8	8
1997	7	7	7	7	7	8	8	8	7	8	8	8	8
1998	8	8	8	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8
1999	8	8	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8
2000	7	7	8	7	8	8	8	8	8	8	8	7	8
PROMEDIO mensual (octas)	7	7	7	7	7	7	8	7	7	7	8	7	

Fuente: INAMHI, período 1991-2000
Elaborado por: Grupo consultor, 2019

8.1.3.7 Dirección y velocidad del viento

El viento consiste en el movimiento del aire desde una zona hasta otra, con respecto a la superficie. La existencia del viento se origina principalmente cuando entre dos puntos se establece una cierta diferencia de presión o de temperatura (INAMHI, 2000).

En el primer caso se da cuando entre dos zonas la presión del aire es distinta, éste tiende a moverse desde la zona de alta presión a la zona de baja presión. Lo que ocurre, en el caso de la temperatura, es que cuando una masa de aire adquiere una temperatura superior a la de su entorno, su volumen aumenta, lo cual hace disminuir su densidad. Por efecto de la flotación, la masa de aire caliente ascenderá, y su lugar será ocupado por otras masas de aire, que en su desplazamiento ocasionarán el viento (Rodríguez, Benito y Portela, 2004).

De este modo, en la siguiente tabla, se expone el registro histórico de velocidad del viento para el período comprendido entre el año 1992 al 2000. Según el análisis se obtiene que la velocidad del viento mínima fue de 18 km/hora en el mes de junio del 2000 y la velocidad del viento media máxima fue de 56 km/hora en diciembre de 1992.

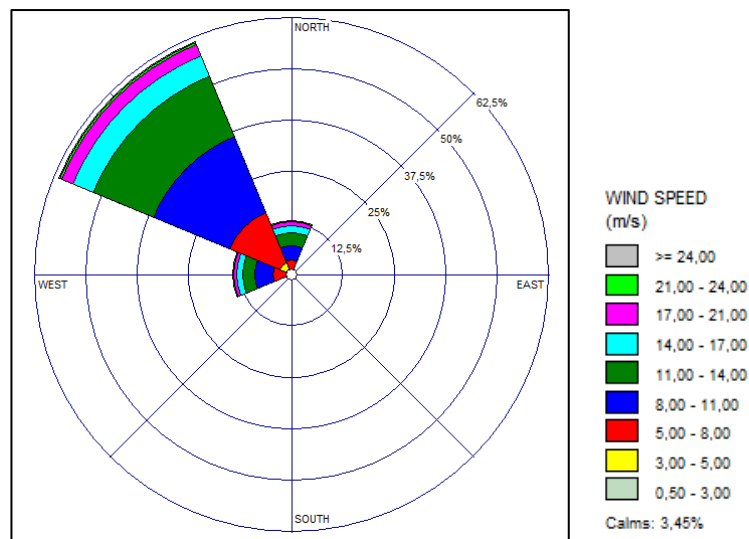
Tabla 10. Registro histórico Meteorológico de velocidad del viento durante el período 1991-2000

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Promedio anual (km/hora)
1992	44,0	50,6	51,6	52,3	45,9	37,2	42,6	45,0	41,4	50,5	49,6	56,0	47,2
1993	52,9	46,4	45,2	44,9	39,4	34,6	41,4	46,5	41,8	42,1	42,4	46,2	43,6
1994	43,2	42,2	40,8	37,4	33,4	31,9	36,0	35,5	42,1	33,8	35,1	33,7	37,1
1995	34,8	37,4	36,6	37,5	34,4	27,1	34,8	40,5	41,1	34,9	35,4	40,9	36,3
1996	34,2	35,0	33,4	37,0	35,3	22,3	33,5	45,5	40,0	35,9	42,1	45,8	36,7
1997	37,5	30,7	40,4	35,6	33,4	34,4	31,7	30,6	30,3	35,0	37,7	40,1	34,8
1998	42,1	43,9	48,3	43,3	41,9	39,1	35,2	34,3	37,3	34,1	34,4	44,0	39,8
1999	44,1	38,3	41,3	32,5	27,0	23,1	29,2	32,4	26,5	28,7	29,6	31,4	32,0
2000	35,4	28,3	28,9	30,8	22,0	18,0	21,1	22,6	37,6	36,9	38,3	42,3	30,2
Promedio mensual (km/hora)	40,9	39,2	40,7	39,0	34,7	29,7	33,9	37,0	37,6	36,9	38,3	42,3	

Fuente: INAMHI, período 1991-2000
Elaborado por: Grupo consultor, 2019

La dirección del viento registra de donde procede el viento. De los análisis de los datos obtenidos de las estaciones meteorológicas, se ha determinado que la predominancia de los vientos se da hacia el Noroeste (NW), tal y como se visualiza en la figura a continuación:

Figura 10. Rosa de los vientos – Estación meteorológica M185 Machala-UTM



Fuente: WRPLOT View Freeware 8.0.2,
Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Según la figura anterior, obtenida a partir del programa WRPLOT View Freeware 8.0.2 programa de uso libre universal para gráficos de rosa de los vientos, se ha establecido que la velocidad del viento presenta una predominancia de “brisas suaves” y “brisas moderadas”, según la escala de Beaufort, con una distribución de frecuencia del 27,9 % y 22,1% respectivamente, mismos que se encuentran dentro del rango que va de 8 a 11 m/s y de 11-14 m/s.

8.1.3.8 Evaporación

La evaporación se define como el cambio de fase del agua en estado líquido a estado gaseoso por absorción del calor, se produce una circulación que va desde los cuerpos de agua como lagos, ríos, suelos, vegetación mojada, hacia la atmósfera. Del mismo modo, la evapotranspiración es la combinación de procesos de evaporación de plantas y animales por medio del cual el agua es transferida a la atmósfera desde la superficie terrestre (INAMHI, 2018).

De este modo, en la siguiente tabla, se presenta el registro histórico de evaporación para el período comprendido entre el año 1991 al 2000. Según el análisis se obtiene que la evaporación media mínima fue de 20 mm en el mes de octubre de 1995 y la evaporación máxima fue de 270,9 mm en abril de 1991, debido principalmente a las abundantes precipitaciones que se dan en la zona.

Tabla 11. Registro histórico Meteorológico de Evapotranspiración durante el período 1991-2000

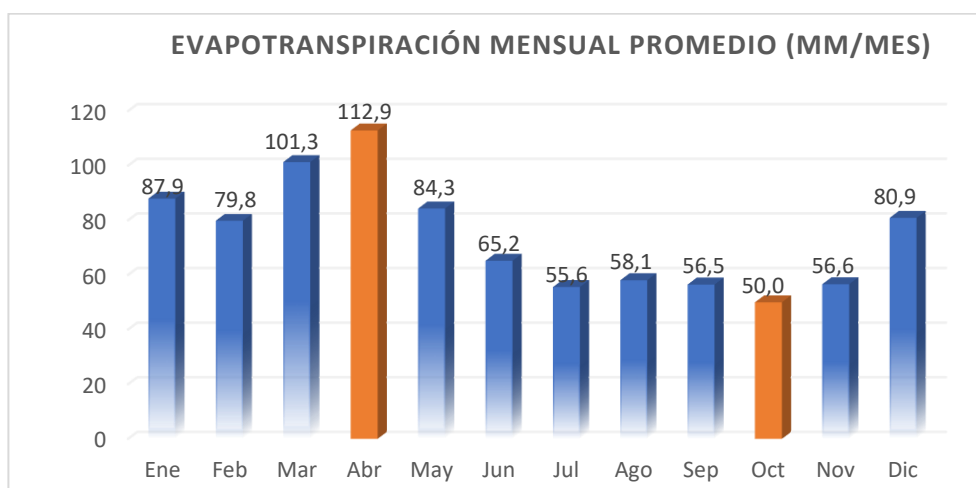
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Promedio anual (mm/año)
1990	92,2	81,8	112,7	99,6	87,3	67,4	45,2	45,0	48,5	57,3	67,7	83,3	74,0
1991	92,5	88,3	104,5	270,9	86,2	74,9	78,6	70,4	50,7	52,2	63,1	94,9	93,9
1992	100,4	79,1	114,0	93,2	88,6	82,4	66,9	74,2	56,9	53,6	65,9	82,0	79,8

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Promedio anual (mm/año)
1993	96,5	95,0	115,2	97,1	95,7	67,4	48,6	40,8	62,8	49,9	55,2	80,0	75,4
1994	59,2	63,7	110,0	112,6	74,5	74,5	48,1	68,0	69,3	20,0	23,8	63,6	65,6
1995	81,4	92,8	106,7	112,3	98,2	31,7	32,4	54,6	51,7	44,2	61,7	95,0	71,9
1996	78,6	66,2	83,7	90,1	92,0	101,0	91,1	95,4	82,8	52,4	62,7	81,0	81,4
1997	82,1	73,8	83,8	77,7	100,0	66,2	67,3	55,5	63,0	60,5	55,7	80,2	72,2
1998	93,0	77,0	91,9	80,5	52,2	40,6	38,9	36,1	34,8	73,1	70,1	78,7	63,9
1999	103,3	80,7	90,5	94,8	68,4	45,8	38,7	40,6	44,3	36,5	40,0	70,1	62,8
Promedio mensual (mm/mes)	87,9	79,8	101,3	112,9	84,3	65,2	55,6	58,1	56,5	50,0	56,6	80,9	

Fuente: INAMHI, período 1991-2000
 Elaborado por: Grupo consultor, 2019

En la figura a continuación, se proyecta la evaporación mensual promedio, obteniéndose que la evaporación mensual promedio es mayor en el mes de abril con 112,9 mm, mientras que su mínimo fue en octubre con 50 mm. Los valores registrados presentan cierta tendencia a disminuir a partir del mes de mayo y a aumentar a partir del mes de noviembre.

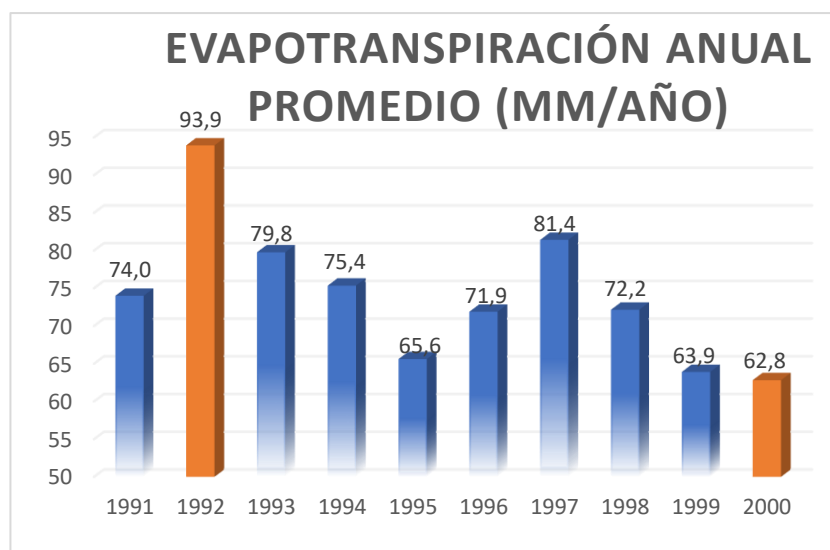
Figura 11. Evapotranspiración mensual promedio (mm/mes)



Fuente: INAMHI, período 1991-2000
 Elaborado por: Grupo consultor, 2019

La evaporación anual promedio se presenta en la siguiente figura, obteniéndose un promedio anual de 74,1 mm. Durante el período estudiado comprendido entre 1991 al 2000, los años en los que se registra mayor evaporación son los años 1992 y 1997 con 93,9 mm y 81,4 mm respectivamente, mientras que los años de 1995, 1999 y 2000, presentaron menor evaporación en un rango que va de 62 mm a 65 mm.

Figura 12. Evapotranspiración anual promedio (mm/año)



Fuente: INAMHI, período 1991-2000

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

A continuación, en las tablas, se presenta los respectivos resúmenes con la información climática anual y mensual de la estación meteorológica Machala-UTM.

Tabla 12. Resumen de la información climática anual

Precipitación (mm/añual)					
Mínimo	Promedio	Máximo	Periodo de Registro / Año		Fuente
92,5	143,7	291	1991 a 2000		INAMHI
Temperatura Promedio (°C)					
Mínimo	Promedio	Máximo	Periodo de Registro / Año		Fuente
23,8	24,6	26,2	1991 a 2000		INAMHI
Humedad (%)					
Mínimo	Promedio	Máximo	Periodo de Registro / Año		Fuente
85,4	89,8	95,9	1991 a 2000		INAMHI
Velocidad del viento (km/h)					
Mínimo	Promedio	Máximo	Dirección del viento	Periodo de Registro / Año	Fuente
29,7	37,5	42,3	NW	1992 a 2000	INAMHI
Evapotranspiración (mm/año)					
Mínimo	Promedio	Máximo	Periodo de Registro / Año		Fuente
62,8	74,1	93,9	1991 a 2000		INAMHI

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Tabla 13. Resumen de la información climática mensual

Precipitación (mm/año)					
Mínimo	Promedio	Máximo	Periodo de Registro / Año		Fuente
48,4	143,7	343,1	1991 a 2000		INAMHI
Temperatura Promedio (°C)					
Mínimo	Promedio	Máximo	Periodo de Registro / Año		Fuente
22,7	24,6	26,5	1991 a 2000		INAMHI
Humedad (%)					
Mínimo	Promedio	Máximo	Periodo de Registro / Año		Fuente
87,8	89,9	92,2	1991 a 2000		INAMHI
Velocidad del viento (km/h)					
Mínimo	Promedio	Máximo	Dirección del viento	Periodo de Registro /Año	Fuente
30,2	37,5	47,2	NW	1990 a 1999	INAMHI
Evapotranspiración (mm/año)					
Mínimo	Promedio	Máximo	Periodo de Registro / Año		Fuente
50	74,1	112,9	1991 a 2000		INAMHI

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

8.1.4 Ruido Ambiental

La medición de ruido ambiental se lo realizó con el fin de describir, medir y evaluar los niveles acústicos generados en el entorno de la Concesión Minera “Tengel 2” (Código 10000453).

La caracterización de este componente para el estudio, se realizó de forma cuantitativa, mediante sonómetros en los puntos establecidos previamente por el equipo consultor.

8.1.4.1 Metodología

Los análisis fueron realizados por DEPROIN S.A. Laboratorio de ensayos Acreditado por el SAE con acreditación N° SAE LEN 18-024, ubicado en la ciudad de Guayaquil. Para la medición de los niveles de ruido ambiental, se utilizó el procedimiento específico DP.PEE.MAS.5.4.01, cumpliendo los métodos de muestreo UNE-ISO 1996-2 título Acústica, Descripción, medición y finalmente la metodología de medición del Acuerdo Ministerial 097-A, publicado el 30 de Julio del 2015, Anexo 5, Ruido Ambiente para Fuentes Fijas y Móviles.

Los criterios tomados en cuenta se detallan a continuación:

8.1.4.2 Ubicación de puntos de monitoreo



Se consideró el criterio de Puntos Críticos de Afectación (PCA), correspondiente a sitios o lugares ocupados por habitantes que necesiten de condiciones de tranquilidad y serenidad, tales como viviendas, residencias, instituciones educativas, etc.

Dentro del área de la concesión no se evidenciaron fuentes principales generadoras de ruido (maquinaria, equipos, etc.) a más del generado por la flora y fauna propia del sector. De este modo, los puntos de monitoreo de ruido ambiental, quedaron definidos como; punto R1 cercano a las inmediaciones de un predio (asentamientos humanos) y el punto R2 dentro de la concesión con receptores solamente de flora y fauna (área biológicamente sensible).

Se consideró este punto como principal receptor de niveles de ruido generado, una vez que inicien las actividades del proyecto, obteniendo por el momento un dato de las condiciones actuales del mismo.

La ubicación del punto de monitoreo se estableció como se indica en la tabla siguiente.

Tabla 14. Ubicación de los puntos de monitoreo de ruido

P	Fecha y hora	Temperatura (°C)	Velocidad del aire (m/s)	Coordenadas UTM17S/(WGS 84)		Puntos de monitoreo
				Este (m)	Norte (m)	
R1	24/11/2018 11:59:19 24/11/2018 12:03:39	21,9	0,1	650542	9654448	
R2	24/11/2018 10:55:32 24/11/2018 10:58:41	22,9	0,1	651683	9654488	

Fuente: Registro de campo, 2018
Elaborado por: Grupo consultor, 2019

8.1.4.3 Equipos utilizados

El equipo utilizado fue el sonómetro marca Cesva, modelo SC420, serie T244482 y calibrado con fecha 12 de octubre de 2017.

Verificación de la batería y otras interferencias

Las baterías de los instrumentos, calibradores y sonómetros, fueron verificadas antes de la calibración en terreno.

8.1.4.4 Calibración en terreno del instrumento

El instrumento de medición fue 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-420, 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 calibró el instrumento en áreas donde no se encuentre expuesto a ruido ya que este interfiere con la calibración.

8.1.4.5 Ubicación del instrumento

El sonómetro se colocó 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°, sobre su plano horizontal. El equipo se ubicó fuera del perímetro, límites físicos o lindero de la fuente a ser evaluada. Durante la medición el operador se encontraba alejado del equipo, al menos 1 metro.

El micrófono se encontró protegido con una pantalla protectora contra el viento durante las mediciones. El medidor de velocidad del viento se colocó durante toda la medición colocando el instrumento en un trípode. Las mediciones se llevaron a cabo solamente cuando la velocidad del viento se encontró igual o menor a 5 m/s.

Para determinar el nivel de ruido de fondo, se siguió el mismo procedimiento de medición que el descrito para la fuente fija, bajo condiciones de ausencia del ruido generado por la fuente objeto de evaluación.

8.1.4.6 Tiempo de medición

Las mediciones de ruido total (ruido de la fuente) y ruido de fondo (ruido residual) se realizó 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 ruido total y ruido de fondo. Finalmente, en función de los resultados obtenidos se evaluó el cumplimiento normativo de las emisiones de ruido.

8.1.4.7 Normativa legal aplicable

Los resultados de la medición de los niveles de ruido ambiental fueron comparados con los Niveles Máximos de Emisión de Ruido para Fuentes fijas de ruido establecidas en la Tabla 1 del Anexo 5 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio de Ambiente, Acuerdo Ministerial N° 97-A.

De este modo, el nivel de presión sonora continua equivalente (LKeq), obtenida de la evaluación de ruido emitido por una Fuente Fija de Ruido, no podrá exceder los niveles mostrados a continuación, de acuerdo al uso del suelo en que se encuentre.

Tabla 15. Niveles máximos de emisión de ruido (LKeq) para fuentes fijas de ruido

Uso de suelo	LKeq (dB)	
	Período diurno	Período nocturno
	07:01 hasta 21:00 horas	21:01 hasta 07:00 horas
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 LKeq más bajo de cualquiera de los usos de suelo que componen la combinación. Ejemplo: Uso de suelo: Residencial + ID2 LKeq para este caso = Diurno 55 dB y Nocturno 45dB.	
Protección Ecológica (PE) Recursos Naturales (RN)	La determinación del LKeq para estos casos se lo llevara a cabo de acuerdo al procedimiento descrito en el Anexo 4.	

Fuente: Tabla 1: Niveles Máximos de Emisión para Fuentes Fijas de ruido, Anexo 5, del Acuerdo Ministerial 097-A, del 30 de Julio del 2015

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Para realizar la correspondiente comparación con la normativa ambiental se empleó los Límites permisibles de ruido según el uso de suelo: Agrícola Residencial (AR).

8.1.4.8 Resultados y comparación con la normativa

El análisis de resultados, consistió en la comparación con el límite establecido en la Tabla 1: Niveles Máximos de Emisión de Ruido (LKeq) para fuentes fijas de ruido para uso de suelo agrícola residencial, del Anexo 5 Niveles Máximos de Emisión de Ruido y Metodología de Medición para Fuentes Fijas y Fuentes Móviles y Niveles Máximos de Vibración y Metodología de Medición del Acuerdo Ministerial 097- A del Ministerio del Ambiente.

En la siguiente tabla, se detalla la descripción del muestreo como ubicación de la fuente, fecha de medición, tipo de medición, descripción del sitio de muestreo, el uso de suelo y los resultados obtenidos con su respectivo cumplimiento de la normativa.

8.1.4.9 Descripción y resultados del muestreo de ruido ambiental

Código de la muestra	Coordenadas UTM17S/(WGS 84)		Fecha	Diurno/ Nocturno	Descripción del sitio de muestreo	Uso de suelo	Ruido de fondo (dB)	Resultado promedio (dB)	Límite permisible (dB)	Cumplimiento
	Este (m)	Norte (m)								
R1-Tengel 2	650542	9654448	24/11/2018	Diurno	Ruido único flora y fauna	Agrícola Residencial	36	36	65	CUMPLE
R2-Tengel 2	651683	9654488	24/11/2018	Diurno	Ruido único flora y fauna	Agrícola Residencial	45	45	65	CUMPLE

Fuente: Niveles Máximos de Emisión de Ruido y Metodología de Medición para Fuentes Fijas y Móviles, Anexo 5, del Acuerdo Ministerial 097-A, del 30 de Julio del 2015

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

De acuerdo a lo dispuesto en el Libro VI, Anexo 5, del Acuerdo Ministerial 097-A, el cual establece como 65 dB(A) el Nivel máximo de emisión de Ruido, para un uso de suelo agrícola residencial, los dos puntos de monitoreo cumplen con los Límites Máximos Permisibles con valores promedio de 36 y 45 dB respectivamente.

El informe de laboratorio con los resultados de monitoreo de ruido se encuentra en el [Anexo 11.1](#).

8.1.5 Geología

Para el análisis geológico se recopiló información secundaria proporcionada por el PDOT del Cantón Camilo Ponce Enríquez (2014), adicional se analizó la carta topográfica del área en estudio donde se delimitó el área del proyecto y su área de influencia, con la finalidad de determinar las principales formaciones rocosas. La principal fuente de información para este componente fue el Mapa Base de Geología del Ecuador, elaborada por el actual Instituto de Investigación Geológico y Energético en el año 2017.

El área de estudio se encuentra dentro del Distrito Minero Azuay, el mismo que ocupa la totalidad de la Provincia del Azuay, excepto por su prolongación al noroeste, y la parte más al Norte de la Provincia de El Oro, su delineación es en cierta medida arbitraria, pero cubre esencialmente el área ocupada por el Grupo Saraguro en el Sur del Ecuador, al Oeste de la longitud 79°W y la ciudad de Cuenca. El borde Sur fue definido por los límites fallados del complejo metamórfico de El Oro y el Borde Norte escogido para incluir todo el afloramiento de la Cuenca de Cuenca, la masa principal del Batolito de Chaucha y el grupo asociado de depósitos del campo mineral Molleturo.

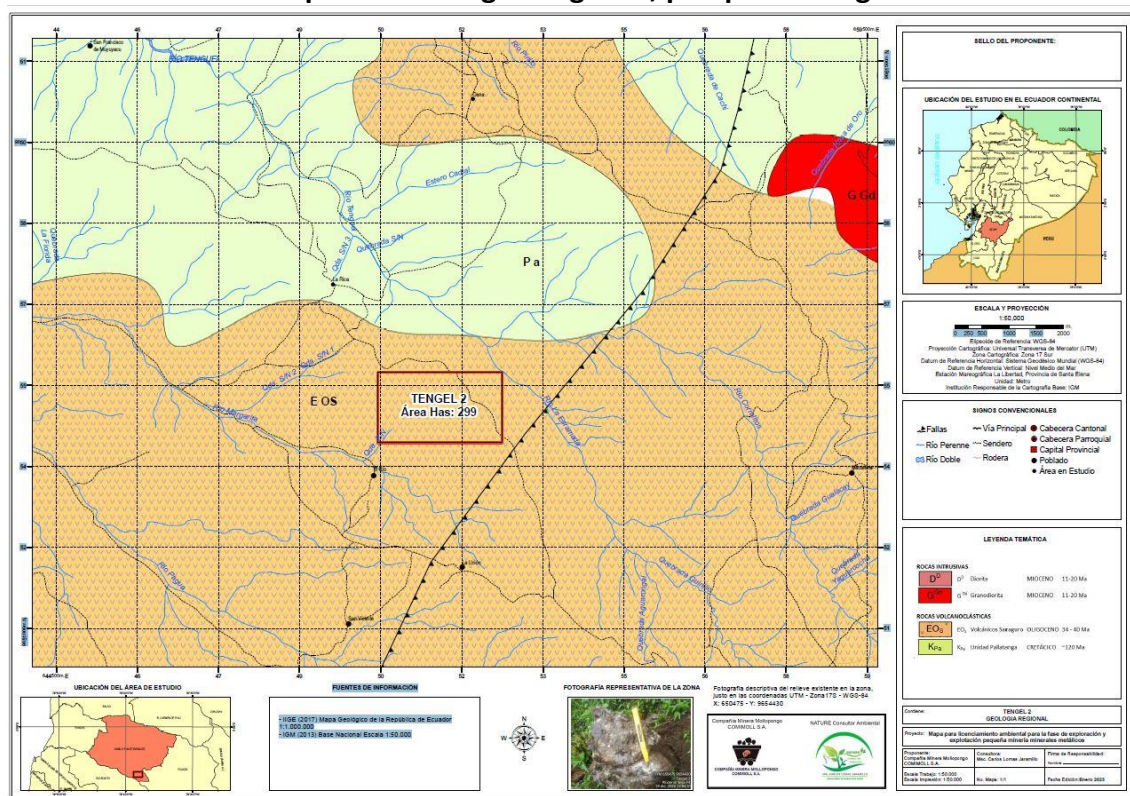
El Distrito Azuay abarca toda la anchura de la Cordillera Occidental desde los Terrenos Loja, al Este de la Falla de Baños, hasta la llanura costera del Golfo de Guayaquil en el Oeste. Desde el Sureste al Noreste comprende segmentos de los terrenos de rumbo NE-NNE Loja, Alao, Chaucha y Pallatanga de edades pre-Cretácicos que han sido acrecionados sucesivamente al Paleozoico-Triásico del Cratón Guayanés. Los límites de estos terrenos están marcados por fallas inversas regionales y de cabalgamiento. La evolución Cenozoica del área estuvo dominada por magmatismo calco-alcalino.

8.1.5.1 Geología Regional

El área de estudio regionalmente se encuentra dentro del distrito minero Azuay, y abarca la formación geológica del Grupo Volcánicos Saraguro, tal y como se detalla en el mapa geológico obtenido y generado a partir de la cartografía del IGM y la información de la carta geológica del Ecuador 2017, tenemos:

Volcánicos Saraguro: Formados por andesitas basales y extensos mantos de aglomerados y flujos piroclásticos de composición intermedia a ácida, los cuales están relacionados con pórfidos y cuellos volcánicos que preservan su morfología. La secuencia predominantemente piroclástica del Oligoceno termina con el flujo piroclástico regional representado por la Formación Jubones del Mioceno temprano que tiene una amplia exposición entre las provincias de Azuay y Loja. (Mapa Geológico del Ecuador, IIGE 2017)

Mapa 5. Geológico regional, prospecto Tenguel 2



Fuente: Mapa geológico de la República del Ecuador 1:1.000.000 (INIGEMM 2017)

Elaborado por: Grupo consultor, 2023

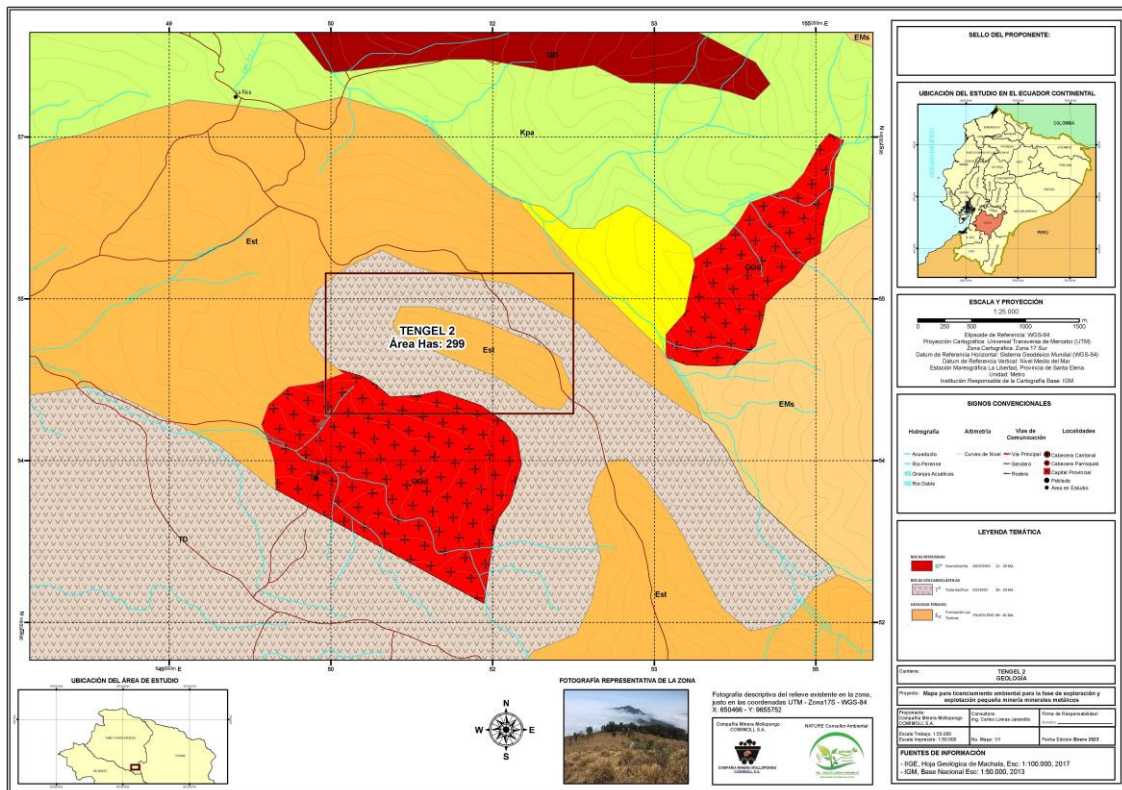
8.1.5.2 Geología Local

El área de estudio se ubica en la Hoja Geológica de Machala, actualizada por el IIGE en el año 2017, esta zona de estudio se localiza al suroccidente del Ecuador.

El acceso principal desde Machala se realiza por las carreteras de primer orden Pasaje-Santa Isabel y El Guabo-Camilo Ponce Enríquez y hacia las partes altas de la cordillera Occidental se ingresa por las vías de tercer orden, desde Ponce Enríquez, Uzhcurrumi o Pucará.

Los dominios geomorfológicos corresponden al golfo de Guayaquil, concretamente al graben subsidente de Jambelí. La planicie costanera va de 0 a 150msnm, mientras que la cordillera Occidental va de los 150 hasta los 3800 msnm, con relieve montañoso irregular y pendientes mayores a30°.(Carta Geológica de Macha, 2017)

Mapa 6. Mapa de Geología Local, prospecto Tenguel 2



Fuente: Carta Geológica de Machala 1:100.000 (INIGEMM 2017)
Elaborado por: Grupo consultor, 2023

8.1.5.3 Columna litoestratigráfica

GRUPO SARAGURO (EM₅). (Baldock , 1982). Se extiende por todo el centro-este, desde el norte de la hoja geológica hasta el río Jubones al sur. Descansa discordantemente sobre rocas levantadas del Cretácico superior. La potencia estimada en sectores de mayor acumulación es de 3 000 m. (CODIGEM-BGS , 1998). En la zona de interés, se reconoce la Formación: Las Trancas, que comprenden: tobas andesíticas, soldadas, verdosas, con abundante plagioclasa, anfíbol y augita (CODIGEM-BGS , 1997); tobas dacíticas, compuestas de feldespato, cuarzo, vidrio volcánico, anfíboles, piroxenos, en matriz de color marrón claro a violeta; tobas riolíticas, con cuarzo, feldespato potásico y plagioclasa, además de arcilla y calcita, sulfuros diseminados con malaquita y azurita, la roca está meteorizada; tobas brechosas, en afloramientos masivos de rocas volcanoclásticas dacíticas a riolíticas, con presencia de plagioclasa, ± cuarzo, vidrio volcánico, biotita y anfíboles, en sectores, presentan alteración hidrotermal moderada. Además, incluye material volcanosedimentario y cuerpos subvolcánicos riolíticos, dacíticos y andesíticos.

FORMACIÓN LAS TRANCAS (E_{st}). (CODIGEM-BGS , 1997). La localidad tipo se ubica en Las Trancas (UT M: 660 069E; 9 652 092N), se extiende hacia el oeste, aflora en la cuenca alta del río Margarita y cuenca media del río Pagua. Se compone de tobas lapillíticas andesíticas y dacíticas, brechas tobáceas, conglomerados con predominio de clastos metamórficos, areniscas y lutitas rojas. Esta unidad tiene predominancia sedimentaria, estratificación de rumbo noroeste-sureste. Sobreyace discordantemente a la Formación Yunguilla y subyace a los volcánicos del Grupo Saraguro. La posición general hacia la base del Grupo Saraguro, hace que se le asigne edad Eoceno tardío.

INTRUSIVOS GRANODIORÍTICOS (G^{6d}). Se distribuyen especialmente al oeste de la falla Bulubulu, excepto pequeños stocks que se ubican al este, su tamaño aumenta de pequeños stocks en la orilla norte del río Jubones, hasta cuerpos de varios kilómetros de superficie al extremo norte. Se presentan diaclasados, localmente brechados, textura cristalina a holocristalina, grano medio, con plagioclasa, cuarzo, feldespato potásico, biotita, anfíbol y mineralización de sulfuros diseminados (pirita). La edad se infiere como Eoceno tardío-Mioceno. (Mapa Geológico del Ecuador, IIGE 2017)

Tabla 16. Columna Estratigráfica del área de estudio Tenguel 2

EDAD	NOMBRE	LITOLOGIA
MIOCENO	Intrusivos granodioríticos	Granodiaritas holocristalinas de grano medio, plagioclasa, cuarzo, feldespato potásico, biotita, anfíbol
EOCENO	Grupo Saraguro	Tobas andesíticas soldadas, tobas dacíticas, tobas riolíticas, tobas brechosas, volcanosedimentos.
PALEÓGENO	Formación las Trancas	Tobas de lapilli andesíticas y dacíticas, brechas tobáceas, conglomerados con clastos metamórficos

Fuente: Carta Geológica de Machala (INIGEMM 2017)

Elaborado por: Grupo consultor, 2023

Foto 1. Muestras frescas de roca

<p>17M 650217 9654078 Tengel 2 #Exterior área F4 29 dic. 2022 12:42:44</p>	<p>GRUPO SARAGURO (EM_s) Toba brechosa de matriz lapillítica, con presencia de plagioclasas, feldespato y acumulaciones de ferromagnesianos.</p>
<p>17M 650475 9654430 Tengel 2 #Exterior área F4 29 dic. 2022 12:04:51</p>	<p>FORMACIÓN LAS TRANCAS (Est) Conglomerado con presencia de clastos metamórficos</p>
<p>2022/12/29 12:41</p>	<p>INTRUSIVOS GRANODIORÍTICOS (G^{Gd}) Granodiorita de textura holocristalina, con presencia de feldespato potásico y anfíboles meteorizados</p>

Fuente: Visita de campo, 2022
Elaborado por: Grupo consultor, 2023

8.1.6 Sismicidad

En varias publicaciones del Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional, se señala que el Ecuador se encuentra ubicado en una zona de alta sismicidad. Esto es notorio, ya que en las últimas décadas se ha visto afectado por terremotos de gran magnitud, es por esta razón que la coexistencia con la actividad sísmica pasó a ser parte de la cultura ecuatoriana.

La sismicidad que presenta el Ecuador y en general el bloque nor-andino de Sudamérica está relacionada al proceso de subducción de la placa Nazca y la placa Sudamericana; de aquí se desprende el hecho que existan eventos interplaca (cercanos o sobre la zona de subducción) y eventos intraplaca. Esta interacción de placas da las características fisiográficas de los Andes.

El Litoral ecuatoriano es caracterizado por una complejidad morfo-estructural, en la parte sur, en el Golfo de Guayaquil sistemas distensivos son asociadas a la abertura de la corteza continental a través de fallamientos de tipo normales y de cizallas, un rasgo distinto es presente en el prisma de acreción junto al límite de la fosa tectónica de subducción, donde sistemas de fallas inversas de bajo ángulo de cerca de 70 Km de longitud podrían indicar una estructura sismogénica “fallas geológicas megasplay” capaz de generar sismos mayor a magnitud 7 y también desplazamientos verticales con generación de ondas anómalas de tsunamis, sin descartar potenciales deslizamientos submarinos. Todos estos rasgos morfo-estructurales y contrastes con los relieves y cuencas de ante-arcos son atribuidos a la tectónica activa interplaca.

El Área en estudio TENGEL 2, se encuentra afectada por movimientos sísmicos de dos fuentes principales: fuentes corticales y fuentes profundas o del slab.

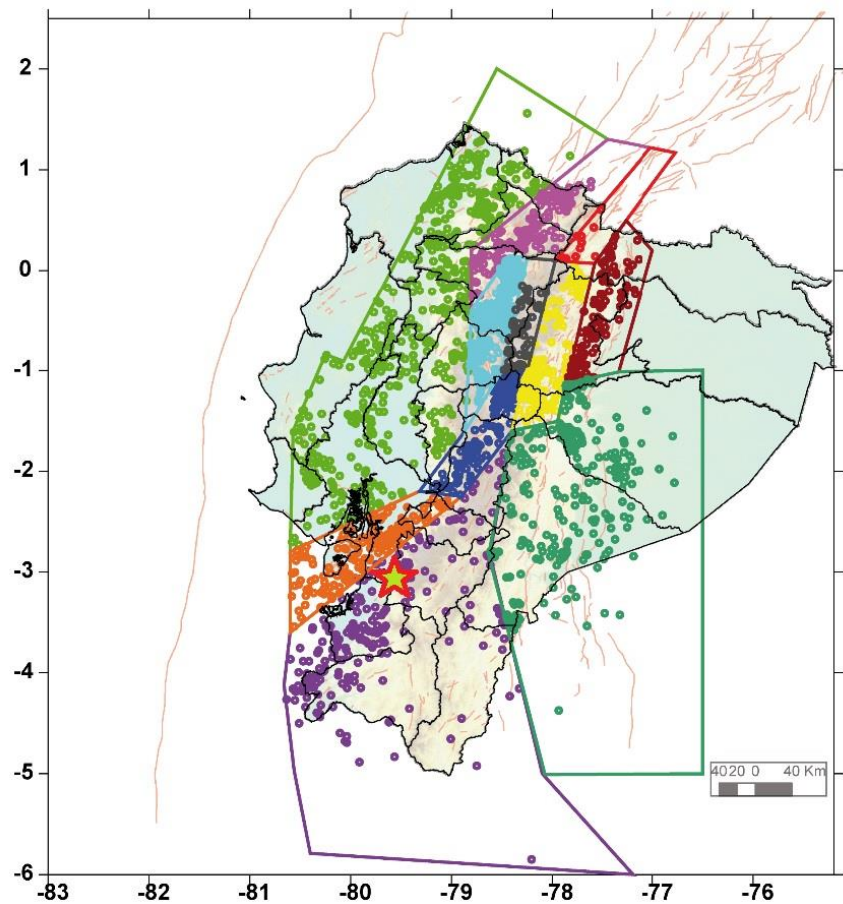
8.1.6.1 Fuentes corticales

Las fuentes corticales según Yepes et al. (2016) y Beauval et al. (2018) comprenden:

- 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.

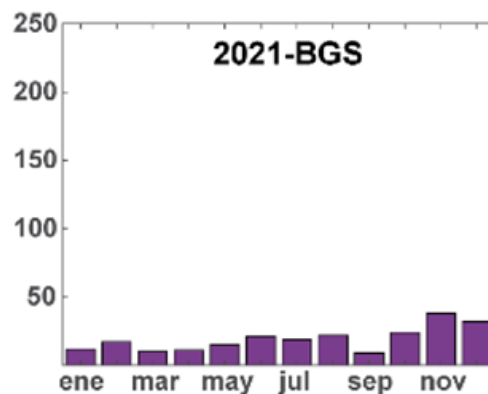
En el año 2021 la fuente BGS, que afecta al sitio de estudio presentó sismos con magnitudes mayores a 5. En el Mapa 7 se presenta la ubicación de estos sismos, en donde se muestra los sismos de fuente BGS en color violeta y la ubicación del proyecto con un círculo color rojo. (Informe sísmico para el año 2021, IEGPN).

Mapa 7. Sismicidad de fuentes corticales, año 2021



Fuente: Informe sísmico para el año 2021, IEGPN.

Número mensual de eventos de la fuente cortical BGS. La profundidad de estos eventos es de hasta 35 km.



Fuente: Informe sísmico para el año 2021, IEGPN.

8.1.6.2 Fuentes profundas o fuentes del slab

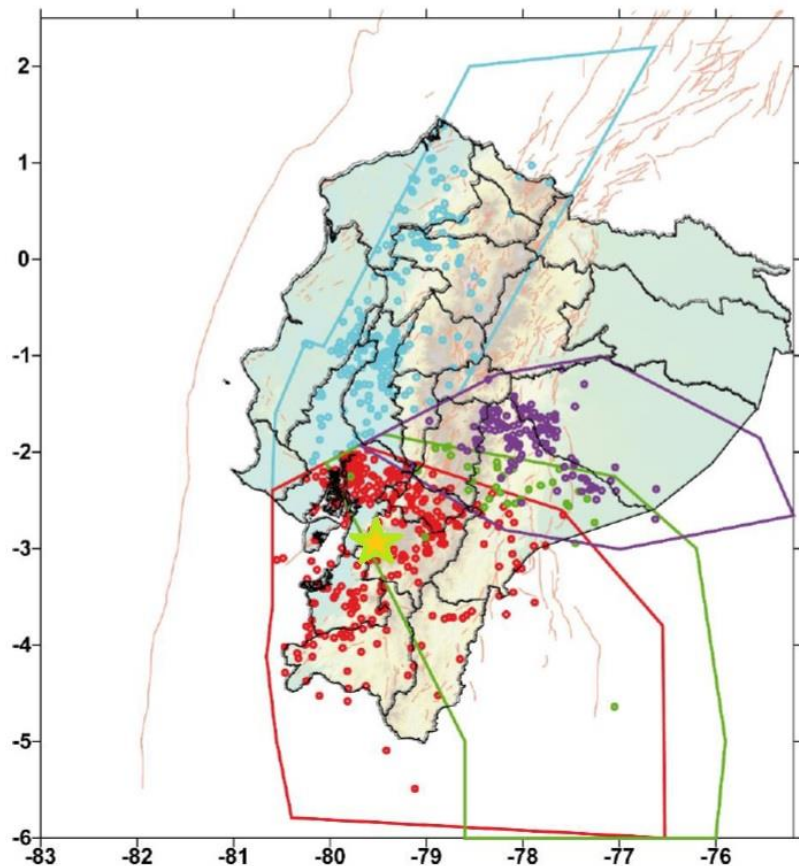
Se definen como volúmenes a diferentes profundidades con el fin de englobar el slab o placa oceánica en subducción bajo el continente. La fractura de Grijalva es un rasgo morfológico importante en el fondo marino que separa dos cortezas oceánicas de

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). 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, la ubicación de referencia del proyecto se indica mediante un símbolo de estrella color verde (Informe sísmico para el año 2021, IEGPN).

En la fuente denominada Loja, representada en color rojo, los sismos tienen un rango de profundidad de 35 a 100 km.

El número mensual de eventos en las fuentes profundas no fue mayor a 50. Las fuentes Subvolcanic Arc y Loja son las que presentaron una actividad más alta y constante en el tiempo. Los sismos más grandes (MLv > 5) ocurrieron en la fuente Loja.

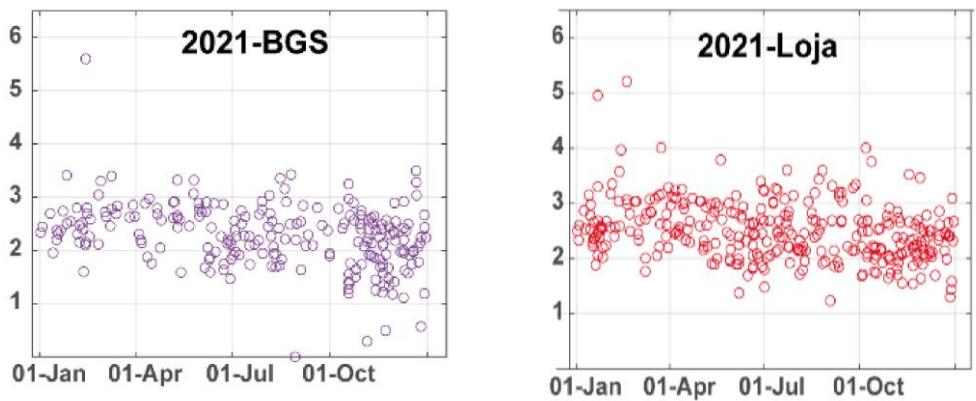
Mapa 8. Sísmicidad de fuentes profundas



Fuente: Informe sísmico para el año 2021, IEGPN

En las siguientes figuras se puede apreciar las magnitudes de los sismos ocurridos en las fuentes BGS y Loja durante el año 2021.

Figura 13. Magnitudes de los sismos de fuentes BGS y Loja, año 2021



Fuente: Informe sísmico para el año 2021, IEGPN

A continuación, se presenta la estadística de las fuentes sísmicas del año 2021, medidas por el IEGPN.

Tabla 17. Estadísticas en las fuentes sísmicas, año 2021

Tipo de fuente	Nombre de la fuente	Magnitud Máxima	Magnitud Promedio	Número de eventos
Fuentes de la interfaz o de la subducción	Esmeraldas	4.75	2.67	450
	La Plata	5.43	2.68	539
	Golfo Guayaquil	4.36	2.91	46
	Talara	3.43	2.87	12
Fuentes corticales	BGN	4.91	2.12	585
	BGS	5.60	2.27	230
	Puná	4.53	2.47	159
	Pallatanga	4.03	1.53	342
	Cosanga	3.81	1.71	218
	Chingual	2.63	1.79	12
	El Ángel	3.12	1.00	294
	UIO-Lat	4.57	1.28	398
	Napo	4.56	2.22	130
	Cutucú	5.20	2.50	256
Fuentes del slab	IAV-E	2.79	1.07	67
	Subvolcanic Arc	3.58	2.17	215
	Loja	5.21	2.50	320
	Morona	3.21	2.49	33
	Puyo	4.03	2.64	119

Fuente: Informe sísmico para el año 2021, IEGPN

Según la estadística de los movimientos sísmicos registrados en el año 2021 la zona en la cual se han dado movimientos sísmicos con una magnitud máxima de 5.6 y un promedio de 2.5, por lo cual se puede concluir que se encuentra en una zona de BAJO riesgo sísmico, por lo que se podrá construir tomando en cuenta otros factores externos como las pendientes, pluviosidad, riesgo por deslizamientos.

8.1.7 Hidrología y Calidad del agua

El agua se presenta en superficie como fuentes y manantiales, cursos de agua, lagos, lagunas, embalses y zonas pantanosas, o subterráneas (acuíferos subterráneos), formas que conviene diferenciar dada la naturaleza muy diferente de las alteraciones que puede ser objeto.

La caracterización de la hidrología y calidad del agua permiten establecer el comportamiento a nivel espacial y temporal, del medio físico del área de estudio y su relación con los posibles impactos durante el desarrollo del proyecto.

8.1.7.1 Caracterización hidrogeológica

Para establecer las condiciones hidrológicas, inicialmente se realizó la división hidrográfica en el ámbito de sistemas, cuencas y subcuencas según lo detallado en la División Hidrográfica del Ecuador, establecido por SENAGUA, Cuencas Hidrográficas Nivel 5, 1:50.000, 2009.

Tabla 18. Niveles de las unidades hidrográficas del área de estudio

Nivel 1	Vertiente	Nivel 2	Sistema hidrográfico	Nivel 3	Cuenca Hidrográfica	Subcuenca hidrográfica	Nombre del cuerpo hídrico, atraviesa concesión
1	Vertiente del Pacífico	13	Naranjal-Pagua	139	Río Tenguel	Río Tenguel	-
2					Río Siete	Río Siete	Quebrada San Vicente

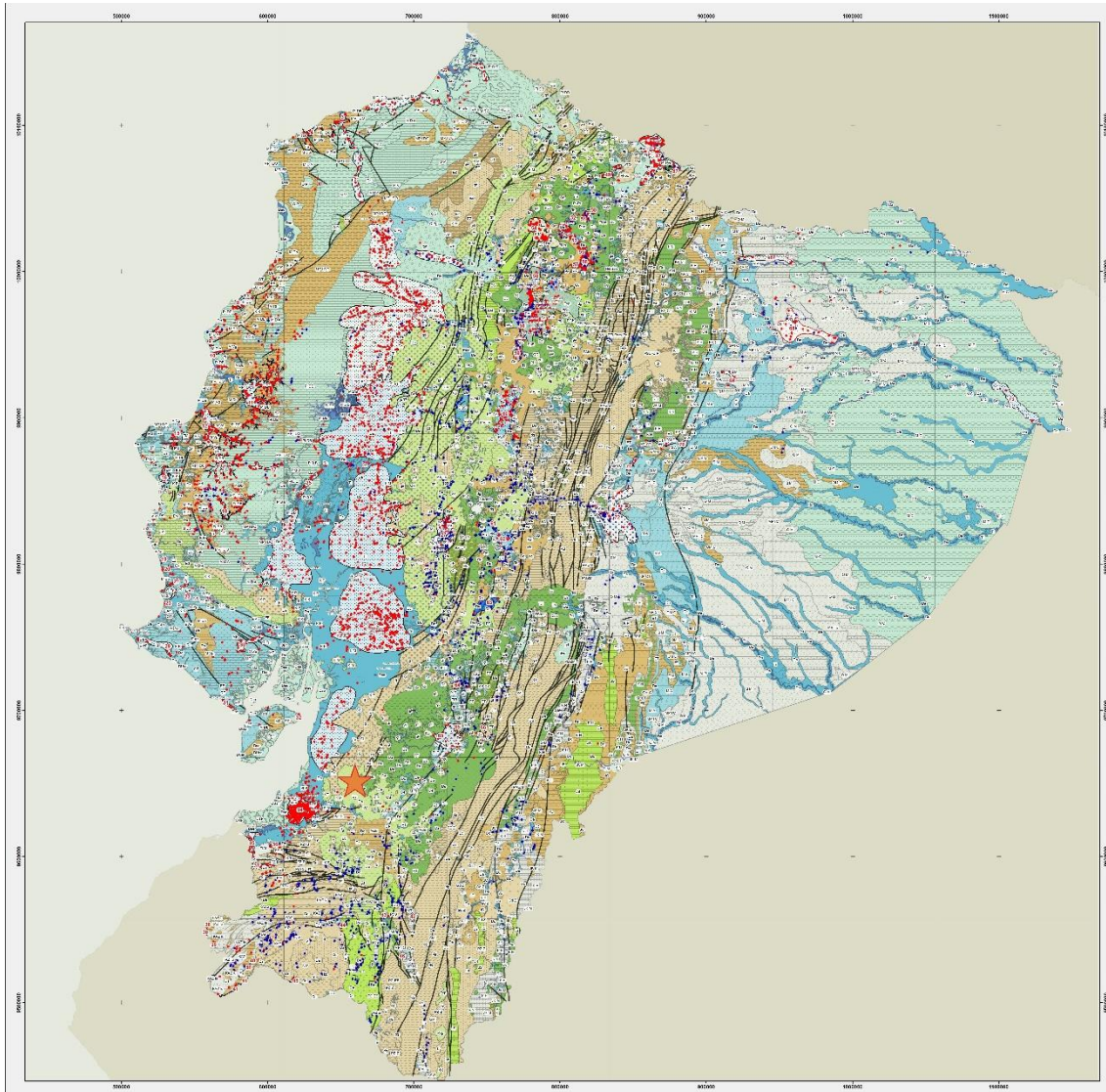
Elaborado por: Grupo consultor, 2023

Fuente: SENAGUA, Cuencas Hidrográficas Nivel 5, 1:50.000, 2009

El área de implantación del proyecto se encuentra ubicado en el sistema hidrográfico Naranjal-Pagua, mismo que posee una extensión de 3 351 km², comprende una amplia franja de la región costera entre las provincias del Guayas y el Oro.

Hidrológicamente la concesión minera TENGEL 2 se ubica en la cuenca del río Siete, por lo que regionalmente los sitios de divisorias de aguas se convierten en las zonas de recarga regional de las regiones acuíferas. Localmente la quebrada, denominada Quebrada San Vicente es la que controla los flujos de escorrentía superficiales y subterráneos donde los flujos subterráneos (si existieran) tenderían a descargar, por lo tanto, el territorio de la concesión minera Tenguel II sería de tránsito.

Mapa 9. Mapa Hidrogeológico del Ecuador



Fuente: Mapa Hidrogeológico del Ecuador, ESPOL 2014

El área de estudio TENGEL2 se encuentra ubicado sobre la formación Saraguro, como se puede observar en el Mapa. 10 “Hidrogeológico, prospecto TENGEL 2, formación que presenta las siguientes características:

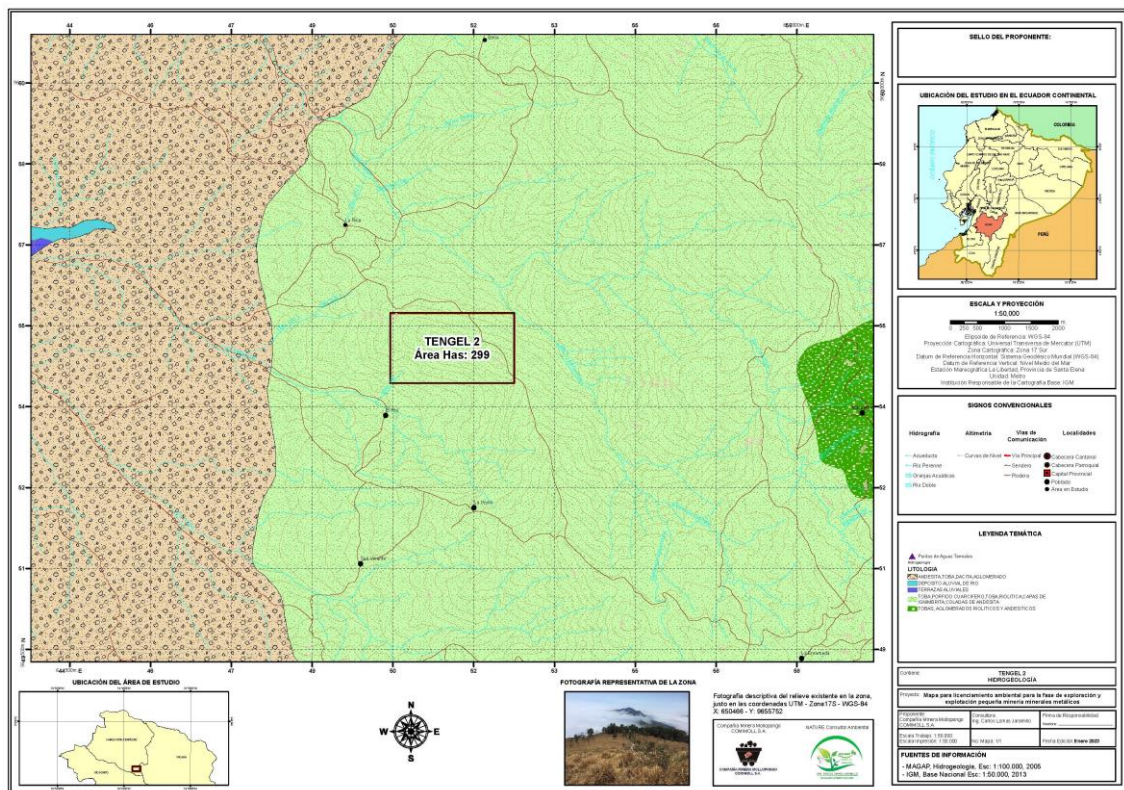
Grupo Saraguro (Oligoceno-Mioceno)

En el área Central y Sur del territorio ocurre el Grupo Saraguro (Oligoceno-Mioceno) integrado por las Formaciones Alausí, Loma Blanca, Saraguro y Chinchillo, constituidas por lavas intermedias y en menor proporción por lavas ácidas y piroclásticos que suprayacen discordantemente a rocas del Mesozoico y del Terciario Inferior de la Cordillera Occidental y parcialmente a rocas metamórficas de la Cordillera Real.

Litológicamente son lavas andesíticas, dacíticas y riolíticas; y piroclastos (Fm. Alausí); piroclastos y lavas de composición intermedia en pequeña cantidad (Fm. Loma Blanca). Una alternancia de lavas andesíticas y piroclastos (Fm. Saraguro) cubiertos por la Formación Chinchillo que comprende lavas andesíticas a riolíticas con pocos piroclastos.

Desde el punto de vista composicional, de acuerdo a la clasificación de las formaciones geológicas realizada por la Senagua-ESPOL (2014) las rocas de la concesión minera Tengel II tienen una permeabilidad baja, lo que limita su capacidad de aporte de flujo subterráneo en el área de estudio, por lo que en el caso de existir flujos subterráneos serían producto del transporte por sistemas de diaclasas que producen permeabilidad secundaria, las cuales generan zonas de transmisividad baja y generalmente forman acuíferos, razón por lo que la formación de acuíferos es muy poco probable en el área minera en estudio.

Mapa 10. Mapa Hidrogeológico, prospecto TENGE 2



Fuente: Mapa Hidrogeológico del Ecuador, ESPOL 2014
Elaborado por: Grupo consultor, 2023

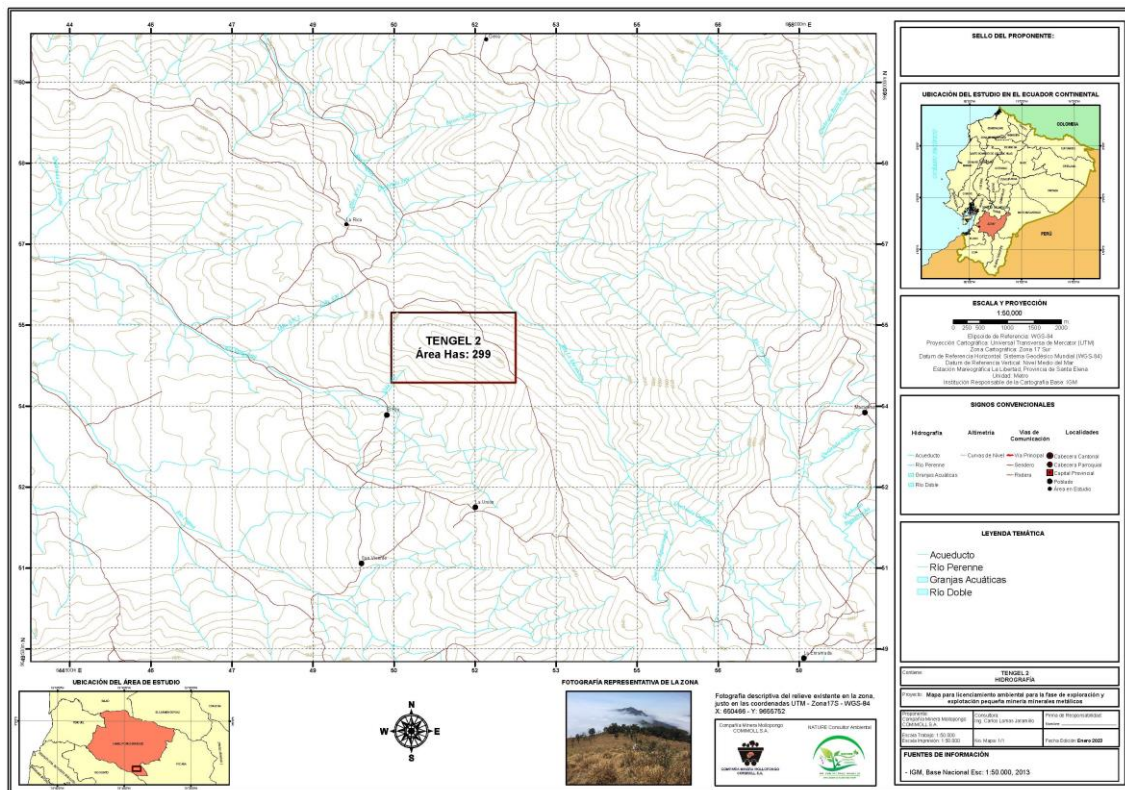
Por las características litológicas y geológicas del área con rocas de permeabilidad baja con estructura de tipo columnar se puede evidenciar que no hay ningún tipo de aporte de flujo subterráneo en el área de estudio, únicamente el agua de escorrentía que se transporta por la superficie principalmente en los meses de invierno, en los cuales existe mayor índice de precipitaciones.

8.1.7.2 Patrones de drenaje existentes en la zona

La concesión minera “Tengel 2” (Código 10000453), consta de un drenaje principal, el cual corresponde a una pequeña quebrada, denominada Quebrada San Vicente, que nace en la Concesión, desemboca en el río Margarita el cual pertenece a la Cuenca del Río Siete, la quebrada recorre de Noreste a Suroeste por la parte sur de la concesión, lugar en donde el terreno es accidentado con presencia de fuertes pendientes.

En el siguiente mapa, se identifica la disposición del patrón de drenaje principal en la zona de estudio, y a continuación en la tabla, se especifican las coordenadas del mismo.

Mapa 11. Cuerpo hídrico que atraviesa la concesión minera



Elaborado por: Grupo consultor, 2023

Tabla 19. Ubicación geográfica del cuerpo hídrico que atraviesa la concesión minera "Tengel 2"

Nombre del cuerpo hídrico	Punto de muestreo	Coordenadas UTM17S/(WGS 84)	
		Este (m)	Norte (m)
Quebrada San Vicente	Punto (aguas abajo)	650409	9654360

Elaborado por: Grupo consultor, 2023

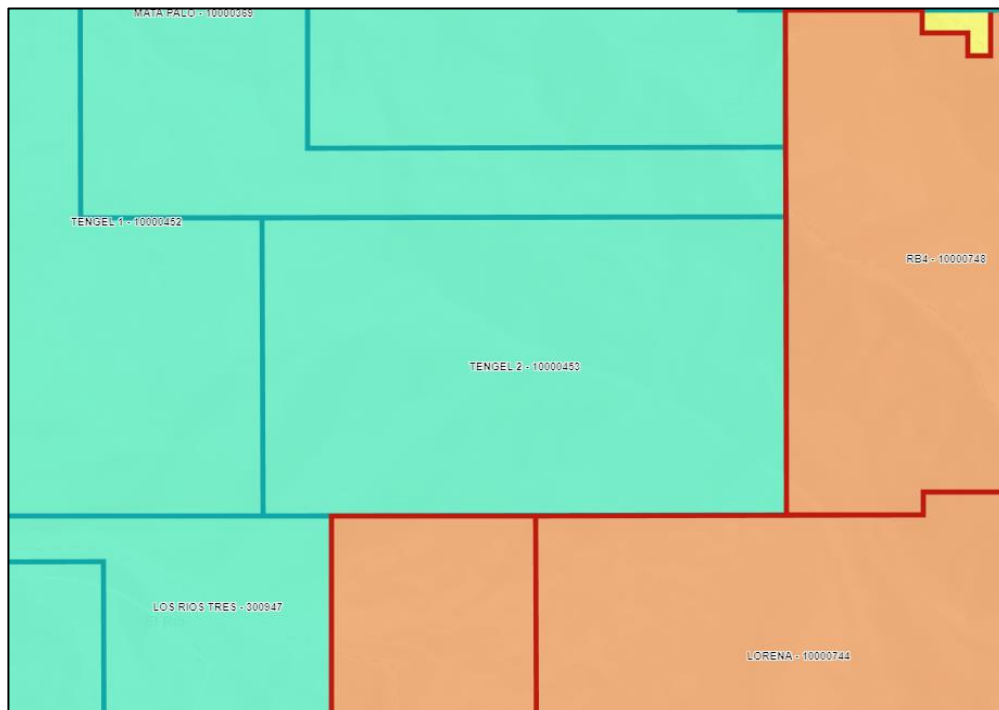
El patrón de drenaje identificado fluye sobre terrenos con una geomorfología con pendientes de medias fuertes.

La correlación del patrón de drenaje descrito anteriormente, acompañado con las descargas de aguas lluvia, escorrentía y posibles vertidos líquidos a los cuerpos receptores, que podrían suscitarse durante la ejecución del proyecto, deben ser analizados para determinar la afectación al ambiente. Así mismo, se debe tomar en cuenta que la fisiología del suelo y la estructura geológica pueden facilitar la infiltración de cualquier tipo de descargas incluyendo las del proyecto.

8.1.7.3 Uso actual del recurso agua en el área de influencia

En los alrededores de la concesión minera “Tengel 2” Código (10000453), en base a la revisión del catastro minero disponible en la Agencia de Regulación y Control Minero (ARCOM), se evidencia la presencia de 6 concesiones mineras aledañas, según se puede observar en la figura expuesta a continuación. De este modo, uno de los usos del recurso agua, puede atribuirse a actividades mineras.

Figura 14. Catastro Minero



Fuente: ARCOM, 2023

Por otro lado, la Quebrada San Vicente, ubicada en la parte Sur de la concesión, presenta un uso de sistemas de agua que corresponde al USO DOMÉSTICO, según la información levantada en campo y respecto a lo mencionado en el PDOT del Cantón, donde se mencionan sistemas de agua entubada, que abastecen a los moradores del sector a través de instalaciones domiciliarias directas, sin ningún tipo de tratamiento, del mismo modo, se han identificado actividades de GANADERÍA que se realizan en elevaciones con pendientes superiores al 50% (PDOT-Camilo Ponce Enríquez, 2014).

Foto 2. Captación de agua para uso doméstico



Elaborado por: Grupo consultor, 2022

Con respecto a los usos futuros del cuerpo hídrico en mención, es su uso y aprovechamiento como fuente de abastecimiento de agua para uso doméstico e industrial.

8.1.7.4 Cuerpos Hídricos superficiales

En correlación a la descripción del cuerpo hídrico que cruza la Concesión minera, y el posible sitio de implantación del proyecto, se prevé que el punto aguas abajo de la Quebrada San Vicente, será empleado para abastecimiento de agua para uso doméstico y demás actividades mineras.

Para disponer de datos de línea base respecto al componente hídrico, se realizó un reconocimiento para levantamiento de información de campo, realizando la caracterización de parámetros hidrométricos del principal cuerpo hídrico que atraviesa la concesión aguas arriba y aguas abajo.

En la siguiente tabla, se detalla las características hidrométricas del principal cuerpo hídrico monitoreado. En el cual se realizó el muestreo aguas arriba y aguas abajo de la concesión.

Tabla 20. Características Hidrométricas de los Cuerpos Hídricos Monitoreados

Nombre del cuerpo hídrico	Léntico /Lótico	Coordenadas UTM17S/ (WGS 84)		Ancho de sección (m)	Profundidad (m)	Velocidad promedio (m/s)	Caudal promedio (m ³ /s)	Características de la muestra
		Este (m)	Norte (m)					
Quebrada San Vicente (aguas arriba)	Lótico	650561	9654518	-	-	-	-	Línea de agua entubada*
Quebrada San Vicente (aguas abajo)	Lótico	650509	9654360	0,260	0,057	0,159	0,237	Agrícola

En las figuras a continuación se puede visualizar los puntos de muestreo, aguas arriba y aguas abajo de la Quebrada San Vicente.

Foto 3. Puntos de monitoreo de características hidrométricas



(a) Quebrada San Vicente (aguas arriba)



Quebrada San Vicente (aguas abajo) (b)

Fuente: Registro de campo, 2018

Según se puede observar en la figura anterior; que aguas arriba, el drenaje natural se encuentra entubado, adicional se constató que el tendido de mangueras se efectúa en forma subterránea, razón por la cual no se realizó el muestreo en este punto.

8.1.7.5 Fuentes de contaminación del agua

De acuerdo con la información de inventario registrada en la línea base, es posible definir que una fuente de contaminación del recurso agua del drenaje natural identificado dentro del área de estudio: Quebrada San Vicente, correspondería al agua de escorrentía que vierte de las pendientes del drenaje posterior a un evento de precipitación de elevada intensidad, lo cual ocurre generalmente en los meses de enero, febrero y marzo. En consecuencia, los tributarios contienen una considerable concentración de sólidos en suspensión, mismos que, alterarían las características físico-químicas del cuerpo hídrico al que confluyen, esta contaminación procedería de la erosión del suelo y someros deslizamientos de terrenos inestables situados en el borde del drenaje.

Respecto a las fuentes de afectación al drenaje hídrico que posiblemente se ocasionaría por la ejecución de las actividades mineras de la concesión minera “Tengel 2” (cód. 10000453); se destaca tres puntos: descarga de agua residual de mina proveniente de la barrenación en los frentes de trabajo; generación de drenaje ácido de roca, producto de la acumulación de rocas de caja en la escombrera, y agua residual doméstica proveniente de los servicios auxiliares del campamento. No obstante, estas incidencias serán controladas mediante la ejecución de las actividades detalladas en el Plan de Prevención y Mitigación de Impactos del PMA.

8.1.7.6 Calidad del agua

Con el propósito de determinar si las actividades del proyecto influirán sobre la calidad del recurso agua, se realizó los monitoreos de línea base del agua superficial en el área minera. Los monitoreos se basaron en la medición de parámetros in situ y toma de muestras de agua para su posterior análisis en el Laboratorio de ensayos “DEPROIN S.A.”.

8.1.7.6.1 Metodología

El principio para determinar las características físico-químicas actuales del recurso hídrico y que servirán como referencia para determinar impactos ambientales futuros, fue la evaluación de las condiciones fisiográficas del sistema de drenaje ubicado en el área de estudio. Además, la identificación de las diferentes actividades que podrían modificar las concentraciones de parámetros, las condiciones climáticas y finalmente los resultados de los muestreos en campo.

De este modo, la salida de campo para el levantamiento de información de calidad del agua se realizó el día 25 de noviembre de 2018, en el punto especificado dentro de la Quebrada San Vicente que atraviesa la concesión minera.

El muestreo correspondiente para calidad de agua fue realizado por DEPROIN S.A. Laboratorio de ensayos Acreditado por el SAE con acreditación N° SAE LEN 18-024, que se encuentra ubicado en la ciudad de Guayaquil.

Los parámetros analizados por el Laboratorio DEPROIN S.A., fueron los siguientes: Aceites y grasas, Conductividad, DQO, fenoles, TPH, Nitratos, Nitritos, pH, SDT y SST, el laboratorio mencionado a su vez se encargó de realizar subcontratación de los servicios al Laboratorio LABANNCY CIA. LTDA., con acreditación N° SAE OAE LE 2C 05-002, para la ejecución de los ensayos de los parámetros restantes (Aluminio, Arsénico, Cadmio, Cianuro Total, Cobre, Cromo total, Hierro, Mercurio, Plomo y Zinc).

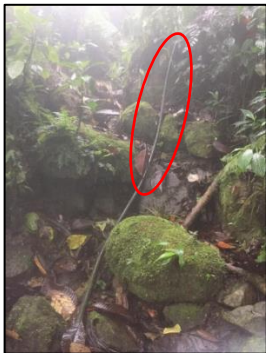

8.1.7.6.2 Ubicación de puntos de muestreo

La disposición de los puntos de monitoreo de agua, se lo realizó en el reconocimiento del levantamiento de información de campo, en donde se estableció analizar los cuerpos hídricos que atraviesan la concesión minera. De este modo, se establecieron los puntos de monitoreo aguas arriba y aguas abajo (cuerpos hídricos que ingresan y salen de la concesión).

Bajo este criterio, se establecieron los puntos de control de la Quebrada San Vicente, descritos en la siguiente tabla.

Tabla 21. Descripción de los puntos de muestreo

Nombre del cuerpo hídrico	Fecha de muestreo	Coordenadas UTM17S/(WGS 84)		Puntos de muestreo
		Este (m)	Norte (m)	
Quebrada San Vicente	25/11/2018	650561	9654518	En el punto aguas arriba no se realizó el muestreo correspondiente de calidad de agua, debido la

Nombre del cuerpo hídrico	Fecha de muestreo	Coordenadas UTM17S/(WGS 84)		Puntos de muestreo
		Este (m)	Norte (m)	
(aguas arriba)				<p>conducción del caudal total del drenaje mediante tubería, tal y como se puede observar en la fotografía a continuación:</p> 
Quebrada San Vicente (aguas abajo)	25/11/2018	650509	9654360	

Fuente: Registro de campo, 2018

8.1.7.6.3 Procedimiento de toma de muestras y métodos de análisis

El tipo de muestreo realizado fue Simple, conforme a la Norma INEN 2176:2013, la muestra tomada fue preservada en frío (a 4°C), para su posterior transporte e ingreso al laboratorio.

Toma de muestra

El procedimiento consistió en introducir el recipiente de muestreo (plástico) directamente en el cuerpo hídrico a monitorear, con dirección opuesta al flujo y evitando la inclusión de aire por flujo turbulento. Este tipo de muestreo, es recomendado en cuerpos hídricos que presenten poca profundidad. Para este fin, luego del rebose del frasco, se dejó fluir el agua durante algún tiempo para conseguir que la muestra sea completamente representativa. Se etiquetó los recipientes con la respectiva identificación de la muestra, para posteriormente ser conservado en coolers a 4o C con el uso de hielos. Finalmente, se realizó el transporte de muestras hacia el laboratorio, con los respectivos registros de cadena de custodia

La metodología utilizada para los respectivos análisis se describe en la siguiente tabla:

Tabla 22. Técnicas analíticas empleadas para análisis de muestras de agua

PARÁMETRO	MÉTODO
Aceites y Grasas	DP.PEE.AG.11/S.M. 5520 D
Aluminio	S.M 3120 B
Arsénico	S.M. 3120 B
Cadmio	S.M. 3120 B
Cianuro Total	S.M. 4500 CN-E
Cobre	S.M. 3120 B
Conductividad eléctrica	DP.PEE.AG.05 / S.M 2510 B
Cromo Total	S.M 3120 B
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	DP. PEE.AG. 23/HACH 8000
Fenoles	DP.PEE.AG 23/HACH 8047
Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH)	DP.PEE.AG 17/S.M 5520F
Hierro	S.M 3120 B
Mercurio Total	S.M 3120 B
Nitratos	DP. PEE.AG. 16 /HACH 8039
Nitritos	DP. PEE.AG. 20/HACH 8507
Potencial de hidrógeno (pH)	DP.PEE.AG 06/S.M. 4500-H ⁺ B
Plomo	S.M. 3120 B
Sólidos Disueltos (SDT)	DP.PEE.AG. 07/S.M. 2540 C
Sólidos Suspendidos (SST)	DP.PEE.AG. 10/S.M. 2540 D
Zinc	S.M. 3120 B

Nota: (S.M) Corresponde al método de referencia: Standard Methods for the examination of water & wastewater- 21 st Edition 2005

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

8.1.7.6.4 Conservación de muestras

Una vez tomada la muestra, ésta puede sufrir una serie de procesos que alteran sus características fisicoquímicas. Así, por ejemplo, puede darse la fijación de ciertos elementos sobre las paredes de los recipientes y sobre las partículas suspendidas, pérdida de gases disueltos, precipitaciones secundarias de cambio de valencia, acción de gérmenes presentes, etc. Por ello, fue necesario tomar ciertas precauciones con miras a la conservación y estabilización de los constituyentes, durante el tiempo que transcurrió entre la toma de muestra y el análisis. No obstante, ciertos parámetros del agua requirieron la determinación "in situ" (por ejemplo, pH, temperatura y conductividad).

De manera general, se realiza un resumen de las consideraciones para la correcta preservación de muestra identificadas en la siguiente tabla, de los parámetros que se incluyeron en el muestreo y análisis.

Tabla 23. Condiciones de toma de muestra de agua

Parámetro	Envase		Volumen mínimo de muestra	Preservación	Consideraciones	Tiempo máx.
	Capacidad	Tipo				
Aceites y grasas	1L	V(A) (D)	1000mL	Refrigerar 4 + 2°C Adicionar H ₂ SO ₄ (1+4) o HCl hasta pH<2	Usar frasco boca ancha, llenar y dejar espacio cabeza de frasco de 1-2 cm. Cerrar herméticamente.	28 días
Arsénico	1L	P(H+)-V(H+)-TP	1000mL	Adicionar HNO ₃ conc. hasta pH<2	-	-
Cianuro Total	1L	P-V (D)	500 mL	Refrigerar	Cerrar herméticamente. Almacenar en oscuridad	24 horas
Conductividad eléctrica	500 mL	P (D)	500 mL	Refrigerar de 1 – 4°C, sin congelar. Agua cruda (altas en metales) adicionar 0,3 mL de Na ₂ S ₂ O ₃	De preferencia realizar análisis en terreno	28 días
Cromo total	1 L	P (H+)	1000mL	EDTA 15% por cada 1	-	24 horas
DQO	120 - 250 mL	P(A)-V(A) (H+)	100mL	No requiere	Analizar lo antes posible (recomendable 8 hrs.)	48 horas
Fenoles	1 - 2L	V(A)-TP	500 mL	Adicionar HNO ₃ conc. hasta pH<2	Cerrar herméticamente, Analizar lo antes posible	28 días
Mercurio	1 L	V(H+)	1000 mL	No requiere	Cerrar herméticamente	28 días
Metales en general (Cadmio, Cobre, Hierro, Plomo y Zinc)	1 L	P-TP(H+)	1000mL	Adicionar HNO ₃ conc. hasta pH<2	Para el análisis de metales disueltos filtrar la muestra inmediatamente por filtro de 0,45 mm de membrana de acetato de celulosa.	6 meses
Nitratos	250 mL	P-V	100 mL	Refrigerar 4 + 2 °C	Analizar lo antes posible	48 horas
Nitritos	250 mL	P-V	100 mL	Refrigerar 4 + 2 °C	Analizar lo antes posible	48 horas
pH	60 - 100 mL	P (D)	50 mL	No requiere	Analizar en terreno o inmediatamente después de la toma de muestra	15 minutos
SDT	250 mL	P-V (D)	200 mL	No requiere	En lo posible refrigerar	7 días
SST	250 mL	P-V (D)	200 mL	No requiere	En lo posible refrigerar	7 días

Nota: P (plástico), V (vidrio), TP (tapa rosca), H+ (previamente lavado con HNO₃), D (lavado con detergente), E (envase estéril), A (ámbar)

Fuente: DEPROIN S.A., 2018

8.1.7.6.5 Normativa legal aplicable

Los resultados obtenidos del monitoreo de agua fueron comparados con los límites permisibles establecidos en la Tabla 2 del Anexo 1 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio de Ambiente, del Acuerdo Ministerial 097-A. Misma que se detalla en la siguiente Tabla.

Tabla 24. Criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y de estuarios

Parámetro	Unidad	Límite Máximo Permissible (agua dulce)
Aceites y Grasas	mg/L	0,3
Aluminio	mg/L	0,1
Arsénico	mg/L	0,05
Cadmio	mg/L	0,001
Cianuro Total	mg/L	0,01
Cobre	mg/L	0,005
Conductividad eléctrica	μS/cm	-
Cromo Total	mg/L	0,032
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	40
Fenoles	mg/L	0,001
Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH)	mg/L	0,5
Hierro	mg/L	0,3
Mercurio Total	mg/L	0,0002
Nitratos	mg/L	13
Nitritos	mg/L	0,2
Potencial de hidrógeno (pH)	Und pH	6,5 - 9
Plomo	mg/L	0,001
Sólidos Disueltos (SDT)	mg/L	-
Sólidos Suspendidos (SST)	mg/L	Máx. incremento de 10% de la condición natural
Zinc	mg/L	0,03

Fuente: Tabla 2 del Anexo 1 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio de Ambiente, del Acuerdo Ministerial 097-A.

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

8.1.7.6.6 Resultados y comparación con la normativa

El punto de muestreo, coordenadas, parámetros analizados y resultados obtenidos del monitoreo se encuentra detallado a continuación en la siguiente tabla, con su respectiva comparación y cumplimiento de la normativa ambiental.

Tabla 25. Resultados del muestreo de calidad de agua

Punto de monitoreo	Quebrada San Vicente (aguas abajo)			
	Este (m)	650409	Norte (m)	9654360
Parámetro	Unidad	Límite Máximo Permissible	Valor registrado	Cumplimiento
Aceites y Grasas	mg/L	0,3	<4,23	NE
Aluminio	mg/L	0,1	<0,100	CUMPLE

Punto de monitoreo	Quebrada San Vicente (aguas abajo)			
Coordenadas UTM17S/(WGS 84)	Este (m)	650409	Norte (m)	9654360
Parámetro	Unidad	Límite Máximo Permisible	Valor registrado	Cumplimiento
Arsénico	mg/L	0,05	<0,010	CUMPLE
Cadmio	mg/L	0,001	<0,010	NE
Cianuro Total	mg/L	0,01	<0,025	NE
Cobre	mg/L	0,005	<0,020	NE
Conductividad eléctrica	µS/cm	-	37,5	NA
Cromo Total	mg/L	0,032	<0,010	CUMPLE
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	40	9	CUMPLE
Fenoles	mg/L	0,001	0,003	NO CUMPLE
Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH)	mg/L	0,5	<4,05	NE
Hierro	mg/L	0,3	<0,050	CUMPLE
Mercurio Total	mg/L	0,0002	<0,005	NE
Nitratos	mg/L	13	<4,42	CUMPLE
Nitritos	mg/L	0,2	<0,1	CUMPLE
Potencial de hidrógeno (pH)	Und pH	6,5 - 9	7,93	CUMPLE
Plomo	mg/L	0,001	<0,050	NE
Sólidos Disueltos (SDT)	mg/L	-	<23	NA
Sólidos Suspendidos (SST)	mg/L	Máx. incremento de 10% de la condición natural	<34,75	CUMPLE
Zinc	mg/L	0,03	<0,010	CUMPLE

Nota. NE (no se puede evaluar el cumplimiento debido a que el límite de cuantificación del laboratorio es superior a la norma), NA (No aplica)

Fuente: Límites Permisibles: Acuerdo Ministerial 097-A, Anexo 1 referente a la Norma de Calidad Ambiental y de descarga de Efluentes del Recurso Agua. TULSMA Tabla 2. Criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y de estuarios

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

De los resultados analíticos obtenidos para la muestra 1, Quebrada San Vicente (aguas arriba), se obtuvo lo siguiente:

Se observa que los parámetros Aluminio, Arsénico, Cromo Total, DQO, Hierro, Nitratos, Nitritos, pH, SST y Zinc en el punto de muestreo, cumplen con el criterio de calidad establecido para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces

A su vez, la muestra analizada en el punto de monitoreo perteneciente a la Quebrada San Vicente, registra la presencia de fenoles con un valor de 0,003 mg/L, valor por encima del Límite Máximo Permisible (LMP), el cual es de 0,001 mg/L. Este resultado podría estar relacionado según Silva, et al. (2013), de forma natural como resultado de la descomposición de la materia orgánica o por la degradación de pesticidas que pueden ser usados por las plantaciones agrícolas aledañas a los cuerpos hídricos, según lo observado durante la visita de campo.

Los informes de laboratorio con los resultados de monitoreo de calidad de agua se encuentran en el [Anexo 11.2](#).

8.1.8 Edafología y Calidad del Suelo

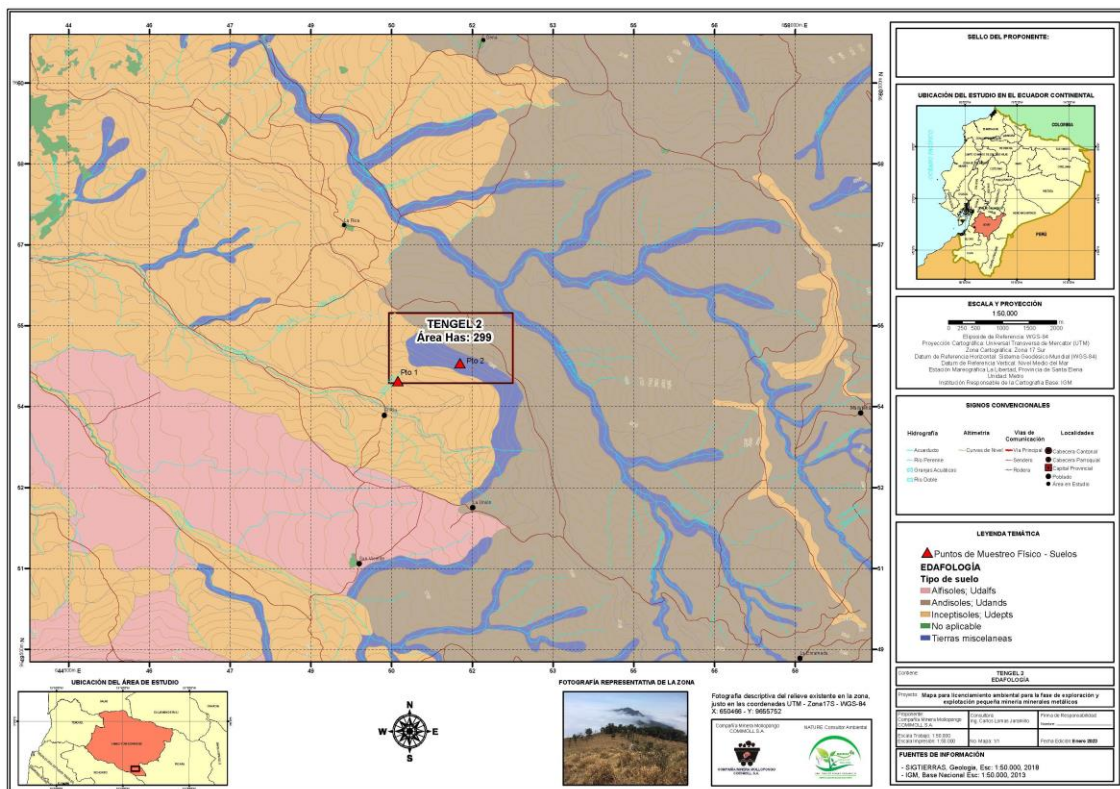
8.1.8.1 Tipo de suelo

El suelo es un recurso dinámico que sostiene vida vegetal. Está compuesto de partículas minerales de diferentes tamaños (arena, limo y arcilla), de materia orgánica y numerosas especies de organismos vivientes. Por lo tanto, el suelo tiene propiedades biológicas, químicas y físicas, algunas de las cuales son dinámicas y pueden cambiar en respuesta al manejo del mismo.

La erosión, meteorización y alteración de rocas preexistentes como andesitas, basaltos, tobos y rocas intrusivas alterados con feldespatos, plagioclasas y demás minerales que se han meteorizado han dado origen a suelos lixiviados poco potentes, de coloración amarillenta y pardo rojiza por la presencia de sulfuros y óxidos de hierro. La capa orgánica en este tipo de suelos es levemente desarrollada menor a 20 cm de espesor.

La clasificación taxonómica del suelo comúnmente encontrada en la concesión minera Tengel 2, según el mapa Edafológico, obtenida a partir de información de la geología de SIGTIERRAS, corresponde a suelos del orden Inceptisoles y andisoles. A su vez, presenta zonas no aplicables en quebradas (ver Mapa Edafológico de la Concesión Tengel 2).

Mapa 12. Mapa Edafológico de la concesión Tengel 2



Elaborado por: Grupo consultor, 2023

8.1.8.1.1 Inceptisoles

Son suelos bastante jóvenes, todavía en evolución, por esta razón, son suelos que aparecerán con uno o más horizontes de diagnóstico cuyo origen son de rápida formación, con procesos de translocación de materiales o meteorización extrema.

Incluye una amplia variedad de suelos. Existen zonas en donde los suelos presentan un mínimo desarrollo del perfil y otras con suelos de horizontes de diagnóstico que no cumplen los requisitos para otros órdenes de suelos (Ibáñez, 2010).

8.1.8.1.2 Andisoles

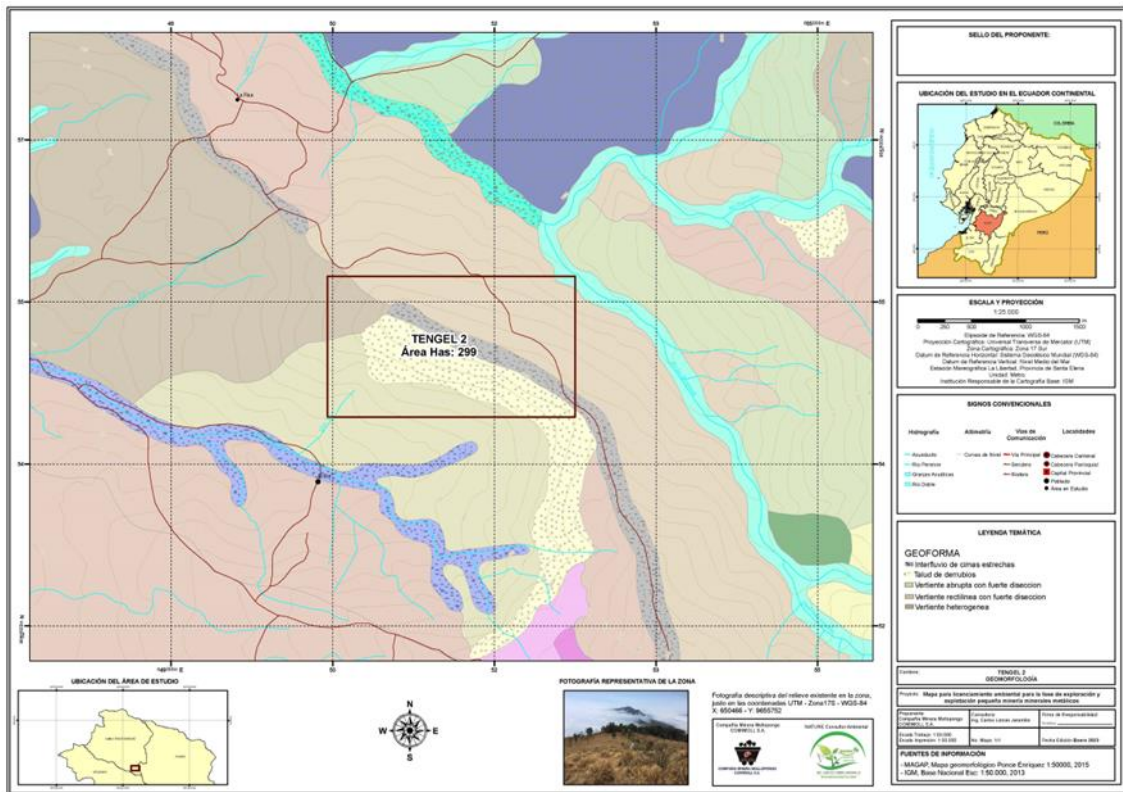
Son suelos volcánicos, se forman sobre cenizas y vidrios volcánicos, así como a partir de otros materiales piroclásticos. Cuando son jóvenes, presentan colores oscuros, siendo porosos, ligeros, permeables y fáciles de trabar (Ibáñez, 2010).

8.1.8.1.3 Geomorfología

Territorialmente el cantón Camilo Ponce Enríquez tiene 959 km² aproximadamente y ha sido estudiado en su totalidad. Está situado principalmente en la región Sierra, aunque incluye una pequeña porción de región Costa, del orden del 18% del territorio estudiado. Presenta alturas sobre el nivel del mar que varían desde 20 metros hasta un máximo de 3.000 metros.

El cantón Camilo Ponce Enríquez está rodeado por un costado de altas montañas y por otro de planicies extendidas hasta el océano pacífico con una variabilidad altitudinal que desciende desde los 3.000 msnm hasta los 20 msnm. Esto condiciona el marcado contraste paisajístico que inicia con las Cimas frías, continúa con las Vertientes externas de la Cordillera Occidental, que es donde se emplazan los diferentes tipos de vertientes que enlazan las partes altas con los paisajes costaneros representados por Piedemonte andino occidental, que se representa por la geoforma característica conos de esparcimiento con y sin disección.

Mapa 13. Mapa Geomorfológico de la concesión Tengel 2



Fuente: Mapa geomorfológico Ponce Enríquez 1:50000, MAGAP 2015
 Elaborado por: Grupo consultor, 2023

Laderas Rectilíneas

Vertiente rectilínea (Lr1)

Esta geoforma se encuentra en el área montañosa de la Cordillera Occidental, en la zona oriental del cantón. 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) se compone de rocas volcánicas de las formaciones Macuchi y Saraguro del Cretácico y Oligoceno-Mioceno, respectivamente; y en el contexto Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental) se conforman de rocas graníticas indiferenciadas.

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. (MAGAP, Mapa geomorfológico Ponce Enríquez, 2015)

Foto 4. Terreno en donde se observa la geoforma de vertiente rectilínea y vertiente rectilínea con fuerte disección



Fuente: Visita de campo, 2022
Elaborado por: Grupo consultor, 2023

Vertiente rectilínea con fuerte disección (Lr2)

Al igual que la geoforma anteriormente citada, esta geoforma se encuentra en la zona oriental del cantón, dentro de tres contextos morfológicos: i) Relieves de los márgenes de las cimas frías, ii) Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental), y iii) Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental).

Estas laderas, de perfil longitudinal marcadamente rectilíneo, presentan una intensa disección, conservando una pendiente de cierta uniformidad a lo largo de las mismas. Por lo general son vertientes largas a muy largas (más de 250 m) con desniveles relativos entre 100 y 200 metros y en conjunto pendientes medias a fuertes hasta fuertes (de 25 a 70%).(MAGAP, Mapa geomorfológico Ponce Enríquez, 2015)

Laderas heterogéneas

Vertiente heterogénea (Lh1)

Estas vertientes, de perfil mixto o irregular, se encuentran repartidas por toda el área montañosa del cantón, perteneciente a 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 (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 (Cordillera Occidental), estas vertientes están compuestas por rocas graníticas indiferenciadas. (MAGAP, Mapa geomorfológico Ponce Enríquez, 2015)



Figura: Fotografía del Terreno en donde se observa la geoforma de vertiente heterogénea

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%). (MAGAP, Mapa geomorfológico Ponce Enríquez, 2015)

Depósitos de ladera

Talud de derrubios (Ld4)

Esta geoforma está en el filo Peña Dorada, en el extremo sur del cantón. Se emplaza en el contexto Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental), ocupa escasamente 1,3 km² del total del cantón.

Los fragmentos rocosos que componen estos derrubios son de los materiales volcánicos de la Formación Macuchi. Este talud de derrubios presenta formas rectilíneas y longitud entre 250 y 500 metros, desniveles relativos de 100 a 200 metros y pendiente muy fuerte (de 70 a 100%). (MAGAP, Mapa geomorfológico Ponce Enríquez, 2015)

Aristas, divisorias e interfluvios

Interfluvio de cimas estrechas (Ar2)

Esta geoforma se encuentra, al igual que la anterior, en el área montañosa de la zona oriental, desde el centro hacia el sur del cantón. Se encuadra en tres contextos morfológicos: i) Relieves de los márgenes de las cimas frías, ii) Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental) y iii) Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental).

En este caso, las cimas tienen formas agudas y pendientes medias a fuertes (de 12 a 70%). Estos interfluvios están compuestos por un lado por rocas graníticas

indiferenciadas y por otro por materiales volcánicos de las formaciones Macuchi y Saraguro. (MAGAP, Mapa geomorfológico Ponce Enríquez, 2015)

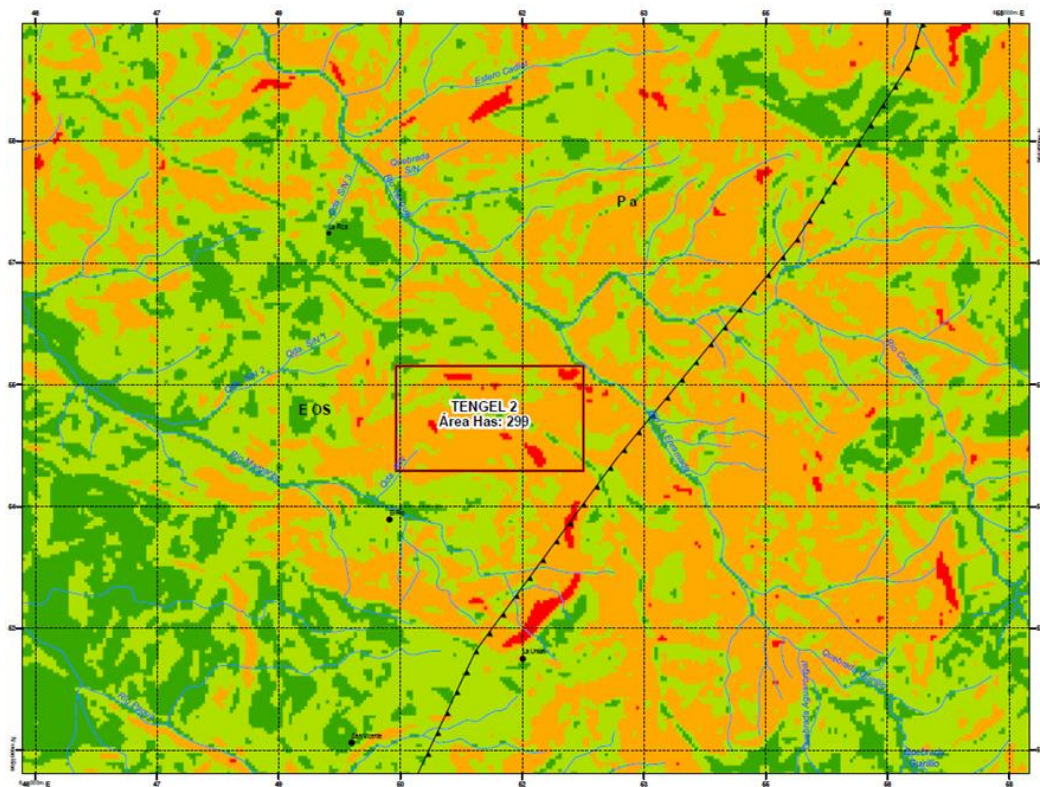
8.1.8.1.4 Pendientes

En el cantón Camilo Ponce Enríquez, los rangos de pendientes se encuentran distribuidos como un mosaico en todo el territorio cantonal, con pendientes menores al 5% hasta el 70%, predominando el rango de pendientes de 12 a 25%, presentando en algunos casos situaciones de riesgo de deslizamientos (PDOT- Camilo Ponce Enríquez, 2014).

La zona de estudio en general presenta pendientes de alto grado, con elevaciones en terrenos que van desde los 1800 m.s.n.m en la parte central y hasta 1400 m.s.n.m en la parte más baja, la cual se encuentra en el río Siete y en la parte Norte.

En el mapa de Pendientes, generado a partir de la cartografía descargada del IGM, se puede observar que la Concesión Tengel 2 presenta pendientes que van desde los 31-37° (escarpado) en la mayor parte de la concesión.

Mapa 14. Mapa de pendientes de la concesión Tengel 2



Elaborado por: Grupo consultor, 2023

Este mapa se obtiene a partir de un Modelo Digital de Elevaciones (DEM) en base a la topografía digitalizada de cada zona de estudio. Se deben clasificar los valores de pendientes en 5 clases distintas con la opción de intervalos que refleje más adecuadamente las condiciones locales del factor y atribuirles un valor de 1 a 5 a cada clase, como se muestra en la tabla. El valor 1 indica que la pendiente presenta las condiciones menos favorables para que se produzcan Movimientos en Masa, mientras

que el valor 5 indica las condiciones más favorables para que se produzcan los movimientos en masa.

Tabla 26. Pendientes

PENDIENTES			
CLASE	RANGO (grados)	PENDIENTE (%)	VALOR
Muy Baja	0 – 13.5	0 – 14.4	1
Baja	13.5 – 27	14.5 -30	2
Media	27 – 45	30 - 50	3
Alta	45 – 90	50 - 100	4
Muy Alta	>90	>100	5

Elaborado por: Grupo consultor,2023

8.1.8.2 Calidad del suelo

El suelo es un recurso dinámico que sostiene la vida vegetal. Está compuesto de partículas minerales de diferentes tamaños (arena, limo y arcilla), de materia orgánica y numerosas especies de organismos vivientes. Por tanto, el suelo tiene propiedades biológicas, químicas y físicas, algunas de las cuales son dinámicas y pueden cambiar en respuesta al manejo del mismo (PDOT- Camilo Ponce Enríquez, 2014).

8.1.8.2.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE LOS SUELOS

La calidad inicial del suelo del área de influencia del proyecto, como parte del Estudio de Impacto Ambiental, constituye el valor referencial respecto al cual se evaluará una posible contaminación del suelo, en función de los parámetros señalados en Anexo 2, Tabla 1 del Acuerdo Ministerial 097-A. En caso de evidenciar valores superiores a los establecidos en la Legislación Ambiental Ecuatoriana, debido a un origen natural, estos se considerarán como línea base inicial antes de la implementación del proyecto.

De este modo, la salida de campo se realizó el día 25 de noviembre del 2018, con la finalidad de realizar el respectivo muestreo y levantamiento de información de calidad de suelo

Para determinar la calidad del suelo se ejecutaron análisis de laboratorio considerando la metodología y los parámetros establecidos en el Anexo 2 de la Norma de calidad ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados, Acuerdo Ministerial N° 97-A, especificando los puntos de muestreo de suelo, coordenadas, procedimiento de muestreo y el laboratorio que realizará los análisis.

Los parámetros físico-químicos a analizar fueron: conductividad eléctrica, pH, arsénico, bario, cobre, cromo total, mercurio, plata, plomo, Hidrocarburos Totales de Petróleo, estos parámetros fueron tomados en cuenta de acuerdo a los requerimientos establecidos en los Términos de Referencia.



El muestreo correspondiente a calidad del suelo, fue realizado por DEPROIN S.A. Laboratorio de ensayos Acreditado por el SAE con acreditación N° SAE LEN 18-024, del mismo modo se encargó de hacer la subcontratación de los servicios de LABANNCY CIA. LTDA., con acreditación N° SAE OAE LE 2C 05-002 para los análisis de los respectivos parámetros (Arsénico, Bario, Cobre, Conductividad eléctrica, Cromo Total, hidrocarburos Totales de Petróleo, Mercurio, Níquel y Potencial de Hidrógeno).

Ubicación de puntos de muestreo

La disposición de los puntos de muestreo de suelo se realizaron tomando en cuenta la existencia de diversos tipos de suelo, por lo cual se tomaron muestras por cada uno de los tipos de unidades fisiográficas existentes en el área, como lo establece el numeral 4.5., del muestreo y análisis de suelos, del Anexo 2 del TULSMA, Acuerdo Ministerial 097-A, en el cual se menciona que se tomará una muestra compuesta por cada tipo de suelo presentes en el área.

De este modo, considerando la extensión total de la concesión minera (299 hectáreas), sitios de interés más representativos, tipos de suelo detectados el mapa edafológico (2 tipos), se definieron 2 puntos de toma de muestra con base en lo establecido en la siguiente tabla.

Tabla 27. Ubicación de los puntos de muestreo de suelo

Punto	Fecha	Temperatura (°C)	Coordenadas UTM17S/(WGS 84)		Sitio de muestreo
			Este (m)	Norte (m)	
Muestra 1	25/11/2018	20,6	650615	9654473	
Muestra 2	25/11/2018	21,7	651768	9654803	

Fuente: Registro de campo, 2018
Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Procedimiento de toma de muestra y métodos de análisis

El muestreo se realizó el 25 de noviembre de 2019. El tipo de muestreo realizado fue compuesto, conforme lo establecido en el numeral 4.5 Muestreo y Análisis de Suelos del Anexo 2 del Acuerdo Ministerial 097-A, el cual, menciona la toma de submuestras para conformar una muestra compuesta. Adicionalmente, el método de extracción del suelo fue el especificado para metales según la norma EPA 3050 B73010B.

El muestreo compuesto consistió inicialmente en la eliminación de la cobertura vegetal para proceder a realizar 3 perforaciones manuales de 40 cm de profundidad por cada punto de monitoreo. Las submuestras fueron posteriormente mezcladas y homogenizadas para recolectarlas en fundas ziploc, debidamente rotuladas, embaladas y transportadas hacia el laboratorio para su respectivo análisis.

Los métodos empleados para los análisis de parámetros, se describe en la tabla a continuación.

Tabla 28. Métodos utilizados en análisis de muestras de suelo

PARÁMETRO	MÉTODO
Arsénico	Standard Methods 3120B
Bario	Standard Methods 3120B
Cianuro Total	HACH 8027
Cobre	Standard Methods 3120B
Conductividad eléctrica	Standard Methods 3120B
Cromo Total	Standard Methods 3120B
Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH)	EPA 8440 / EPA 418,1
Mercurio	Standard Methods 3120B
Níquel	Standard Methods 3120B
Potencial de Hidrógeno (pH)	EPA 9045 D

Nota: La metodología empleada corresponde a Standard Methods for the examination of water & wastewater- 21 st. Edition (2005)

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

La profundidad del punto de muestreo se determinó según las características de tipo de suelo y la profundidad efectiva según lo revisado en bibliografía y mapas edafológicos, de este modo, se determinó una profundidad efectiva de 40 cm máximo.

Inicialmente, se procedió a eliminar la cobertura vegetal, para proceder con la extracción de suelo efectuando cortes hasta los 40 cm de profundidad respectivos.

Normativa legal aplicable

Los resultados obtenidos del muestreo de suelo, fueron comparados con los límites permisibles establecidos en la Tabla 1 de Criterios de Calidad del Suelo, del Anexo 2 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio de Ambiente, del Acuerdo Ministerial 097-A. Misma que se detalla en la siguiente Tabla.

Tabla 29. Criterios de calidad del suelo

Parámetro	Unidad	Límite Máximo Permissible
Arsénico	mg/Kg	12

Parámetro	Unidad	Límite Máximo Permissible
Bario	mg/Kg	200
Cianuro total	mg/Kg	0,9
Cobre	mg/Kg	25
Conductividad eléctrica (1:2)	μS/cm	200
Cromo total	mg/Kg	54
Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH)	mg/Kg	<150
Mercurio	mg/Kg	0,1
Níquel	mg/Kg	19
Potencial de hidrógeno (pH)	Und pH	6 - 8

Fuente: Tabla 1 de Criterios de Calidad del Suelo, del Anexo 2 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio de Ambiente, del Acuerdo Ministerial 097-A.

Resultados

Los resultados del análisis presentado por DEPROIN S.A., fueron comparados con la Tabla 1 de Criterios de Calidad del Suelo, del Anexo 2 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio de Ambiente, del Acuerdo Ministerial 097-A, mismos que se exponen en la siguiente tabla.

Parámetro	Unidad	Límite Máximo Permissible	Muestra1		Cumplimiento	Muestra2		Cumplimiento
			Coordenadas UTM17S/(WGS 84)			Coordenadas UTM17S/(WGS 84)		
			Este (m)	Norte (m)		Este (m)	Norte (m)	
			650615	9654473		651768	9654803	
Arsénico	mg/Kg	12	17,2	NO CUMPLE	<2,5	CUMPLE		
Bario	mg/Kg	200	152	CUMPLE	166	CUMPLE		
Cianuro total	mg/Kg	0,9	<0,50	CUMPLE	<0,50	CUMPLE		
Cobre	mg/Kg	25	25,2	NO CUMPLE	30,7	NO CUMPLE		
Conductividad eléctrica (1:2)	μS/cm	200	42,2	CUMPLE	13,2	CUMPLE		
Cromo total	mg/Kg	54	43,9	CUMPLE	74,9	NO CUMPLE		
Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH)	mg/Kg	<150	<100	CUMPLE	<100	CUMPLE		
Mercurio	mg/Kg	0,1	0,077	CUMPLE	0,083	CUMPLE		
Níquel	mg/Kg	19	21,8	NO CUMPLE	39,5	NO CUMPLE		
Potencial de hidrógeno (pH)	Und pH	6 - 8	6,14	CUMPLE	6,21	CUMPLE		

Fuente: Límites Permisibles: Acuerdo Ministerial 097-A, Anexo 2 referente a la norma de calidad ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados.

TULSMA Tabla 1. Criterios de calidad de suelos

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

De acuerdo a los resultados obtenidos para la Muestra 1, se verifica que de los 10 parámetros analizados 7 cumplen con la normativa ambiental vigente: Bario, Cianuro Total, Conductividad eléctrica, Cromo Total, TPH, Mercurio y pH, encontrándose bajo los LMP. Por otro lado, el Arsénico, Cobre y Níquel no cumplen con la normativa. El parámetro Arsénico presentó un valor de 17,2 mg/Kg sobre los 12 que permite la norma, el Cobre obtuvo 25,2 mg/Kg, sobrepasando en 0,2 unidades a los 25 mg/Kg establecidos en la normativa, y finalmente, el Níquel registró un valor de 21,8 mg/kg frente a 19 mg/kg establecidos en la normativa.

De los resultados de la muestra 2, se obtuvo que 7 parámetros cumplieron con la normativa ambiental (Arsénico, Bario, Cianuro total, Conductividad eléctrica, TPH, Mercurio y pH). Los parámetros que incumplieron con la normativa fueron: Cobre con 30,7 mg/Kg frente a 25 mg/Kg, Cromo total con 74,9 mg/Kg frente a 54 mg/Kg y finalmente el Níquel con 39,5 mg/Kg frente a los 19 mg/Kg.

Las concentraciones de metales que sobrepasan la Normativa Ambiental Ecuatoriana, podrían estar relacionadas con las características geoquímicas propias del área de estudio, debido principalmente a que existen varias zonas mineralizadas polimetálicas.

De entre ellos, el Arsénico es un metaloide considerado uno de los elementos más abundantes de la corteza terrestre debido a la existencia de altas concentraciones en depósitos de azufre. Además, de formar parte de más de 245 minerales en forma de arseniatos (60%), sulfuros y sulfosales (20%) y otras formas como arseniuros, arsenitos, óxidos y silicatos (20%). Los mayores depósitos de As de la corteza terrestre se encuentran en forma de pirita, galena, calcopirita, y esfalerita (Mandal & Suzuki, 2002).

Con respecto a las concentraciones de cobre, cromo total y níquel, que se encuentran por encima de la normativa, las cuales, podrían estar correlacionadas de acuerdo al tipo de material originario y de los procesos edafogénicos ocurridos de forma natural en las rocas del área de la concesión. En general, el cobre se encuentra en rocas intrusivas básicas e intermedias, el cromo en rocas básicas y ultrabásicas y finalmente el níquel en rocas ultrabásicas o rocas volcánicas y con alto contenido de arcilla y materia orgánica (Larios, 2014).

Cabe mencionar que los resultados presentados determinan el estado actual del suelo en el sitio de implantación futura del proyecto, es decir, los niveles encontrados no involucran a la ejecución del proyecto. De este modo, al haberse obtenido un resultado superior a los LMP de los parámetros: Arsénico, Cobre, Cromo total y Níquel, se sugiere la necesidad de elaborar un estudio técnico y estadístico mensual, de al menos seis meses, tal y como lo propone el Art. 83. De los valores de fondo superiores a la norma expuesto dentro del Reglamento Ambiental de Actividades Mineras (RAAM), el cual se aplica cuando por condiciones naturales de la zona, existieren valores de fondo que superan los límites permisibles.

8.1.8.2.2 CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LOS SUELOS

Los análisis de los parámetros mecánicos del suelo respecto al contenido de Humedad Relativa, Índice de plasticidad, Textura, Densidad volumétrica, permeabilidad y

porosidad, fueron realizados por el Laboratorio de Ensayos de Materiales, Mecánica de Suelos y Rocas – LEMSUR, de la Escuela Politécnica Nacional, ubicado en la ciudad de Quito. Los mismos permiten la determinación de las características y los esfuerzos del suelo, condiciones actuales en la cual se encuentran los tipos de suelo que existen en el área de estudio.

Específicamente, el índice de plasticidad, es un indicador de una propiedad importante en un suelo fino (plasticidad) así como para la clasificación de suelos (Salvador, 2012). Este fue determinado como la diferencia entre el límite líquido (LL^1) y el límite plástico (LP^2), conocidos como límites de Atterberg.

Los criterios utilizados para definir la plasticidad de las muestras de suelo se describen a continuación en la siguiente tabla.

Tabla 30. Características del Índice de Plasticidad

Índice de Plasticidad IP (%)	Característica	Resistencia en estado seco	Ensayo en campo
0-3	No plástico	Muy baja	Cae en pedazos fácilmente
4-15	Ligeramente plástico	Ligera	Se tritura fácil con los dedos
16-30	Medianamente plástico	Mediana	Difícil de triturar
31 o mayor	Muy plástico	Alta	Imposible de triturar con los dedos

Fuente: Quijada, 2008

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Se realizó el análisis de las características mecánicas del suelo, en los mismos puntos de muestreo considerados para los análisis físico-químico.

A continuación, en la siguiente tabla, se exponen los resultados de clasificación obtenidos de las muestras de suelo.

Tabla 31. Resultados de Características mecánicas de muestras de suelo

Parámetro	Unidad	Muestra1		Muestra2	
		Coordenadas		Coordenadas	
		UTM17S/(WGS 84)		UTM17S/(WGS 84)	
		Este (m)	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)
		650615	9654473	651768	9654803
Humedad Relativa	%	30		27	
Límite Líquido (LL)	%	37		42	
Límite Plástico (LP)	%	34		28	
Índice de Plasticidad (IP)	%	3		14	

¹ LL, el cual identifica el contenido de humedad en el cual el suelo cambia de una condición plástica a una condición semi-líquida.

² LP, representa el contenido de humedad en el cual el suelo cambia de una condición plástica a una semi sólida (frágil)

Parámetro	Unidad	Muestra1		Muestra2	
		Coordenadas		Coordenadas	
		UTM17S/(WGS 84)		UTM17S/(WGS 84)	
		Este (m)	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)
		650615	9654473	651768	9654803
Textura	-	Limoso		Limoso	
Arcilla	%	0		0	
Limo	%	57,8		89,9	
Arena	%	22,4		9,3	
Grava	%	19,8		0,8	
Densidad volumétrica	gr/cm ³	2,653		2,687	
Permeabilidad	cm/s	2,7034 x 10 ⁻⁶		1,3767 x 10 ⁻⁷	
Porosidad (η)	%	43,98		45,03	
Profundidad	cm	40		40	

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Con respecto a los resultados obtenidos de las muestras de suelo, la Muestra 1 presenta un IP de característica “no plástico” (3 %). En cuanto a la clasificación SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), la muestra de suelo, corresponde a suelos de granulometría fina del tipo ML, que se encuentra definido como suelos limosos de baja plasticidad.

La Muestra presenta una densidad volumétrica de 2,653 gr/cm³ y una permeabilidad de 2,7034 x 10⁻⁶cm/s. Por lo cual, presentan una permeabilidad moderada, favoreciendo a una filtración con velocidad media y bajas probabilidades de erosión del suelo, con respecto a la difusión de contaminantes.

Los resultados obtenidos de la Muestra 2 presenta un IP de característica “ligeramente plástico” (14 %). En cuanto a la clasificación SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), la muestra de suelo, corresponde a suelos de granulometría fina del tipo ML, que se encuentra definido como suelos limosos de baja plasticidad.

La Muestra 2 presenta una densidad volumétrica de 2,687gr/cm³ y una permeabilidad de 1,3767 x 10⁻⁷cm/s, característicos de una permeabilidad moderada, favoreciendo a una filtración con velocidad media y bajas probabilidades de erosión del suelo, con respecto a la difusión de contaminantes.

Los informes de laboratorio con los resultados de características mecánicas del suelo se encuentran en el Anexo 11.3.2.

8.1.8.3 Fuentes de contaminación de suelo

Tomando como referencia la información levantada en campo, el recurso suelo se encuentra influenciado por las actividades agrícolas y ganaderas propias del sector. Por otro lado, la superficie a ser intervenida por el desarrollo de la actividad minera tendrá un rubro inferior a 1 hectárea, distribuida en plataformas de perforación, infraestructura temporal y permanente, área administrativa, galpones de almacenamiento, patios de

maniobras entre otros. Destacándose que el principal punto de incidencia será la escombrera donde se almacenará roca de caja producto del franqueo de las labores mineras, por ende, el material estéril será manejado técnicamente a fin de prevenir cambios adversos en la calidad del suelo debido a la presencia del DAR, deslizamientos o hundimientos, así como pérdida de la fertilidad debido a modificaciones en la densidad de la cobertura vegetal.

8.1.9 Calidad de Aire Ambiente

El monitoreo de la calidad del aire se lo realizó en un punto determinado previamente por el equipo consultor. Se describió el punto de monitoreo, coordenadas, procedimientos de muestreo, laboratorio que se utilizará para el análisis y las características de los equipos utilizados.

Los análisis se realizaron para material particulado (PM2.5 y PM10), dióxido de nitrógeno (NO₂), dióxido de azufre (SO₂), monóxido de carbono (CO).

8.1.9.1 Metodología

Los análisis de Material particulado y Monóxido de Carbono fueron realizados por DEPROIN S.A. Laboratorio de ensayos Acreditado por el SAE con acreditación N° SAE LEN 18-024, del mismo modo, el laboratorio se encargó de hacer la subcontratación de los servicios del Laboratorio GRADKO para los ensayos de Dióxido de Nitrógeno y Dióxido de Azufre.

8.1.9.1.1 Ubicación de puntos de monitoreo

Dentro del área de la concesión, no se registraron fuentes principales de contaminación de aire, por tanto, el punto de monitoreo de calidad de aire ambiental quedó definido como Punto M1. Este punto fue considerado como principal receptor de emisiones atmosféricas, considerando la capacidad de dispersión de gases que pudiesen afectar a las personas aledañas al lugar (asentamientos humanos) y receptores solamente de flora y fauna (área biológicamente sensible), una vez que inicien las actividades del proyecto.

La ubicación del punto de monitoreo quedó establecida según las especificaciones expuestas en la siguiente tabla.

Tabla 32. Ubicación del punto de monitoreo

Punto	Fecha	Hora inicial	Hora final	Temperatura (°C)	Coordenadas UTM17S/(WGS 84)		Sitio de monitoreo
					Este (m)	Norte (m)	
M1	25/11/2018 26/11/2018	16:04	16:04	22,4	650542	9654448	

--	--	--	--	--	--	--	--	--

Fuente: Registro de campo, 2018
Elaborado por: Grupo consultor, 2019

8.1.9.1.2 Materiales/equipos

Los equipos utilizados dependieron del parámetro a monitorear, y se describen a continuación.

Material particulado PM2.5 y PM10

El equipo utilizado fue el medidor de partículas marca BGI, modelo PQ200 y calibrado la fecha 02 de agosto de 2018.

Foto 5. Medidor de partículas empleado para medir Material Particulado



Fuente: Registro de campo, 2018

Dióxido de Nitrógeno (NO2) y Dióxido de Azufre (SO2)

Se emplearon tubos pasivos que fueron expuestos al aire ambiente por un período de 24 horas, para posterior análisis por cromatografía de gases. En el interior del tubo se encuentra el absorbente que atrapa el compuesto a analizar. Según la norma europea UNE-EN13528-1 define a los tubos pasivos como un captador difusivo, mismo 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.

Los tubos pasivos son facilitados por el Laboratorio Gradko con sede en Inglaterra con Certificación ISO-17025, mismo que dispone la respectiva acreditación para análisis de NO₂ y SO₂.

Foto 6. Tubos pasivos para análisis de NO₂ y SO₂



Fuente: Registro de campo, 2018

Monóxido de Carbono CO

Se empleó el equipo de Infrarrojo No Disperso (NO), de marca Teledyne API, modelo T300, con rango de 1-100 ppm y con fecha de calibración de 24 de junio de 2018.

Foto 7. Equipo de infrarrojo No Disperso para medir CO



Fuente: Registro de campo, 2018

8.1.9.1.3 Procedimientos y métodos de análisis

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 30 de Julio del 2015, Anexo 4, además, de las especificadas a continuación.

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 method for the determinación of fine particulate matter as PM2.5 y PM10 in the Atmosphere). El tiempo de medición fue de 24 horas

Dióxido de Nitrógeno (NO2) y Dióxido de Azufre (SO2)

El análisis se lo realizó según el procedimiento específico DP.PEE.MAS.5.04.26. El método utilizado es el Alternativo con tubos pasivos referido a la Norma Europea EN 13528-1:2002, EN 13528-2:2002 y EN 13528-3:2002.

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.

En las tablas a continuación, a modo de resumen, se detalla las metodologías utilizadas, los rangos de medición, resolución y el tipo de instrumento de acuerdo a los diferentes parámetros.

Tabla 33. Metodología por Método Gravimétrico e Infrarrojo no disperso

Parámetro	Rango de medición	Resolución	Metodología	Equipo
PM _{2,5}	4-200 mg/m ³	0,001 mg/m ³	Gravimétrico	PQ200
PM ₁₀	4-300 mg/m ³	0,001 mg/m ³	Gravimétrico	PQ200
Monóxido de Carbono (CO)	0-1000 ppm	0,5% de la lectura	Infrarrojo No disperso	Teledyne API

Fuente: DEPROIN S.A, 2018

Tabla 34. Metodología por el método de Tubos pasivos

Parámetro	Rango de medición	Resolución	Metodología
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	>0,4 ppb	0,01 ppb	Cromatografía iónica
Dióxido de azufre (SO ₂)	>2,44 ppb	0,001 ppb	Cromatografía iónica

Fuente: DEPROIN S.A, 2018

8.1.9.2 Normativa legal aplicable

La normativa legal aplicable, con la que se comparó los resultados del monitoreo de calidad del aire ambiente, fue el Acuerdo Ministerial No 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.

8.1.9.3 Resultados y comparación con la normativa

En la siguiente tabla, se describe los resultados de muestreo de calidad de aire, con su respectiva fecha, parámetro, resultado, su comparación con los límites máximos permisibles y su respectiva interpretación de cumplimiento.

Tabla 35. Resultados de muestreo de calidad del aire

Fecha de muestreo	Parámetro	Unidad	Límite Máximo Permisible	Coordenadas UTM17S/(WGS 84)		Cumplimiento
				Este (m)	Norte (m)	
				629114	9606601	
25/11/2018 26/11/2018	Material particulado (PM _{2.5})	µg/m ³	50 24H00	12,05		CUMPLE
26/11/2018 27/11/2018	Material particulado (PM ₁₀)	µg/m ³	100 24H00	18,29		CUMPLE
26/11/2018 27/11/2018	Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	µg/m ³	200-1 hora 40 - 1 año	25,42		CUMPLE
26/11/2018 27/11/2018	Dióxido de Azufre (SO ₂)	µg/m ³	500-10 minutos 125- 24 horas 60-1 año	7,18		CUMPLE
26/11/2018 27/11/2018	Monóxido de Carbono (CO)	µg/m ³	30 000 - 1 hora 10 000 - 8 horas	1330,19		CUMPLE

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Material particulado PM_{2.5} y PM₁₀

Con respecto a los resultados de la concentración de material particulado, se concluye que los valores encontrados (12,05 µg/m³ para PM_{2,5} y 18,29 µg/m³ para PM₁₀), están por debajo de los límites máximos permisibles para PM_{2,5} y PM₁₀ que son 50 µg/m³ y 100 µg/m³ para un tiempo de medición de 24 horas.

De este modo, las partículas generadas se encuentran dentro del rango permitido para preservar la salud de la población aledaña, presentado la particularidad de una calidad de aire buena.

Dióxido de Nitrógeno (NO₂) y Dióxido de Azufre (SO₂)

Los resultados promedios obtenidos con respecto a Dióxido de Nitrógeno (25,42 µg/m³), se encuentra dentro de los límites permisibles para la concentración máxima en 1 hora que son los 200 µg/m³.

En referencia al Dióxido de Azufre, se obtuvo un resultado promedio de 7,18 µg/m³, estableciéndose dentro de los límites máximos permisibles de 125 µg/m³ para 24 horas.

Monóxido de Carbono CO

El resultado obtenido de monóxido de carbono ($1330,19 \mu\text{g}/\text{m}^3$), presenta un valor por debajo del límite máximo permisible de $30\ 000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para 1 hora.

El informe con los resultados de monitoreo de calidad del aire ambiente se adjunta en el [Anexo 11.4](#)

8.2 MEDIO BIÓTICO

8.2.1 Área de estudio

La Concesión Minera “Tengel 2” Código (10000453), comprende 299 hectáreas, se encuentra ubicada en el cantón Camilo Ponce Enríquez, provincia de Azuay, a una distancia de 1,89 Km desde la cabecera del sector La Rica. El Proyecto **SI INTERSECA** con el Sistema Nacional de Áreas protegidas, específicamente con los Bosques Protectores Uzchurrumi, La Cadena, Peña Dorada y Brasil.

La topografía del terreno es moderada con una inclinación entre 12 a 25 %. Además, dentro del área del proyecto, existe la Quebrada San Vicente que es afluente de la subcuenca del Río Siete. El área de estudio se localiza, al sur occidente del Ecuador, en la provincia de Azuay, en un rango altitudinal de 600-1000 m.s.n.m. Desde el punto de vista zoogeográfico forma parte del Piso Subtropical Occidental cuya altitud va de 800 a 1200 msnm y de 1800 -2000 msnm con un clima subtropical con temperaturas que alcanzan los 24 grados centígrados (Albuja *et al.*, 2012).

De acuerdo al Sistema de Clasificación de Ecosistemas del Ecuador Continental (2013) y el mapa de ecosistemas, se categoriza dentro del ecosistema Bosque siempreverde estacional piemontano de Cordillera Occidental de los Andes.

De acuerdo al análisis de la información geográfica del Mapa de Clasificación de Ecosistemas el 30% corresponde a bosque, por esta razón se realizó un punto cuantitativo y el cualitativo se realizó en zonas intervenidas que corresponden el 70% de la superficie de la concesión.

8.2.2 Cobertura vegetal y uso de suelo

Acorde al análisis realizado in situ, se determinan los siguientes tipos de vegetación o cobertura vegetal: Bosques secundarios (Bs); y, finalmente Pastizales (P) que se ubican dentro del área de la concesión minera “Tengel 2” (Código 10000453).

Sin embargo, bajo el análisis de la información geográfica del Mapa de Cobertura vegetal y uso de suelo (MAE, 2016). El área de la concesión minera “Tengel 2” (Código 10000453), tiene una superficie de 299 hectáreas mineras, las cuales están distribuidas de acuerdo con la cobertura y uso de suelo descritas a continuación:

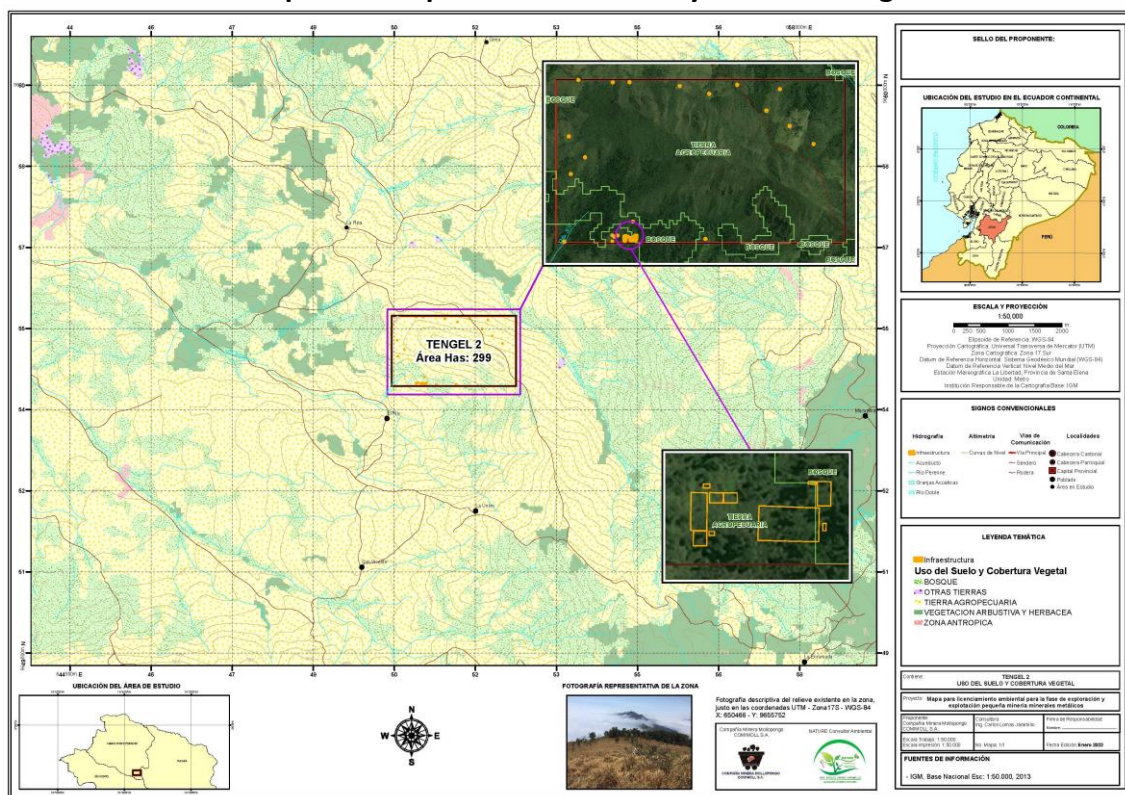
Tabla 36. Uso de suelo

Cobertura y uso de suelo	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
TIERRA AGROPECUARIA	261,97	88%
BOSQUE	36,97	12%
Total	299	100%

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

La distribución espacial sobre el uso del suelo, se detalla en el mapa de “uso del suelo y cobertura vegetal”. Ver mapa a continuación.

Mapa 15. Mapa de uso del suelo y cobertura vegetal



Fuente: SIGTIERRAS (2005); IGM (2013)

Elaborado por: Grupo consultor, 2023

8.2.3 Tipos de ecosistemas

La concesión minera “Tengel 2”, según el Sistema de Clasificación de Ecosistemas del Ecuador Continental (2013), se clasifica dentro del ecosistema Bosque siempreverde estacional piemontano de Cordillera Occidental de los Andes, Bosque siempreverde montano bajo de Cordillera Occidental de los Andes e Intervención.

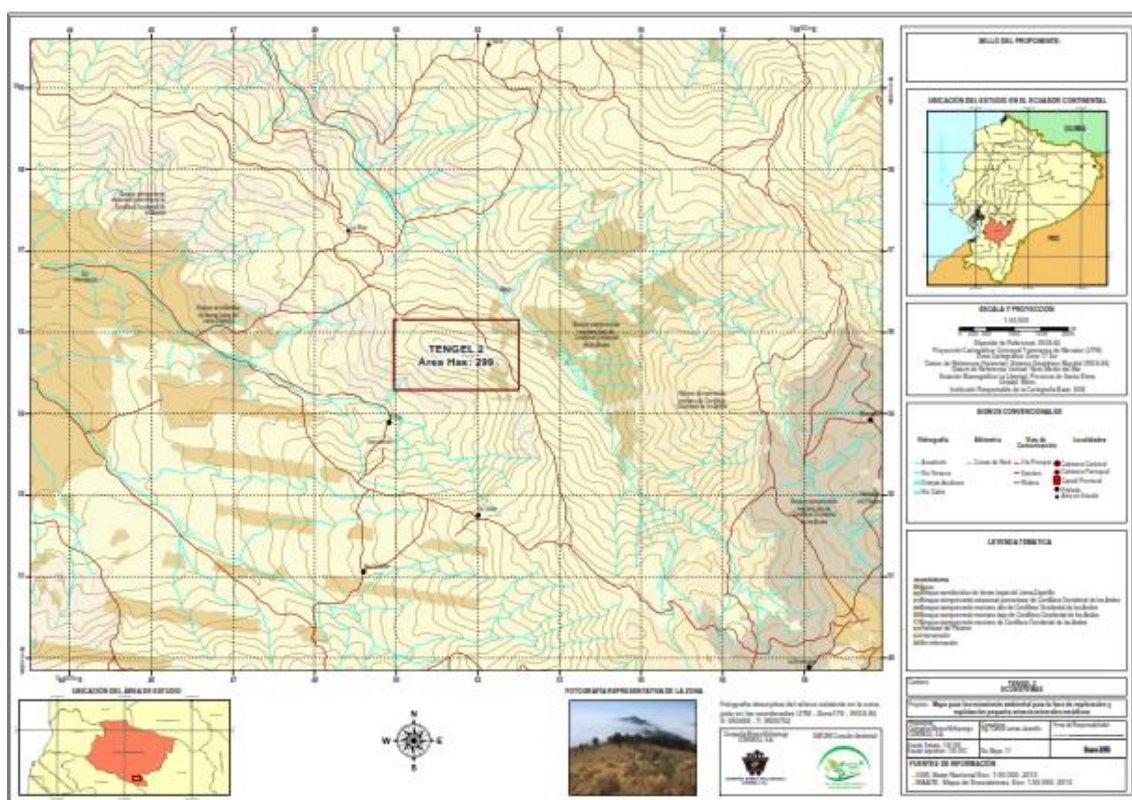
Este tipo de ecosistemas se caracteriza por presentar un bioclima pluviestacional, su fenología es siempreverde estacional y su piso bioclimático es piemontano (300-1400msnm).

Tabla 37. Tipos de Ecosistemas

Ecosistema	Área en hectáreas	Porcentaje
Bosque siempreverde estacional piemontano de Cordillera Occidental de los Andes	54.11	18.10%
Bosque siempreverde montano bajo de Cordillera Occidental de los Andes	36.31	12.14%
Intervención	208.57	69.76%
Total	299	100%

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Mapa 16. Tipos de Ecosistemas y Formaciones vegetales



Fuente: SIGTIERRAS (2005); IGM (2013)

Elaborado por: Grupo consultor, 2023

Esta zona de vida se ubica en el lado suroccidental de la provincia de Azuay, entre los 300 a 1000 msnm. El promedio anual de precipitación es de 143,7 mm, mientras que las temperaturas oscilan entre 23 y 26 ° C.

Es importante señalar 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 (e.g. *Triplaris cumingiana*).

Esto se debe a que la mayor influencia en la parte florística está dada por la Región de los Andes.

El Ministerio del Ambiente (2013), hace una estratificación de la flora característica del sector mencionando la 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*).

Este tipo de ecosistemas se caracteriza por presentar un bioclima pluviestacional, su fenología es siempreverde estacional y su piso bioclimático es piemontano (300-1400msnm).

8.2.4 Piso zoogeográfico de área de influencia

Desde el punto de vista zoogeográfico se encuentra en el Piso Subtropical Occidental (Albuja *et al.*, 2012).

8.2.5 Flora

8.2.5.1 Introducción

Ecuador es uno de los países más pequeños de América y el mundo, pero con una alta diversidad biológica. En el caso particular de las plantas, aquí se registran 16.087 especies, de las cuales 15.306 son nativas.

Los Bosques piemontanos a montano altos de la Cordillera Occidental desde el sur de Colombia limitan al sur con el río Jubones, comprendidos entre los 300 y 3400 msnm aproximadamente. El clima presenta ombrotipos de húmedo a hiperhúmedo. En el piso piemontano es notoria la fuerte influencia del Chocó biogeográfico, con abundantes especies de tierras bajas, aquí la mayoría de especies y familias de árboles características de las tierras bajas desaparece (e.g. *Bombacaceae* s.s.) o encuentran el límite superior de su distribución (e.g. *Myristicaceae*); típicamente los fustes de los árboles están cubiertos por orquídeas, bromélias, helechos y aráceas (Sierra *et al.* 1999); las leñosas trepadoras también disminuyen, tanto en número de especies como de individuos, mientras que las epifitas se vuelven más abundantes (Sierra *et al.* 1999).

En los bosques de neblina, los árboles están cargados de briofitas y presentan una altura del dosel entre 20 y 25 m, igualmente son muy importantes las epifitas vasculares. En general los bosques de la cordillera occidental se caracterizan por un mayor índice de endemismo (Pitman *et al.* 2000; Pennington *et al.* 2004). Este sector posee cuatro ecosistemas siempreverdes y uno siempreverde estacional.

8.2.5.2 Objetivos

- Realizar el levantamiento de información biótico del componente flora para la Concesión Tengel 2, realizando la caracterización florística de una parcela temporal (0.25ha), y un punto cualitativo en la vegetación más predominante del área de estudio. Adicionalmente, se definirán las zonas de influencia directa e indirecta del componente florístico.
- Establecer la composición de Flora para la concesión minera "Tengel 2" previo a "La fase de exploración y explotación de minerales metálicos".
- Determinar la riqueza de especies en el análisis cualitativo en la concesión minera "Tengel 2", así como aspectos ecológicos y estados de conservación.
- Determinar los posibles impactos que pueden causar las actividades de la concesión minera "Tengel 2" durante la fase de exploración y explotación de minerales metálicos, hacia el componente flora.
- Establecer actividades que ayuden a minimizar el impacto de la fase de exploración y explotación de minerales metálicos, sobre el componente flora de la concesión minera "Tengel 2".

8.2.5.3 Área de estudio

La concesión minera "Tengel 2" se ubica en la Provincia de Azuay, cantón Camilo Ponce Enríquez, parroquia La Rica, en la localidad El Cedro. A continuación, se detallan los sitios de muestreo:

Muestreos Cuantitativos:

Punto de Muestreo PMF-01.- El sitio de estudio presenta una estructura de Bosque secundario, presenta abundante vegetación arbustiva leñosa de tamaños poco considerables, la topografía del terreno se presenta inclinada desde 30° hasta 80°. Se observan algunos árboles dispersos, además de extensiones de pastizales destinados a la ganadería. Dentro de la parcela se registraron árboles de tamaño bajo a los 15 metros de altura.

Muestreo Cualitativo:

POF-01 – El sitio de observación, se ubica en una zona perteneciente al Sr. Segundo Pesantez, el área se encuentra a 1284 - 1480 msnm. Se caracterizó por la presencia de grandes pastizales inclinados, zonas de quebradas pronunciadas de difícil acceso, además de árboles dispersos.

Tabla 38. Ubicación sitios de Muestreo para el componente flora

Punto de muestreo	Fecha	COORDENADAS DE LA PARCELA UTM WGS 84		Altitud	HÁBITAT	TIPO DE MUESTREO
		X	Y			
PMF-01	11/11/2018	650889	9655036	1486	Bosque secundario	Parcela temporal de 50x50 m (2500m ²)
		650938	9655053	1464		
		650916	9654995	1465		
		650963	9655012	1482		
POF-01	12/11/2018	650805	9655603	1280	Rastrojo, pastizales	Muestreo cualitativo, transecto de 250 m
		650711	9655382	1271		

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

8.2.5.3.1 Esfuerzo de muestreo

En la siguiente tabla se describe el tiempo de muestreo empleado en cada metodología y punto de muestreo establecido.

Tabla 39. Descripción del tipo de muestreo

Punto de muestreo	Método	Superficie (m ²)	Número de días por localidad	Horas/días	Número de personas	Total, de horas
PMF-01	Cuantitativo (Parcela de 50x50 metros)	2500 m ²	1	8horas*3 días	3	24
POF-01	Cualitativo, transectos de 250 metros	250 m	1	2horas *3 días	2	6

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

El muestreo fue realizado en acompañamiento de dos guías locales: Luis Heras de 42 años y el Sr. Víctor Bastos de 31 años, quienes proporcionaron la información sobre uso etnobotánico y los nombres comunes.

Según el Ministerio del Ambiente del Ecuador 2013, el muestreo se realizó en los siguientes ecosistemas:

BePn01 Bosque siempreverde estacional piemontano de Cordillera Occidental de los Andes

Comprenden 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 (e.g. *Triplaris cumingiana*). Esto se debe a que la mayor influencia en la parte florística está dada por la Región Andes.

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 bonifaziae*, *Psychotria cornejoi*, *Trophis racemosa*, *Lepanthes cornejoi*, *L. clementinensis*.

Tipos de Cobertura Vegetal

El tipo de vegetación o cobertura vegetal registrada corresponde a: Bosques secundarios (Bs); y, finalmente Pastizales (P).

Bosque Secundario (Bs)

Estos bosques son un tipo particular de bosques intervenidos con buen estado de conservación, caracterizados por presentar especies pioneras en diferentes estados de regeneración, pero con especies de árboles viejos o antiguos con un DAP representativo, que han logrado prevalecer luego de la degradación que ha sufrido el bosque natural debido a la intervención antrópica desarrollada en los alrededores o por fenómenos naturales. La parcela temporal establecida se encuentra dentro de este tipo de cobertura vegetal.

Dentro del punto de muestreo cualitativo (POF-01) se los considero como Bosques Secundarios intervenidos, de cobertura vegetal con presencia de claros esporádicos, con pendiente poco pronunciada.

Pastizales (P)

Son zonas alteradas por los habitantes locales, destinadas a la crianza de ganado y que están conformadas por especies herbáceas de pasturas, como: *Urochloa* sp., *Panicum* sp., *Axonopus scoparius* (Poaceae). El avance de este tipo de vegetación ha logrado limitar la presencia de bosques, los cuales, en las zonas de estudio, están restringidos a franjas y remanentes en áreas de pendientes.

8.2.5.4 Metodología

8.2.5.4.1 Fase de campo

Se realizó la instalación de una parcela temporal y un punto de observación (cualitativa) en la provincia de Azuay, Cantón Camilo Ponce Enríquez, parroquia La Rica, en la localidad de El Cedro. El estudio fue realizado en el mes de noviembre del 2018.

Dentro del componente florístico se evaluó la vegetación existente utilizando métodos cualitativos y cuantitativos, lo que permitió identificar el estado actual y efectuar el análisis de la estructura, la composición florística y conservación de los bosques, mediante la identificación de ecosistemas o formaciones vegetales y tipos de cobertura vegetal existentes en cada punto de muestreo.

8.2.5.4.2 Inventarios Cuantitativos

Se realizó en un punto de muestreo, se utilizó la metodología de parcelas temporales, para este fin delimitó una parcela de 50X50m (0,25ha, 2500 m²), dentro de la parcela se midieron, identificaron y documentaron, todos los individuos con un Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) (aproximadamente a 1,3 m del suelo) igual o superior a 10 cm.

Dentro de la parcela se procedió a la identificación, tabulación, medición del DAP y estimación de altura. Se colectó los especímenes enraizados dentro de los transectos, excepto para aquellos cuya identificación fue conocida en campo. Las muestras para herbario de los individuos se realizaron con la ayuda de podadora aérea. Se registró el nombre común y las características de la corteza: color, textura, olor etc., así también la presencia de exudados como: látex, resina etc., de los árboles fértiles se registró el color de las flores y frutos, finalmente se procedió a tomar fotografías para facilitar su identificación taxonómica.

Posteriormente, se realizó el proceso de prensado por las tardes y noches, después de trabajo de campo.

8.2.5.4.3 Toma de información y Colecciones botánicas

En las parcelas se identificaron, tabularon, midieron, documentaron y fotografiaron, todos los individuos de especies arbóreas.

Paralelo al proceso de marcaje de los individuos, se realizó colecciones de material para herbario de 23 individuos mediante la autorización de investigación científica 185-18-IC-FLO-FAU-DPAA/MA, cuya identificación no pudo ser confirmada en campo; se colectaron de uno a dos individuos de aquellas especies que se encuentren infértiles y de dos a tres individuos de aquellas especies que presentaron alguna estructura fértil (flora o fruto). Para la recolección de muestras, se contó con una podadora aérea con seis tubos, así como dos podadoras de mano. La altura total y comercial de cada individuo se estimó comparando el tallo de cada árbol con la altura de los tubos de las podadoras aéreas. Se tomaron datos fenológicos, dendrológicos de cada árbol en torno a los caracteres vegetativos de hojas, corteza, exudantes, arquitectura del árbol, entre otros, con el objetivo de identificar árboles vivos a nivel de familia y género, encuestas de nombres comunes y usos, si es el caso.

Los especímenes botánicos recolectados se preservaron en alcohol al 75 %, y se transportaron a la ciudad de Quito para el proceso de secado (Anexo Guía de Movilización - Flora). Posteriormente a las instalaciones del Herbario de la Universidad Central del Ecuador para su posterior procesamiento de identificación y depósito (Anexo Certificado de Depósito - Flora) en el Herbario Alfredo Paredes-QAP el 10 de junio de 2019.

8.2.5.4.4 Inventarios Cualitativos

La metodología de Evaluación Ecológica Rápida (EER), conocida en inglés como Rapid Ecological Assessment (REA), fue desarrollada por TNC y sus socios, al igual que el Programa RAP de CI, para poder adquirir, analizar y manejar información ecológica de una manera eficiente y eficaz en un lapso corto y a bajo costo (Sobrevilla & Bath 1992, Sayre *et al.* 2000).

La EER es una metodología que ayuda a disponer rápidamente de información necesaria para la toma de decisiones relacionadas a la conservación de la biodiversidad en áreas críticas, es decir, en áreas poco conocidas, con una media a alta biodiversidad, y/o en donde la biodiversidad se ve amenazada por la acción humana (Sayre *et al.*, 2000).

La EER consistió en un recorrido de observación cualitativa y registro de especies vegetales presentes a lo largo de puntos de muestreo, ubicados en dos zonas de la concesión minera. Se consideró, dependiendo de la cobertura vegetal y el grado de intervención antrópica, donde se realizó un transecto de 250 m.

El objetivo de este muestreo fue identificar especies o grupos florísticos dominantes (Sayre *et al.*, 2002).

8.2.5.4.5 Fase de laboratorio

Los especímenes botánicos preservados en alcohol al 75%, fueron transportados a las instalaciones del Herbario Alfredo Paredes (QAP) para su secado y procesamiento. El material recolectado fue identificado en función de la comparación fuentes bibliográficas, y revisión de herbarios virtuales. Se realizó el presente Informe Técnico

con la determinación final de las muestras colectadas y el Ingreso de las muestras al respectivo herbario (QAP).

8.2.5.4.6 Análisis de información/gabinete

Los nombres comunes y científicos registrados en campo fueron verificados con el Catálogo de Plantas Vasculares del Ecuador (Jorgensen & León-Yáñez, 1999), la Enciclopedia de Plantas Útiles del Ecuador (de la Torre *et al.*, 2008) y la Base de Datos Trópicos (2018). El endemismo y la categoría de amenaza de las especies se examinó con el Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Ecuador (León-Yáñez *et al.*, 2011).

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).

Biomasa vegetal

El cálculo de la biomasa permite, a su vez, estimar el peso del material vegetal vivo por unidad de área. Esta variable se puede estimar de manera directa o indirecta.

Se utilizó la forma indirecta estimando el volumen del material vivo dentro del Transecto.

$$V = L \times AB$$

Donde

V = Volumen del tallo de un árbol

L = Longitud o altura del árbol; y

AB = Área Basal

Al sumar los volúmenes de todos los tallos de una misma especie, se puede obtener el volumen de la madera de tal especie por unidad de superficie.

Índice de Diversidad de Shannon–Wiener

Se basa en la teoría de la información y, por tanto, en la probabilidad de encontrar un determinado individuo perteneciente a una determinada especie en un ecosistema. Se calcula de la siguiente forma:

$$H' = - \sum p_i \ln(p_i)$$

Donde

p_i = proporción de individuos del total de la muestra que corresponde a la especie i . Se obtiene dividiendo n_i/N .

n_i = número de individuos en el sistema correspondientes a la especie determinada i

N = número total de individuos de todas las especies en el sistema

\ln = logaritmo natural

S = número total de especies

El Índice de Diversidad de Shannon expresa la uniformidad de los valores de importancia, considerando todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a qué especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988). 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 natural de S , cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988) (Moreno, 2001).

El valor máximo suele estar cerca de 5, pero hay ecosistemas excepcionalmente ricos que pueden superarlo. Por tanto, un mayor valor del índice indica una mayor biodiversidad del ecosistema.

La interpretación de este índice se la hizo en base a lo sugerido por Magurran (1988), quien indica que los valores menores a 1,5 se consideran como de diversidad baja, los valores entre 1,6 a 3 como de diversidad media y los valores iguales o mayores a 3,1 como de diversidad alta.

Tabla 40. Interpretación de los Valores del Índice de Shannon

VALORES	INTERPRETACIÓN
0,1 - 1,5	Diversidad baja
1,6 - 3,0	Diversidad media
3,1 - 4,5	Diversidad alta

Fuente: Magurran, 1989

A pesar de su pragmatismo, los valores obtenidos al aplicar este índice no deberían utilizarse como criterio único para expresar la biodiversidad de un área determinada, pues la escala utilizada reduce el amplio espectro real de riqueza de los componentes bióticos.

Índice de dominación de Simpson

Es una medida de Dominancia que enfatiza el rol de las especies más comunes y refleja mejor la riqueza de especies. En el presente trabajo se utilizó el valor de la expresión $1-D$, para expresar este índice, siendo:

$$D = \sum P_i^2$$

Dónde:

D = Valor de Dominancia de Simpson.

Σ = Sumatoria

P_i^2 = Proporción de individuos elevada al cuadrado

Este índice mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar de una población de N individuos provengan de la misma especie. Si una especie dada i (i=1,2,..., S) es representada en la comunidad como P_i (Proporción de individuos), la probabilidad de extraer al azar dos individuos pertenecientes a la misma especie, se denomina probabilidad conjunta [$(P_i) (P_i)$, o P_i^2]. El valor de D varía inversamente con la heterogeneidad: si los valores de D decrecen la diversidad aumenta y viceversa (Cerón, 2003); (Krebs, 1985).

Al utilizar la forma 1-D, la interpretación es inversa: a mayores valores de 1-D, la diversidad será mayor, y a menores valores, la diversidad del sitio será menor (Yáñez, 2010).

Tabla 41. Interpretación de los Valores del Índice de Simpson en su forma 1-D

VALORES	INTERPRETACIÓN
0,00-0,35	Diversidad baja
0,36-0,75	Diversidad media
0,76-1,00	Diversidad alta

Fuente: Grupo consultor, 2019

Índice de Chao

Es un estimador del número de especies en una comunidad basado en el número de especies raras en la muestra. 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*) (Moreno, 2001).

$$Chao 1 = S + a^2 / 2 b$$

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.

Curva de Acumulación de especies

La curva especies-área es una gráfica que permite visualizar la representatividad de un muestreo. Se realiza con el método de intercepción de líneas, muy útil para definir el área mínima de muestreo, tomando en cuenta que se evaluará el mayor o el número total de especies. Cuando la curva representa a un bosque templado, esta alcanza un curso horizontal rápidamente; en cambio, en bosques tropicales, debido a su alta diversidad, la curva no se estabiliza pronto.

Coefficiente de Similitud de Jaccard

Expresa el grado en el que dos muestras son semejantes por las especies presentes en ellas, por lo que son una medida inversa de la diversidad, que se refiere al cambio de especies entre dos estaciones (Magurran, 1987). Para realizar este índice se utilizó el programa BioDiversity Pro.

Análisis de Clúster

Es una metodología de análisis exploratorio de datos. Su objetivo consiste en ordenar objetos (personas, cosas, animales, plantas) en grupos (conglomerados o Cluster) de forma que el grado de asociación/similitud entre miembros del mismo Cluster sea más fuerte que el grado de asociación/similitud entre miembros de diferentes grupos. Los resultados de un Análisis de Clúster pueden contribuir a la definición formal de un esquema de clasificación, tal como una taxonomía para un conjunto de objetos, a sugerir modelos estadísticos para describir poblaciones (Villardón, 2011).

El análisis de Clúster no fue posible aplicar en el estudio, ya que se realizó únicamente un punto de muestreo cuantitativo y un punto cualitativo, motivo por el cual no puede ser comparable.

Aspectos ecológicos

Estructura vertical

Una de las características particulares de los bosques tropicales es el gran número de especies representadas por pocos individuos y con patrones complejos de tipo espacial entre el suelo y el dosel (Bourgeron, 1983). Lo anterior sugiere que la evaluación de la estructura vertical se debe conducir de una forma diferente a la que se hace en los bosques de las zonas templadas. En estas, los ecosistemas boscosos presentan una estructura poblacional inversa a la de los bosques tropicales, es decir, pocas especies representadas, cada una, por un número elevado de individuos, generando estructuras homogéneas con patrones simples de estratificación entre el dosel y el suelo, que frecuentemente presentan tres niveles, que corresponden a los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo (Kageyama, 1994).

Especies pioneras

Las especies pionera son los primeros miembros de una población en llegar a una nueva área, por lo general a un ambiente descubierto, estéril, sin colonizar o perturbar. Las especies pioneras iniciar el proceso de sucesión ecológica y generalmente son reemplazadas por especies de sucesión.

Especies indicadoras

Ellenberg (1991) propuso la relación íntima entre el medio ambiente de un sitio, sus especies y la composición florística de estas. Entonces, se tiene que, entre la flora y fauna presentes en la zona de estudio, existen especies indicadoras del buen o mal estado de conservación.

Las especies indicadoras son aquellas que brindan información sobre el estado o salud de los ecosistemas en que se encuentran. Además, estas especies son indicadoras de las diferentes etapas de desarrollo del ecosistema, condiciones de clima, tipo de suelo y, en algunos casos, pueden indicar perturbaciones antropogénicas en el ecosistema.

Especies introducidas

En biogeografía, una especie introducida, especie foránea, especie alóctona o especie exótica es una especie no nativa del lugar o del área en que se la considera introducida. Ejemplares han sido transportados por los seres humanos, ya sea accidental o deliberadamente, a una nueva ubicación donde la especie puede o no llegar a establecerse.¹² Las especies introducidas pueden dañar o no el ecosistema en el que se introducen, alterando o no el nicho ecológico de otras especies. Si una especie resulta dañina, produciendo cambios importantes en la composición, la estructura o los procesos de los ecosistemas naturales o seminaturales, poniendo en peligro la diversidad biológica nativa (en diversidad de especies, diversidad dentro de las poblaciones o diversidad de ecosistemas) entonces es denominada especie invasora. Debido a sus impactos en los ecosistemas donde han sido introducidas algunas de estas especies son consideradas ingenieros de ecosistemas.

Especies endémicas

El endemismo y categoría de amenaza de las especies se examinó con el Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador, 2ª edición (León-Yáñez, S. *et al.*, 2011) y la base de datos Trópicos del Missouri Botánica Garden (MO) (Trópicos, 2018).

Especies amenazadas o en peligro de extinción

El endemismo y categoría de amenaza de las especies se examinó con el Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador, 2ª edición (León-Yáñez, S. *et al.*, 2011) y la base de datos Trópicos del Missouri Botanical Garden (MO) (Trópicos, 2017).

Uso del recurso florístico

La información recopilada se verificó con la Enciclopedia de las plantas útiles del Ecuador (De la Torre, Navarrete, Muriel, & Mac, 2008) y la Información Etnobotánica levantada en la zona de estudio por los guías locales.

8.2.5.5 Resultados

8.2.5.5.1 Análisis cuantitativo del punto de muestreo (PMF-01)

El transecto se ubicó dentro de bosque secundario con pendientes pronunciadas de hasta 70°, está limitando grandes extensiones de pastizales. Dentro de la parcela se encontró árboles de tamaños inferiores a 15 metros de altura, presencia de especies arbustivas y herbáceas abundantes. Ubicándose en un rango altitudinal de 1 501 msnm; se encuentra en el ecosistema BePn01 Bosque siempreverde estacional piemontano de Cordillera Occidental de los Andes. El estudio se realizó en el mes de noviembre de 2018.

8.2.5.5.2 Estructura o Distribución Vertical de las especies de flora

La parcela temporal establecida se ubica en una zona de difícil acceso; la vegetación del interior de esta fue propia de Bosque secundario intervenido. La vegetación en el sitio del transecto cuenta con una cobertura vegetal abierta con claros esporádicos, se puede considerar a las especies *Sapium glandulosum* y *Cecropia angustifolia*, como las especies de mayor altura en el transecto debido a que en dosel posee una altura total de 15m.

De acuerdo con la estratificación el subdosel fue registrado con una altura aproximada de 13-10 m de altura; semiabierto y que posee espacios esporádicos de luz, debido a la sucesión natural o dinámica de bosque (muerte y caída natural de árboles); las especies más representativas fueron: *Sapium glandulosum*, *Cecropia angustifolia*, *Banara guianensis*, *Ficus cervantesiana* y *Hieronyma duquei*.

En el sotobosque la altura de los individuos vegetales va desde 9 hasta 2,5 m, es ligeramente abierto en la mayoría del transecto, algunos individuos de este estrato corresponden a juveniles de especies de estratos más altos. Las especies más conspicuas son: *Hieronyma duquei*, *Sorocea aff. sarcocarpa*, *Nectandra sp. 1*, *Eschweilera aff. caudiculata* y *Piper sp. 2*. El estrato herbáceo es abierto con presencia de helechos terrestres y epifitos, familias como *Arecaceae*, *Maranthaceae*, *Melastomataceae*, *Rubiaceae* y *Piperaceae*, entre los más comunes.

En la siguiente tabla se detallan las especies arbóreas ordenadas de manera descendente en base a su Índice de Valor de Importancia (IVI), considerando todos los registros obtenidos en el transecto.

Especies Vegetales principales en la parcela PMF-01

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	F	AB	DmR	DnR	IVI
Salicaceae	<i>Banara guianensis</i>	30	0,6052	23,8	25,42	49,18
Urticaceae	<i>Cecropia angustifolia</i>	17	0,4080	16,0	14,41	30,42

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	F	AB	DmR	DnR	IVI
Phyllanthaceae	<i>Hieronyma duquei</i>	18	0,3696	14,5	15,25	29,77
Myrtaceae	<i>Eugenia sp. 1</i>	8	0,1796	7,1	6,78	13,83
Piperaceae	<i>Piper sp.1</i>	7	0,1034	4,1	5,93	9,99
Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulosum</i>	5	0,1296	5,1	4,24	9,32
Piperaceae	<i>Piper sp. 2</i>	4	0,1388	5,4	3,39	8,84
Lauraceae	<i>Nectandra sp. 1</i>	5	0,0848	3,3	4,24	7,57
Lauraceae	<i>Aniba sp. 1</i>	4	0,0998	3,9	3,39	7,31
Cyatheaceae	<i>Cyathea caracasana</i>	4	0,0874	3,4	3,39	6,82
Cardiopteridaceae	<i>Citronella sp. 1</i>	2	0,0588	2,3	1,69	4,00
Rubiaceae	<i>Elaeagia aff. karstenii</i>	1	0,0674	2,6	0,85	3,49
Staphyleaceae	<i>Turpinia occidentalis</i>	2	0,0362	1,4	1,69	3,12
Moraceae	<i>Sorocea aff. sarcocarpa</i>	2	0,0226	0,9	1,69	2,58
Clusiaceae	<i>Clusia pallida</i>	1	0,0368	1,4	0,85	2,29
Moraceae	<i>Ficus cervantesiana</i>	1	0,0306	1,2	0,85	2,05
Myrsinaceae	<i>Myrsine aff. coriacea</i>	1	0,0199	0,8	0,85	1,63
Moraceae	<i>Pseudolmedia laevis</i>	1	0,0199	0,8	0,85	1,63
Melastomataceae	<i>Miconia sp. 1</i>	1	0,0161	0,6	0,85	1,48
Lauraceae	<i>Pleurothyrium sp. 1</i>	1	0,0147	0,6	0,85	1,43
Rubiaceae	<i>Palicourea guianensis</i>	1	0,0081	0,3	0,85	1,17
Euphorbiaceae	<i>Alchornea sp. 1</i>	1	0,0072	0,3	0,85	1,13
Fabaceae	<i>Erythrina fusca</i>	1	0,0028	0,1	0,85	0,96

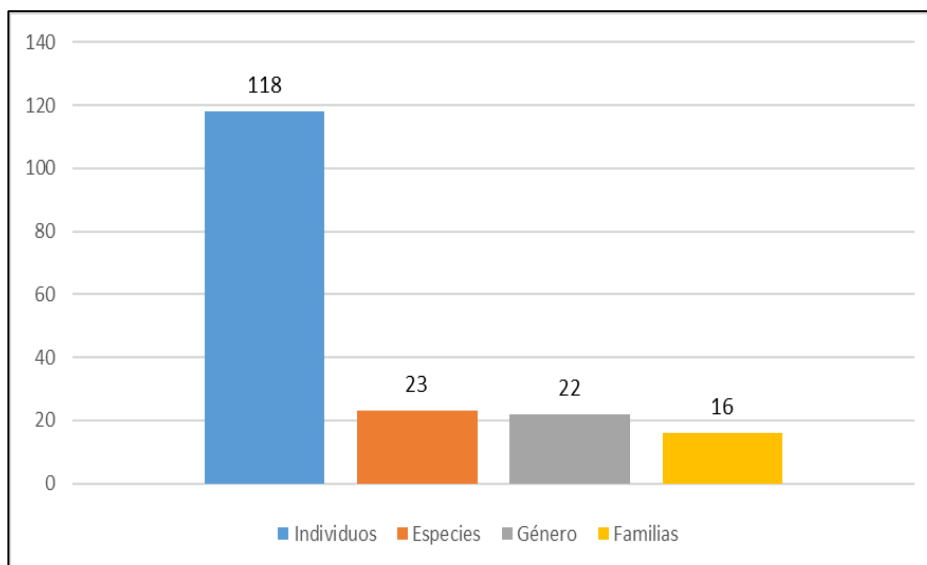
Simbología: **F**: Frecuencia; **AB**: Área Basal en m²; **DnR**: Densidad Relativa; **DmR**: Dominancia Relativa, **IVI**: Índice de Valor de Importancia.

Fuente: Grupo consultor, 2019

8.2.5.5.3 Riqueza y abundancia

De forma general, el transecto está constituido por 118 individuos, 23 especies, 22 géneros, 22 familias botánicas determinadas.

Figura 15. Número de Individuos, especies, géneros y familias registradas en el PMF-01

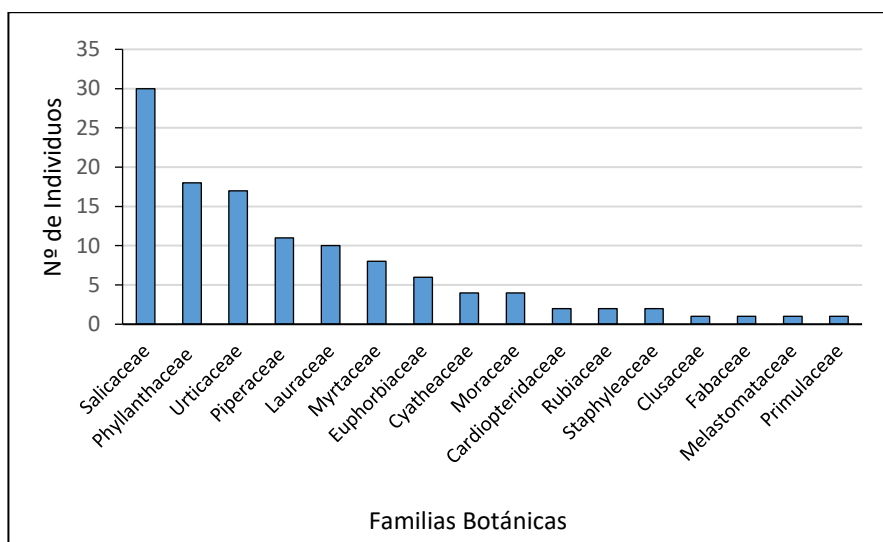


Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Al relacionar el número de especies (23) con el número de individuos (118), presentaría una diversidad de 2,5 que se interpreta como una riqueza y diversidad mediana. Esto se debe primordialmente al efecto de borde ya que éste se vuelve un ambiente donde dominan las especies de hábito pionero, tales como *Cecropia obtusifolia* y *Miconia sp.*, además de otras especies que aprovechan la luz para su desarrollo.

Las familias con mayor abundancia de individuos con DAP >10 cm fueron: Salicaceae con 30 individuos; Phyllanthaceae con 18 individuos, le sigue la familia Urticaceae con 17 individuos; le sigue Piperaceae con 11 individuos; la familia Lauraceae con 10 individuos, con 10 individuos esta la familia Myrtaceae; Euphorbiaceae con seis individuos; las familias Cyatheaceae y Moraceae con 4 individuos respectivamente; el resto de familias (8) están representadas con menos de dos individuos (2) respectivamente.

Figura 16. Abundancia de Individuos por familias botánicas registradas en el PMF-01



Elaborado por: Grupo consultor, 2019

La especie con mayor frecuencia fue: *Banara guianensis* (Salicaceae) con 30 individuos como la más dominante; seguido de *Hieronyma duquei* (Phyllanthaceae) con 18 individuos, *Cecropia angustifolia* (Lauraceae) con 17 individuos, *Eugenia* sp. 1 con ocho individuos, *Piper* sp, 1 con siete individuos; el resto de especies (18) se encuentran representadas por menos de cinco individuos.

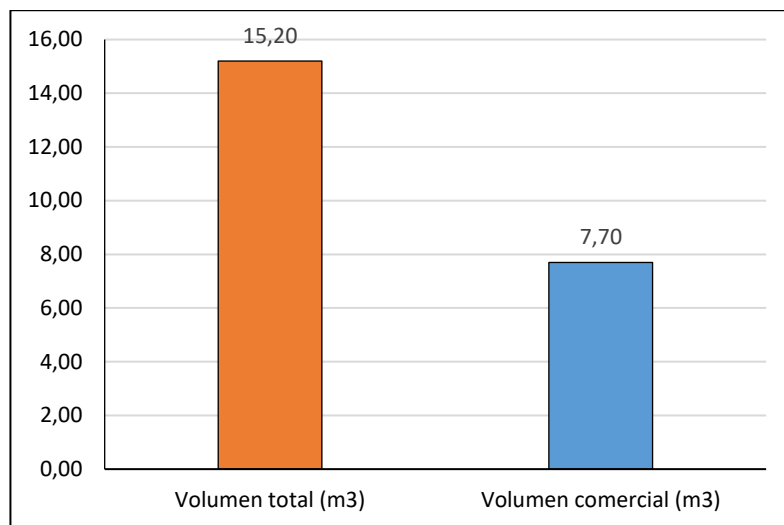
8.2.5.5.4 Área basal (AB)

El área basal total de individuos arbóreos en la parcela PMF-01 (de 0,25 ha) es de 2,54 m², lo que generaría un área basal teórica de 10,16 m² en una hectárea. Las especies con valores más altos de área basal se describen a continuación: *Banara guianensis* (Salicaceae) con 0,60 m² (en 0,25 ha); *Cecropia angustifolia* (Phyllanthaceae) con 0,40 m² (en 0,25 ha); son las que presentaron áreas basales dominantes.

8.2.5.5.5 Biomasa

La biomasa total (estimada por medio del volumen de la madera del tallo) parcela de 0.25 ha., fue de 15,20 m³.

Figura 17. Abundancia de Individuos por familias Biomasa registrada en el PMF-01



Elaborado por: Grupo consultor, 2019

El volumen comercial de 7,70 m³ fue estimado en función de las alturas de los árboles presentes en el transecto y la variación de áreas basales entre máximas y mínimas. Esta situación se genera debido a que es un bosque muy intervenido y sus árboles son de poca densidad.

8.2.5.5.6 Índice de Valor de Importancia (IVI)

Se presentaron tres especies que pueden ser consideradas importantes y, a la vez dominantes: *Banara guianensis* (Salicaceae) con un IVI de 49,18, seguido de *Cecropia angustifolia* (Urticaceae), con 30,42; y *Hieronyma duquei* (Phyllanthaceae) con 29,77. Cabe mencionar que las tres especies representan el 29% del total de especies registradas dentro de la parcela (0,25 ha).

8.2.5.5.7 Índices de Diversidad y Dominancia

Los datos, analizados en el programa PAST generaron valores de índices cuya interpretación fue efectuada considerando los criterios de Magurran (1989) para el Índice de Shannon y Yánez (2010) para la forma 1-D del Índice de Simpson:

Interpretación de los Valores del Índice de Shannon Índices de Diversidad Calculados para el PMF-01

PUNTO DE MUESTREO	# DE INDIVIDUOS	# DE ESPECIES	ÍNDICE DE SHANNON (H')	INTERPRETACIÓN	ÍNDICE DE SIMPSON	INTERPRETACIÓN
PMF-01	118	23	2,5	Diversidad Media	0,87	Diversidad alta

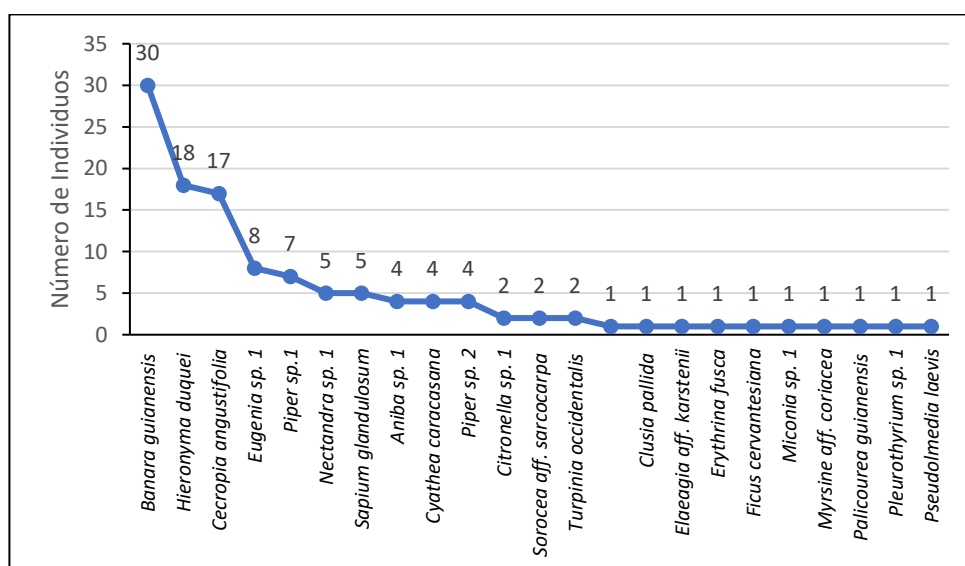
Simbología: Simbología: P: Punto; M: Muestreo; F: Flora.

El índice de diversidad de Shannon y el de dominancia de Simpson (en su forma 1-D) permitieron considerar al sitio como mediana diversidad con tendencia a alta. Los resultados se ven influenciados en la dominancia de las especies de la parcela que son diagnosticas de hábitats intervenidos, ya que se encuentran en zonas abiertas, y relacionado con la superficie de muestreo (0.25 ha) se puede decir que es poco diverso.

8.2.5.5.8 Curva de Abundancia-Diversidad de Especies

En la curva de abundancia de especies de flora, se puede apreciar que las especies más abundantes o dominantes fueron: *Banara guianensis* (Salicaceae) con 30 individuos como la más dominante; seguido de *Hieronyma duquei* (Phyllanthaceae) con 18 individuos, *Cecropia angustifolia* (Lauraceae) con 17 individuos, *Eugenia* sp. 1 con ocho individuos, *Piper* sp, 1 con siete individuos; el resto de especies (18) se encuentran representadas por menos de cinco individuos.

Figura 18. Curva de Abundancia-Diversidad de Especies de Flora registrada en la parcela PMF-01



Elaborado por: Grupo consultor, 2019

8.2.5.5.9 Índice de Chao

En base a los registros de campo, el índice de Chao 1 calculado permitió estimar que el número de especies esperado para el área de la parcela es 31 especies. Durante el estudio se registró 23 especies es decir el 62% del total de especies estimadas por el Índice, esto muestra que faltan más especies para cumplir con el estimador de chao 1, sin embargo, las especies registradas son prueba fiable de la diversidad del área de estudio, por tratarse de zonas altamente intervenidas y el hecho de producirse el efecto de borde.

Tabla 42. Índice de Chao 1 para el Punto PMF-01

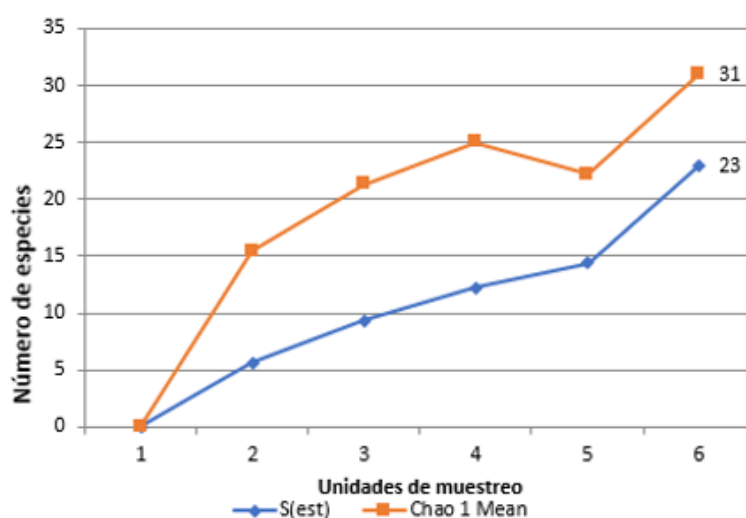
NÚMERO TOTAL DE ESPECIES	NÚMERO DE ESPECIES CON UN INDIVIDUO A	NÚMERO DE ESPECIES CON DOS INDIVIDUOS B	CHAO 1
23	10	3	31

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

8.2.5.5.10 Curva de acumulación de Especies

El resultado de la curva nos muestra una curva que tiende a seguir en aumento, este evento, desafortunadamente, suele ser común al trabajar en ambientes naturales y seminaturales: la biodiversidad aumenta siempre que se aumente el área de interés u observación, casi nunca se estabiliza por completo, excepto en ambientes muy simplificados u homogéneos.

Figura 19. Curva de Acumulación de Especies de Flora registrada en el Punto PMF-01



Elaborado por: Grupo consultor, 2019

8.2.5.6 Análisis Cualitativo del punto de muestreo POF-01

La toma de muestras en este sitio implicó la identificación de grupos florísticos comunes y dominantes en los diferentes estratos en cada tipo de vegetación en sitios estratégicos que no se haya abarcado en el área de estudio.

Se realizó un punto de muestreo cualitativo, durante los recorridos de observación se pudo diferenciar varios tipos de vegetación: Bosque secundario y Pastizales, a continuación, se detalla su descripción.

En este punto de muestreo se ubica en los alrededores de la concesión, la vegetación está formada mayormente por remanentes boscosos muy intervenidos y pastizales destinados para la crianza de ganado vacuno, también cuenta con árboles dispersos en partes de pendientes. Las especies que se registraron son las siguientes:

Tabla 43. Especies Registradas en el muestreo cualitativo

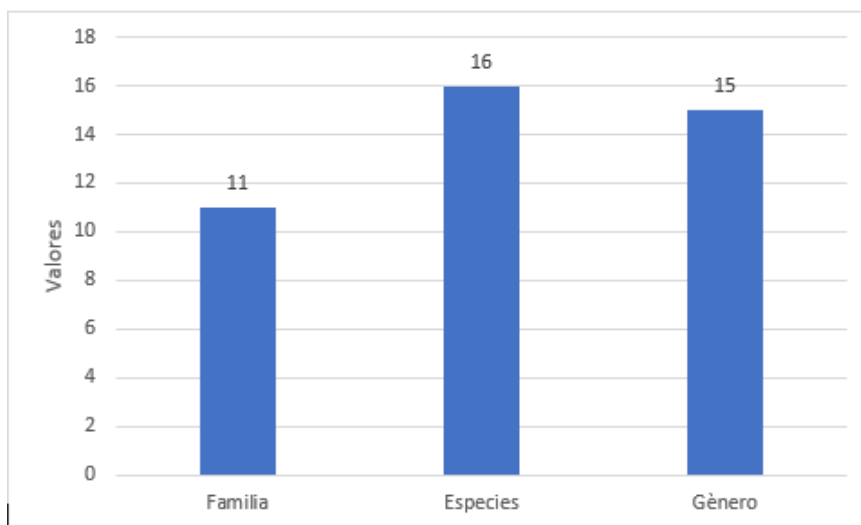
Familia	Especie	Nombre común	Uso	Habito	Estado de conservación
Musaceae	<i>Musa acuminata</i>	Heliconia	Alimento para fauna silvestre, maderable	Árbol	Introducido
Musaceae	<i>Heliconia sp. 1</i>	Heliconia	Sin determinar	Herbácea	Nativa
Cyatheaceae	<i>Cyathea caracasana</i>	Helecho	Sin determinar	Helecho arbóreo	Nativa
Piperaceae	<i>Piper aduncum</i>	Sin determinar	Cerca viva	Árbol	Nativa
Melastomataceae	<i>Miconia sp. 1</i>	Sin determinar	Sin determinar	Árbol	Nativa
Urticaceae	<i>Urera caracacea</i>	Ortiga	Sin determinar	Árbol	Nativa
Moraceae	<i>Ficus sp. 1</i>	Moraceae	Alimento para fauna Silvestre	Árbol	Nativa
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	Alimenticio	Árbol	Nativa
Araceae	<i>Anthurium sp. 1</i>	Anturio	Sin determinar	Herbácea	Nativa
Zygophyllaceae	<i>Guaicum sp. 1</i>	Sin determinar	Sin determinar	Herbácea	Nativa
Rutaceae	<i>Citrus × paradisi</i>	Lima	Alimenticio	Herbácea	Introducido
Rutaceae	<i>Citrus × limon</i>	Limón	Alimenticio	Árbol	Introducido
Moraceae	<i>Ficus sp. 2</i>	Moraceae	Maderable	Árbol	Nativa
Poaceae	<i>Urochloa sp.</i>	Pasto	Follaje	Herbácea	Nativa
Poaceae	<i>Panicum sp.</i>	Pasto	Follaje	Herbácea	Nativa
Poaceae	<i>Axonopus scoparius</i>	Pasto	Follaje	Herbácea	Nativa

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

8.2.5.6.1 Riqueza de especies

Dentro del área de estudio en el análisis cualitativo del transecto de observación se registraron 11 familias, 15 géneros y 16 especies.

Figura 20. Riqueza y Abundancia de Flora registradas en Transecto Cualitativo



Elaborado por: Grupo consultor, 2019

8.2.5.7 Aspectos ecológicos

8.2.5.7.1 Especies pioneras

De manera general de las 38 especies registradas únicamente se presentaron ocho especies como especies pioneras, siendo aquellas que aparecen cuando aparecen claros de luz en el área, por lo general aparecen en áreas alteradas. Por lo que éstas representan el 21,05 % del total registrado.

A continuación se presenta un registro de las especies de plantas pioneras registradas en los puntos de muestreo cuantitativo (PMF-01) con seis especies y cuatro especies registradas cualitativamente (POF-01)

PUNTO MUESTREO	DE	FAMILIA	ESPECIE	ESTADO
PMF-01 y POF-01		Piperaceae	<i>Piper sp. 2</i>	Nativa
PMF-01		Piperaceae	<i>Piper sp.1</i>	Nativa
PMF-01		Moraceae	<i>Sorocea aff. sarcocarpa</i>	Nativa
PMF-01		Melastomataceae	<i>Miconia sp. 1</i>	Nativa
PMF-01 y POF-01		Rubiaceae	<i>Elaeagia aff. karstenii</i>	Nativa
PMF-01		Moraceae	<i>Ficus cervantesiana</i>	Nativa
POF-01		Moraceae	<i>Pseudolmedia laevis</i>	Nativa
POF-01		Rubiaceae	<i>Palicourea guianensis</i>	Nativa

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

8.2.5.7.2 Distribución vertical

La parcela temporal establecida se ubica en una zona de difícil acceso; la vegetación del interior de esta fue propia de Bosque secundario intervenido. La vegetación en el sitio del transecto cuenta con una cobertura vegetal abierta con claros esporádicos, se puede considerar a las especies *Sapium glandulosum* y *Cecropia angustifolia*, como las especies de mayor altura en el transecto debido a que en dosel posee una altura total de 15m.

De acuerdo con la estratificación el subdosel fue registrado con una altura aproximada de 13-10 m de altura; semiabierto y que posee espacios esporádicos de luz, debido a la sucesión natural o dinámica de bosque (muerte y caída natural de árboles); las especies más representativas fueron: *Sapium glandulosum*, *Cecropia angustifolia*, *Banara guianensis*, *Ficus cervantesiana* y *Hieronyma duquei*.

En el sotobosque la altura de los individuos vegetales va desde 9 hasta 2,5 m, es ligeramente abierto en la mayoría del transecto, algunos individuos de este estrato corresponden a juveniles de especies de estratos más altos. Las especies más conspicuas son: *Hieronyma duquei*, *Sorocea aff. sarcocarpa*, *Nectandra sp. 1*, *Eschweilera aff. caudiculata* y *Piper sp. 2*. El estrato herbáceo es abierto con presencia de helechos terrestres y epifitos, familias como *Arecaceae*, *Maranthaceae*, *Melastomataceae*, *Rubiaceae* y *Piperaceae*, entre los más comunes.

8.2.5.7.3 Especies indicadoras

Se realiza el análisis de las 38 especies que indican disturbios o intervención y buen estado de conservación, así tenemos a las especies que indican suelos con nutrientes con 16 especies que representan el 42,10% del total de especies registradas de manera cuantitativa y cualitativa y de especies cosmopolitas con 22 especies que representan el 57,89 % del total de especies registradas de manera cuantitativa y cualitativa.

Tabla 44. Registro de especies indicadoras

PUNTO DE MUESTREO	FAMILIA	ESPECIE	Estado	Indicador	Estado de conservación (Libro Rojo, UICN, CITES)
PMF-01	Euphorbiaceae	<i>Alchornea sp. 1</i>	Nativo	Cosmopolita	—
PMF-01 y POF-01	Lauraceae	<i>Aniba sp. 1</i>	Nativo	Suelos con nutrientes	—
POF-01	Araceae	<i>Anthurium sp. 1</i>	Nativo	Cosmopolita	—
POF-01	Poaceae	<i>Axonopus scoparius</i>	Nativo	Cosmopolita	—
PMF-01	Salicaceae	<i>Banara guianensis</i>	Nativo	Cosmopolita	—
PMF-01	Urticaceae	<i>Cecropia angustifolia</i>	Nativo	Cosmopolita	—
PMF-01	Cardiopteridaceae	<i>Citronella sp. 1</i>	Nativo	Cosmopolita	—
POF-01	Rutaceae	<i>Citrus × limon</i>	Introducida y cultivada	Cosmopolita	—

PUNTO DE MUESTREO	FAMILIA	ESPECIE	Estado	Indicador	Estado de conservación (Libro Rojo, UICN, CITES)
POF-01	Rutaceae	<i>Citrus × paradisi</i>	Introducida y cultivada	Cosmopolita	–
PMF-01	Clusiaceae	<i>Clusia pallida</i>	Nativo	Cosmopolita	–
PMF-01/POF-01	Cyatheaceae	<i>Cyathea caracasana</i>	Nativo	Cosmopolita	Apendice II
PMF-01	Rubiaceae	<i>Elaeagia aff. karstenii</i>	Nativo	Suelos con nutrientes	–
PMF-01	Fabaceae	<i>Erythrina fusca</i>	Nativo	Suelos con nutrientes	–
PMF-01	Lecythidaceae	<i>Eschweilera aff. caudiculata</i>	Nativo	Suelos con nutrientes	–
PMF-01	Myrtaceae	<i>Eugenia sp. 1</i>	Nativo	Cosmopolita	–
PMF-01	Moraceae	<i>Ficus cervantesiana</i>	Nativo	Cosmopolita	–
POF-01	Moraceae	<i>Ficus sp. 1</i>	Nativo	Cosmopolita	–
POF-01	Moraceae	<i>Ficus sp. 2</i>	Nativo	Suelos con nutrientes	–
POF-01	Zygophyllaceae	<i>Guaiacum sp. 1</i>	Nativo	Cosmopolita	–
POF-01	Musaceae	<i>Heliconia sp. 1</i>	Nativo	Suelos con nutrientes	–
PMF-01	Phyllanthaceae	<i>Hieronyma duquei</i>	Nativo	Suelos con nutrientes	–
PMF-01/POF-01	Melastomataceae	<i>Miconia sp. 1</i>	Nativo	Cosmopolita	–
POF-01	Musaceae	<i>Musa acuminata</i>	Introducida y cultivada	Suelos con nutrientes	–
PMF-01	Myrsinaceae	<i>Myrsine aff. coriacea</i>	Nativo	Suelos con nutrientes	–
PMF-01	Lauraceae	<i>Nectandra sp. 1</i>	Nativo	Suelos con nutrientes	–
PMF-01	Rubiaceae	<i>Palicourea guianensis</i>	Nativo	Cosmopolita	–
POF-01	Poaceae	<i>Panicum sp.,</i>	Nativo	Cosmopolita	–
POF-01	Piperaceae	<i>Piper aduncum</i>	Nativo	Cosmopolita	–
PMF-01	Piperaceae	<i>Piper sp. 2</i>	Nativo	Cosmopolita	–
PMF-01	Piperaceae	<i>Piper sp.1</i>	Nativo	Cosmopolita	–
PMF-01	Lauraceae	<i>Pleurothyrium sp. 1</i>	Nativo	Suelos con nutrientes	–
PMF-01	Moraceae	<i>Pseudolmedia laevis</i>	Nativo	Suelos con nutrientes	–
POF-01	Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	Introducida y cultivada	Cosmopolita	–
PMF-01	Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulosum</i>	Nativo	Suelos con nutrientes	–

PUNTO DE MUESTREO	FAMILIA	ESPECIE	Estado	Indicador	Estado de conservación (Libro Rojo, UICN, CITES)
PMF-01	Moraceae	<i>Sorocea aff. sarcocarpa</i>	Nativo	Suelos con nutrientes	–
PMF-01	Staphyleaceae	<i>Turpinia occidentalis</i>	Nativo	Suelos con nutrientes	–
POF-01	Urticaceae	<i>Urera caracacea</i>	Nativo	Suelos con nutrientes	–
POF-01	Poaceae	<i>Urochloa sp.</i>	Nativo	Cosmopolita	–

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

8.2.5.7.4 Especies introducidas

Del total de las 38 especies registradas, tres especies con status compartido de introducido y nativo que representó el 7,89% y una especie con status compartido entre nativa y cultivada con 2,63%, en base al total de cuatro especies registradas cuantitativa y cualitativamente para este análisis, a continuación, las especies:

Tabla 45. Registro de las especies Introducidas de Flora registradas

PUNTO DE MUESTREO	FAMILIA	ESPECIE	STATUS	Estado de conservación (Libro Rojo, UICN, CITES)
POF-01/PMF-01	Rutaceae	<i>Citrus × limon</i>	Introducida y cultivada	–
PMF-01/POF-01	Rutaceae	<i>Citrus × paradisi</i>	Introducida y cultivada	–
POF-01/PMF-01	Musaceae	<i>Musa acuminata</i>	Introducida y cultivada	–
POF-01/PMF-01	Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	Nativa y cultivada	–

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

8.2.5.8 Estado de conservación

La autoridad internacional que cataloga monitorea y evalúa el estado de conservación de las plantas raras o en peligro a nivel mundial es la Unión Internacional de la Conservación de la Naturaleza (UICN). Al revisar la página electrónica www.tropicos.org, se registró únicamente la especie *Cyathea caracasana* (Cyatheaceae), registrada en el Apéndice II de CITES. No se registran especies endémicas dentro de las áreas de estudio.

Del total de las 38 especies registradas, 34 especies con status de nativas que represento el 89,47 % del total, seguido de tres especies con status compartido de introducido y cultivado que representó el 7,89% y una especie con status compartido entre nativa y

cultivada con 2,63%, en base al total de especies registradas cuantitativa y cualitativamente.

PUNTO DE MUESTREO	FAMILIA	ESPECIE	STATUS	Estado de conservación (Libro Rojo, UICN, CITES)
PMF-01	Euphorbiaceae	Alchornea sp. 1	Nativa	—
PMF-01 y POF-01	Lauraceae	Aniba sp. 1	Nativa	—
POF-01/PMF-01	Araceae	Anthurium sp. 1	Nativa	—
POF-01/PMF-01	Poaceae	Axonopus scoparius	Nativa	—
PMF-01	Salicaceae	Banara guianensis	Nativa	—
PMF-01	Urticaceae	Cecropia angustifolia	Nativa	—
PMF-01	Cardiopteridaceae	Citronella sp. 1	Nativa	—
POF-01/PMF-01	Rutaceae	Citrus × limon	Introducida y cultivada	—
PMF-01/POF-01	Rutaceae	Citrus × paradisi	Introducida y cultivada	—
PMF-01	Clusiaceae	Clusia pallida	Nativa	—
PMF-01/POF-01	Cyatheaceae	Cyathea caracasana	Nativa	Apendice II
PMF-01 y POF-01	Rubiaceae	Elaeagia aff. karstenii	Nativa	—
PMF-01	Fabaceae	Erythrina fusca	Nativa	—
PMF-01	Lecythidaceae	Eschweilera aff. caudiculata	Nativa	—
PMF-01	Myrtaceae	Eugenia sp. 1	Nativa	—
PMF-01	Moraceae	Ficus cervantesiana	Nativa	—
POF-01/PMF-01	Moraceae	Ficus sp. 1	Nativa	—
POF-01/PMF-01	Moraceae	Ficus sp. 2	Nativa	—
POF-01/PMF-01	Zygophyllaceae	Guaiacum sp. 1	Nativa	—
POF-01/PMF-01	Musaceae	Heliconia sp. 1	Nativa	—
PMF-01	Phyllanthaceae	Hieronyma duquei	Nativa	—
PMF-01 y POF-01	Melastomataceae	Miconia sp. 1	Nativa	—
POF-01/PMF-01	Musaceae	Musa acuminata	Introducida y cultivada	—
PMF-01	Myrsinaceae	Myrsine aff. coriacea	Nativa	—
PMF-01	Lauraceae	Nectandra sp. 1	Nativa	—
PMF-01 y POF-01	Rubiaceae	Palicourea guianensis	Nativa	—
PMF-01/POF-01	Poaceae	Panicum sp.	Nativa	—

PUNTO DE MUESTREO	FAMILIA	ESPECIE	STATUS	Estado de conservación (Libro Rojo, UICN, CITES)
POF-01/PMF-01	Piperaceae	Piper aduncum	Nativa	—
PMF-01 y POF-01	Piperaceae	Piper sp. 2	Nativa	—
PMF-01	Piperaceae	Piper sp.1	Nativa	—
PMF-01	Lauraceae	Pleurothyrium sp. 1	Nativa	—
PMF-01 y POF-01	Moraceae	Pseudolmedia laevis	Nativa	—
POF-01/PMF-01	Myrtaceae	Psidium guajava	Nativa y cultivada	—
PMF-01	Euphorbiaceae	Sapium glandulosum	Nativa	—
PMF-01	Moraceae	Sorocea aff. sarcocarpa	Nativa	—
PMF-01	Staphyleaceae	Turpinia occidentalis	Nativa	—
POF-01/PMF-01	Urticaceae	Urera caracacea	Nativa	—
POF-01/PMF-01	Poaceae	Urochloa sp.	Nativa	—

Fuente de búsqueda: www.tropicos.org, 2019

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

8.2.5.9 Especies amenazadas o en Peligro de Extinción

No se registraron especies que se encuentren en alguna categoría de amenaza por la UICN.

8.2.5.10 Uso del recurso florístico

Se registra un total de 38 especies de manera cuantitativa y cualitativa. Sin embargo, se indica que la mayoría de los árboles en la zona suelen ser utilizados como alimento de vertebrados con 17 especies (44,73%) del total de especies; seguido del uso maderable con seis especies (15,78%), alimenticio con cuatro especies (10,52%), follaje con tres especies (7,89 %), construcción con dos especies (5,26%) y por último uso apícola con una especie (2,63%) y cinco especies (13,15%) de indeterminadas en su uso.

Tabla 46. Especies de Flora con uso Reportado por los habitantes locales del área de estudio

PUNTO DE MUESTREO	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	USO	ESTATUS
POF-01	Euphorbiaceae	<i>Alchornea sp. 1</i>	Plátano	Alimenticio para vertebrados	Introducida
PMF-01 y POF-01	Lauraceae	<i>Aniba sp. 1</i>	Sin determinar	Maderable	Nativa
POF-01	Araceae	<i>Anthurium sp. 1</i>	Anturio	Apícola	Nativa

PUNTO DE MUESTREO	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	USO	ESTATUS
POF-01	Poaceae	<i>Axonopus scoparius</i>	Pasto	Follaje	Nativa
PMF-01	Salicaceae	<i>Banara guianensis</i>	Ortiga	Construcción	Nativa
PMF-01	Urticaceae	<i>Cecropia angustifolia</i>	Canelo	Alimenticio para vertebrados	Nativa
PMF-01	Cardiopteridaceae	<i>Citronella sp. 1</i>	Lechero	Indeterminado	Nativa
POF-01	Rutaceae	<i>Citrus × limon</i>	Limon	Alimenticio	Introducido
POF-01	Rutaceae	<i>Citrus × paradisiaca</i>	Limon	Alimenticio	Introducido
PMF-01	Clusiaceae	<i>Clusia pallida</i>	Canelo Blanco	Alimenticio para vertebrados	Nativa
PMF-01	Cyatheaceae	<i>Cyathea caracasana</i>	Jobo	Alimenticio para vertebrados	Nativa
PMF-01	Rubiaceae	<i>Elaeagia aff. karstenii</i>	Guarumo	Alimenticio para vertebrados	Nativa
PMF-01	Fabaceae	<i>Erythrina fusca</i>	Tawua	Alimenticio para vertebrados	Nativa
PMF-01	Lecythidaceae	<i>Eschweilera aff. caudiculata</i>	Copal	Alimenticio para vertebrados	Nativa
PMF-01	Myrtaceae	<i>Eugenia sp. 1</i>	Balsa	Construcción	Nativa
PMF-01	Moraceae	<i>Ficus cervantesiana</i>	Lechero	Alimenticio para vertebrados	Nativa
POF-01	Moraceae	<i>Ficus sp. 1</i>	Lechero	Alimenticio para vertebrados	Nativa
POF-01	Moraceae	<i>Ficus sp. 2</i>	Sin determinar	Maderable	Introducido
POF-01	Zygophyllaceae	<i>Guaiacum sp. 1</i>	Sin determinar	Indeterminado	Nativa
POF-01	Musaceae	<i>Heliconia sp. 1</i>	Tawua	Indeterminado	Nativa
PMF-01	Phyllanthaceae	<i>Hieronyma duquei</i>	Sin determinar	Alimenticio para vertebrados	Nativa
PMF-01/POF-01	Melastomataceae	<i>Miconia sp. 1</i>	Guaba	Alimenticio para vertebrados	Nativa

PUNTO DE MUESTREO	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	USO	ESTATUS
POF-01	Musaceae	<i>Musa acuminata</i>	guineo	Alimenticio	Introducida
PMF-01	Myrsinaceae	<i>Myrsine aff. coriacea</i>	Guabilla	Alimenticio para vertebrados	Nativa
PMF-01	Lauraceae	<i>Nectandra sp. 1</i>	Sin determinar	Maderable	Nativa
PMF-01	Rubiaceae	<i>Palicourea guianensis</i>	Sin determinar	Maderable	Introducido
POF-01	Poaceae	<i>Panicum sp.</i>	Sin determinar	Follaje	Nativa
POF-01	Piperaceae	<i>Piper aduncum</i>	Sin determinar	Alimenticio para vertebrados	Nativa
PMF-01	Piperaceae	<i>Piper sp. 2</i>	Palma	Indeterminado	Nativa
PMF-01	Piperaceae	<i>Piper sp.1</i>	Sin determinar	Indeterminado	Nativa
PMF-01	Lauraceae	<i>Pleurothyrium sp. 1</i>	Sin determinar	Maderable	Nativa
PMF-01	Moraceae	<i>Pseudolmedia laevis</i>	Canelo	Maderable	Nativa
POF-01	Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	Alimenticio	Nativa
PMF-01	Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulosum</i>	Espinoso	Alimenticio para vertebrados	Nativa
PMF-01	Moraceae	<i>Sorocea aff. sarcocarpa</i>	Lechero	Alimenticio para vertebrados	Nativa
PMF-01	Staphyleaceae	<i>Turpinia occidentalis</i>	Sin determinar	Alimenticio para vertebrados	Nativa
POF-01	Urticaceae	<i>Urera caracacea</i>	Ortiga	Alimenticio para vertebrados	Nativa
POF-01	Poaceae	<i>Urochloa sp.</i>	Sin determinar	Follaje	Nativa

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

8.2.5.11 Discusión

Se indica acorde a la identificación a nivel de especie no fue posible con todos los especímenes debido a la condición infértil de algunos árboles (sin flores, ni frutos). Se revisó los datos en el Catálogo de Plantas Vasculares de Ecuador (Jorgensen & León-Yáñez, 1999) y de la base de datos Trópicos (MOBOT, 2018). Para la nomenclatura botánica se utilizaron las siguientes abreviaturas: sp.: abreviatura de especie, se usa cuando el espécimen aún no ha sido identificado hasta este nivel; spp.: abreviatura de especies, se usa cuando un grupo de individuos de un mismo género pertenece a diferentes especies todavía sin identificar; cf.: abreviatura de confer=conferir, se usa

cuando el espécimen de interés muestra mucha semejanza con una especie determinada, pero que para terminar clasificándolo dentro de ella se necesita más evidencia positiva de morfología comparativa efectuada a nivel de herbario/laboratorio y aff.: abreviatura de affinis= afinidad, se usa cuando el ejemplar no muestra una identificación específica segura, pero muestra una relativamente baja afinidad morfológica con una especie conocida. También es necesario un trabajo detallado de análisis en herbario/laboratorio para terminar clasificándola dentro de tal especie u otra especie, con absoluta seguridad. Por lo que se debe acotar que existe un conocimiento todavía relativamente incipiente de algunos grupos florísticos de la cordillera occidental; por lo tanto, en algunos casos se manejó la categoría de “especies indeterminadas” para categorizar a individuos vivos observados, pero que no mostraron hojas (vivos), ni flores, ni frutos y/o eventualmente estaban cubiertos con abundantes epífitas en sus copas, situación característica en este tipo de ecosistemas. Cabe mencionar que, de acuerdo con estudios de bosque nublado de la cordillera occidental de los Andes, esta vegetación es poco conocida botánicamente (Cerón, 2004). Siendo la fenología de las especies vegetales es decir sus ciclos de floración y madurez de los individuos están limitados por las características del ecosistema y por su propia estructura, dadas por factores biológicos y climáticos (precipitaciones, temperatura, entre otros). Dentro del área de estudio, eventualmente, se registraron especímenes en estado infértil, los cuales han afectado su identificación hasta el nivel taxonómico de “especies” por lo que el registró del 50% de la flora no se logró determinar hasta el nivel de especies, por lo que se deberá reforzar el muestreo y la identificación de la taxonomía para futuros monitoreos.

Es importante mencionar que las áreas de estudio de la Concesión se encuentran dentro del Bosque Protector Uzchurrumi, La Cadena, Peña Dorada, Brasil, siendo la diversidad de especies de la flora nativa un dato dinámico, debido a los usos del recurso florístico que se ha venido dando a través del tiempo por actividades antrópicas, como es el caso de la creación de pastizales para uso ganadero, que ha provocado que los escasos remanentes de bosque nativo se encuentren fragmentados y delimitado a áreas de difícil acceso. Es por ello por lo que se deberá buscar su protección y conservación de dichas áreas las mismas que buscarán conservar a otras especies de fauna de menor movilidad que vivan en estos bosques y con ello se protegen una gran variedad de procesos, de los cuales dependen muchas formas vegetales y animales dentro del ecosistema.

Se debe analizar la importancia de conservar la flora nativa de las áreas que dentro de la Concesión aún se mantienen en las quebradas y en los puntos de muestreo cuantitativo PMF-01 y parte del punto cualitativo POF-01 que se encuentran dentro del Bosque Protector Uzchurrumi, La Cadena, Peña Dorada, Brasil; las mismas que son remanentes de bosques en áreas de topografía accidentada, cumpliendo sus funciones de conservación del agua, el suelo, la flora y la fauna silvestres, por lo que dichas áreas deben ser seleccionadas, conservadas y monitoreadas.

Acorde a estudios realizados por Cerón y Yáñez (2001) que indica la presencia recurrente de géneros como Cecropia, Saurauria, Miconia, Cyathea entre otros, mismos que son diagnósticas dentro de ecosistemas intervenidos al ser especies pioneras que dominan los claros de bosque, provocados por la actividad antrópica. Por otro parte, se sabe que los individuos de menor tamaño de diámetro (<10 cm DAP) son los mayores contribuyentes en los cambios de composición, abundancia y estructura de los bosques, debido al

aumento del reclutamiento de especies pioneras y al aumento de la tasa de mortalidad (Camargo y Kapos ,1995; Murcia, 1995; Didham y Lawton, 1999; Williams-Linera, 1990).

Cabe indicar que para el levantamiento de información de línea base de flora se tomó como referencia la información incluida en el "Estudio de Impacto Ambiental Exante Para Las Fases de Exploración y Explotación Simultáneas de Minerales Metálicos Bajo El Régimen De Pequeña Minería De La Concesión Minera Tengel 1, Código 10000452", elaborado por la consultora individual calificada Teresa del Rocío Estupiñan Martínez (MAE-SUIA-0639-CI). La composición, riqueza y diversidad de la flora es muy similar en ambas Concesiones (Tengel 1 y Tengel 2), debido a que estas áreas mineras se localizan en el mismo tipo de ecosistema.

8.2.5.12 Conclusiones

El presente estudio registró una diversidad media en la parcela temporal instalada. Se evidenció bosques secundarios Intervenidos para el ecosistema del área de estudio, ya que están siendo limitados en sus alrededores por franjas de pastizales destinados para la ganadería.

La densidad en la parcela temporal fue de 118 individuos, además de que, las especies en los bosques fueron representados por uno (1) y dos (2) individuos en los muestreos, lo cual indica una gran fragilidad de estos bosques, esto sugiere la heterogeneidad que tienen estos bosques analizándoles por dentro, por lo tanto, su preservación y estudio para mejor utilización de estos es importante.

La especie más frecuente fue *Banara guianensis* de la Familia Salicaceae, presente en la parcela temporal, esto demuestra que los bosques se encuentran en regeneración por el dominio de especies pioneras y dominantes, que son frecuentes en zonas alteradas, que aprovechan los claros de Bosque para prevalecer.

En las áreas de muestreo cualitativo (POF-1), se observan paisajes afectados por actividades antrópicas con franjas de pastizales y pequeños remanentes boscosos en regeneración, con dominancia de especies pioneras e indicadoras de disturbios y especies de plantas introducidas.

Según la página de Trópicos del Botanical Garden y el libro rojo de plantas endémicas del Ecuador (2011) no se registró especies en categorías de amenazas. Se registró al helecho arbóreo *Cyathea caracasana* (Cyatheaceae) dentro del Apéndice II del CITES.

De está manera se concluye que las áreas de estudio de la Concesión que se encuentran dentro del Bosque Protector Uzchurrumi, La Cadena, Peña Dorada, Brasil, se presentan con una diversidad de especies de la flora nativa como un dato dinámico, debido a los usos del recurso florístico que se ha venido dando a través del tiempo por actividades antrópicas, como es el caso de la creación de pastizales para uso ganadero, que ha provocado que los escasos remanentes de bosque nativo se encuentren fragmentados y delimitado en áreas de difícil acceso como las quebradas. Por lo que se deberá buscar su protección y conservación, siendo estas áreas parte de la conservación de otras especies de fauna de menor movilidad que vivan en estos bosques y con ello se protegerá a una

gran variedad de procesos, de los cuales dependen muchas formas vegetales y animales dentro del ecosistema.

8.2.5.13 *Recomendaciones*

Impulsar actividades de reforestación de las áreas de vegetación riparia con plantas nativas de la zona, para proteger el recurso agua, concientizar a los habitantes que viven en el área de influencia y lograr la participación conjunta para conservar el área de rastrojo y remanentes de bosque.

Es importante, realizar la reconexión de los parches de bosques (reconectar los hábitats), sembrando árboles nativos o endémicos en franjas, para facilitar el movimiento de las especies faunísticas (puente de dosel) entre los remanentes de vegetación.

8.2.6 Mastofauna

8.2.6.1 *Introducción*

La cadena montañosa de la cordillera de los Andes, forman una gran variedad de ecosistemas y hábitats, en la parte occidental de Ecuador, esta variedad de hábitats permite albergar varias especies, en los ecosistemas tropicales albergan el 75% de las especies a nivel mundial (Heywood y Watson, 1995), en tan solo el 30,6% de la superficie terrestre (FAO, 2015). Estos ecosistemas cumplen funciones esenciales de protección de suelos e hídricos y regulación climática, fuente de alimento para miles de personas, por lo que su conservación es fundamental (Byron y Arnold, 1999; Pimentel *et al.*, 1997; FAO, 2010).

La afectación por parte del humano en los cambios de hábitat, deforestación ya sea de forma industrial o artesanal, somete a los ecosistemas afectando a diferentes escalas espaciales y temporales (Coppin *et al.*, 2004). Como parte de estos cambios se debe resaltar a la deforestación, este cambio y pérdida de hábitat es una consecuencia directa e inevitable de la explotación comercial, industrial, minera y doméstica de los ecosistemas propias del sector (Sarmiento, 2001), que trae como consecuencia la fragmentación y pérdida de los bosques. Estas pérdidas y fragmentaciones influyen en las especies reduciendo cada vez más en subpoblaciones cada vez más pequeñas y aisladas, sometidas a problemas crecientes de variabilidad genética y demográfica, causando pérdidas de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos que estos nos proveen (Frankham, 1995; Hedrick, 2001; Santos y Tellería, 2006).

De ahí surge la importancia en evaluar y caracterizar las áreas que tendrán actividades antrópicas (minería), con el fin de incrementar información relevante que ayude a comprender la situación actual de las poblaciones de las especies que habitan en los bosques existentes en los diferentes sitios del Bosque Tropical y subtropical occidental, y permitir mitigar las afectaciones ambientales de estos proyectos.

Para esta evaluación la clase Mammalia (mamíferos) cumplen con varias requerimientos para considerar especies como bioindicadores de acuerdo Favila y Halffter, 1997; menciona que las especies debe cumplir requerimientos como, ser un gremio numeroso y bien definido dentro de las comunidades; existencia de información sobre la historia natural y taxonómica; ser de fácil captura, y que el registro de datos proporcione información ecológica para determinar la composición y estructura del gremio con la interacción del resto de la comunidad.

En el Ecuador se registra 436 especies de mamíferos, los Chiroptera representan el orden más diverso de mamíferos con 170 especies llegando 39.2%, seguido por el orden Rodentia con 120 especies con un porcentaje del 27,6%, en menor porcentaje los Primates, Carnívoros, Didelphimorphia con 7,6% a 4,8% respectivamente (Tirira, 2011 y 2018).

Las interacciones con el entorno abiótico y biótico que cumplen los mamíferos en todos los estratos verticales de los bosques, ya sea como depredadores o presas en el flujo de energía dentro de los ecosistemas mantienen un equilibrio dentro de los bosques, también cumplen funciones como regeneradores de áreas deforestadas mediante dispersión de semillas, polinizadores, controladores biológicos (Urtzi, 2002; Estrada *et al.*, 2007; Flemming *et al.*, 2009; Cajas, 2009; Puig *et al.*, 2011; Guevara y Sainoz, 2012); además, varias especies dentro de este grupo presentan especializaciones para su alimentación, como los hematófagos, piscívoros, carnívoros (Urtzi, 2002), cumpliendo funciones importantes en las cadenas del flujo de energía tanto como presas y como depredadores (Núñez, 2005). Es debido a estas características que este grupo es considerado un buen indicador de calidad del ambiente, puesto que la presencia o ausencia de ciertas especies y su abundancia permite diagnosticar el estado de conservación del bosque (Cabrera *et al.*, 2015).

8.2.6.2 *Objetivos*

- Realizar el levantamiento de información biótico del componente mastofauna para la concesión Tengel 2.
- Evaluar la densidad y diversidad de las especies encontradas dentro del componente mastofauna
- Determinar el estado de conservación para la concesión minera "Tengel 2" previo a "la fase de exploración y explotación de minerales metálicos".
- Determinar la riqueza de especies en la concesión minera "Tengel 2", así como aspectos ecológicos y estados de conservación.
- Determinar los posibles impactos que pueden causar las actividades de la concesión minera "Tengel 2" durante la fase de exploración y explotación de minerales metálicos, hacia el componente mastofauna.
- Establecer actividades que ayuden a minimizar el impacto de la fase de exploración y explotación de minerales metálicos, sobre el componente mastofauna para la concesión minera "Tengel 2".

8.2.6.3 Área de estudio

Los sitios de muestreo fueron ubicados en distintos tipos de ecosistemas que presenta el área de estudio, con la finalidad de registrar la mayor cantidad de especies que habitan en el sector. La metodología usada para el estudio fue la captura y liberación de las especies de los datos cuantitativos y para los registros cualitativos fue por encuesta, rastros, huellas y observación directa.

En la siguiente tabla se puede apreciar la codificación por sitio de muestreo; metodología; hábitat y la fecha.

Tabla 47. Ubicación de los Sitios de Muestreo de Mastofauna

Punto de muestreo	Fecha	Coordenadas UTM WGS84		Hábitat	Metodología Utilizada
		Este	Norte		
PMM-1	15 al 17 /11/2018	PI	650580	9654331	Remanente de bosque, pastizal entre quebrada, con una inclinación de 80°, riachuelo y pastizal.
		PF	650665	9654542	
PMM-1-1	15 al 17 /11/2018	PI	650452	9654937	Remanente de bosque, pastizal entre quebrada, con una inclinación de 80°, riachuelo y pastizal.
		PF	650290	9654513	
POM-1	17/11/2018	PI	650561	9654895	Pastizal, borde de bosque, entre quebrada y cuerpo de agua.
		PF	651990	9654492	
POM-2	30/12/2022	PI	650152	9656277	Pastizal y remanentes de bosque secundario.
		PF	650655	9655696	

PMM: Punto de muestreo Mastofauna 1; POM: Punto de observación Mastofauna.

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

8.2.6.4 Metodología

En la fase de campo el registro de especies de micromamíferos voladores existió una espesa neblina y la humedad del sector mantuvieron constantemente gotas de agua en la red de neblina, posibilitando a los murciélagos detectar a las redes de neblina esto puede ser una limitante metodológica, por lo que la ecolocalización de alta frecuencia se limita su dispersión y esto complica más en ambientes húmedos debido a que las partículas agua en el aire incrementa la atenuación de las ondas sonoras (Neuweiler, 1984), esto hace que los murciélagos se vuelvan precavidos y evitan cualquier posible muro.

La metodología aplicada con respecto al análisis de datos reside en que las trampas Sherman solo capturan especies de micromamíferos no voladores descartando a mamíferos y mesomamíferos terrestres, mesomamíferos arbóreos macromamíferos en general por lo que se aplica la observación directa en recorridos de observación para incrementar la utilidad de los puntos de muestreo y entrevistas a los habitantes del sector. El sigilo de los mamíferos grandes por la caza y pérdida de su hábitat hace que se vuelvan difíciles de observar por su velocidad de movimiento no pueden ser visualizadas dificultando la identificación de la especie como la frecuencia en campo

puede ser errónea produciendo un sesgo en la información (Tirira, 2007); por tal motivo, a esta metodología se la tomó solo dentro de registros cualitativos.

En tanto, al momento del levantamiento de información no se produjeron acontecimientos que impidan la generación de los datos referentes a mamíferos, pero sí cabe mencionar que todos los días hubo neblina muy espesa y constata, con pequeñas lloviznas disminuye notablemente la actividad de los mamíferos, y por lo tanto el registro de estos.

Tabla 48. Descripción del esfuerzo de muestreo de Mastofauna.

Código	Metodología	Horas/Día-Noche	Total, horas
POM-1	Transectos de observación	8 hora/ transecto	8 horas
POM-2	Transectos de observación	8 hora/ transecto	8 horas
PMM-1	Redes de neblina	4 horas/noche por red (8 redes de neblina)	96 horas
PMM-1-1	Trampas Sherman y Tomahawk	3 días por trampa (40 Sherman y 10 Tomahawk)	3600 horas

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

8.2.6.4.1 Fase de campo

Se realizó en base a una evaluación ecológica rápida (EER), esta 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 *et al.*, 2002).

Muestreo Cuantitativo

Micromamíferos Voladores (Murciélagos). - Según Finnemore & Richardson (2004) las redes de neblina son los métodos más comúnmente utilizados y apropiados para la captura de murciélagos. Bajo estos criterios la técnica principal utilizada para el estudio de murciélagos fue mediante el empleo de ocho redes de nylon de 12 m x 3 m (96 metro de largo total); las mismas que fueron ubicadas en bosque colinados o chuchilla cerca de un cuerpo agua presente en el remanente de bosque del área de estudio, en un sitio considerado apropiado para el cruce de quirópteros.

Las redes permanecieron abiertas entre las 18h00 y las 22h00 (cuatro horas red/ noche), teniendo un total de 96 horas-red.

Micromamíferos terrestres se utilizaron 40 trampas tipo Sherman y 10 trampas Tomahawk los datos que estas trampas registran corresponden a “capturas vivas”. El trampeo se hizo de forma sistemática, minimizando los efectos del azar en la colecta, para lo cual se procedió en la distribución de las trampas en un transecto lineal, donde

se colocaron estaciones apartadas por 20 m entre sí y se situaron cuatro trampas Sherman y una trampa Tomahawk en cada estación. Las trampas permanecieron activadas durante tres noches consecutivas en los puntos de muestreo cuantitativos y fueron revisadas una vez por día. Las trampas se colocaron en huecos de troncos, bajo arbustos, o cualquier otro sitio donde se presume la presencia de los animales buscados, cada trampa fue atada a una rama y se colocó cinta de marcaje para facilitar su hallazgo. Como cebo se utilizó una mezcla de mantequilla de maní, esencia de vainilla, aceite de atún o hígado de bacalao puro, maíz y avena.

Transectos

Consiste en recorrer un sendero exclusivo para el inventario de mamíferos, observando y anotando todas las especies presentes hacia ambos lados del transecto. Los transectos abarcaron los diferentes microhábitats presentes en la unidad de vegetación, por lo que no necesariamente fueron dispuestos en línea recta (Perú. Ministerio del Ambiente, 2015).

Los transectos fueron recorridos a una velocidad promedio de aproximadamente 1000 m/h, de 07:00 a 11:00 h en la mañana, y 14:00 a 18:00h en la tarde (Peres, 1999). Adicional, se realizó paradas breves cada 100 metros para minimizar el ruido de fondo, particularmente donde las señales de detección fueron principalmente acústicas. Esta metodología no es muy útil con animales pequeños y escurridizos, tampoco es práctica para especies con densidades bajas (grandes felinos, tapires, entre otros), estos, además, se mueven silenciosamente o permanecen escondidos y no son detectados, es por eso que según criterios de Arcos (2007) se ejecutó las siguientes técnicas complementarias:

Señales de animales: oportunidades de observar mamíferos en el campo fueron limitadas porque muchas especies son pequeñas y nocturnas, incluso medianos y grandes mamíferos diurnos son evasivos, por lo cual, se registró usando signos indirectos de su presencia, como huellas, excrementos, madrigueras, excavación, comederos, huesos, sonidos, vocalizaciones, etc. (Wemmer, Kunz, Lundie-Jenkins, & McShea, 1996; Tirira D., 1998). Las señales fueron registradas fotográficamente a lo largo del transecto mientras se realizaron las observaciones directas.

Siguiendo los criterios de Arcos (2007), cada vez que se encontró una señal (huella, fecas o rastros de pelaje) se anotó la especie, tipo de señal y lugar.

Los animales que son intrínsecamente más detectables son severamente sobreestimados (Janson & Terborgh, 1980; Brockelman & Ali, 1987; Peres, 1993a), por lo cual, los transectos proveyeron información en cuanto a la presencia o ausencia de especies en un hábitat (Bibby, Burgess, & Hill, 1992; Buckland, Anderson, Burnham, & Laake, 1993). Conforme indica Orejuela & Jiménez (2004) con esta técnica no se podrá obtener números de abundancia de las especies, la información que puede recogerse se limita al registro de presencia de las especies en el área de estudio. La medida que se usa al final es el número de señales individuales por cada de transecto.

Entrevistas

El uso de entrevistas involucró a personas relacionados con el campo, fundamentalmente cazadores o gente que pasa tiempo considerable en el área de interés; las entrevistas realizadas fueron de carácter no formal y con respuestas abiertas (López-Gonzales, Gutiérrez-González, & Lara-Díaz, 2011).

Esta técnica tuvo como finalidad obtener una visión más clara de las especies de mamíferos que existen en la zona, así como conocer el uso e importancia de las especies de fauna conocidas por los guías locales (Shuttleworth, 2016). Es importante mencionar que, al realizar el análisis estadístico, la recopilación de datos por medio de entrevistas no fue utilizada, debido a que no proporciona datos tangibles o confiables de presencia-ausencia de especímenes y no contribuye a la frecuencia como dato estadístico tal cual.

8.2.6.4.2 Fase de gabinete

Los mamíferos registrados se documentaron en una ficha de campo, provisionalmente se identificaron en el mismo sitio de observación y se realizó el debido registro fotográfico para su posterior identificación mediante claves taxonómicas (Albuja, 1999; Gardner, 2007; Tirira 2007 y Tirira, 2017).

Una vez revisada la información obtenida, se procedió al análisis, tabulación, ordenamiento e interpretación de los datos referentes a los individuos registrados en el campo, sobre los cuales se integró el informe.

Se empleó los términos de Riqueza (S), Abundancia (N) y frecuencias, abundancia relativa o P_i (proporción de individuos de una especie en relación con la abundancia total de individuos de todas las especies), 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 datos directos (Moreno, 2001). En el análisis de la composición faunística se contabilizó y clasificó taxonómicamente las especies de mamíferos registradas.

8.2.6.4.3 Fase de identificación de Especímenes

La ubicación de especies en peligro de extinción o endémicas se basó en la publicación del Libro Rojo de los Mamíferos del Ecuador (Tirira, 2011), Diversidad y Conservación de los Mamíferos Neotropicales (Albuja, 2002), la guía de campo de los Mamíferos del Ecuador (Tirira, 2017) y el listado más reciente de las especies de la UICN, 2018.

Los valores de riqueza en porcentajes se obtuvieron comparando el número total de mamíferos para el Ecuador Continental y el número de Mamíferos registrados durante el presente estudio.

Se determinó el nivel de sensibilidad de las especies registradas a través de la publicación Guía de Campo de los Mamíferos del Ecuador (Tirira, 2007). El nicho trófico se determinó considerando la dieta principal de la especie, en base a la Guía de Campo

de los Mamíferos del Ecuador (Tirira, 2007) y Mamíferos de los Bosques Húmedos de América Tropical (Emmons, 1999).

Los registros por información de la gente local se realizaron en base a las entrevistas realizadas a residentes del área con la ayuda de las láminas de Mamíferos del Ecuador (Patzelt, 2000; Emmons y Feer, 1999 y Tirira, 1999) y la Guía de Campo de los Mamíferos del Ecuador (Tirira 2007). Los datos obtenidos para entrevistas no fueron usados para análisis cuantitativo.

8.2.6.4.4 Análisis de Datos

El procesamiento de la información incluyó el análisis de riqueza y abundancia de los datos obtenidos en base a la metodología establecida para la evaluación de los mamíferos de los diferentes sitios de muestreo dentro del área de estudio para el proyecto en mención. Para el análisis matemático y estadístico se emplearon programas como EstimateS y la versión actualizada de Past; para el manejo de la información se empleó una base de datos en Excel. Se realizaron los siguientes análisis:

Abundancia Total

Cantidad de individuos de cada especie con respecto al total de individuos mamíferos en un área determinada.

Abundancia Relativa

La abundancia relativa (π_i), es la abundancia de las especies i dividida entre la suma total de abundancias de las especies (S) que integran la comunidad (Hill, 1973; Jost L. , 2006).

$$\pi_i = i / S$$

De acuerdo con la abundancia relativa de los mamíferos capturados, se separaron en cuatro (4) grupos de acuerdo con el número de individuos (Rageot & Albuja, 1994).

Tabla 49. Criterios de abundancia relativa - Mamíferos

Abundancia relativa	Interpretación
Abundante	más de 10 individuos
Común	6 - 10 individuos
Poco común	2 - 5 individuos
Raro	1 individuo

Fuente: Rageot R & L Albuja, 1994

Curva de abundancia diversidad

Las curvas de rango-abundancia representan un método gráfico que ordena a las especies en rango de mayor a menor abundancia, permitiendo comparar entre muestras

los aspectos biológicamente importantes de la diversidad de especies. Las gráficas presentan información sobre el nivel de dominancia que tiene cada comunidad. El ancho de la curva sobre el eje X reflejará la secuencia de especies (S), mientras que el eje Y representa el valor de pi, el vector final resultante corresponde a la curva abundancia-diversidad del sitio de interés (Feinsinger, 2004; Yáñez, 2014).

En base a pi se construyó la curva de rango-abundancia o curva de Whittaker (Whittaker, 1965) en función del logaritmo de base 10 (log-10).

La fórmula de cálculo es:

$$P_i = \frac{n_i}{N}$$

Dónde:

n_i : es igual al número de individuos de una especie;

N : es igual al número total de individuos de la muestra.

Índice de Chao1

Basado en el número de especies en una muestra que están representados solo por un individuo (*singletons*) o solo por dos individuos (*doubletons*). Es un estimador de la riqueza de especies para el sitio de interés basado en la abundancia registrada en el muestreo (Chao, 1984).

$$\text{Chao } 1 = S + \frac{a^2}{2b}$$

Donde:

S = número de especies en la 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*) (Colwell, 1997; Colwell y Coddington, 1994).

Curva de Acumulación de Especies

Se evalúa esta curva en base al tiempo de muestreo, medido en días, y al número total de muestras realizadas mediante la aplicación de las metodologías descritas. Una curva de acumulación de especies representa gráficamente la forma cómo las especies van apareciendo conforme van efectuándose las unidades de muestreo, o de acuerdo con el incremento en el número de individuos registrados. La curva se obtiene empleando el método de proyección de riqueza propuesto por Colwell (2005):

$$E(S) = a \times \frac{1}{1 + b \times x}$$

Dónde:

a = Tasa de incremento de nuevas especies al comienzo del inventario y

b = Parámetro relacionado con la forma de la curva.

Según el modelo de Clench, la probabilidad de encontrar una nueva especie aumentará (hasta un máximo) conforme más tiempo se pase en el campo, es decir, la probabilidad de añadir especies nuevas eventualmente disminuye, pero la experiencia en el campo la aumenta (Soberón y Llorente, 1993). Predice la riqueza total de especies de un sitio cuando la curva de acumulación de especies alcanza la asíntota. Para los modelos de dependencia lineal y de Clench dicha asíntota se calcula como la relación a/b ; para este procedimiento se utilizó el programa EstimateS (Colwell 1997) y el programa Statistica 8.0.

Aspectos Ecológicos

Se presenta información sobre la ecología de las especies: nicho trófico, hábitos, patrón de actividad, sociabilidad, los datos presentados se basan en la información publicada en la página electrónica de los Mamíferos del Ecuador (Tirira, 2011).

Nicho Trófico. - Se define como nicho ecológico al conjunto de condiciones físicas bajo las cuales una especie puede explotar un recurso energético de forma efectiva, para que permita reproducirse y colonizar otros ambientes de condiciones físicas similares (Jarrín, 2000). Pianka (1973) discute que los animales reparten los recursos en el ambiente en tres formas básicas: trófica, espacial y temporalmente. A estas formas dicho autor se refiere como distintas dimensiones de nicho.

Hábito. - Los mamíferos se clasificaron de acuerdo con su patrón de actividad en tres clases: nocturnos, diurnos y variable.

Hábitat. - Los mamíferos se clasificaron de acuerdo con sus hábitos y locomoción dentro del bosque, en arborícolas, terrestres y aéreas.

Relaciones Inter o Intra específicas. - De acuerdo con el tamaño y composición de los grupos, se clasifica a los mamíferos en gregarios, solitarios o en parejas.

Especies de interés y especies indicadoras. - Los indicadores biológicos son aquellas especies sensibles a las actividades humanas o aquellas que juegan un papel esencial en sus ecosistemas. A menudo, son seleccionadas para representar a una colección de especies con requerimientos similares (Noss, 1990). Las especies bioindicadoras no necesariamente se encontrarán amenazadas o en peligro de extinción. Para la selección de la especie de interés e indicadoras se la realiza según la información de las características de cada especie de mastofauna registrada en el presente estudio, información tomada de la Guía de campo de Mamíferos del Ecuador (Tirira., 2007).

Especies Sensibles. - La sensibilidad ecológica es una característica inherente al ecosistema, una capacidad de respuesta ante factores de presión o estrés y un indicador importante al momento de señalar áreas críticas de conservación o manejo de áreas

naturales (Ramírez-Hernández & Ortiz-Lozano, 2013). Además, la sensibilidad se considera como la capacidad propia de los seres vivos de percibir sensaciones y de responder a muy pequeñas excitaciones, estímulos o causas (Espasa-Calpe, 2022).

En consecuencia, para determinar la sensibilidad biológica del área de estudio, se ha considerado la metodología propuesta por Domus Consultoría Ambiental (2007), donde plantea un programa de evaluación y monitoreo de biodiversidad (BMAP) en un estudio ecológico de campo con el fin de proporcionar información detallada sobre las especies sensibles y la incidencia frente a la construcción y operación de un megaproyecto en los Andes tropicales del Perú

A continuación, se detallan los criterios biológicos antes mencionados:

Tabla 50. Criterios Biológicos

Criterios	Descripción			Puntuación
Estatus de protección	Nivel de protección que puede recaer en una especie, definido por la categorización de especies amenazadas internacional (UICN) y nacionalmente (Libro Rojo)	Nivel de protección	Estatus de protección más alto (6)	6
			Estatus de protección más bajo (cero) con las especies sin estatus de protección	0
Distribución geográfica	El criterio de distribución geográfica se define en tres niveles, los que están referidos al rango de distribución que presenta cada una de las especies.	Local	Endemismo local	5
		Regional	Distribución en Sudamérica	2
		Amplia	Ampliamente distribuida	0
Uso local	Se define también en tres niveles: Uso permanente, uso estacional y especies sin uso.	Permanente	Usada durante todo el año o frecuentemente	2
		Estacional	Usado estacionalmente o solo ocasionalmente	1
		Ninguno	No usada, o muy raramente usada	0
Movilidad	El criterio de movilidad está relacionado con la habilidad del organismo para moverse o huir (escapar) a consecuencia de un disturbio en su hábitat natural.	Inmóvil	Animales pequeños, con una limitada habilidad para huir desde sus zonas de refugios (reptiles, anfibios y mamíferos pequeños) y plantas.	2 (Fauna)
				1 Flora
		Móvil	Aves y mamíferos grandes, como los felinos y camélidos, que pueden escapar fácilmente de los lugares perturbados.	0

Fuente: Domus Consultoría Ambiental SAC, 2009

La ponderación y pesos asignados a cada elemento según su criterio de evaluación son sumados para así obtener el valor de sensibilidad del medio biótico:

Sensibilidad del medio biótico = Σ (calificación estatus de protección+calificación distribución geográfica+calificación uso local+calificación movilidad)

Tabla 51. Calificación de Áreas Sensibles desde el Punto de Vista Biótico

Suma de valores de sensibilidad	
Puntuación	Sensibilidad
1 a 5	Baja
6 a 10	Media
11 a más	Alta

Fuente: Domus Consultoría Ambiental SAC, 2009

Estado de Conservación de las Especies

El Estado de Conservación de las especies de mamíferos se caracterizó de acuerdo con lo publicado en el Libro Rojo de los Mamíferos del Ecuador (Tirira, 2011) y a la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN (Versión 2018.2); además, se analizaron los criterios de la Convención sobre el Comercio Internacional de las Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, CITES (2017).

8.2.6.5 Resultados

En el área de estudio se registró un total de 23 especies de mamíferos, distribuidos en 23 géneros, 15 familias y nueve (9) órdenes.

Los 23 taxos reportados representan el 4.94 % del total de la riqueza de especies de mamíferos registrados en el Ecuador (n = 466 especies; Tirira et al., 2022); y el 13.45 % de los mamíferos presentes en el Piso Subtropical Occidental (n = 171 especies; Tirira et al., 2022).

El listado completo de las especies registradas en el área de estudio se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 52. Registro de especies de Mamíferos en la Concesión Minera Tengel 2.

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Tipo de registro
Artiodactyla	Cervidae	<i>Mazama gualea</i>	Corzuela roja de Gualea	Entrevista
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus wiedii</i>	Margay	Entrevista
	Mustelidae	<i>Eira barbara</i>	Taira	Huella
	Procyonidae	<i>Bassaricyon medius</i>	Olingo de occidente	Observación
		<i>Nasua narica</i>	Coati	Visual
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Potos flavus</i>	Cusumbo	Entrevista
		<i>Anoura cf. aequatoris</i>	Murciélago longirostro ecuatoriano	Captura
		<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago común de cola corta	Captura
		<i>Platyrrhinus albericoi</i>	Murciélago de nariz ancha de Alberico	Captura

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Tipo de registro
		<i>Sturnira bakeri</i>	Murciélago de hombros amarillos de Baker	Captura
	Vespertilionidae	<i>Myotis nigricans</i>	Murciélago vespertino negro	Captura
Cingulata	Dasyopodidae	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	Huella
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Chironectes minimus</i>	Zarigüeya de agua	Rastro
		<i>Didelphis marsupialis</i>	Zarigüeya común de orejas negras	Entrevista
		<i>Marmosa phaea</i>	Marmosa lanuda pequeña	Entrevista
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus defilippi</i>	Conejo silvestre de Filippi	Entrevista
Pilosa	Megalonychidae	<i>Choloepus hoffmanni</i>	Perezosos de dos dedos de Hoffmann	Entrevista
	Myrmecophagidae	<i>Tamandua mexicana</i>	Oso hormiguero de Occidente	Entrevista
Primates	Atelidae	<i>Alouatta palliata</i>	Mono aullador de manto dorado	Entrevista
Rodentia	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	Guanta	Entrevista
	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i>	Agouti centroamericano	Huella
	Sciuridae	<i>Microsciurus simonsi</i>	Ardilla enana de Simons	Visual
		<i>Syntheosciurus granatensis</i>	Ardilla de cola roja	Observación

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

8.2.6.5.1 Resultados muestreo Cuantitativo

PMM-1

En el sitio de muestreo se registró un total de cinco (5) especies de mamíferos, distribuidos en cinco (5) géneros, dos (2) familias y un (1) orden.

Los cinco (5) taxos reportados representan el 1.07 % del total de la riqueza de especies de mamíferos registrados en el Ecuador (n = 466 especies; Tirira et al., 2022); y el 2.92 % de los mamíferos presentes en el Piso Subtropical Occidental (n = 171 especies; Tirira et al., 2022).

El listado completo de las especies registradas en PMM-1 se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 53. Registro de especies de Mamíferos en PMM-1.

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Tipo de registro
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Anoura cf. aequatoris</i>	Murciélago longirostro ecuatoriano	Captura
		<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago común de cola corta	Captura

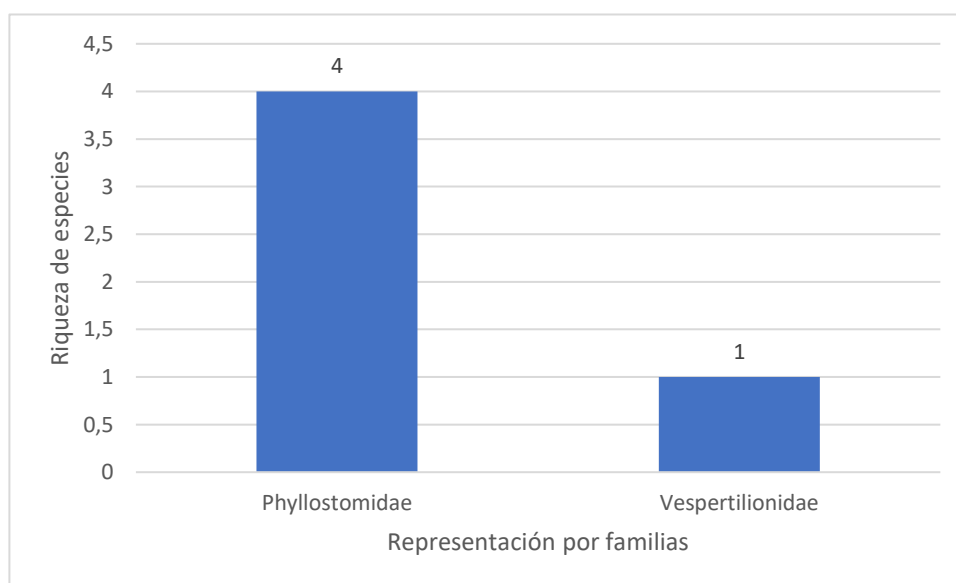
Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Tipo de registro
		<i>Platyrrhinus albericoi</i>	Murciélago de nariz ancha de Alberico	Captura
		<i>Sturnira bakeri</i>	Murciélago de hombros amarillos de Baker	Captura
	Vespertilionidae	<i>Myotis nigricans</i>	Murciélago vespertino negro	Captura

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

La familia mejor representada dentro de este sitio de muestreo fue Phyllostomidae (murciélagos de hoja nasal), que abarcó el 80 % de la riqueza de especies registrada. A continuación, se presenta Vespertilionidae, que constituye el 20 % del total de los registros en PMM-1

La riqueza de especies distribuidas por familias se presenta en el siguiente gráfico:

Figura 21. Riqueza de Familias de la Mastofauna registrada en PMM-1



Elaborado por: Grupo consultor, 2019

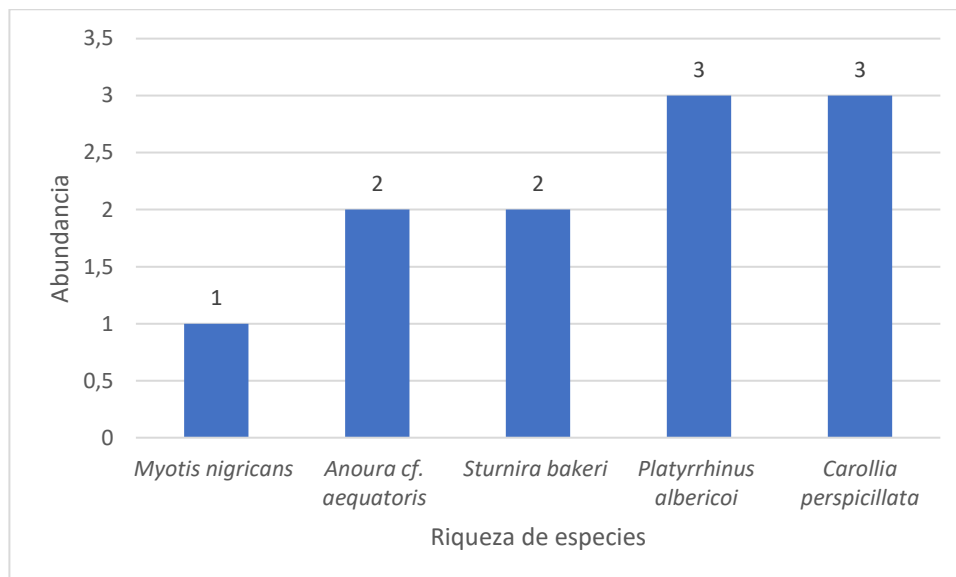
Abundancia absoluta

Mediante la aplicación de metodologías cuantitativas (redes de neblina y trampas vivas) se registró a 11 individuos distribuidos en cinco (5) especies de mamíferos.

Las especies que sin duda sobresalieron en cuanto a registros por número de ejemplares capturados fueron *Carollia perspicillata* y *Platyrrhinus albericoi*, con n = tres (3) individuos cada taxa. A continuación, se presenta *Anoura cf. aequatoris* y *Sturnira bakeri* con n = dos (2) ejemplares, y finalmente *Myotis nigricans*, con n = un (1) individuo.

La distribución de las especies de acuerdo a su abundancia se presenta en el siguiente gráfico:

Figura 22. Riqueza de la Mastofauna registrado



Elaborado por: Grupo consultor, 2019

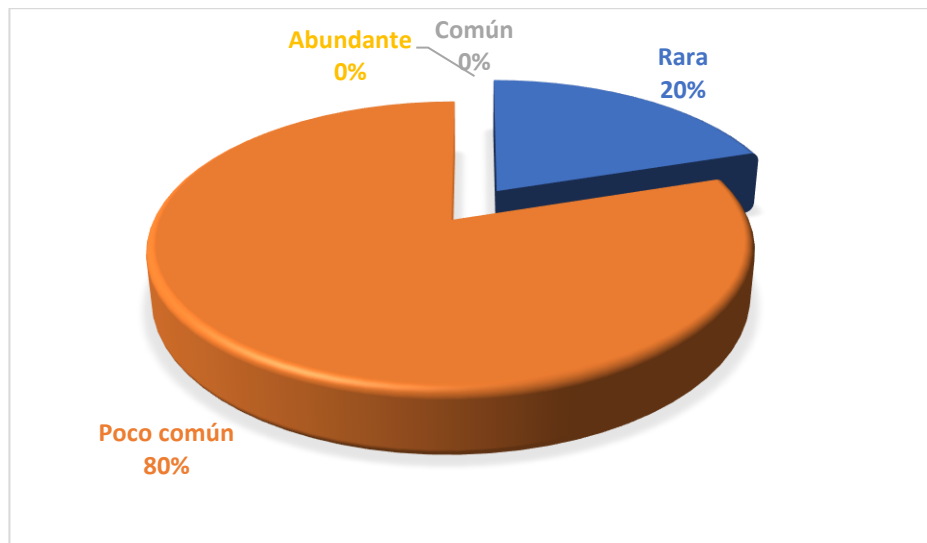
Abundancia relativa

Los resultados obtenidos en el área de estudio, conforme criterios de Rageot y Albuja (1994), sobre la abundancia relativa, se descompone de la siguiente manera:

El 20 % de la riqueza de especies pertenece a taxones catalogados como raros (n = una spp; *Myotis nigricans*) y el 80 % a poco comunes (n = cuatro spp; *Anoura cf. aequatoris*, *Sturnira bakeri*, *Platyrrhinus albericoi* y *Carollia perspicillata*). No se registró taxones catalogados como comunes o abundantes.

La distribución de las especies de acuerdo con su abundancia relativa se presenta en el siguiente gráfico:

Figura 23. Porcentaje de abundancia relativa de la Mastofauna registrado en PMM1



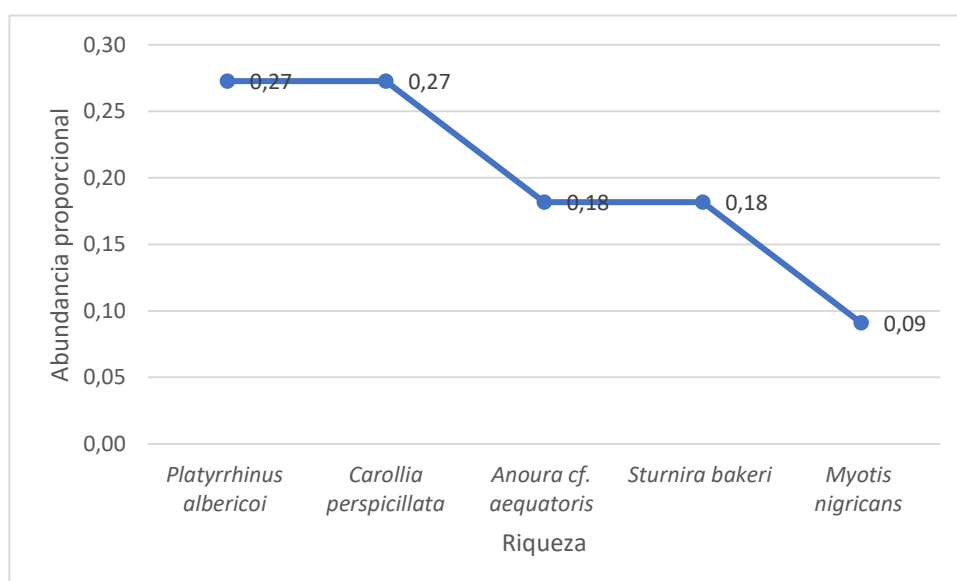
Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Curva de abundancia - diversidad

En base a P_i se construyó la curva de abundancia-diversidad o curva de Whittaker (Whittaker, 1965), es así que, la estructura del ensamblaje de mamíferos registrados por métodos cuantitativos señala que, *Platyrrhinus albericoi* y *Carollia perspicillata*, son los taxas dominantes con abundancia proporcional (p_i) de 0,27 respectivamente frente al resto de especies. A continuación, se presenta *Anoura cf. aequatoris* y *Sturnira bakeri* como los segundos taxas dominantes con $p_i = 0.18$ cada uno; finalmente *Myotis nigricans* con $p_i = 0.09$.

La representación gráfica de la curva abundancia-diversidad de especies a se presenta en el siguiente gráfico:

Curva de abundancia diversidad de la Mastofauna registrada en PMM-1



Índice de Diversidad

Para el Índice de Diversidad de Shannon-Wiener y Simpson se consideró únicamente los registros de capturas en el punto (PMM-1); estos registros determinan la presencia concreta de las especies. El índice de diversidad de Shannon calculado para el área muestreada es 1.54, lo cual indica que, existe módica heterogeneidad respecto a las especies en el área muestreada, lo cual refleja la probabilidad de que cualquier especie sea seleccionada al azar.

El resultado del índice de diversidad de dominancia de Simpson establece una baja dominancia de especies ($D = 0.22$), asociado a una alta diversidad ($1-D = 0.77$), en donde se incrementa la probabilidad de que al seleccionar dos individuos aleatoriamente estos pertenezcan a diferentes especies (Halffter & Moreno, 2001).

Tabla 54. Indicador de diversidad de los distintos puntos de muestreo.

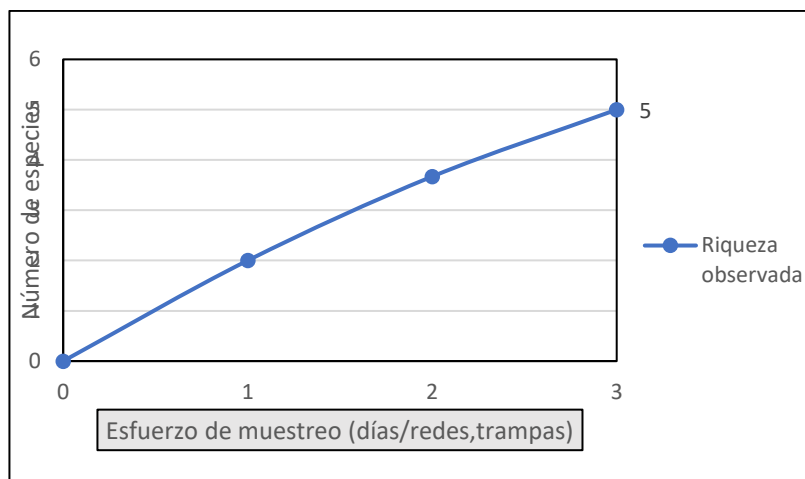
Índice	PMM1
Riqueza de especies (n)	5
Nº total de individuos	11
Simpson D	0.22
Simpson 1/D	0.77
Shannon-Wiener	1.54
Chao 1	5

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Curva de Acumulación de Especies

Los datos de riqueza de especies obtenidos ($n =$ cinco spp.) en cada una de las unidades muestrales (días de muestreo), representados gráficamente, indican una ganancia rápida de especies en la etapa inicial de muestreo, así también, se observa un incremento gradual de la riqueza sin alcanzar la tendencia a la estabilización de la curva (asíntota). Cabe mencionar que la curva de acumulación no llega a la asíntota y está formada con el punto de muestreo cuantitativo, no se ingresó los datos de encuestas o datos cualitativos.

Curva de acumulación de la Mastofauna registrado en el proyecto.



Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Índice no paramétrico Chao 1

Los registros de “singletons” y “doubletons” para cada unidad de muestreo conforme el estimador no paramétrico Chao 1 señalan que, se registró el 100 % de la riqueza potencial de especies esperada para el área (n = cinco spp.)

8.2.6.5.2 Resultados Cualitativo del punto de muestreo

Para el proyecto, se evaluó dos puntos de muestreo cualitativo, con el fin de registrar la mayor información en Mastofauna; en cada punto de muestreo cualitativo se realizó un transecto de observación, adicionalmente se realizó entrevistas a los habitantes del sector.

POM-1

En POM-1, se registró un total de 18 especies de mamíferos, distribuidos en 18 géneros, 13 familias y ocho órdenes.

La riqueza registrada, se adecua de la siguiente manera:

El 27.78 % de la riqueza de especies registrada son carnívoros (orden Carnivora) con n = cinco spp; seguidamente se encuentran los roedores (orden Rodentia) con n = cuatro taxas, constituyendo el 22.22 % del total de los registros, marsupiales (orden Didelphimorphia) con n = tres spp representan el 16.67 %, hormigueros (orden Pilosa) con n = dos spp integran el 11.11 % al total de los registros. Finalmente, los gulados de dedos pares (orden Artiodactyla), armadillos (orden Cingulata), primates (orden Primates) y los conejos (orden Lagomorpha) en su conjunto constituyen el 22.22 % de la riqueza de especies registrada (cada orden personifica el 5.56 %).

La representación taxonómica y el detalle de registro de las especies se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 55. Lista de especies de mamíferos registrados en POM-1

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Tipo de registro
Artiodactyla	Cervidae	<i>Mazama gualea</i>	Corzuela roja de Gualea	Entrevista
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus wiedii</i>	Margay	Entrevista
	Mustelidae	<i>Eira barbara</i>	Taira	Huella
	Procyonidae	<i>Bassaricyon medius</i>	Olingo de occidente	Observación
		<i>Nasua narica</i>	Coatí	Visual
<i>Potos flavus</i>		Cusumbo	Entrevista	
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasybus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	Huella
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Chironectes minimus</i>	Zarigüeya de agua	Rastro
		<i>Didelphis marsupialis</i>	Zarigüeya común de orejas negras	Entrevista
		<i>Marmosa phaea</i>	Marmosa lanuda pequeña	Entrevista
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus defilippi</i>	Conejo silvestre de Filippi	Entrevista
Pilosa	Megalonychidae	<i>Choloepus hoffmanni</i>	Perezosos de dos dedos de Hoffmann	Entrevista
	Myrmecophagidae	<i>Tamandua mexicana</i>	Oso hormiguero de Occidente	Entrevista
Primates	Atelidae	<i>Alouatta palliata</i>	Mono aullador de manto dorado	Entrevista
Rodentia	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	Guanta	Entrevista
	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i>	Agouti centroamericano	Huella
	Sciuridae	<i>Microsciurus simonsi</i>	Ardilla enana de Simons	Visual
		<i>Syntheosciurus granatensis</i>	Ardilla de cola roja	Observación

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

POM-2

En POM-2, se registró un total de cuatro (4) especies de mamíferos, distribuidos en cuatro (4) géneros, cuatro (4) familias y tres (3) órdenes.

La riqueza registrada, se adecua de la siguiente manera:

El 50 % de la riqueza de especies registrada son roedores (orden rodentia) con n = dos spp; seguidamente se encuentran los lagomorphos (orden Lagomorpha) y armadillos (orden Cingulata) con n = un taxa respectivamente, constituyendo el 25 % del total de los registros cada orden.

La representación taxonómica y el detalle de registro de las especies se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 56. Lista de especies de mamíferos registrados en POM-2.

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Tipo de registro
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasybus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	Huella

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Tipo de registro
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus defilippi</i>	Conejo silvestre de Filippi	Entrevista
Rodentia	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i>	Agouti centroamericano	Huella
	Sciuridae	<i>Microsciurus simonsi</i>	Ardilla enana de Simons	Visual

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

8.2.6.5.3 Aspectos Ecológicos

Los aspectos ecológicos, como el nicho trófico, hábitos, sociabilidad y estratos que ocupan los mamíferos en el bosque, se analizaron mediante la revisión de la página de internet “Mamíferos del Ecuador/diversidad” (Tirira, 2007; 2017).

Gremio Alimenticio

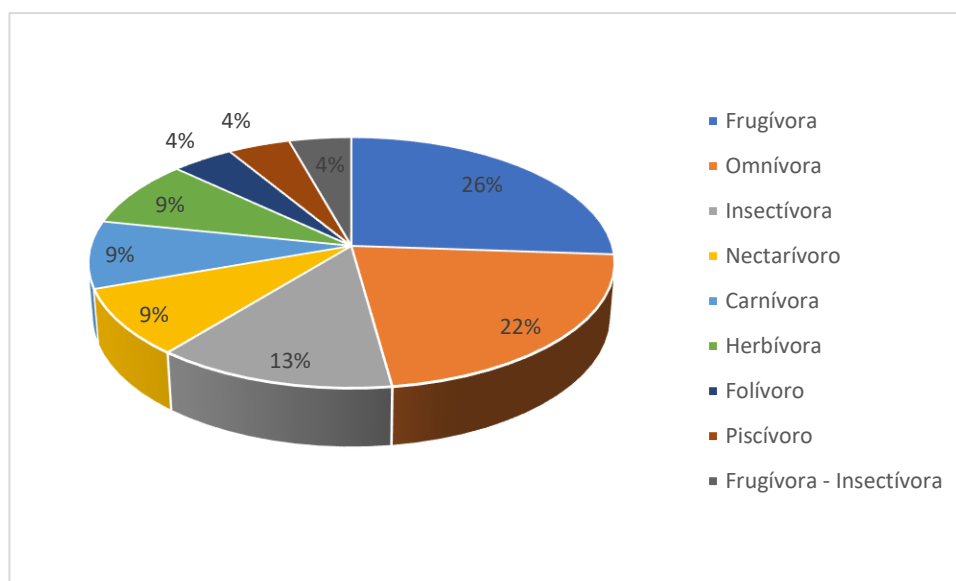
Acorde con los registros de especies de mamíferos obtenidos en el área de estudio, se identificó nueve tipos de dietas (Carnívora, Folívoro, Frugívora, Frugívora – Insectívora, Herbívora, Insectívora, Nectarívoro, Omnívora y Piscívoro).

La preferencia alimenticia frugívora (alimentación a base de frutos), integrada por seis (6) taxas dilucida el 26.09 % del total de especies registradas y es la dominante dentro de los diferentes gremios alimenticios. A continuación, la dieta omnívoros (alimentación de toda clase de sustancias orgánicas) incorpora el 21.74 %; el gremio trófico insectívoro (alimentación en base a insectos) constituye el 13.04 %; los nectarívoros (alimentación a base de néctar, polen), carnívoros (alimentación en base de carne) y los herbívoros (alimentación base de especies vegetales) representan el 8.70 % cada gremio.

Finalmente, los folívora (alimentación en base de hojas), piscívoros (alimentación a base de peces) y la dieta mixta frugívora – insectívora (alimentación en base de frutos, también insectos) constituyen el 4.35 % del total de los registros cada gremio.

La distribución porcentual de especies registradas dentro de cada gremio trófico se presenta en el siguiente gráfico.

Figura 24. Nicho trófico de la Mastofauna registrado en el proyecto.



Elaborado por: Grupo consultor, 2019

En la siguiente tabla se presenta el listado de especies distribuidas conforme el gremio trófico:

Tabla 57. Lista de especies de mamíferos según la preferencia alimenticia.

Nombre Científico	Nombre Común	Nicho trófico
<i>Eira barbara</i>	Taira	Carnívora
<i>Leopardus wiedii</i>	Margay	
<i>Choloepus hoffmanni</i>	Perezosos de dos dedos de Hoffmann	Folívoro
<i>Alouatta palliata</i>	Mono aullador de manto dorado	Frugívora
<i>Syntheosciurus granatensis</i>	Ardilla de cola roja	
<i>Platyrrhinus albericoi</i>	Murciélago de nariz ancha de Alberico	
<i>Sturnira bakeri</i>	Murciélago de hombros amarillos de Baker	
<i>Dasyprocta punctata</i>	Agouti centroamericano	
<i>Microsciurus simonsi</i>	Ardilla enana de Simons	
<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago común de cola corta	Frugívora - Insectívora
<i>Mazama qualea</i>	Corzuela roja de Gualea	Herbívora
<i>Sylvilagus defilippi</i>	Conejo silvestre de Filippi	
<i>Myotis nigricans</i>	Murciélago vespertino negro	Insectívora
<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	
<i>Tamandua mexicana</i>	Oso hormiguero de Occidente	Nectarívoro
<i>Anoura cf. aequatoris</i>	Murciélago longirostro ecuatoriano	
<i>Cuniculus paca</i>	Guanta	Omnívora
<i>Nasua narica</i>	Coati	
<i>Bassaricyon medius</i>	Olingo de occidente	
<i>Potos flavus</i>	Cusumbo	
<i>Marmosa phaea</i>	Marmosa lanuda pequeña	
<i>Didelphis marsupialis</i>	Zarigüeya común de orejas negras	
<i>Chironectes minimus</i>	Zarigüeya de agua	Piscívoro

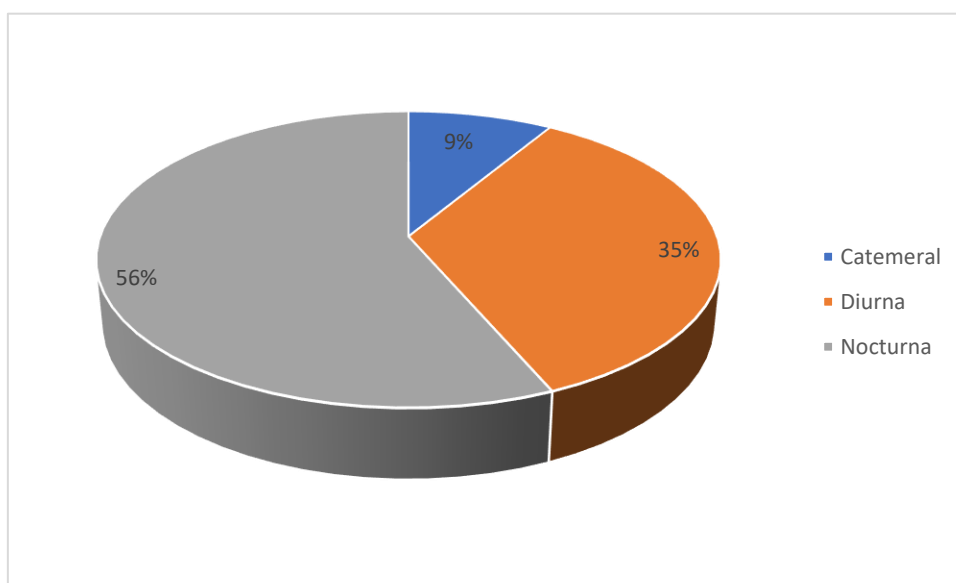
Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Hábito

En cuanto al análisis del patrón de actividad de las especies, se determinó que existe un dominio por parte de los taxas con actividad nocturna, conformada por 13 especies representando el 56.52 % de la diversidad total registrada. Seguidamente, con el 34.78 % de representatividad se encuentran las especies con actividad diurna y con 8.70 % los taxas catemerales.

La distribución porcentual del patrón de actividad de las especies registradas se presenta en el siguiente gráfico:

Figura 25. Hábito de los mamíferos registrado en el proyecto.



Elaborado por: Grupo consultor, 2019

En la siguiente tabla se presenta el listado de especies distribuidas conforme el Patrón de actividad:

Tabla 58. Lista de especies de mamíferos conforme el patrón de actividad.

Nombre Científico	Nombre Común	Actividad/Hábito
<i>Dasyus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	Catemeral
<i>Tamandua mexicana</i>	Oso hormiguero de Occidente	
<i>Eira barbara</i>	Taira	Diurna
<i>Alouatta palliata</i>	Mono aullador de manto dorado	
<i>Syntheosciurus granatensis</i>	Ardilla de cola roja	
<i>Dasyprocta punctata</i>	Agouti centroamericano	
<i>Microsciurus simonsi</i>	Ardilla enana de Simons	
<i>Mazama gualea</i>	Corzuela roja de Gualea	
<i>Sylvilagus defilippi</i>	Conejo silvestre de Filippi	
<i>Nasua narica</i>	Coati	
<i>Leopardus wiedii</i>	Margay	Nocturna
<i>Choloepus hoffmanni</i>	Perezosos de dos dedos de Hoffmann	

Nombre Científico	Nombre Común	Actividad/Hábito
<i>Platyrrhinus albericoi</i>	Murciélago de nariz ancha de Alberico	
<i>Sturnira bakeri</i>	Murciélago de hombros amarillos de Baker	
<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago común de cola corta	
<i>Myotis nigricans</i>	Murciélago vespertino negro	
<i>Anoura cf. aequatoris</i>	Murciélago longirostro ecuatoriano	
<i>Cuniculus paca</i>	Guanta	
<i>Bassaricyon medius</i>	Olingo de occidente	
<i>Potos flavus</i>	Cusumbo	
<i>Marmosa phaea</i>	Marmosa lanuda pequeña	
<i>Didelphis marsupialis</i>	Zarigüeya común de orejas negras	
<i>Chironectes minimus</i>	Zarigüeya de agua	

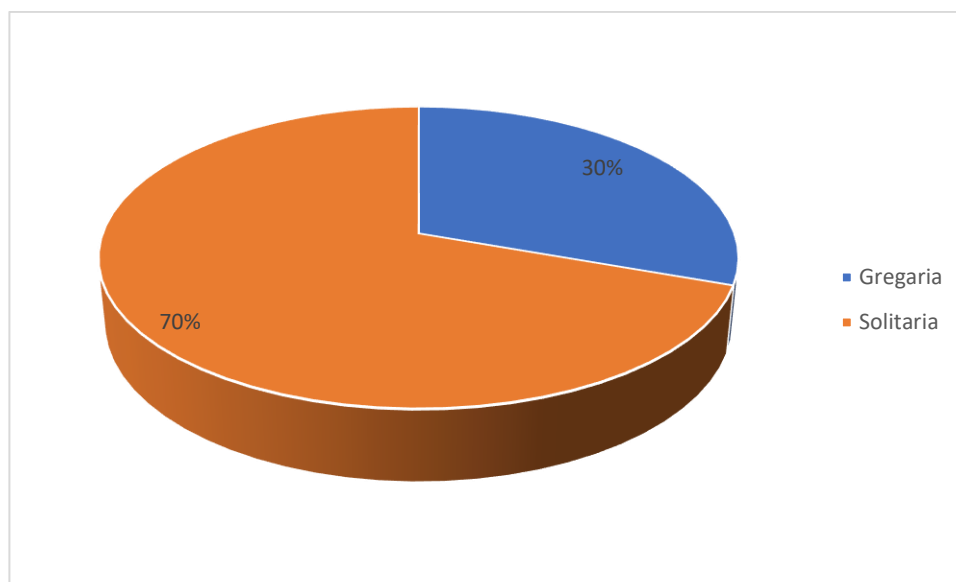
Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Sociabilidad

Con respecto al comportamiento social de los mamíferos registrados se determinó que el 69.57 % de los registros corresponden a especies con ámbito solitaria (n = 16 spp.); mientras que, el 30.43 % presentan costumbres gregarias (n = siete spp.).

La distribución porcentual de especies registradas dentro de cada comportamiento social se presenta en el siguiente gráfico.

Figura 26. Sociabilidad de los mamíferos registrado en el proyecto.



Elaborado por: Grupo consultor, 2019

En la siguiente tabla se presenta el listado de especies distribuidas conforme su comportamiento social:

Tabla 59. Lista de especies de mamíferos según el comportamiento social.

Nombre Científico	Nombre Común	Sociabilidad
<i>Platyrrhinus albericoi</i>	Murciélago de nariz ancha de Alberico	Gregaria

Nombre Científico	Nombre Común	Sociabilidad
<i>Sturnira bakeri</i>	Murciélago de hombros amarillos de Baker	
<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago común de cola corta	
<i>Myotis nigricans</i>	Murciélago vespertino negro	
<i>Anoura cf. aequatoris</i>	Murciélago longirostro ecuatoriano	
<i>Alouatta palliata</i>	Mono aullador de manto dorado	
<i>Nasua narica</i>	Coati	
<i>Syntheosciurus granatensis</i>	Ardilla de cola roja	Solitaria
<i>Choloepus hoffmanni</i>	Perezosos de dos dedos de Hoffmann	
<i>Bassaricyon medius</i>	Olingo de occidente	
<i>Potos flavus</i>	Cusumbo	
<i>Marmosa phaea</i>	Marmosa lanuda pequeña	
<i>Chironectes minimus</i>	Zarigüeya de agua	
<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	
<i>Dasyprocta punctata</i>	Agouti centroamericano	
<i>Mazama goualea</i>	Corzuela roja de Gualea	
<i>Sylvilagus defilippi</i>	Conejo silvestre de Filippi	
<i>Cuniculus paca</i>	Guanta	
<i>Didelphis marsupialis</i>	Zarigüeya común de orejas negras	
<i>Tamandua mexicana</i>	Oso hormiguero de Occidente	
<i>Eira barbara</i>	Taira	
<i>Microsciurus simonsi</i>	Ardilla enana de Simons	
<i>Leopardus wiedii</i>	Margay	

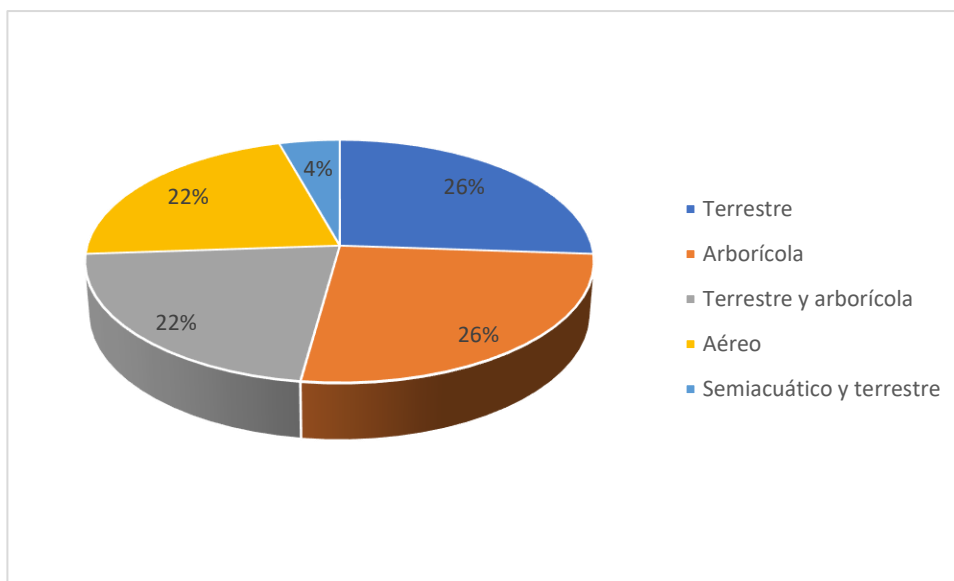
Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Distribución vertical

Referente al análisis de la distribución vertical, se determinó que los estratos dominantes son el terrestre (n = seis spp) y arborícola (n = seis spp.) representando el 26.09 % de la diversidad total cada estrato. A continuación, con 21.74 % respectivamente los estratos terrestre y arborícola (n = cinco spp.), y aéreo (n = cinco spp). Finalmente, el estrato semiacuático integrado por un (1) taxa constituye el 4.35 % de representatividad.

La distribución porcentual de especies registradas dentro de cada estrato se presenta en el siguiente gráfico.

Figura 27. Distribución vertical de los mamíferos registrados en el proyecto.



Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Tabla 60. Lista de especies de mamíferos conforme la distribución vertical.

Nombre Científico	Nombre Común	Distribución vertical
<i>Platyrrhinus albericoi</i>	Murciélago de nariz ancha de Alberico	Aéreo
<i>Sturnira bakeri</i>	Murciélago de hombros amarillos de Baker	
<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago común de cola corta	
<i>Myotis nigricans</i>	Murciélago vespertino negro	
<i>Anoura cf. aequatoris</i>	Murciélago longirostro ecuatoriano	
<i>Alouatta palliata</i>	Mono aullador de manto dorado	Arborícola
<i>Syntheosciurus granatensis</i>	Ardilla de cola roja	
<i>Choloepus hoffmanni</i>	Perezosos de dos dedos de Hoffmann	
<i>Bassaricyon medius</i>	Olingo de occidente	
<i>Potos flavus</i>	Cusumbo	
<i>Marmosa phaea</i>	Marmosa lanuda pequeña	Semiacuático y terrestre
<i>Chironectes minimus</i>	Zarigüeya de agua	
<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	Terrestre
<i>Dasyprocta punctata</i>	Agouti centroamericano	
<i>Mazama gualea</i>	Corzuela roja de Gualea	
<i>Sylvilagus defilippi</i>	Conejo silvestre de Filippi	
<i>Cuniculus paca</i>	Guanta	
<i>Didelphis marsupialis</i>	Zarigüeya común de orejas negras	
<i>Tamandua mexicana</i>	Oso hormiguero de Occidente	
<i>Eira barbara</i>	Taira	Terrestre y arborícola
<i>Microsciurus simonsi</i>	Ardilla enana de Simons	
<i>Nasua narica</i>	Coati	
<i>Leopardus wiedii</i>	Margay	

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Especies de Interés y especies indicadoras

Las especies indicadoras o sucedáneas son aquellas que por sus características (sensibilidad a perturbación o contaminantes, distribución, abundancia, dispersión, éxito reproductivo, entre otras), pueden ser utilizadas como estimadoras de los atributos o estatus de otras especies o condiciones ambientales de interés que resultan difíciles, inconvenientes o costosos de medir directamente. Además, las especies indicadoras pueden ser clasificadas, según su uso, en aquellas que señalan cambios ambientales o indicadoras de salud ecológica, las que señalan cambios en las poblaciones o indicadoras poblacionales, y las que señalan áreas de alta riqueza de especies o indicadoras de biodiversidad (Caro, Doherty, & ODoherty, 1999).

Bajo lo descrito, las especies indicadoras de bosques conservados, pero no limitadas a estos ecosistemas, los artiodáctilos del género *Mazama*, los primates pertenecientes al género *Alouatta*, los carnívoros del género *Leopardus* y *Bassaricyon*, los marsupiales del género *Marmosa*, los roedores del género *Microsciurus* y los hormigueros / perezoso del género *Tamandua* y *Choloepus*.

Especies generalistas, colonizadoras, típicas de bosques secundarios e intervenidos son: los murciélagos de los géneros *Carollia* y *Sturnira*; los roedores del género *Dasyprocta*; y armadillos del género *Dasytus*.

Tabla 61. Especies indicadoras de Mamíferos

Nombre Científico	Nombre Común	Especies indicadoras
<i>Mazama gualea</i>	Corzuela roja de Gualea	Taxas que tienden a desaparecer en zonas donde habitan cuando se presentan perturbaciones, migrando a sitios más estables
<i>Leopardus wiedii</i>	Margay	
<i>Bassaricyon medius</i>	Olingo de occidente	
<i>Marmosa phaea</i>	Marmosa lanuda pequeña	
<i>Choloepus hoffmanni</i>	Perezosos de dos dedos de Hoffmann	
<i>Tamandua mexicana</i>	Oso hormiguero de Occidente	
<i>Alouatta palliata</i>	Mono aullador de manto dorado	
<i>Microsciurus simonsi</i>	Ardilla enana de Simons	
<i>Eira barbara</i>	Taira	Especies colonizadoras que si pueden soportar cambios en su ambiente y que se han adaptado a las actividades antropogénicas.
<i>Nasua narica</i>	Coati	
<i>Anoura cf. aequatoris</i>	Murciélago longirostro ecuatoriano	
<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago común de cola corta	
<i>Sturnira bakeri</i>	Murciélago de hombros amarillos de Baker	
<i>Myotis nigricans</i>	Murciélago vespertino negro	
<i>Dasytus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	
<i>Didelphis marsupialis</i>	Zarigüeya común de orejas negras	
<i>Sylvilagus defilippi</i>	Conejo silvestre de Filippi	
<i>Dasyprocta punctata</i>	Agouti centroamericano	
<i>Syntheosciurus granatensis</i>	Ardilla de cola roja	
<i>Potos flavus</i>	Cusumbo	

Nombre Científico	Nombre Común	Especies indicadoras
<i>Platyrrhinus albericoi</i>	Murciélago de nariz ancha de Alberico	Especies que pueden soportar un cierto grado de afectación o tolerancia dentro de su hábitat.
<i>Chironectes minimus</i>	Zarigüeya de agua	
<i>Cuniculus paca</i>	Guanta	

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Sensibilidad de las especies

Sobre la sensibilidad ecológica de las especies, existe un dominio por parte de los taxos con baja sensibilidad (n = 14 spp.) representando el 60.87 % de los registros. A continuación, con el 30.43 % de los registros figuran las especies con sensibilidad media (n = siete spp.); seguidamente, con el 8.70 % las especies de con sensibilidad media (n = dos spp.).

Tabla 62. Especies Sensibles de especies

Especie	Nombre común	Sensibilidad
<i>Mazama gualea</i>	Corzuela roja de Gualea	Alta
<i>Microsciurus simonsi</i>	Ardilla enana de Simons	
<i>Eira barbara</i>	Taira	Baja
<i>Nasua narica</i>	Coati	
<i>Anoura cf. aequatoris</i>	Murciélago longirostro ecuatoriano	
<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago común de cola corta	
<i>Sturnira bakeri</i>	Murciélago de hombros amarillos de Baker	
<i>Myotis nigricans</i>	Murciélago vespertino negro	
<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	
<i>Didelphis marsupialis</i>	Zarigüeya común de orejas negras	
<i>Sylvilagus defilippi</i>	Conejo silvestre de Filippi	
<i>Dasyprocta punctata</i>	Agouti centroamericano	
<i>Syntheosciurus granatensis</i>	Ardilla de cola roja	
<i>Potos flavus</i>	Cusumbo	
<i>Platyrrhinus albericoi</i>	Murciélago de nariz ancha de Alberico	
<i>Chironectes minimus</i>	Zarigüeya de agua	
<i>Leopardus wiedii</i>	Margay	Media
<i>Bassaricyon medius</i>	Olingo de occidente	
<i>Marmosa phaea</i>	Marmosa lanuda pequeña	
<i>Choloepus hoffmanni</i>	Perezosos de dos dedos de Hoffmann	
<i>Tamandua mexicana</i>	Oso hormiguero de Occidente	
<i>Alouatta palliata</i>	Mono aullador de manto dorado	
<i>Cuniculus paca</i>	Guanta	

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

8.2.6.6 Estados de conservación de las especies

De acuerdo con el análisis del estado de conservación libro rojo de mamíferos del Ecuador se registra una (1) especie que se categorizan como en peligro crítico (CR), un taxa como Datos insuficientes (DD), tres especies consideradas como en peligro (EN), nueve especies contenidas en la categoría Preocupación menor (LC), cuatro taxos en la categoría Casi amenazadas (NT), y cuatro especies figuran dentro de la categoría

Vulnerable (Vu). En el caso de la especie *Anoura cf. aequatoris*, al no tener la confirmación taxonómica exacta del epíteto específico, no es procedente la categorización de la misma.

Para la UICN (Versión 2022.2), se registra 16 especies se encuentra en la categoría de Preocupación menor (LC), tres especies figuran como No evaluadas (NE), dos especies como Vulnerables (VU) y una (1) especie en estado casi amenazado (NT). En el caso de la especie *Anoura cf. aequatoris*, al no tener la confirmación taxonómica exacta del epíteto específico, no es procedente la categorización de la misma.

En relación con el tratado Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), seis (6) especies se encuentran en el criterio del Apéndice III y dos taxas para el criterio del Apéndice I.

Se registra tres especies endémicas Albuja, 2018 y son: *Microsciurus simonsi* y *Mazama gualea*, las especies se registró por encuesta.

Tabla 63. Estado de conservación registrados en el área de estudio.

Nombre Científico	Nombre Común	Estados de conservación			Endemismo
		UICN (2022)	CITES 2022	LRE	
<i>Mazama gualea</i>	Corzuela roja de Gualea	NE	No incluye	EN	Endémico
<i>Leopardus wiedii</i>	Margay	NT	I	VU	Nativo
<i>Bassaricyon medius</i>	Olingo de occidente	LC	No incluye	EN	Nativo
<i>Marmosa phaea</i>	Marmosa lanuda pequeña	VU	No incluye	VU	Nativo
<i>Choloepus hoffmanni</i>	Perezosos de dos dedos de Hoffmann	LC	No incluye	VU	Nativo
<i>Tamandua mexicana</i>	Oso hormiguero de Occidente	LC	III	EN	Nativo
<i>Alouatta palliata</i>	Mono aullador de manto dorado	VU	I	CR	Nativo
<i>Microsciurus simonsi</i>	Ardilla enana de Simons	NE	No incluye	VU	Endémico
<i>Eira barbara</i>	Taira	LC	III	LC	Nativo
<i>Nasua narica</i>	Coati	LC	III	DD	Nativo
<i>Anoura cf. aequatoris</i>	Murciélago longirostro ecuatoriano	No definido	No definido	No definido	Nativo
<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago común de cola corta	LC	No incluye	LC	Nativo
<i>Sturnira bakeri</i>	Murciélago de hombros amarillos de Baker	LC	No incluye	LC	Nativo
<i>Myotis nigricans</i>	Murciélago vespertino negro	LC	No incluye	LC	Nativo
<i>Dasykus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	LC	No incluye	LC	Nativo
<i>Didelphis marsupialis</i>	Zarigüeya común de orejas negras	LC	No incluye	LC	Nativo
<i>Sylvilagus defilippi</i>	Conejo silvestre de Filippi	LC	No incluye	LC	Nativo
<i>Dasyprocta punctata</i>	Agouti centroamericano	LC	III	LC	Nativo

Nombre Científico	Nombre Común	Estados de conservación			Endemismo
		UICN (2022)	CITES 2022	LRE	
<i>Syntheosciurus granatensis</i>	Ardilla de cola roja	NE	No incluye	LC	Nativo
<i>Potos flavus</i>	Cusumbo	LC	III	NT	Nativo
<i>Platyrrhinus albericoi</i>	Murciélago de nariz ancha de Alberico	LC	No incluye	NT	Nativo
<i>Chironectes minimus</i>	Zarigüeya de agua	LC	No incluye	NT	Nativo
<i>Cuniculus paca</i>	Guanta	LC	III	NT	Nativo

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

8.2.6.7 Usos de Recursos

En el área estudio las especies que son casadas como fuente de proteína son: *Mazama guala*, *Dasyprocta punctata*, *Cuniculus paca* y *Dasyus novemcinctus*. Otras especies como los felinos son casados por que se alimentan de los animales domésticos como gallinas entre otros, por su cola la ardilla de cola roja.

8.2.6.8 Discusión

El área de estudio Tengel 2 está formado de pastizal, árboles esporádicos y parches de bosques en todo la concesión estas estructuras vegetales se ubican en las quebradas propias del sector, el difícil acceso por la inclinación mayor de 80° esto ha permitido que la vegetación se mantenga y pueda obtener recursos alimenticios y refugio para diversas especies de mamíferos estos sectores (parches o remanentes de bosque) albergan especies de vida silvestres con algún grado de vulnerabilidad, a diferencia de los pastizales que albergan especies de sensibilidad baja. La concesión Tengel 2, tiene áreas alternadas de pastizal, parches de bosque por lo que es importante mantener estos remanentes de bosque para futuros monitores y establecer como fuente de recuperación de áreas naturales del sector y observar cómo actúa el proyecto en las composiciones de los mamíferos que habitan en estos remanentes de bosques.

Los 23 taxas reportados representan el 4.94 % del total de la riqueza de especies de mamíferos registrados en el Ecuador (n = 466 especies; Tirira et al., 2022); y el 13.45 % de los mamíferos presentes en el Piso Subtropical Occidental (n = 171 especies; Tirira et al., 2022). Los mamíferos más diversos en el estudio actual dentro del área de estudio fueron los murciélagos (Orden Chiroptera); según Tirira (2017) es uno de los grupos de mamíferos más numerosos en el mundo y el de mayor número de especies en el Ecuador; además su capacidad de adaptarse a diferentes tipos de hábitat le permite estar presente en una variada gama de ambientes. Otro grupo importante y numeroso registrados en el actual estudio fueron los carnívoros (orden Carnívora); según Tirira (2017) es uno de los grupos de más amplia distribución, pues se encuentran especializados para la depredación y asimilación de carne, cazan en grupo y la comunicación y el desarrollo del cerebro alcanzan niveles notables.

Se debe considerar que, los mamíferos son importantes para el ecosistema en procesos de sucesión y restauración al dispersar especies pioneras en los sitios de perturbación y en sus alrededores (Begon, 1989). Por lo tanto, se constituyen en especies fundamentales en los procesos y dinámica de los ecosistemas, debido a que ciertas especies son consideradas claves en el bienestar ecológico de un área por lo que cambios en sus poblaciones pueden ocasionar modificaciones en la estructura y composición de la vegetación (Arcos, 2007). Es imprescindible mencionar que los pequeños mamíferos son grupos importantes en virtud de su abundancia, múltiples adaptaciones y su rol en los ecosistemas, además, pueden ser buenos indicadores de las modificaciones del hábitat (Delany, 1974). No obstante, los grandes mamíferos en gran parte son responsables de la distribución de semillas y la polinización, son importantes depredadores y presas y pueden contribuir a provocar cambios significativos en la estructura y composición del paisaje (Arcos, 2007). Por lo tanto, estudios sobre la diversidad y tamaños poblacionales de los mamíferos son la base para el diseño de programas de conservación.

Cabe indicar que para el levantamiento de información de línea base de mastofauna se tomó como referencia la información incluida en el "Estudio De Impacto Ambiental Exante Para Las Fases De Exploración Y Explotación Simultáneas De Minerales Metálicos Bajo El Régimen De Pequeña Minería De La Concesión Minera Tengel 1, Código 10000452", elaborado por la consultora individual calificada Teresa del Rocío Estupiñan Martínez (MAE-SUIA-0639-CI). La composición, riqueza y diversidad de la mastofauna es muy similar en ambas Concesiones (Tengel 1 y Tengel 2), debido a que estas áreas mineras se localizan en el mismo piso zoogeográfico y comparten el mismo ecosistema.

La mayoría de las especies de murciélagos capturados, como por ejemplo los taxos del género *Carollia*, *Sturnira*, son considerados generalistas en cuanto a la selección de hábitat y consumidoras de frutos de plantas abundantes en el sotobosque, en bosques intervenidos o secundarios, bordes de bosque y cultivos (Sosa et al., 2005; Medellín y Amin, 2000; Aguirre et al., 2008; Wilson, 1979). Además, vuelan largas distancias dentro del sotobosque y en estratos altos, donde se concentra los frutos con los que se alimentan, por lo que tienen una alta frecuencia de captura. (Eisenberg, 1999; Emmons y Feer, 1999).

La especie *Carollia perspicillata*, figura como una de las dominantes frente al resto de especies; probablemente la fuerte influencia de esta especie se deba a que es un murciélago común que se alimenta de una amplia variedad de frutos; con preferencia a frutos del género *Piper* (frutos en forma de espigas); también consume frutos de la familia *Solanaceae*, y especies de *Cecropia* (Thies & Kalko, 2004; Fatima, Oria, & Machado, 2007; Maguiña, Amanzo, & Huamán, 2012); habitan en casi todos los ecosistemas posibles, sean bosques primarios, secundarios, bosques de galería, bordes de bosque, bosques intervenidos, zonas alteradas, áreas de cultivo, pastizales, jardines e incluso lugares cercanos a centros urbanos. Prefieren zonas alteradas con relación a bosques prístinos (Emmons & Feer, 1999).

Es importante indicar que no se capturó mamíferos con el uso de trampas Sherman. Voss & Emmons (1996), indican que ninguna combinación de métodos puede garantizar inventarios completos, pero la omisión o aplicación no intensiva de métodos esenciales

probablemente garantiza resultados incompletos. Estudios efectuados por Carro y otros (2007) indican que el índice de capturabilidad es de 6.4 individuos / 100 trampas, sin embargo, es importante considerar el tipo de hábitat, ecosistemas, diversidad presente en el área y el diseño de las trampas Sherman que puede influir directamente en la captura de mamíferos, según lo reportado por O'Farrell et al. 1994) encuentran una mayor tasa de capturas en trampas de tipo rejilla que en las de modelo Sherman para especies de micromamíferos. Para futuros monitoreos se recomienda considerar los criterios de Barnett & Dutton (1995), que indican que hay dos maneras de colocar las trampas, en cuadrícula o en hilera, nunca colocar las trampas en áreas abiertas, y si en el punto de muestreo existen varios hábitats es mejor utilizar la colocación en forma de hilera para cubrir a todos, en el primer caso las trampas se colocan en sitios adecuados, en el segundo deben estar dentro de cada cuadrícula equidistantes unas de otras. El espaciamiento entre trampas debe ser de 5 m en pastizales, 10 a 15 m en bosque y 20 m en áreas cultivables (Gurnell & Flowerdew, 1990), sin embargo, se las trampas deben ser más espaciadas y permanecer más tiempo en estudios con trampas limitadas (Tew, Todd, & Macdonald, 1994), es común utilizar estaciones con más de una trampa, y el utilizar varios tamaños de trampas aumenta la posibilidad de no perder parte de la fauna del área.

El índice de diversidad de Shannon calculado para el área muestreada es 1.54 e indica que, existe módica heterogeneidad respecto a las especies en el área muestreada, reflejando la probabilidad de que cualquier especie sea seleccionada al azar. Empero, el resultado del índice de diversidad de dominancia de Simpson establece una baja dominancia de especies ($D = 0.22$), asociado a una alta diversidad ($1-D = 0.77$), en donde se incrementa la probabilidad de que al seleccionar dos individuos aleatoriamente estos pertenezcan a diferentes especies (Halffter & Moreno, 2001).

El uso de curvas de acumulación de especies es difundido y aceptado en los estudios que buscan indicadores de que el muestreo ha alcanzado la mayor cantidad de especies, en especial en áreas dónde no se tiene certidumbre del número de especies que puedan encontrarse (Rex, Kelmh, Wiesner, Kunz, & Voigt, 2008). Los resultados obtenidos en el estudio actual indican un crecimiento progresivo de la riqueza sin llegar a la asíntota; esto puede significar que la riqueza seguirá aumentando si se continúan con los muestreos.

La fragmentación del bosque, como menciona Bustamante y Grez (1995), ocasionadas por las actividades humanas (o antrópicas) ocasionan aspectos negativos en la composición e interacciones biológicas, así como en las funciones paisajísticas y funcionales; entonces, se puede interpretar que la composición de fauna va cambiando de acuerdo con los impactos que se ejercen sobre los bosques. Bajo esta consideración, y desde un enfoque general para el área de estudio, se puede inferir que existe un cambio de composición, expresado en el reducido número de especies de mamíferos medianos y grandes registrados dejando a un grupo con mayor representatividad; los Quirópteros, con una supremacía de los taxones *Carollia*, y *Sturnira*, cuyas especies son consideradas generalistas y bien adaptadas a hábitats antropizados o alterados.

El gremio trófico de los frugívoros se presenta como el dominante frente al resto de gremios, indicando que los procesos de los ecosistemas han sufrido perturbaciones o

alteraciones; En áreas bien conservadas existe un equilibrio en los niveles tróficos entre las especies que se alimentan de estructuras vegetales (herbívoros) y los insectívoros (Pérez & Gardey, 2012). Sin embargo, es importante mencionar que el rol de los mamíferos frugívoros, es garantizar el mantenimiento de la estructura de los bosques, ya que afectan directamente a los sucesos reproductivos de las plantas, mediante la dispersión de las semillas (Pérez & Gardey, 2012). En ambientes perturbados, los frugívoros cumplen un rol importante en los procesos de sucesión vegetal temprana, al conectar elementos del paisaje, como ecosistemas deforestados, y regenerar el núcleo de vegetación; por lo que pueden ser considerados como taxa críticos en la recuperación de paisajes (Novoa, Cadenilla, & Pacheco, 2011).

En cuanto los niveles de actividad de las especies se determinaron que existe dominio por parte de los taxos nocturnos, reflejarían el compromiso entre la adquisición de energía y la evitación de la depredación (Bednekoff, 2007; Houston y Hutchinson, 1993; Lima y Dill, 1990). En donde exteriorizan la adaptación al momento de buscar su alimento, refugio o camuflaje, disminuyendo así la exposición a los depredadores (Di Bietti, Di Blanco, Pereira, Paviolo, & Jiménez-Pérez, 2009; Higginson, Fawcett, Trimmer, McNamara, & Houston, 2012; Van Buskirk, Muller, Portmann, & Surbeck, 2002; Whitham & Mathis, 2000; Caneva, Salvadori, Ricci, & Ceschin, 2007). Así también, no todos los mamíferos tienen este hábito, pues existe otras especies de mamíferos que necesitan luz para poder desplazarse o buscar su alimento dando un equilibrio al ecosistema y de esta manera garantizar el mantenimiento de la estructura de los bosques y evitar la sobrecarga de individuos en las áreas naturales (Caneva, Salvadori, Ricci, & Ceschin, 2007).

Referente a la distribución vertical de los mamíferos, podemos inferir que la estratificación del bosque es trascendental para la fauna ya que ofrece varios nichos ecológicos, donde puede vivir una alta diversidad de especies sin hacerse una competencia muy marcada (Montes & Díaz, 2006). En cada estrato hay especies adaptadas a las condiciones existentes y muy especializadas para determinado nicho ecológico o forma de vida. Es importante considerar las características o elementos del paisaje de origen humano que pueda influir en el uso del hábitat y en la biología general de los animales, puesto que se transforman los ambientes silvestres para mosaicos agrícolas y ganaderos y, en consecuencia, pueden convertirse en ambientes no aptos para la vida silvestre (Di Blanco, 2015).

Los mamíferos exhiben varios comportamientos 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, y otros, 2011). El comportamiento social gregario juega un rol importante en el éxito reproductivo de los mamíferos; estos forman colonias o

pequeños grupos familiares, rara vez se encuentran individuos que solo se juntan para aparearse, y pueden presentar sistemas de apareamiento como la monogamia y poligamia (poliginia, poliandria, harem). (Ortega & Martínez-Rodríguez, 2011). Según Ortega & Martínez-Rodríguez (2011), para las especies en estado salvaje, vivir dentro de un grupo social puede tener sus ventajas y desventajas. Entre las ventajas es que pueden detectar y repeler a los depredadores más fácilmente, pueden defenderse mejor y localizar los recursos alimenticios, favorece la supervivencia de los jóvenes, facilita la reproducción, la transmisión de información es fundamentalmente de orden social, etc. No obstante, pueden competir entre ellos mismos por los recursos.

Se debe considerar que el área de estudio se encuentra fragmentada existiendo algunos parches de vegetación. Si bien es cierto esta área se encuentra dentro de los Bosques y vegetación protectora del Ecuador (BVP), como antecedente se indica que, en el periodo 2014-2016 estuvo contenido dentro de uno de los bosques que presenta mayor superficie deforestada (Ministerio del Ambiente, 2018). El MAE, en el año 2018 realiza un análisis de priorización de estos BVP y establece que el Bosque Protector Uzchurrumi, La Cadena, Peña Dorada, Brasil, figuran dentro de los BVP que tienen mayor del 50% de intervención, teniendo la categoría de prioridad media de restauración. Bajo lo detallado y las observaciones in situ, se infiere que el área donde se desarrollará el proyecto desde hace años atrás presenta alteración y fragmentación probablemente debido a la presión antrópica que presenta la zona en general.

8.2.6.9 Conclusiones

Con la aplicación de metodologías cuantitativas y cualitativas, en el área de estudio, se registró 23 especies de mamíferos, distribuidos en 23 géneros, 15 familias y nueve (9) órdenes. La familia mejor representada dentro de este sitio de muestreo fue Phyllostomidae (murciélagos de hoja nasal), que abarcó el 80 % de la riqueza de especies registrada.

Las especies que sin duda sobresalieron en cuanto a registros por número de ejemplares capturados fueron *Carollia perspicillata* y *Platyrrhinus albericoi*. La presencia de especies del género *Carollia* denota la intrusión de actividades antrópicas en los hábitats naturales pues estas tienden a ser generalistas en cuanto a la selección del hábitat (consumidoras de frutos de plantas abundantes en el sotobosque bosque intervenido o secundario), No obstante, la presencia de especies del género *Platyrrhinus* indican que aún existen remantes de bosque que probablemente sean utilizados como sitios de alimentación y refugio de las especies silvestres que frecuentan el área de estudio.

La mayoría de mamíferos registrados en el área de estudio pertenecen a fauna generalista y colonizadora, que pueden soportar cambios y alteraciones en su ambiente, sin embargo, en el estudio actual también se registró especies de mamíferos consideradas de alta sensibilidad frente a cambios de su hábitat como el caso de *Mazama guala* y *Microsciurus simonsi*, que según la lista roja de la UICN y el Libro Rojo de los Mamíferos del Ecuador, estas especies se encuentran dentro de alguna categoría de amenaza o a su vez presentan estado de endemismo local. La presencia de especies dentro de categoría de amenaza, según el libro rojo de mamíferos del Ecuador, como

Microsciurus simonsi, resalta la importancia de esta localidad en cuanto al hábitat y las condiciones ecológicas necesarias para la subsistencia de mamíferos en el área de estudio. Además, esta especie es endémica local lo cual resalta la importancia de preservar las zonas de bosque o parches de bosque existentes en el área de estudio.

Debido a la constante presión sobre los remanentes boscosos y apertura de nuevos claros en los bosques por efecto del cambio de uso del suelo, así como la disponibilidad de nuevos nichos, producto del alejamiento de muchas especies de meso y macromamíferos, algunos roedores, armadillos, murciélago hematófago, entre otros, podrían aumentar considerablemente sus poblaciones gracias a la disponibilidad de nuevas áreas para habitar y alimentarse.

El incremento de especies de mamíferos continuó durante el periodo de levantamiento de información en campo, indica que la diversidad total de especies presentes en el área todavía no es conocida, pues se piensa que en futuras evaluaciones se añadirán especies no reportadas. La curva de acumulación de especies corrobora lo indicado, la tendencia de la curva es hacia el incremento, aunque la pendiente es poco pronunciada, indicaría que la asíntota estaría por ser alcanzada.

La implementación de estrategias de conservación de las áreas que aún conservan cobertura vegetal nativa y el control de la fragmentación de hábitats es urgente, pues de esto dependerá que disminuya la pérdida de nichos y pérdida de diversidad de la mastofauna local (micro, meso y macro mamíferos).

Los posibles impactos identificados en la evaluación actual y a partir de las actividades a desarrollar en la concesión Minera Tengel 2 son: 1) Cambio de usos de suelo, lo que causa deterioro de hábitats y fragmentación de los mismos; 2) Explotación directa del recurso, creando aspectos ambientales como caza y tala; 3) Cambio climático producido por la deforestación y el efecto borde; contaminación producido por emisiones a la atmósfera o vertidos al suelo y agua de contaminantes; y finalmente, introducción de especies exóticas, lo que causa competencia, enfermedades y depredación.

Es importante mencionar que las áreas de estudio de la Concesión se encuentran dentro del Bosque Protector Uzchurrumi, La Cadena, Peña Dorada, Brasil, siendo la diversidad de especies de la flora nativa un dato dinámico, debido a los usos del recurso florístico que se ha venido dando a través del tiempo por actividades antrópicas, como es el caso de la creación de pastizales para uso ganadero, que ha provocado que los escasos remanentes de bosque nativo se encuentren fragmentados y delimitado a áreas de difícil acceso como las quebradas. Es por ello por lo que se deberá buscar su protección y conservación de dichas áreas, las mismas que buscarán conservar a otras especies de mamíferos que vivan en estos bosques siendo su refugio en la mayoría de los casos y con ello se protegen una gran variedad de procesos, de los cuales dependen muchas formas vegetales y animales dentro del ecosistema.

8.2.6.10 Recomendación

Contemplar dentro del Plan de Manejo Ambiental monitoreos bianual y estacional en el área de influencia del punto de muestreo cuantitativo sobre todo en las áreas boscosas

para poder establecer las fluctuaciones de riqueza, abundancia y diversidad de especies de mamíferos del área de estudio.

Antes de comenzar la fase de construcción, se recomienda establecer el plan de rescate de especies si existiera deforestación en áreas boscosas, evitando las áreas de sensibilidad comedero, saladeros y bebederos.

En el monitoreo específico de especies se debe definir que las especies importantes sean el objeto de estudio, ya que éstas constituyen bioindicadores de la conservación o alteración de los hábitats. En las áreas sensibles medias no se deberá construir o ejercer ningún proceso antrópico.

Implementar un programa de educación ambiental a los pobladores, sobre la importancia de las especies silvestres en los ecosistemas.

Es necesario implementar planes para la recuperación y restauración de los bosques mediante el manejo de plantas nativas.

Dentro del plan de manejo ambiental establecer que no exista especies de mamíferos domésticos como gatos y perros, estas especies son depredadores que atacan a los animales terrestre diezmando y disminuyendo la riqueza de los mamíferos silvestres.

Aportar con proyectos comunitarios sustentables aplicados a la realidad local (ecoturismo, manejo de especies, creación de reservas biológicas) dentro del plan de manejo.

En los casos de ampliación, disminuir al máximo los sonidos fuertes ya que estos actúan en una forma negativa para muchas especies de mamíferos en especial aquellas que utilizan la ecolocalización (Quirópteros), las áreas a utilizar sean en las áreas de sensibilidad baja como los Pastizal o cultivo, mantener los bosques naturales (parches, remanentes de bosque y quebradas) propios del sector.

8.2.7 Ornitofauna

8.2.7.1 Introducción

Las aves son un grupo muy diverso y excepcionalmente bien estudiado. Conforman el taxón de vertebrados terrestres más variado y su ecología, comportamiento, biogeográfica y taxonomía son relativamente conocidos, lo que las transforma en un grupo sólido para utilizarlos con propósitos de evaluación y monitoreo. La avifauna es fundamental para que los ecosistemas se mantengan equilibrados, puesto que muchas especies controlan la sobrepoblación de vertebrados e invertebrados, otras son importantes diseminadoras de semillas permitiendo que los bosques se auto-regeneren, también hay aves que son excelentes polinizadores y otras limpiadoras del ecosistema (carroñeras).

Los países sudamericanos alojan más de un tercio de la avifauna del planeta, esta diversidad biológica alcanza su mayor expresión en Ecuador, en el país habitan más de

la mitad de la avifauna del continente americano. El grupo de las aves es muy diverso y constituye uno de los taxones más estudiados en el neo trópico (Stotz *et al.*, 1996), y que aparentemente, en el país presenta un importante número de publicaciones (freile *et al.*, 2005) el número de especies que se han registrado en el Ecuador continental es de aproximadamente 1.600 para el 2006 se registraron 1.595 especies en el Ecuador continental (Ridgely y Greenfiel 2006), y para el 2013 según la South American Classification Committee "SACC" se registraron 1.586 incluidas 33 especies endémicas (freile *et al.*, 2013). Según la publicación más reciente de este grupo en el país se registran 1.673 especies para el Ecuador continental e insular e incluyen 30 especies endémicas (Nillson *et al.*, 2014).

Según Albuja, 2012 menciona que la avifauna del piso Tropical Noroccidental comprende alrededor de 568 especies, lo que representa un número bastante elevado, correspondiente a un 35% del total en el Ecuador. Al igual que en otros pisos, el orden Passeriformes es el mejor representado. Al nivel de familias son los atrapamoscas (Tyrannidae) el grupo más diverso. El hábitat natural para las aves en este piso ha sido reducido aproximadamente en un 50%. Aun así, grandes porciones de bosque húmedo tropical conservan las 38 especies que constan como amenazadas, según los criterios de la UICN. De estas, ocho se encuentran en la categoría En Peligro, 16 son consideradas Vulnerables, y 14 Casi Amenazadas, estas especies también se las puede encontrar en otros pisos zoo geográficos.

8.2.7.2 Objetivos

- Realizar el levantamiento de información biótico del componente ornitofauna para la Concesión Tengel 2.
- Evaluar la densidad y diversidad de las especies encontradas dentro del componente ornitofauna
- Determinar el estado de conservación para la concesión minera "Tengel 2" previo a "la fase de exploración y explotación de minerales metálicos".
- Determinar la riqueza de especies en la concesión minera "Tengel 2", así como aspectos ecológicos y estados de conservación.
- Determinar los posibles impactos que pueden causar las actividades de la concesión minera "Tengel 2" durante la fase de exploración y explotación de minerales metálicos, hacia el componente ornitofauna.
- Establecer actividades que ayuden a minimizar el impacto de la fase de exploración y explotación de minerales metálicos, sobre el componente ornitofauna para la concesión minera "Tengel 2".

8.2.7.3 Sitios de Muestreo

El área de estudio Tengel 2, se encuentra en la Provincia Azuay, Cantón Ponce Enríquez, Parroquia, Recinto San Salvador. El área está dentro de la región biogeográfica del Chocó se extiende desde el sur de Panamá hasta el noroeste de Ecuador y desde el mar hasta la cima de los Andes occidentales. Esta región constituye un mosaico de ecosistemas

terrestres y marinos, cubierta, principalmente, por bosques tropicales húmedos o muy húmedos. En el Chocó se congrega una gran variedad de especies biológicas, muchas de ellas estrictamente endémicas; razón por la cual el Chocó ha sido identificado como una región prioritaria (hotspot) para la conservación de la diversidad biológica en el mundo.

Los sitios de muestreo fueron ubicados en distintos tipos de hábitat que presenta el área de estudio, con la finalidad de registrar la mayor cantidad de especies que habitan en el sector. La metodología usada para el estudio fue la captura y liberación de las especies de los datos cuantitativos y para los registros cualitativos.

En la siguiente tabla se puede apreciar la codificación por sitio de muestreo; metodología; hábitat y la fecha.

Tabla 64. Ubicación de los Sitios de Muestreo de Ornitofauna

Punto de muestreo	Fecha	Coordenadas UTM WGS84		Hábitat	Metodología Utilizada	
		Este	Norte			
PMA-1	15 al 17/12/2018	PI	650580	9654633	Parque bosque colinado dentro de una quebrada/Pastizales	Cuantitativo (Redes de neblina)
		PF	650665	9654542		
POA-1	16/11/2018	PI	650561	9654895	Bosque secundario colinado altamente intervenido, pastizal	Transecto de Observación y grabación de cantos)
		Pf	651990	9654492		
POA-2	30/12/2022	PI	650087	9656314	Pastizal con remanentes de bosque secundario colinado.	Transecto de Observación y grabación de cantos)

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

8.2.7.4 Metodología

El levantamiento de información para la avifauna, el área es un bosque nublado, esta espesa niebla no permite identificar con facilidad las especies de aves disminuye la actividad de las aves.

En la siguiente tabla se evidencia el esfuerzo de muestreo para el registro de la avifauna para el sector.

Tabla 65. Descripción del esfuerzo de muestreo de la Avifauna.

TIPO DE VEGETACIÓN	METODOLOGÍA	TIPO DE REGISTRO	HORAS x DÍA	HORAS TOTAL
Remanente de bosque natural, alterado con extracción selectiva de madera. / Áreas de pastizales dedicadas a la ganadería.	Redes de neblina, y grabaciones.	Cuantitativo /Cualitativo	9 horas/3 días	270 horas /10 redes
	observación directa		6 horas/ 3 días	18 horas
	Registros auditivos grabación de sonidos		1 horas / 3 días	6 horas

8.2.7.5 Fase de campo

8.2.7.5.1 Redes de Neblina

Se estableció una estación de captura de aves en los dos sitios de muestreo, siempre y cuando este prestaba las condiciones. Para ello se utilizaron 10 redes de neblina de 12m x 2.5 m, Estas fueron instaladas individualmente a lo largo del transecto de la zona. Las aves capturadas fueron fotografiadas y marcadas con un corte en la primera remera del ala derecha y en la primera timonera de la cola en el caso de los colibríes se ha estimado que las redes de neblina pueden capturar un 40% de las especies presentes en hábitats de árboles altos, aún si el esfuerzo es grande según (Terborgh, 1977; Thiollay, 1994).

Las cuales fueron operadas durante tres días por cada sitio de muestreo, durante un periodo de 6h00 am a 12h00 (6 horas/red) y en la tarde de 14h00 a 17h00 (3 horas/red) dando un total de (9 horas/red x 3 días = 27 horas total /red). Este método de manipulación de aves descrito en el Manual de Métodos de Campo para el monitoreo de aves terrestres de Ralph *et al.*, 1996 fue diseñado para establecer un muestreo cuantitativo utilizando redes de captura de aves; sin embargo, durante el muestreo de campo se notó la necesidad de utilizar una metodología de apoyo o complementaria debido a limitaciones propias de las redes de neblina.

8.2.7.5.2 Recorridos de Observación

En los sitios de muestreo cualitativo se estableció un transecto de 1 000 metros en cada uno, en dos jornadas de trabajo. El horario de los recorridos depende de la salida y puesta del sol, pero generalmente en la mañana a partir de la 05h50 hasta las 11h00, en la tarde de 16h00 hasta las 18h00, con ayuda de binoculares Nikon 10x42 para aves en movimiento y perchadas. Este método permitió la observación de aves a través de varios recorridos por el transecto y disminuyendo la velocidad al caminar durante las horas de alta actividad de las aves para aumentar el registro de especies de aves e individuos. El rango tentativo de caminata fue de cuatro a 12 minutos por 100 metros de transecto.

8.2.7.5.3 Registros de Vocalizaciones

Este método permitió la identificación de aves especialmente mediante sus cantos. Para esta actividad, se utilizó el mismo transecto seleccionado para los registros visuales, empleando el mismo tiempo de esfuerzo de muestreo.

Las aves cuyas vocalizaciones fueron familiares se anotaron en la libreta de campo, mientras que los cantos que no fueron identificados se grabaron para su comparación en laboratorio con otras grabaciones. El material empleado fue una grabadora digital Panasonic.

Usar las vocalizaciones de las aves para la identificación, permite a observadores obtener grandes cantidades de datos en períodos de tiempo relativamente cortos

(Ralph *et al.*, 1996). Es difícil observar la mayoría de las aves de un sitio, pero se pueden escuchar los cantos de las mismas para el registro y la identificación de una cantidad significativa de especies.

8.2.7.6 Fase de gabinete

Antes de iniciar los trabajos de campo, se revisaron mapas de cobertura vegetal de las áreas de monitoreo y mapas topográficos, de esta manera se establecieron los sitios de muestreo de las redes y áreas de recorridos.

La mayoría de los individuos observados fueron identificados mientras se realizaba el trabajo de campo, con el uso de láminas de guía de Aves del Ecuador, las grabaciones y las observaciones que no pudieron ser identificadas fueron clasificadas como morfo especies para su posterior identificación, tabulación y análisis. Para la identificación se utilizó láminas de la guía de campo de Aves del Ecuador (Ridgely y Greenfield, 2006) y (McMullan, 2013), los cantos grabados fueron digitalizados y comparados con otras grabaciones digitales o digitalizadas previamente (Voices Amazonian Birds Vol I, II, III; The Birds of Northwest Ecuador Volumen I de Moore J., P. Coopmans, R. Ridgely and M. Lysinger. 2001; y The Birds of Eastern Ecuador. Volúmen I de Lysinger M., J. Moore, N. Krabbe, P. Coopmans, D. Lane, L. Navarrete, J. Nilsson and R. Ridgely., 2005).

8.2.7.6.1 Análisis de Datos

El procesamiento de la información incluyó el análisis de riqueza y abundancia de los datos obtenidos en base a la metodología establecida para la evaluación de los mamíferos de los diferentes sitios de muestreo dentro del área de estudio para el proyecto en mención. Para el análisis matemático y estadístico se emplearon programas como EstimateS y la versión actualizada de Past; para el manejo de la información se empleó una base de datos en Excel. Se realizaron los siguientes análisis:

Se emplean los términos de riqueza, abundancia y frecuencias o abundancia relativa o P_i (porción de individuos de una especie en relación a la abundancia) para expresar la presencia o ausencia de especies y el grado de frecuencia o encuentro en una determinada área. Todos ellos son términos válidos para evaluar la diversidad de las comunidades y realizar comparaciones científicas de dichas comunidades (Moreno, 2001).

Abundancia

Se analiza la abundancia relativa y la riqueza específica del sitio con el objetivo de caracterizar las especies a través de la curva de abundancia relativa-diversidad. El empleo de esta curva es considerado como una herramienta para el procesamiento y análisis de diversidad biológica en ambientes naturales y seminaturales (Magurran, 1987). Se basa en el cálculo de la abundancia relativa (P_i) dividiendo el número de individuos de la especie para el total de individuos registrados para cada una de las especies. La abundancia relativa para las especies registradas fue categorizada de acuerdo a los siguientes criterios: abundante (A), común (C), poco común (PC) y rara (R),

esta categorización fue dada por el investigador basándose en los datos obtenidos en la curva de abundancia diversidad.

Curva de Dominancia de especies

Al efectuar una curva de acumulación de especies lo primero que debemos decidir es la manera en la que vamos a cuantificar el esfuerzo de muestreo. El número medio de individuos colectados puede ser una medida indirecta del esfuerzo de muestreo: a mayor esfuerzo, mayor número de individuos capturados (a veces, las curvas de acumulación basadas en individuos son empleadas para rarificar y, por tanto, en ocasiones se las ha denominado curvas de rarefacción; esto adolece de los problemas ya comentados en la introducción). Sin embargo, si queremos aportar una serie de recomendaciones sobre la planificación del muestreo para otros investigadores, es preferible expresar el esfuerzo como unidades de muestreo, en este caso por día de muestreo (Moreno & Halffter, 2001).

$$P_i = \frac{n_i}{N}$$

Dónde:

n_i = el número de individuos de la especie i , dividido para el número total de individuos de la muestra (N).

Índice de Diversidad

Con los valores de Riqueza y Abundancia relativa, se calculó el valor de diversidad según el Índice de Shannon-Wiener (H'), características ecológicas intrínsecas del sitio durante el período de muestreo. La equitabilidad expresa la uniformidad de los valores de importancia (distribución de las frecuencias o proporciones de individuos) a través de todas las especies de la muestra. En base a esto, el índice de Shannon-Wiener (H') mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a qué especie pertenecería un individuo escogido al azar en la muestra, es decir, indica el estado de la diversidad obtenida en un determinado muestreo. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie (es decir menos diversidad) y el logaritmo natural de la riqueza de especies (número total de especies), cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1987).

Índice de Shannon-Wiener (H')

Para evaluar la diversidad en los puntos de muestreo cuantitativo de aves, se utilizó el Índice de Shannon-Wiener (Tabla 2) "Este índice mide la variedad de especies de un área determinada indicando su diversidad y frecuencia en unidades de información o bits; una alta diversidad indica un alto grado de desarrollo y estabilidad de la biota, con un gran número de especies y bajas frecuentes de cada una de ellas; una diversidad baja indica un biota en evolución con pocas especies y gran número de cada una de ellas" (Odum 1972). Para lo cual se utilizó el programa PAST (Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis, versión 2001).

Tabla 66. Interpretación índice Shannon Wiener

VALORES	INTERPRETACIÓN
0-1,5	Diversidad Baja
1,6-3,0	Diversidad Media
3,1-4,5	Diversidad Alta

Elaborado: COMIMOLL S.A, 2019

Índice de Simpson (D)

Es uno de los parámetros que permiten medir la riqueza de organismos. En ecología, es también usado para cuantificar la biodiversidad de un hábitat (Tabla 3). Toma un determinado número de especies presentes en el hábitat y su abundancia relativa. El índice de Simpson representa la probabilidad de que dos individuos, dentro de un hábitat, seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie Simpson (1949). Para lo cual se utilizó el programa PAST (Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis, versión 2001).

Tabla 67. Interpretación índice Simpson

VALORES	INTERPRETACIÓN
0-0.35	Dominancia Baja
0.36-0.75	Dominancia Media
0.76-1	Dominancia Alta

Elaborado: EXPAUSA, diciembre 2019

Índice de Chao 1

Basado en el número de especies en una muestra que están representados solo por un individuo (singletons) o solo por dos individuos (doubletons). Es un estimador de la riqueza de especies para el sitio de interés basado en la abundancia registrada en el muestreo (Chao, 1984).

$$Chao_2 = S \frac{L^2}{2M}$$

Donde

L: Número de especies que ocurren solamente en una muestra (especies “únicas”)

2M: Número de especies que ocurren en exactamente dos muestras.

Curva de acumulación de especies y Análisis mediante el empleo de la fórmula de Clench.

Se evalúa esta curva en base al tiempo de muestreo, medido en días, y al número total de muestras realizadas mediante la aplicación de las metodologías descritas. Una curva de acumulación de especies representa gráficamente la forma cómo las especies van apareciendo conforme van efectuándose las unidades de muestreo, o de acuerdo con el incremento en el número de individuos registrados. La curva se obtiene empleando el método de proyección de riqueza propuesto por Colwell (2005):

$$E(S) = a \times 1 \times b \times x$$

Dónde:

a = Tasa de incremento de nuevas especies al comienzo del inventario y

b = Parámetro relacionado con la forma de la curva.

Aspectos Ecológicos

La ubicación de especies en peligro de extinción o endémicas, se elaboró tomando en cuenta el criterio del Libro Rojo de las Aves del Ecuador (Granizo et al., 2002), una lista anotada de las aves del Ecuador continental (Ridgely, 1998), (UICN, 2014) y (CITES, 2014). Se utilizó la publicación de Stotz (1996) para determinar el nivel de sensibilidad de las especies registradas.

Nicho Trófico

El nicho trófico (gremios) se determinó de acuerdo al tipo de alimento, y las especies fueron agrupadas en los siguientes gremios: insectívoras (In), todas las especies que se alimentan de pequeños artrópodos y que pueden o no complementar su dieta con frutos; frugívoras (Fr), las que se alimentan de frutos carnosos y semillas, que pueden o no complementar su dieta con artrópodos; nectarívoras (Nec), las que se alimentan de néctar esencialmente; granívoras (Gr), las que se alimentan principalmente de semillas; omnívoras (Om), las que tienen una dieta amplia incluyendo los hábitos antes descritos; carnívoras (Rap), las que se alimentan de carne que cazan activamente; y carroñeras (Cñ), que se alimentan de animales muertos. Para determinar la respuesta de las aves a los cambios en su hábitat, se utilizan tres categorías de sensibilidad: alta, media y baja, estas categorías fueron tomadas de Stotz et al. (1996). La información de la sensibilidad de especies de aves se presenta a través de un diagrama de barras.

Hábito y distribución Vertical

Para la determinación del hábito de la avifauna se utilizó la Guía de Aves del Ecuador de Ridgely & Greenfield (2001), y se tomó en cuenta el patrón de actividad de las especies.

La distribución vertical de la avifauna se determinó utilizando la Guía de Aves del Ecuador de Ridgely & Greenfield (2001) y Ridgely y Greenfield (2006), basándonos en cinco estratos: aéreo, dosel, medio, sotobosque y terrestre.

Estados de Conservación

De acuerdo a la revisión de la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) del año 2014 y el Libro rojo de las Aves del Ecuador (Granizo, 2002), se identifican las especies en alguna categoría de amenaza.

Especies Indicadoras

Para determinar las especies indicadoras de buena calidad de hábitat se lo hizo de acuerdo a Stotz (1996), las mismas que cumplen con las siguientes características:

- Típicamente ocupan uno o muy pocos hábitats.
- Dentro de ese hábitat son relativamente comunes.
- Se pueden registrar con cierta facilidad.
- Muestran una alta sensibilidad a la alteración del hábitat.

Especies Sensibles

Para determinar la respuesta de las aves a los cambios en su hábitat y la resistencia que presentan a los mismos (sensibilidad), se revisaron los datos presentes en Stotz (1996), el que da una clasificación que se basa en variables cualitativas fundamentadas en observaciones y en notas de campo no publicadas, acerca de la capacidad que tienen las aves de soportar cambios en su entorno, propone que algunas especies de aves son considerablemente más vulnerables a perturbaciones humanas que otras y las categoriza en tres niveles: alta media y baja.

Especies de sensibilidad Alta (A).- Son aquellas especies que se encuentran en bosques en buen estado de conservación, que no pueden soportar alteraciones en su ambiente a causa de actividades antropogénicas; la mayoría de estas especies no puede vivir en hábitats alterados, tienden a desaparecer de sus hábitats migrando a sitios más estables, sin embargo, por las actuales presiones de afectación de los hábitats, algunas de estas especies se pueden encontrar en áreas de bosques secundarios no tan modificados y con remanentes de bosque natural. Estas especies se constituyen en buenas indicadoras de la salud del medio ambiente.

Especies de sensibilidad Media (M). - Son aquellas que a pesar de que pueden encontrarse en áreas de bosque bien conservados, también son registradas en áreas poco alteradas y bordes de bosque, y siendo sensibles a las actividades o cambios en su ecosistema, pueden soportar un cierto grado de afectación dentro de su hábitat, como, por ejemplo, tala selectiva del bosque; se mantienen en el hábitat con un cierto límite de tolerancia.

Especies de sensibilidad Baja (B). - Son aquellas especies colonizadoras que sí pueden soportar cambios y alteraciones en su ambiente y que se han adaptado a las actividades antropogénicas.

Endemismo

Son las especies que se distribuyan en un ámbito geográfico reducido y que no se encuentra de forma natural en otras partes del mundo. El endemismo por lo tanto refiere a una especie que sólo puede encontrarse naturalmente en un lugar.

Especies Migratorias

La migración de las aves consiste en los viajes estacionales regulares realizados por muchas especies de aves. Además de la migración, las aves realizan otros movimientos en respuesta a cambios en la disponibilidad de alimentos, de hábitat climáticos, que suelen ser irregulares o solo en una dirección y reciben diversas denominaciones como nomadismos invasiones, dispersiones o irrupciones.

Uso de Recurso

Del uso que la comunidad les da a las diversas especies de aves.

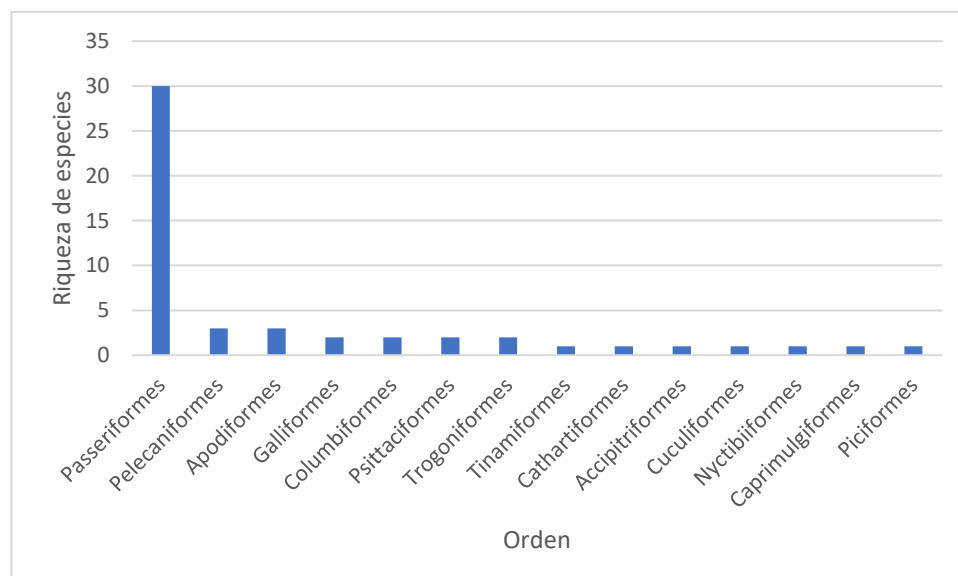
8.2.7.7 Resultados

Los resultados de la estructura de aves para la concesión Minera Tengel 2 se muestran a continuación. Los cálculos de riqueza para toda el área se basaron en datos cualitativos y cuantitativos combinados, mientras que los análisis de abundancias y diversidad se basaron exclusivamente en datos cuantitativos.

8.2.7.7.1 Riqueza

La riqueza de especies de aves observada en el área minera Tengel 2 fue igual a 50, considerando datos cualitativos y cuantitativos. Estas especies se distribuyeron en 14 órdenes y 24 familias. En la figura siguiente se muestra la riqueza de especies por orden taxonómico de aves. Como se puede observar, el orden Passeriformes tuvo la mayor riqueza con 30 especies, seguido de Apodiformes y Pelecaniformes con tres especies cada uno; el resto de órdenes registro dos y una especie cada uno. A nivel de familias, la familia Thraupidae tuvo la mayor riqueza, con ocho especies, seguida por Tyrannidae con cinco especies y Parulidae con cuatro especies. El resto de familias tuvieron entre tres y una especie.

Figura 28. Riqueza de avifauna



Elaborado por: Grupo consultor, 2019

En la siguiente tabla se listan las especies que se encontraron en el muestreo del área minera Tenguel 2, con base en los muestreos cuantitativos y cualitativos.

Tabla 68. Registro de especies de Avifauna en la Concesión Minera Tenguel 2.

ORDEN	FAMILIA	NMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTIFICO
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Crypturellus soui</i>	Tinamú Chico
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Tigrisoma fasciatum</i>	Garza Tigre Barreteada
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza Bueyera
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Gallinazo de Cabeza Roja
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán Campestre
Galliformes	Cracidae	<i>Chamaepetes goudotii</i>	Pava Cariazul
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis erythroptera</i>	Chachalaca Cabecirrufa
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina buckleyi</i>	Tortolita Ecuatoriana
Columbiformes	Columbidae	<i>Geotrygon montana</i>	Paloma Perdíz Rojiza
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Pionus sordidus</i>	Loro Piquirrojo
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Pionus chalcopterus</i>	Loro Alibronceado
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Cuco Ardilla
Nyctibiiformes	Nyctibiidae	<i>Nyctibius griseus</i>	Nictibio Común
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Pauraque
Apodiformes	Trochilidae	<i>Schistes geoffroyi</i>	Colibri Piquicuña
Apodiformes	Trochilidae	<i>Adelomyia melanogenys</i>	Colibri Jaspeado
Apodiformes	Trochilidae	<i>Agelaiocercus coelestis</i>	Silfo Colivioleta
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon mesurus</i>	Trogón ecuatoriano
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Pharomachrus auriceps</i>	Quetzal Cabecidorado
Piciformes	Ramphastidae	<i>Aulacorhynchus haematopygus</i>	Tucanete Lomirrojo
Passeriformes	Furnariidae	<i>Cranioleuca erythroptus</i>	Colaespina Carirroja
Passeriformes	Furnariidae	<i>Lepidocolaptes souleyetii</i>	Trepatroncos Cabecirrayado
Passeriformes	Furnariidae	<i>Glyphorhynchus spirurus</i>	Trepatroncos Piquicuña
Passeriformes	Grallariidae	<i>Grallaricula flavirostris</i>	Gralarita Pechiocrácea
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus atrinucha</i>	Batara Pizarroso Occidental
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Contopus fumigatus</i>	Pibi Ahumado
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Mionectes olivaceus</i>	Mosquerito Olivirrayado
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiotriccus ornatus</i>	Mosquerito Adornado
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiodynastes chrysocephalus</i>	Mosquero Coronidorado
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Lophotriccus pileatus</i>	Cimerillo Crestiescamado
Passeriformes	Pipridae	<i>Ceratopipra mentalis</i>	Saltarín Cabecirrojo
Passeriformes	Pipridae	<i>Machaeropterus deliciosus</i>	Saltarin Alitorcido
Passeriformes	Pipridae	<i>Manacus manacus</i>	Saltarín Barbiblanco
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo leucophrys</i>	Vireo Gorripardo
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Henicorhina leucophrys</i>	Soterrey Montés Pechigris
Passeriformes	Parulidae	<i>Geothlypis semiflava</i>	Antifascito Coronioliva
Passeriformes	Parulidae	<i>Basileuterus tristriatus</i>	Reinita Cabecilistada
Passeriformes	Parulidae	<i>Basileuterus trifasciatus</i>	Reinita Tribandeadada

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTIFICO
Passeriformes	Parulidae	<i>Myioborus miniatus</i>	Candelita Goliplomiza
Passeriformes	Thraupidae	<i>Coereba flaveola</i>	Mielero Flavo
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara ruficervix</i>	Tangara Nuquidorada
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara arthus</i>	Tangara Dorada
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara heinei</i>	Tangara Gorrinegra
Passeriformes	Thraupidae	<i>Anisognathus somptuosus</i>	Tangara Montana Aliazul
Passeriformes	Thraupidae	<i>Chlorophanes spiza</i>	Mielero Verde
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila corvina</i>	Espiguero Variable
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila luctuosa</i>	Espiguero Negriblanco
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Piranga leucoptera</i>	Piranga Aliblanca
Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia xanthogaster</i>	Eufonia Vetrinaranja
Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia laniirostris</i>	Eufonia Piquigruesa

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

8.2.7.7.2 Resultados muestreo Cuantitativo PMA-1

En el punto de muestreo de aves PMA-1 se registró un total de 96 individuos, 12 órdenes, 19 familias, 32 especies; esta diversidad representa aproximadamente al 42 % en relación con el total de los registros del presente trabajo.

El orden más representativo fue Passeriformes con 17 familias; seguido por los órdenes Columbiformes, Psittaciformes, Trogoniformes y Apodiformes cada uno con 2 familias. Los 7 órdenes restantes con una sola familia cada uno.

Las familias más numerosas fueron: Tyrannidae y Thraupidae cada familia con cuatro especies; Parulidae con tres especies; Columbidae, Psittacidae, Trogonidae, Trochilidae, Furnariidae con dos especies cada una; las 11 familias restantes con una especie cada una.

Las especies más numerosas fueron: *Pionus sordidus* (Loro Piquirrojo) con 14 individuos; *Pionus chalcopterus* (Loro Alibronceado) con 12 individuos, *Mionectes olivaceus* (Mosquerito Olivirrayado) y *Euphonia xanthogaster* (Eufonia Vetrinaranja) con 6 individuos cada una, *Lophotriccus pileatus* (Cimerillo Crestiescamado) y *Basileuterus trifasciatus* (Reinita Tribandada) con 5 individuos cada uno, *Aulacorhynchus haematopygus* (Tucanete Lomirrojo) con 4 individuos, *Columbina buckleyi* (Tortolita Ecuatoriana), *Myioborus miniatus* (Candelita Goliplomiza), *Coereba flaveola* (Mielero Flavo) con 3 individuos cada una. Las 21 especies restantes registraron entre 1 y 2 individuos.

La tabla a continuación detalla las especies registradas en el punto de muestreo cuantitativo (PMA – 01).

Tabla 69. Especies registradas de avifauna muestreo cuantitativo (Avifauna)

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	TIPO DE REGISTRO	PMA-01
<i>Crypturellus soui</i>	Tinamú Chico	Visual/Auditivo	2
<i>Cathartes aura</i>	Gallinazo de Cabeza Roja	Visual/Auditivo	7

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	TIPO DE REGISTRO	PMA-01
<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán Campestre	Visual/Auditivo	2
<i>Ortalis erythroptera</i>	Chachalaca Cabecirrufa	Visual	1
<i>Columbina buckleyi</i>	Tortolita Ecuatoriana	Visual	3
<i>Geotrygon montana</i>	Paloma Perdíz Rojiza	Visual/Auditivo	1
<i>Pionus sordidus</i>	Loro Piquirrojo	Visual/Auditivo	14
<i>Pionus chalcopterus</i>	Loro Alibronceado	Visual/Auditivo	12
<i>Piaya cayana</i>	Cuco Ardilla	Auditivo	1
<i>Trogon mesurus</i>	Trogón ecuatoriano	Visual	1
<i>Pharomachrus auriceps</i>	Quetzal Cabecidorado	Visual	2
<i>Nyctibius griseus</i>	Nictibio Común	Auditivo	1
<i>Schistes geoffroyi</i>	Colibri Piquicuña	Visual	1
<i>Agelaiocercus coelestis</i>	Silfo Colivioleta	Captura	1
<i>Aulacorhynchus haematopygus</i>	Tucanete Lomirrojo	Visual/Auditivo	4
<i>Lepidocolaptes souleyetii</i>	Trepatroncos Cabecirrayado	Visual	1
<i>Glyphorhynchus spirurus</i>	Trepatroncos Piquicuña	Captura	2
<i>Grallaricula flavirostris</i>	Gralarita Pechiocrácea	Auditivo	1
<i>Thamnophilus atrinucha</i>	Batara Pizarroso Occidental	Auditivo	1
<i>Contopus fumigatus</i>	Pibi Ahumado	Captura	1
<i>Mionectes olivaceus</i>	Mosquerito Olivirrayado	Captura	6
<i>Myioborus ornatus</i>	Mosquerito Adornado	Visual	2
<i>Lophotriccus pileatus</i>	Cimerillo Crestiescamado	Visual	5
<i>Manacus manacus</i>	Saltarin Barbiblanco	Auditivo	1
<i>Basileuterus tristriatus</i>	Reinita Cabecilistada	Captura	1
<i>Basileuterus trifasciatus</i>	Reinita Tribandeada	Visual	5
<i>Myioborus miniatus</i>	Candelita Goliplomiza	Captura	3
<i>Coereba flaveola</i>	Mielero Flavo	Visual	3
<i>Tangara arthus</i>	Tangara Dorada	Visual	2
<i>Tangara heinei</i>	Tangara Gorrinegra	Auditiva	1
<i>Sporophila luctuosa</i>	Espiguero Negriblanco	Visual	2
<i>Euphonia xanthogaster</i>	Eufonia Vetrinaranja	Captura	6
Total			96

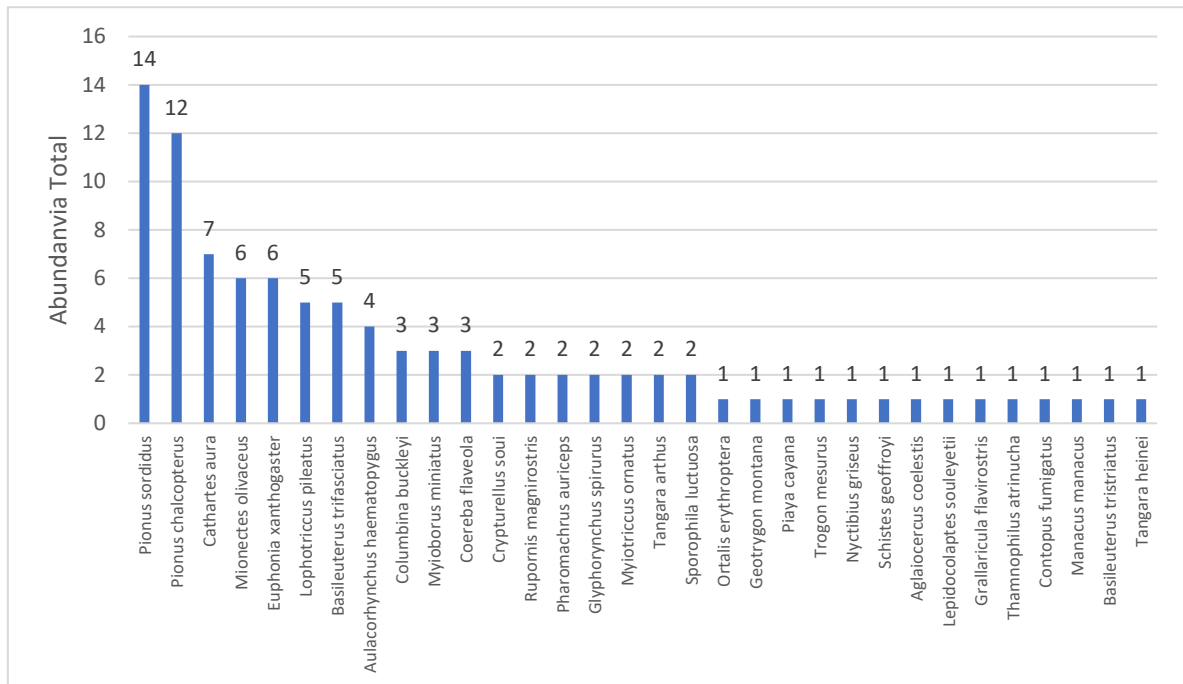
Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Abundancia absoluta

En la siguiente figura, se evidencian las abundancias totales de las 32 especies y los 96 individuos registrados mediante el método cuantitativo. La especie más abundante fue *Pionus sordidus* de la familia Psittacidae, con 14 individuos, la segunda especie más abundante fue *Pionus chalcopterus* de la familia Psittacidae, con 12 individuos, por lo que estas especies están consideradas como abundantes; otra especie con alta dominancia fue *Cathartes aura* de la familia Cathartidae, con 7 individuos, seguido de *Mionectes olivaceus* Tyrannidae, *Euphonia xanthogaster* de la familia Fringiliidae ambos con 6 individuos, *Lophotriccus pileatus* de la familia Tyrannidae y *Basileuterus*

trifasciatus de la familia Parulidae ambos con 5 especies, considerando estas especies como comunes. Las otras 25 especies se clasifican entre 11 poco comunes y 14 raras.

Figura 29. Abundancia de especies registrado (Avifauna)

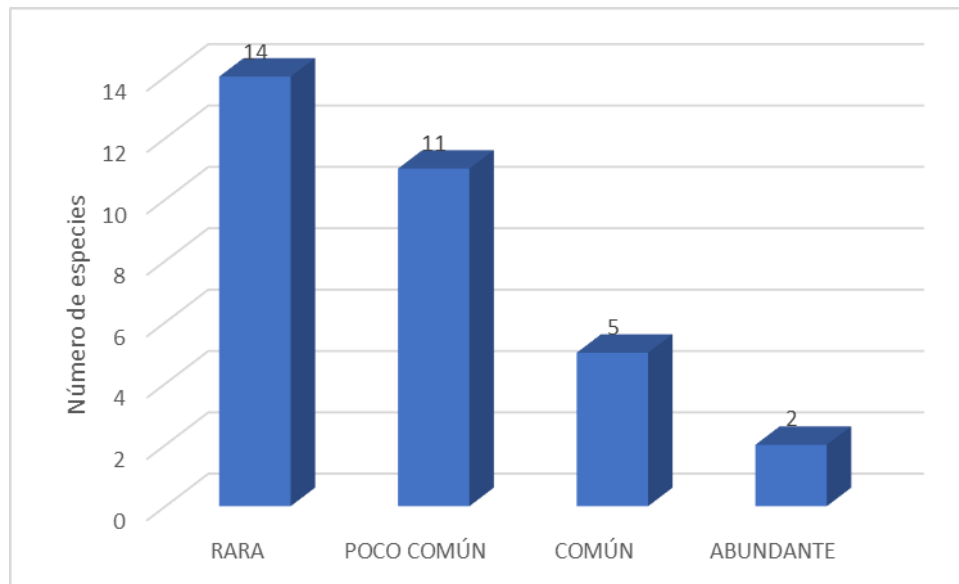


Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Abundancia relativa

Del total de las 32 especies registradas, el 44% fueron catalogadas como raras (R) dentro de las cuales están *Tangara heinei*, *Basileuterus tristriatus*, *Manacus manacus*, *Contopus fumigatus*, *Thamnophilus atrinucha*, *Grallaricula flavirostris*, *Lepidocolaptes souleyetii*, *Aglaiocercus coelestis*, *Schistes geoffroyi*, *Nyctibius griseus*, *Trogon mesurus*, *Piaya cayana*, *Geotrygon montana*, *Ortalis erythroptera*, el 34% catalogadas como poco comunes (PC), dentro de las cuales están *Aulacorhynchus haematopygus*, *Columbina buckleyi*, *Myioborus miniatus*, *Coereba flaveola*, *Crypturellus soui*, *Rupornis magnirostris*, *Pharomachrus auriceps*, *Glyphorhynchus spirurus*, *Myiotriccus ornatus*, *Tangara arthus*, *Sporophila luctuosa*, el 16% catalogadas como comunes (C) dentro de las que están *Basileuterus trifasciatus*, *Lophotriccus pileatus*, *Euphonia xanthogaster*, *Mionectes olivaceus* y *Cathartes aura*, por último el 6% consideradas abundantes (A) en donde se encuentran *Pionus chalcopterus* y *Pionus sordidus*.

Figura 30. Abundancia relativa de la Avifauna registrado



Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Índice de Diversidad

El índice de diversidad aplicado presentó un valor de 3,07, acorde con una diversidad (alta). Es importante anotar que, si bien los valores indican una riqueza alta, la mayoría de los registros corresponden a especies denominadas de sensibilidad media y Baja (Tabla).

De acuerdo con Simpson, la zona evidencia una Diversidad Alta (valor: 0,93), coincidiendo con el índice de diversidad de Shannon Wiener para el área de estudio

Tabla 70. Índices de diversidad del punto de muestreo PMA-1.

Índices de Diversidad (Shannon y Simpson)	Valores	Valor del Índice de Diversidad (Magurran, 1978, y Pielou, 1969)
Punto de Muestreo Cuantitativo (PMA-1)		
Riqueza	32	
Abundancia	96	
Shannon indx	3,074	Diversidad Alta
Simpson 1/D	0,9353	Diversidad Alta

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Estimador de Chao 1

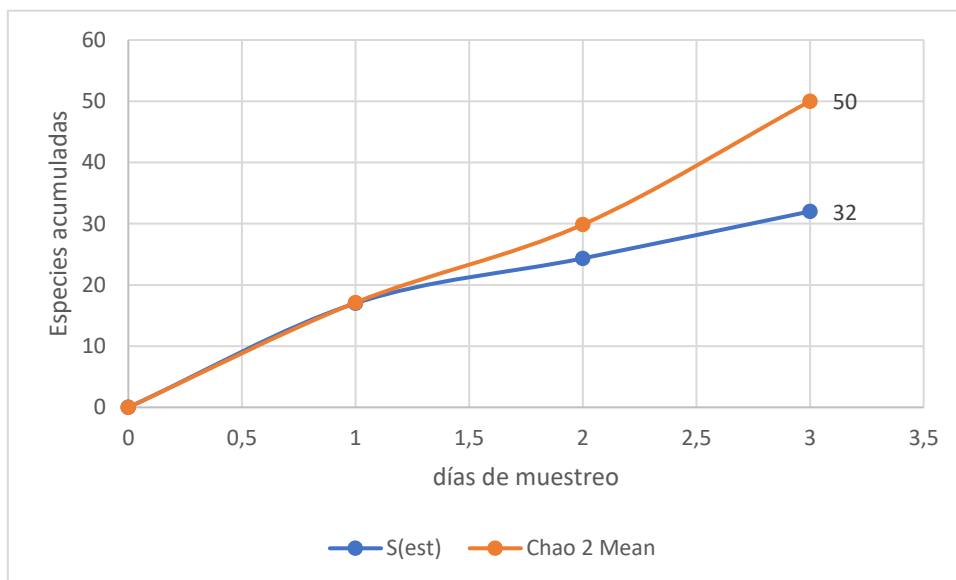
El índice de Chao-1 para PMAO1 fue de 50 lo cual quiere decir que el muestreo detectó el 64% de las especies del ensamble de aves del área, logrando una muestra representativa, y por lo tanto el muestreo fue bastante efectivo al detectar la mayor proporción de las especies.

Curva de Acumulación de Especies

Como se observa en el siguiente Gráfico, la curva de acumulación de especies de aves del sitio de muestreo se encontró en crecimiento y distó de alcanzar la asíntota, esto es normal en ecosistemas avifaunísticos diversos como los observados en la región neotropical (Magurran, 1988).

Al comparar la curva de acumulación de especies observadas (32) con la curva de especies estimadas por el Chao 1 mean (50) se determinó que con el esfuerzo de muestreo realizado obtuvo un éxito de muestreo del 88 % de la riqueza local de aves.

Figura 31. Curva de acumulación de la Avifauna registrado en el proyecto.



Elaborado por: Grupo consultor, 2019

8.2.7.7.3 Resultados Cualitativo

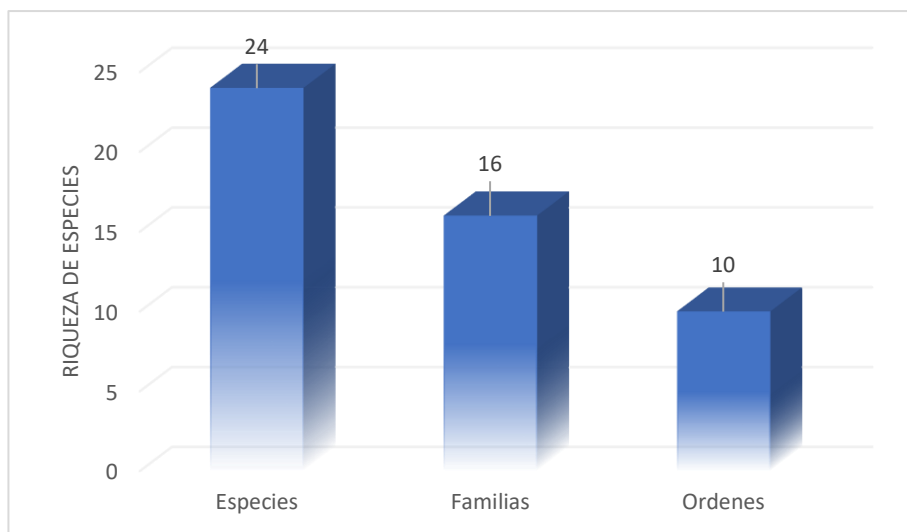
En el área del proyecto se seleccionó dos puntos de muestreo cualitativo, se realizaron recorridos de observación en cada punto de muestreo cualitativo, de tal forma que nos permita registrar el mayor número de especies de aves. Adicionalmente se realizó entrevistas a los habitantes del sector.

Punto de muestreo POA-1

Riqueza

En el punto cualitativo POA-1 se registró 24 especies pertenecientes a 16 familias y 10 órdenes; esta diversidad representa aproximadamente al 48 % en relación con el total de los registros del presente trabajo. En la siguiente figura se observa lo expuesto.

Figura 32. Riqueza taxonómica en POA-01 (Avifauna)



Elaborado por: Grupo consultor, 2019

El orden más representativo fue el de los Passeriformes con 13 familias; Trogoniformes con 2 familias y los 8 órdenes restantes presentan una familia cada uno, estas son: Pelecaniformes, Accipitriformes, Columbiformes, Psittaciformes, Cuculiformes, Caprimulgiformes, Apodiformes, Piciformes.

La familia más numerosa fue Thraupidae con cinco especies; Ardeidae, Trogonidae, Parulidae y fringilidae con dos especies cada uno; mientras que los menos representados fueron Accipitridae, Columbidae, Psittacidae, Cuculidae, Caprimulgidae, Trochilidae, Ramphastidae, Thamnophilidae, Tyrannidae, Pipridae y Cardinalidae con una especie cada una.

Las especie más numerosa fue *Bubulcus ibis* (Garza Bueyera) con 18 individuos; *Pionus chalcopterus* (Loro Alibronceado) con 13 individuos, *Euphonia lanirostris* (Eufonia Piquigruesa) con 7 individuos, *Nyctidromus albicollis* (Pauraque), *Tangara arthus* (Tangara Dorada), *Chlorophanes spiza* (Mielero Verde), *Euphonia xanthogaster* (Eufonia Vetrinaranja) con 4 individuos, *Geotrygon montana* (Paloma Perdíz Rojiza) con 3 individuos, las 15 especies restantes tienen dos y una especie, como se observa en la siguiente tabla:

Tabla 71. Registro de Avifauna en el punto cualitativo POA-01

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	POA -01
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Tigrisoma fasciatum</i>	Garza Tigre Barreteada	1
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza Bueyera	18
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán Campestre	1
Columbiformes	Columbidae	<i>Geotrygon montana</i>	Paloma Perdíz Rojiza	3
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Pionus chalcopterus</i>	Loro Alibronceado	13
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Cuco Ardilla	2
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon mesurus</i>	Trogón ecuatoriano	1
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Pharomachrus auriceps</i>	Quetzal Cabecidorado	2

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	POA-01
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Pauraque	4
Apodiformes	Trochilidae	<i>Agelaiocercus coelestis</i>	Silfo Colivioleta	1
Piciformes	Ramphastidae	<i>Aulacorhynchus haematopygus</i>	Tucanete Lomirrojo	2
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus atrinucha</i>	Batara Pizarroso Occidental	1
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiodynastes chrysocephalus</i>	Mosquero Coronidorado	1
Passeriformes	Pipridae	<i>Ceratopipra mentalis</i>	Saltarín Cabecirrojo	1
Passeriformes	Parulidae	<i>Geothlypis semiflava</i>	Antifascito Coronioliva	2
Passeriformes	Parulidae	<i>Myioborus miniatus</i>	Candelita Goliplomiza	2
Passeriformes	Thraupidae	<i>Coereba flaveola</i>	Mielero Flavo	1
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara arthus</i>	Tangara Dorada	4
Passeriformes	Thraupidae	<i>Chlorophanes spiza</i>	Mielero Verde	4
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila corvina</i>	Espiguero Variable	1
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila luctuosa</i>	Espiguero Negriblanco	5
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Piranga leucoptera</i>	Piranga Aliblanca	1
Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia xanthogaster</i>	Eufonia Vetrinaranja	4
Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia laniirostris</i>	Eufonia Piquigruesa	7

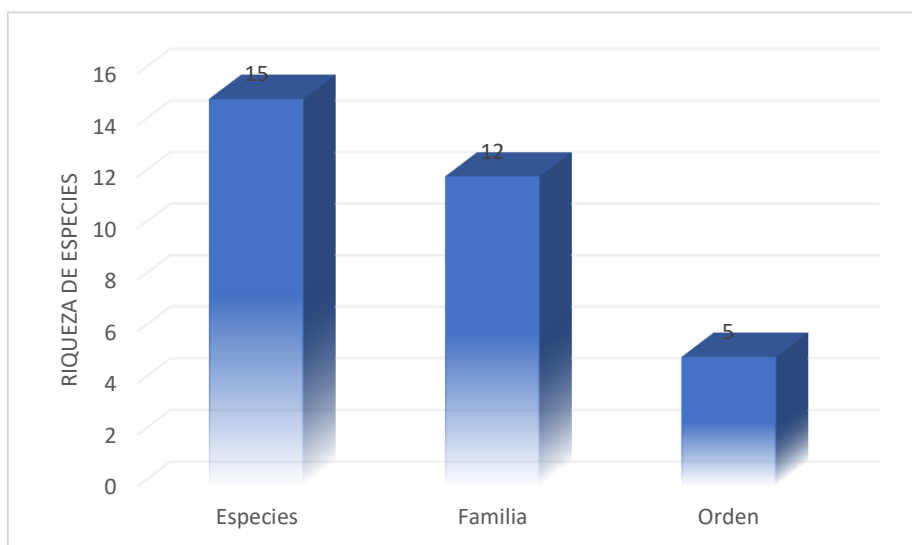
Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Punto de muestreo POA-2

Riqueza

En el punto cualitativo POA-2 se registró 15 especies pertenecientes a 12 familias y 5 órdenes; esta diversidad representa aproximadamente al 30 % en relación al total de los registros del presente trabajo. En la siguiente figura se observa lo expuesto.

Figura 33. Riqueza taxonómica en POA-01



Elaborado por: Grupo consultor, 2019

El orden más representativo fue el de los Passeriformes con 8 familias y los 4 órdenes restantes presentan una familia cada uno, estas son: Cathartiformes, Galliformes, Trogoniformes y Apodiformes con una familia cada uno.

La familia más numerosa fue Thraupidae con tres especies; Tyrannidae con dos especies cada uno; mientras que los menos representados fueron Cathartidae, Cracidae, Trogonidae, Trochilidae, Furnariidae, Pipridae, Vireonidae, Troglodytidae, Parulidae y Fringillidae con una especie cada una.

La especie más numerosa fue *Cathartes aura* (Gallinazo de Cabeza Roja) con 9 individuos; seguido de dos especies *Anisognathus somptuosus* (Tangara Montana Aliazul) y *Henicorhina leucophrys* (Soterrey Montés Pechigris) con cuatro individuos; seguido de tres especies con tres individuos registrándose a *Machaeropterus deliciosus* (Saltarin Alitorcido), *Tangara ruficervix* (Tangara Nuquidorada) y *Pharomachrus auriceps* (Quetzal Cabecidorado); con dos individuos se registro a ocho especies *Euphonia xanthogaster* (Eufonia Vetrinaranja), *Cranioleuca erythroptus* (Colaespina Carirroja), *Myioborus miniatus* (Candelita Goliplomiza), *Tangara arthus* (Tangara Dorada), *Adelomyia melanogenys* (Colibri Jaspeado), *Contopus fumigatus* (Pibi Ahumado), *Myiodynastes chrysocephalus* (Mosquero Coronidorado) y *Vireo leucophrys* (Vireo Gorripardo) y con un individuo se registró a una especie *Chamaeetes goudotii* (Pava Cariazul), como se observa en la siguiente tabla.

Registro de Avifauna en el punto cualitativo POA-02

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	POA-02
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Gallinazo de Cabeza Roja	9
Passeriformes	Thraupidae	<i>Anisognathus somptuosus</i>	Tangara Montana Aliazul	4
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Henicorhina leucophrys</i>	Soterrey Montés Pechigris	4
Passeriformes	Pipridae	<i>Machaeropterus deliciosus</i>	Saltarin Alitorcido	3
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara ruficervix</i>	Tangara Nuquidorada	3
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Pharomachrus auriceps</i>	Quetzal Cabecidorado	3
Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia xanthogaster</i>	Eufonia Vetrinaranja	2
Passeriformes	Furnariidae	<i>Cranioleuca erythroptus</i>	Colaespina Carirroja	2
Passeriformes	Parulidae	<i>Myioborus miniatus</i>	Candelita Goliplomiza	2
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara arthus</i>	Tangara Dorada	2
Apodiformes	Trochilidae	<i>Adelomyia melanogenys</i>	Colibri Jaspeado	2

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	POA-02
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Contopus fumigatus</i>	Pibi Ahumado	2
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiodynastes chrysocephalus</i>	Mosquero Coronidorado	2
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo leucophrys</i>	Vireo Gorripardo	2
Galliformes	Cracidae	<i>Chamaepetes goudotii</i>	Pava Cariazul	1

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

8.2.7.7.4 Aspectos Ecológicos

A continuación, se presenta el análisis de los aspectos ecológicos del ensamble de aves de área minera Tengel 2, con base en los datos cuantitativos y cualitativos.

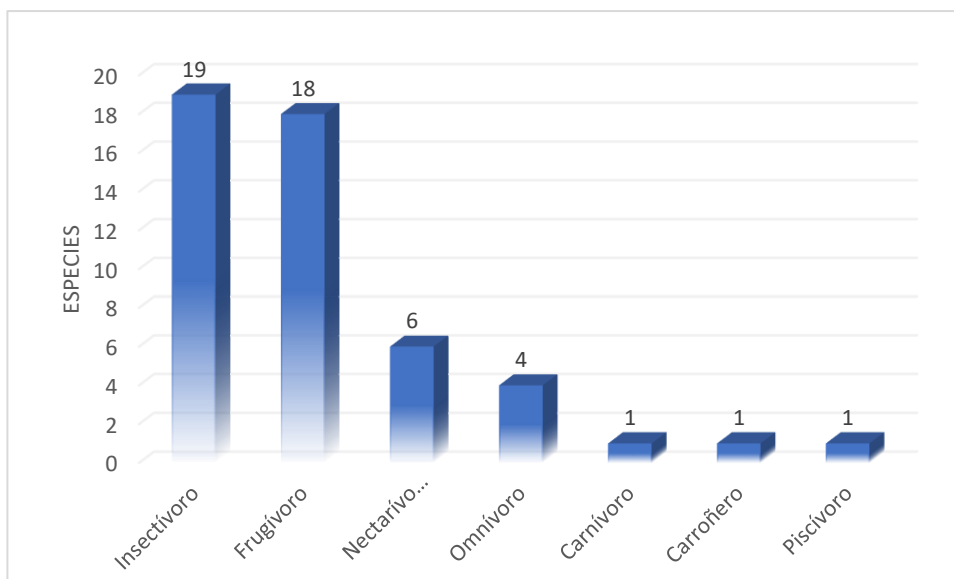
Gremio Alimenticio

Una de las funciones más importantes de las aves en el ecosistema es que son excelentes polinizadores y dispersores de semillas, de allí la importancia del conocimiento del tipo de dieta que estas presentan. Esta clasificación se ha realizado en base a la información recopilada en campo y en base la información disponible en literatura especializada.

Las especies de insectívoros que habitan en sotobosque y de estratos bajos en hábitat de bosques tropicales y subtropicales son generalmente sensibles a las alteraciones ambientales, esto lo convierte en un grupo sensible e indicador de perturbaciones ambientales.

Los nichos tróficos de mayor riqueza registrados en el presente estudio fueron: Insectívoro (In) con el 38% de las especies, Frugívoro (Fru) con el 36% de las especies; Nectarívoro (Nec) con el 12% de las especies; Omnívoro (Om) con el 8% de las especies; Carnívoro (Car); Carroñero (Cñ) y Piscívoro (Psc) con el 2% de las especies.

Figura 34. Distribución de especies de aves en gremios alimenticios



Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Como se puede observar en la figura, los gremios con mayor representación en el ensamble de aves del área Minera Tengel 2 fueron los Insectívoros y frugívoros, con 19 y 18 especies respectivamente. Los nectarívoros también estuvieron presentes en menor proporción con 6 especies, seguido de los Omnívoros con cuatro especies, los carnívoros, carroñeros y Piscívoros representados con una especie cada uno.

A continuación, se enlista las especies con su respectivo gremio alimenticio.

Tabla 72. Gremio alimenticio de las especies registradas en el proyecto

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	GREMIO
<i>Crypturellus soui</i>	Tinamú Chico	Frugívoro
<i>Tigrisoma fasciatum</i>	Garza Tigre Barreteada	Piscívoro
<i>Bubulcus ibis</i>	Garza Bueyera	Insectívoro
<i>Cathartes aura</i>	Gallinazo de Cabeza Roja	Carroñero
<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán Campestre	Carnívoro
<i>Chamaepetes goudotii</i>	Pava Cariazul	Frugívoro
<i>Ortalis erythroptera</i>	Chachalaca Cabecirrufa	Frugívoro
<i>Columbina buckleyi</i>	Tortolita Ecuatoriana	Frugívoro
<i>Geotrygon montana</i>	Paloma Perdíz Rojiza	Frugívoro
<i>Pionus sordidus</i>	Loro Piquirrojo	Frugívoro
<i>Pionus chalcopterus</i>	Loro Alibronceado	Frugívoro
<i>Piaya cayana</i>	Cuco Ardilla	Omnívoro
<i>Nyctibius griseus</i>	Nictibio Común	Insectívoro
<i>Nyctidromus albicollis</i>	Pauraque	Insectívoro
<i>Schistes geoffroyi</i>	Colibri Piquicuña	Nectarívoro
<i>Adelomyia melanogenys</i>	Colibri Jaspeado	Nectarívoro
<i>Aglaiocercus coelestis</i>	Silfo Colivioleta	Nectarívoro
<i>Trogon mesurus</i>	Trogón ecuatoriano	Omnívoro

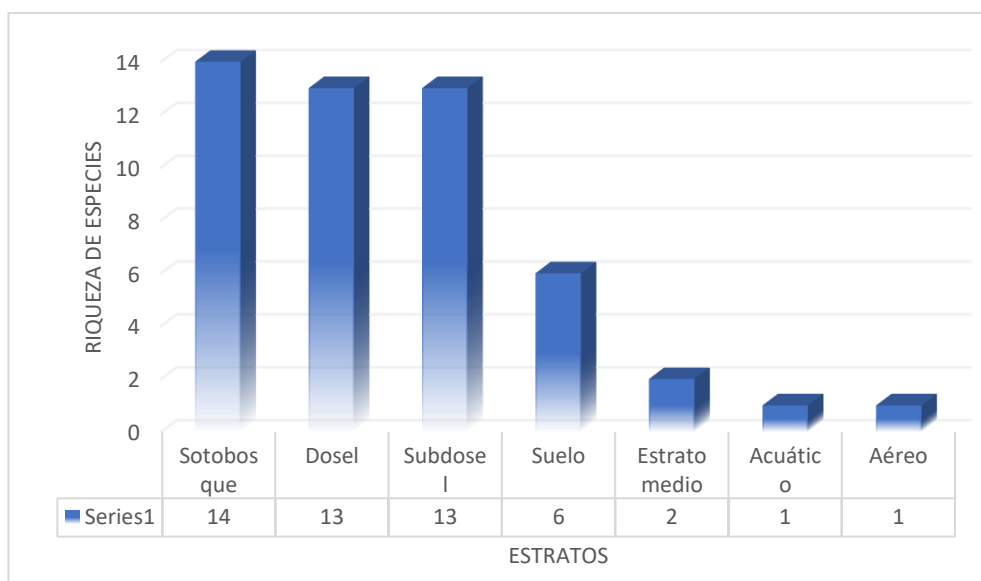
NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	GREMIO
<i>Pharomachrus auriceps</i>	Quetzal Cabecidorado	Omnívoro
<i>Aulacorhynchus haematopygus</i>	Tucanete Lomirrojo	Frugívoro
<i>Cranioleuca erythropis</i>	Colaespina Carirroja	Insectívoro
<i>Lepidocolaptes souleyetii</i>	Trepatroncos Cabecirrayado	Insectívoro
<i>Glyphorhynchus spirurus</i>	Trepatroncos Piquicuña	Insectívoro
<i>Grallaricula flavirostris</i>	Gralarita Pechiocrácea	Insectívoro
<i>Thamnophilus atrinucha</i>	Batara Pizarroso Occidental	Insectívoro
<i>Contopus fumigatus</i>	Pibi Ahumado	Insectívoro
<i>Mionectes olivaceus</i>	Mosquerito Olivirrayado	Insectívoro
<i>Myiobicca ornatus</i>	Mosquerito Adornado	Insectívoro
<i>Myiodynastes chrysocephalus</i>	Mosquero Coronidorado	Insectívoro
<i>Lophotriccus pileatus</i>	Cimerillo Crestiescamado	Insectívoro
<i>Ceratopipra mentalis</i>	Saltaín Cabecirrojo	Frugívoro
<i>Machaeropterus deliciosus</i>	Saltaín Alitorcido	Frugívoro
<i>Manacus manacus</i>	Saltaín Barbiblanco	Frugívoro
<i>Vireo leucophrys</i>	Vireo Gorripardo	Insectívoro
<i>Henicorhina leucophrys</i>	Soterrey Montés Pechigris	Insectívoro
<i>Geothlypis semiflava</i>	Antifascito Coronioliva	Nectarívoro
<i>Basileuterus tristriatus</i>	Reinita Cabecilistada	Insectívoro
<i>Basileuterus trifasciatus</i>	Reinita Tribandeada	Insectívoro
<i>Myioborus miniatus</i>	Candelita Goliplomiza	Insectívoro
<i>Coereba flaveola</i>	Mielero Flavo	Nectarívoro
<i>Tangara ruficervix</i>	Tangara Nuquidorada	Frugívoro
<i>Tangara arthus</i>	Tangara Dorada	Frugívoro
<i>Tangara heinei</i>	Tangara Gorrinegra	Frugívoro
<i>Anisognathus somptuosus</i>	Tangara Montana Aliazul	Omnívoro
<i>Chlorophanes spiza</i>	Mielero Verde	Nectarívoro
<i>Sporophila corvina</i>	Espiguero Variable	Frugívoro
<i>Sporophila luctuosa</i>	Espiguero Negriblanco	Frugívoro
<i>Piranga leucoptera</i>	Piranga Aliblanca	Insectívoro
<i>Euphonia xanthogaster</i>	Eufonia Vetrinaranja	Frugívoro
<i>Euphonia lanirostris</i>	Eufonia Piquigruesa	Frugívoro

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Distribución Vertical

Las aves del área Minera Tengel 2 se distribuyen en siete estratos verticales distintos. La riqueza de especies por estratos se muestra en la siguiente figura.

Figura 35. Distribución de especies de aves en estratos del bosque



Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Como se observa en la figura, la mayoría de especies ocupan el estrato de sotobosque, dosel, subdosel y en menor medida el estrato suelo, medio, acuático y aéreo. Entre la primera destacan *Mionectes olivaceus*, *Henicorhina leucophrys*, *Machaeropterus deliciosus*, entre otras; entre las especies del estrato subdosel se encuentran *Piaya cayana*, *Trogon mesurus*, *Pharomachrus auriceps*, entre otras; las especies del estrato suelo fueron *Sporophila corvina*, *Sporophila luctuosa*, entre otras; en el estrato medio se encuentran *Chamaepetes goudotii* y *Ortalis erythroptera*, en el estrato acuático *Tigrisoma fasciatum* y en el estrato aéreo *Cathartes aura*. En la siguiente figura se detalla cada una de las especies con el respectivo estrato al que pertenecen.

Tabla 73. Registro de Avifauna en estratos del bosque en sitios de muestreo

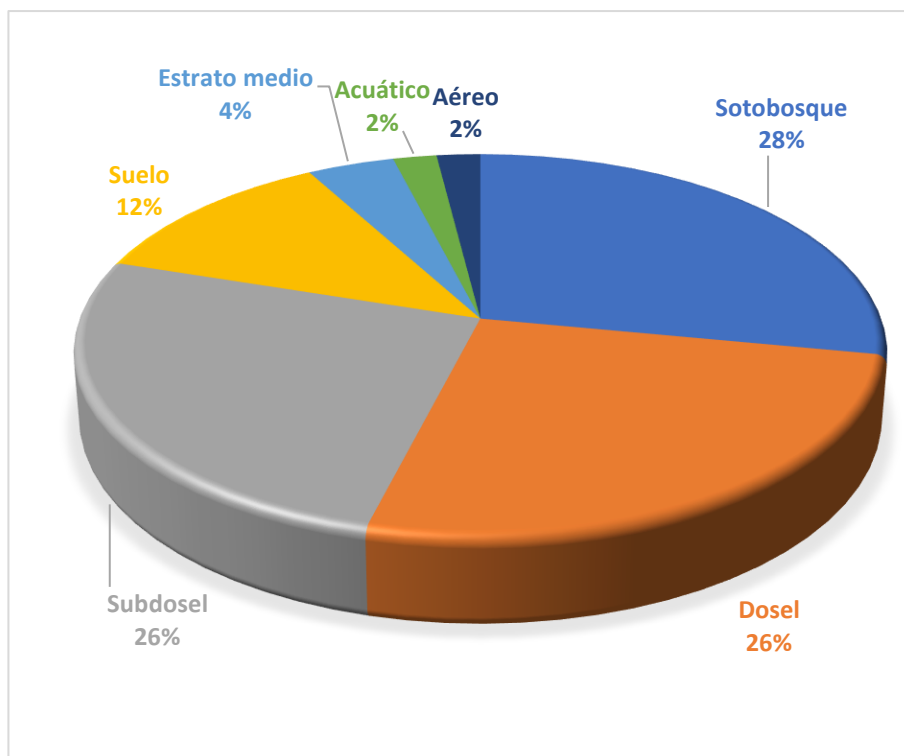
NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTIFICO	Distribución Vertical
<i>Crypturellus soui</i>	Tinamú Chico	Suelo
<i>Tigrisoma fasciatum</i>	Garza Tigre Barreteada	Acuático
<i>Bubulcus ibis</i>	Garza Bueyera	Suelo
<i>Cathartes aura</i>	Gallinazo de Cabeza Roja	Aéreo
<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán Campestre	Dosel
<i>Chamaepetes goudotii</i>	Pava Cariatul	Estrato medio
<i>Ortalis erythroptera</i>	Chachalaca Cabecirrufa	Estrato medio
<i>Columbina buckleyi</i>	Tortolita Ecuatoriana	Suelo
<i>Geotrygon montana</i>	Paloma Perdíz Rojiza	Sotobosque
<i>Pionus sordidus</i>	Loro Piquirrojo	Dosel
<i>Pionus chalcopterus</i>	Loro Alibronceado	Dosel
<i>Piaya cayana</i>	Cuco Ardilla	Subdosel
<i>Nyctibius griseus</i>	Nictibio Común	Dosel
<i>Nyctidromus albicollis</i>	Pauraque	Suelo
<i>Schistes geoffroyi</i>	Colibri Piquicuña	Sotobosque

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTIFICO	Distribución Vertical
<i>Adelomyia melanogenys</i>	Colibri Jaspeado	Sotobosque
<i>Aglaiocercus coelestis</i>	Silfo Colivioleta	Sotobosque
<i>Trogon mesurus</i>	Trogón ecuatoriano	Subdosel
<i>Pharomachrus auriceps</i>	Quetzal Cabecidorado	Subdosel
<i>Aulacorhynchus haematopygus</i>	Tucanete Lomirrojo	Subdosel
<i>Cranioleuca erythropis</i>	Colaespina Carirroja	Subdosel
<i>Lepidocolaptes souleyetii</i>	Trepatroncos Cabecirrayado	Subdosel
<i>Glyphorhynchus spirurus</i>	Trepatroncos Piquicuña	Sotobosque
<i>Gralaricula flavirostris</i>	Gralarita Pechiocrácea	Sotobosque
<i>Thamnophilus atrinucha</i>	Batara Pizarroso Occidental	Sotobosque
<i>Contopus fumigatus</i>	Pibi Ahumado	Subdosel
<i>Mionectes olivaceus</i>	Mosquerito Olivirrayado	Sotobosque
<i>Myiobicca ornatus</i>	Mosquerito Adornado	Subdosel
<i>Myiodynastes chrysocephalus</i>	Mosquero Coronidorado	Dosel
<i>Lophotriccus pileatus</i>	Cimerillo Crestiescamado	Subdosel
<i>Ceratopipra mentalis</i>	Saltarín Cabecirrojo	Sotobosque
<i>Machaeropterus deliciosus</i>	Saltarin Alitorcido	Sotobosque
<i>Manacus manacus</i>	Saltarin Barbiblanco	Sotobosque
<i>Vireo leucophrys</i>	Vireo Gorripardo	Dosel
<i>Henicorhina leucophrys</i>	Soterrey Montés Pechigris	Sotobosque
<i>Geothlypis semiflava</i>	Antifascito Coronioliva	Dosel
<i>Basileuterus tristriatus</i>	Reinita Cabecilistada	Sotobosque
<i>Basileuterus trifasciatus</i>	Reinita Tribandeadada	Sotobosque
<i>Myioborus miniatus</i>	Candelita Goliplomiza	Subdosel
<i>Coereba flaveola</i>	Mielero Flavo	Dosel
<i>Tangara ruficervix</i>	Tangara Nuquidorada	Dosel
<i>Tangara arthus</i>	Tangara Dorada	Subdosel
<i>Tangara heinei</i>	Tangara Gorrinegra	Dosel
<i>Anisognathus somptuosus</i>	Tangara Montana Aliazul	Dosel
<i>Chlorophanes spiza</i>	Mielero Verde	Dosel
<i>Sporophila corvina</i>	Espiguero Variable	Suelo
<i>Sporophila luctuosa</i>	Espiguero Negriblanco	Suelo
<i>Piranga leucoptera</i>	Piranga Aliblanca	Dosel
<i>Euphonia xanthogaster</i>	Eufonia Vetrinaranja	Subdosel
<i>Euphonia laniirostris</i>	Eufonia Piquigruesa	Subdosel

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Hay que referir que las especies de sotobosque, dosel y de subdosel representan el 80% del ensamble de aves del área minera Tengal 2. Otros estratos como el suelo y el medio abarcaron entre 12 y 4% de las especies. Los estratos con menor riqueza de especies fueron el aéreo y el acuático con el 2% cada uno, como se observa en la siguiente figura

Figura 36. Distribución vertical de la avifauna registrada en el proyecto.



Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Hábito

Se considera la actividad diaria en la cual se desenvuelven las diferentes especies de aves; así, se encuentra hábitos nocturnos, diurnos y otras especies que se desenvuelven en los dos hábitos.

Tabla 74. Hábito de las especies registradas de Avifauna

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	HABITO
<i>Crypturellus soui</i>	Tinamú Chico	Diurno
<i>Tigrisoma fasciatum</i>	Garza Tigre Barreteada	Diurno
<i>Bubulcus ibis</i>	Garza Bueyera	Diurno
<i>Cathartes aura</i>	Gallinazo de Cabeza Roja	Diurno
<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán Campestre	Diurno
<i>Chamaepetes goudotii</i>	Pava Cariazul	Diurno
<i>Ortalis erythroptera</i>	Chachalaca Cabecirrufa	Diurno
<i>Columbina buckleyi</i>	Tortolita Ecuatoriana	Diurno
<i>Geotrygon montana</i>	Paloma Perdíz Rojiza	Diurno
<i>Pionus sordidus</i>	Loro Piquirrojo	Diurno
<i>Pionus chalcopterus</i>	Loro Alibronceado	Diurno
<i>Piaya cayana</i>	Cuco Ardilla	Diurno
<i>Nyctibius griseus</i>	Nictibio Común	Nocturno
<i>Nyctidromus albicollis</i>	Pauraque	Nocturno

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	HABITO
<i>Schistes geoffroyi</i>	Colibri Piquicuña	Diurno
<i>Adelomyia melanogenys</i>	Colibri Jaspeado	Diurno
<i>Aglaiocercus coelestis</i>	Silfo Colivioleta	Diurno
<i>Trogon mesurus</i>	Trogón ecuatoriano	Diurno
<i>Pharomachrus auriceps</i>	Quetzal Cabecidorado	Diurno
<i>Aulacorhynchus haematopygus</i>	Tucanete Lomirrojo	Diurno
<i>Cranioleuca erythropis</i>	Colaespina Carirroja	Diurno
<i>Lepidocolaptes souleyetii</i>	Trepatroncos Cabecirrayado	Diurno
<i>Glyphorhynchus spirurus</i>	Trepatroncos Piquicuña	Diurno
<i>Grallaricula flavirostris</i>	Gralarita Pechiocrácea	Diurno
<i>Thamnophilus atrinucha</i>	Batara Pizarroso Occidental	Diurno
<i>Contopus fumigatus</i>	Pibi Ahumado	Diurno
<i>Mionectes olivaceus</i>	Mosquerito Olivirrayado	Diurno
<i>Myiobicca ornatus</i>	Mosquerito Adornado	Diurno
<i>Myiodynastes chrysocephalus</i>	Mosquero Coronidorado	Diurno
<i>Lophotriccus pileatus</i>	Cimerillo Crestiescamado	Diurno
<i>Ceratopipra mentalis</i>	Saltarín Cabecirrojo	Diurno
<i>Machaeropterus deliciosus</i>	Saltarín Alitorcido	Diurno
<i>Manacus manacus</i>	Saltarín Barbiblanco	Diurno
<i>Vireo leucophrys</i>	Vireo Gorripardo	Diurno
<i>Henicorhina leucophrys</i>	Soterrey Montés Pechigris	Diurno
<i>Geothlypis semiflava</i>	Antifascito Coronioliva	Diurno
<i>Basileuterus tristriatus</i>	Reinita Cabecilistada	Diurno
<i>Basileuterus trifasciatus</i>	Reinita Tribandeada	Diurno
<i>Myioborus miniatus</i>	Candelita Goliplomiza	Diurno
<i>Coereba flaveola</i>	Mielero Flavo	Diurno
<i>Tangara ruficervix</i>	Tangara Nuquidorada	Diurno
<i>Tangara arthus</i>	Tangara Dorada	Diurno
<i>Tangara heinei</i>	Tangara Gorrinegra	Diurno
<i>Anisognathus somptuosus</i>	Tangara Montana Aliazul	Diurno
<i>Chlorophanes spiza</i>	Mielero Verde	Diurno
<i>Sporophila corvina</i>	Espiguero Variable	Diurno
<i>Sporophila luctuosa</i>	Espiguero Negriblanco	Diurno
<i>Piranga leucoptera</i>	Piranga Aliblanca	Diurno
<i>Euphonia xanthogaster</i>	Eufonia Vetrinaranja	Diurno
<i>Euphonia lanirostris</i>	Eufonia Piquigruesa	Diurno

Para el área minera Tengel 2, se registró que el hábito que mayor riqueza presente es el Diurno (D) con el 96 % de las especies; Nocturno (N) 4% que corresponden a 2 especies *Nyctubius griseus* (Nictibio común) y *Nyctidromus albicollis* (Pauraque) . Como se observa en el siguiente gráfico.

Figura 37. Distribución vertical de la avifauna registrada en el proyecto.

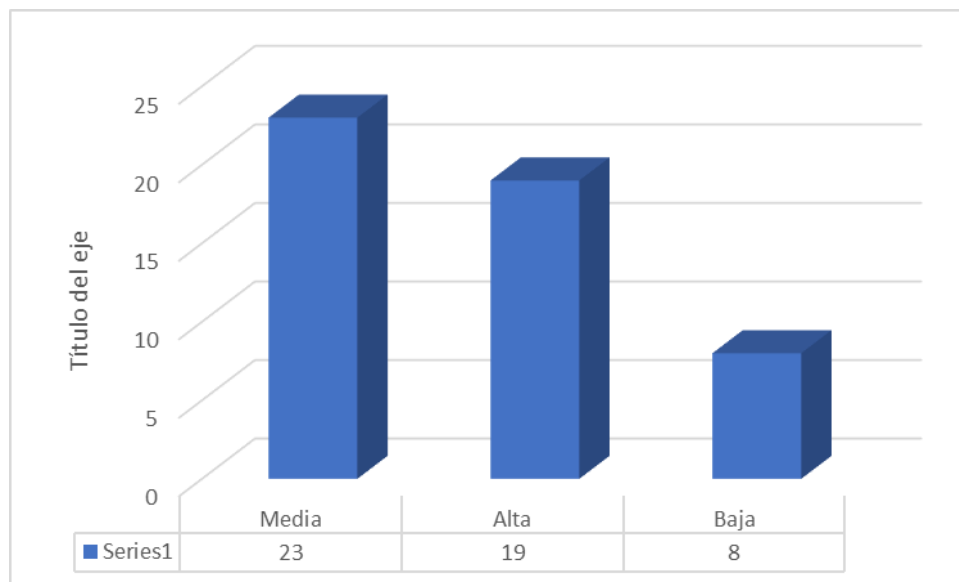


Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Sensibilidad

El ensamble de aves del área minera Tengel 2, estuvo dominado por especies de sensibilidad media, con 23 especies, tal como se muestra en la figura. Otras 19 especies se clasificaron como sensibilidad alta y 8 especies estuvieron dentro de sensibilidad baja.

Figura 38. Distribución de especies de aves en categoría de sensibilidad ecológica



Elaborado por: Grupo consultor, 2019

En la siguiente tabla se puede evidenciar la sensibilidad de cada una de las especies registradas.

Tabla 75. Registro de sensibilidad de Avifauna en sitios de muestreo

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	SENSIBILIDAD
<i>Crypturellus soui</i>	Tinamú Chico	Media

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	SENSIBILIDAD
<i>Tigrisoma fasciatum</i>	Garza Tigre Barreteada	Alta
<i>Bubulcus ibis</i>	Garza Bueyera	Baja
<i>Cathartes aura</i>	Gallinazo de Cabeza Roja	Baja
<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán Campestre	Baja
<i>Chamaepetes goudotii</i>	Pava Cariazul	Alta
<i>Ortalis erythroptera</i>	Chachalaca Cabecirrufa	Media
<i>Columbina buckleyi</i>	Tortolita Ecuatoriana	Baja
<i>Geotrygon montana</i>	Paloma Perdíz Rojiza	Alta
<i>Pionus sordidus</i>	Loro Piquirrojo	Media
<i>Pionus chalcopterus</i>	Loro Alibronceado	Media
<i>Piaya cayana</i>	Cuco Ardilla	Media
<i>Nyctibius griseus</i>	Nictibio Común	Alta
<i>Nyctidromus albicollis</i>	Pauraque	Media
<i>Schistes geoffroyi</i>	Colibri Piquicuña	Alta
<i>Adelomyia melanogenys</i>	Colibri Jaspeado	Alta
<i>Aglaiocercus coelestis</i>	Silfo Colivioleta	Alta
<i>Trogon mesurus</i>	Trogón ecuatoriano	Alta
<i>Pharomachrus auriceps</i>	Quetzal Cabecidorado	Alta
<i>Aulacorhynchus haematopygus</i>	Tucanete Lomirrojo	Alta
<i>Cranioleuca erythropis</i>	Colaespina Carirroja	Media
<i>Lepidocolaptes souleyetii</i>	Trepatroncos Cabecirrayado	Alta
<i>Glyphorhynchus spirurus</i>	Trepatroncos Piquicuña	Alta
<i>Grallaricula flavirostris</i>	Gralarita Pechiocrácea	Alta
<i>Thamnophilus atrinucha</i>	Batara Pizarroso Occidental	Alta
<i>Contopus fumigatus</i>	Pibi Ahumado	Media
<i>Mionectes olivaceus</i>	Mosquerito Olivirrayado	Alta
<i>Myiobicca ornatus</i>	Mosquerito Adornado	Alta
<i>Myiodynastes chrysocephalus</i>	Mosquero Coronidorado	Media
<i>Lophotriccus pileatus</i>	Cimerillo Crestiescamado	Media
<i>Ceratopipra mentalis</i>	Saltafín Cabecirrojo	Alta
<i>Machaeropterus deliciosus</i>	Saltafín Alitorcido	Alta
<i>Manacus manacus</i>	Saltafín Barbiblanco	Media
<i>Vireo leucophrys</i>	Vireo Gorripardo	Media
<i>Henicorhina leucophrys</i>	Soterrey Montés Pechigris	Media
<i>Geothlypis semiflava</i>	Antifascito Coronioliva	Baja
<i>Basileuterus tristriatus</i>	Reinita Cabecilistada	Media
<i>Basileuterus trifasciatus</i>	Reinita Tribandada	Media
<i>Myioborus miniatus</i>	Candelita Goliplomiza	Media
<i>Coereba flaveola</i>	Mielero Flavo	Baja
<i>Tangara ruficervix</i>	Tangara Nuquidorada	Media
<i>Tangara arthus</i>	Tangara Dorada	Media
<i>Tangara heinei</i>	Tangara Gorrinegra	Media
<i>Anisognathus somptuosus</i>	Tangara Montana Aliazul	Alta

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	SENSIBILIDAD
<i>Chlorophanes spiza</i>	Mielero Verde	Media
<i>Sporophila corvina</i>	Espiguero Variable	Baja
<i>Sporophila luctuosa</i>	Espiguero Negriblanco	Baja
<i>Piranga leucoptera</i>	Piranga Aliblanca	Media
<i>Euphonia xanthogaster</i>	Eufonia Vetrinaranja	Media
<i>Euphonia laniirostris</i>	Eufonia Piquigruesa	Media

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Especies indicadoras

Una especie indicadora es una especie biológica que define un rasgo o característica del medio ambiente. Esta especie puede delinear un hábitat o indicar una condición ambiental, tal como la contaminación, competición entre especies o cambios climáticos.

En la tabla siguiente se presenta la lista de especies indicadoras. Las mismas se clasificaron en cuatro categorías. La primera categoría estuvo compuesta por especies asociadas a tipo de bosque presente en esta área, que es el Especies dependientes de habitas Acuático, y estuvo representada por 1 especie. La segunda categoría estuvo compuesta por Especies dependientes del Bosque secundario para cortejo, reproducción y alimentación, dentro de las cuales se registraron a 37 especies. La tercera categoría estuvo representada por 12 especies dependientes de hábitats con presencia de Pastizales y arboles dispersos.

Tabla 76. Registro de especies indicadoras de Avifauna

NOMBRE CIENTIFICO	CRITERIO
<i>Tigrisoma fasciatum</i>	Especies dependientes de habitas Acuático
<i>Crypturellus soui</i>	Especies dependientes del Bosque secundario para cortejo, reproducción y alimentación
<i>Rupornis magnirostris</i>	
<i>Chamaepetes goudotii</i>	
<i>Ortalis erythroptera</i>	
<i>Geotrygon montana</i>	
<i>Pionus sordidus</i>	
<i>Pionus chalcopterus</i>	
<i>Piaya cayana</i>	
<i>Nyctibius griseus</i>	
<i>Nyctidromus albicollis</i>	
<i>Schistes geoffroyi</i>	
<i>Adelomyia melanogenys</i>	
<i>Agelaiocercus coelestis</i>	
<i>Trogon mesurus</i>	
<i>Aulacorhynchus haematopygus</i>	
<i>Cranioleuca erythroptus</i>	
<i>Lepidocolaptes souleyetii</i>	
<i>Glyphorhynchus spirurus</i>	
<i>Grallaricula flavirostris</i>	

NOMBRE CIENTIFICO	CRITERIO
<i>Thamnophilus atrinucha</i>	
<i>Mionectes olivaceus</i>	
<i>Myiotriccus ornatus</i>	
<i>Lophotriccus pileatus</i>	
<i>Ceratopipra mentalis</i>	
<i>Machaeropterus deliciosus</i>	
<i>Manacus manacus</i>	
<i>Vireo leucophrys</i>	
<i>Henicorhina leucophrys</i>	
<i>Geothlypis semiflava</i>	
<i>Basileuterus tristriatus</i>	
<i>Basileuterus trifasciatus</i>	
<i>Myioborus miniatus</i>	
<i>Anisognathus somptuosus</i>	
<i>Chlorophanes spiza</i>	
<i>Piranga leucoptera</i>	
<i>Euphonia xanthogaster</i>	
<i>Euphonia laniirostris</i>	
<i>Bubulcus ibis</i>	
<i>Cathartes aura</i>	
<i>Columbina buckleyi</i>	
<i>Pharomachrus auriceps</i>	
<i>Contopus fumigatus</i>	
<i>Myiodynastes chrysocephalus</i>	
<i>Coereba flaveola</i>	
<i>Tangara ruficervix</i>	
<i>Tangara arthus</i>	
<i>Tangara heinei</i>	
<i>Sporophila corvina</i>	
<i>Sporophila luctuosa</i>	

Especies dependientes de hábitats con presencia de Pastizales y arboles dispersos

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Especies Migratorias

Para este estudio no se registró ninguna especie migratoria.

Especies endémicas

Para este estudio no se registró ninguna especie endémica.

Estados de conservación de las especies

En el área minera Tengel 2, según el Libro rojo de las aves del Ecuador (Freile et al., 2018), no se registraron especies bajo categoría de Amenaza; solo se registró una

especie vulnerable (V) *Ortalis erythroptera* (Chachalaca Cabecirrufa). Al igual que según el listado de la UICN revisado <http://www.iucnredlist.org/search> (revisada el 10 de enero de 2023) no se registran especies con categoría de amenaza, solo existe una casi amenazada (NT) *Grallaricula flavirostris* (Gralarita Pechiocrácea) y dos especies bajo la categoría de vulnerabilidad *Ortalis erythroptera* (Chachalaca Cabecirrufa) y *Pionus chalcopterus* (Loro Alibronceado). Tomando en cuenta la UICN no se registran especies en peligro de extinción, pero se registran 6 especies bajo el apéndice II; *Rupornis magnirostris* (Gavilán Campestre), *Pionus sordidus* (Loro Piquirrojo), *Pionus chalcopterus* (Loro Alibronceado), *Schistes geoffroyi* (Colibri Piquicuña), *Agelaiocercus coelestis* (Silfo Colivioleta), *Aulacorhynchus haematopygus* (Tucanete Lomirrojo).

En la siguiente tabla se muestran aquellas especies que están en bajo alguna categoría de riesgo.

Figura 39. Estado de conservación registrados en el área de estudio.

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	LIBRO ROJO	UICN	CITES
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Crypturellus soui</i>	Tinamú Chico			
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Tigrisoma fasciatum</i>	Garza Tigre Barreteada			
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza Bueyera			
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Gallinazo de Cabeza Roja	LC	LC	
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán Campestre	LC	LC	II
Galliformes	Cracidae	<i>Chamaepetes goudotii</i>	Pava Cariazul	LC	LC	
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis erythroptera</i>	Chachalaca Cabecirrufa	VU	VU	
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina buckleyi</i>	Tortolita Ecuatoriana			
Columbiformes	Columbidae	<i>Geotrygon montana</i>	Paloma Perdíz Rojiza	LC	LC	
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Pionus sordidus</i>	Loro Piquirrojo	LC	LC	II
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Pionus chalcopterus</i>	Loro Alibronceado	LC	VU	II
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Cuco Ardilla			
Nyctibiiformes	Nyctibiidae	<i>Nyctibius griseus</i>	Nictibio Común			
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Pauraque			
Apodiformes	Trochilidae	<i>Schistes geoffroyi</i>	Colibri Piquicuña		LC	II
Apodiformes	Trochilidae	<i>Adelomyia melanogenys</i>	Colibri Jaspeado			
Apodiformes	Trochilidae	<i>Agelaiocercus coelestis</i>	Silfo Colivioleta		LC	II
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon mesurus</i>	Trogón ecuatoriano			
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Pharomachrus auriceps</i>	Quetzal Cabecidorado			
Piciformes	Ramphastidae	<i>Aulacorhynchus haematopygus</i>	Tucanete Lomirrojo	LC	LC	II
Passeriformes	Furnariidae	<i>Cranioleuca erythroptus</i>	Colaespina Carirroja			

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	LIBRO O ROJO	UIC N	CITE S
Passeriformes	Furnariidae	<i>Lepidocolaptes souleyetii</i>	Trepatroncos Cabecirrayado	LC	LC	
Passeriformes	Furnariidae	<i>Glyphorynchus spirurus</i>	Trepatroncos Piquicuña			
Passeriformes	Grallariidae	<i>Grallaricula flavirostris</i>	Gralarita Pechiocrácea	LC	NT	
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus atrinucha</i>	Batara Pizarroso Occidental	LC	LC	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Contopus fumigatus</i>	Pibi Ahumado			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Mionectes olivaceus</i>	Mosquerito Olivirrayado			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiotriccus ornatus</i>	Mosquerito Adornado			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiodynastes chrysocephalus</i>	Mosquero Coronidorado			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Lophotriccus pileatus</i>	Cimerillo Crestiescamado			
Passeriformes	Pipridae	<i>Ceratopipra mentalis</i>	Saltarin Cabecirrojo			
Passeriformes	Pipridae	<i>Machaeropterus deliciosus</i>	Saltarin Alitorcido			
Passeriformes	Pipridae	<i>Manacus manacus</i>	Saltarin Barbiblanco			
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo leucophrys</i>	Vireo Gorripardo			
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Henicorhina leucophrys</i>	Soterrey Montés Pechigris			
Passeriformes	Parulidae	<i>Geothlypis semiflava</i>	Antifascito Coronioliva			
Passeriformes	Parulidae	<i>Basileuterus tristriatus</i>	Reinita Cabecilistada			
Passeriformes	Parulidae	<i>Basileuterus trifasciatus</i>	Reinita Tribandeadada			
Passeriformes	Parulidae	<i>Myioborus miniatus</i>	Candelita Goliplomiza			
Passeriformes	Thraupidae	<i>Coereba flaveola</i>	Mielero Flavo			
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara ruficervix</i>	Tangara Nuquidorada			
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara arthus</i>	Tangara Dorada			
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara heinei</i>	Tangara Gorrinegra			
Passeriformes	Thraupidae	<i>Anisognathus somptuosus</i>	Tangara Montana Aliazul			
Passeriformes	Thraupidae	<i>Chlorophanes spiza</i>	Mielero Verde			
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila corvina</i>	Espiguero Variable			
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila luctuosa</i>	Espiguero Negriblanco			
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Piranga leucoptera</i>	Piranga Aliblanca	LC	LC	
Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia xanthogaster</i>	Eufonia Vetrinaranja			
Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia lanirostris</i>	Eufonia Piquigruesa			

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

8.2.7.7.5 Usos de Recursos

De acuerdo a las entrevistas informales realizadas a los pobladores locales, guías, autoridades, etc., en el área se encuentran algunas especies consideradas para uso alimenticio como el grupo de los Cracidos Pavas de monte *Chamaepetes goudotii* (Pava

Cariacul) y por otro lado, también se capturan especies para mascotas del grupo de los Psittacidos (loros y pericos).

8.2.7.8 Discusión

El área Minera Tengel 2, corresponde a un paisaje fragmentado constituido por parches de bosque secundario, inmersos en una matriz agropecuaria de pastizales, cultivos y rastrojos, común en áreas con la presencia de asentamientos humanos intervenidos entrópicamente.

En el área minera Tengel 2, a nivel general, se observaron 50 especies de aves pertenecientes a 14 órdenes y 24 familias, con una abundancia de 221 individuos. Siendo el orden más representativo los passeriformes registrándose dentro de este las siguientes familias Ramphastidae, Furnariidae, Grallariidae, Thamnophilidae, Tyrannidae, Pipridae, Vireonidae, Troglodytidae, Parulidae, Trhaupidae Tiranidae, Cardinalidae y Fringillidae con 30 especies en total. Hay que tomar en cuenta que los Passeriformes son considerados como especies oportunistas que habita en remanentes o parches de bosque de mayor tamaño ya que estos hábitats presentan mayor heterogeneidad y por lo tanto una mayor diversidad en la oferta de recursos, permitiendo la existencia de diferentes grupos tróficos ((Galli, 1976) ; (Willis, 1979); (Blake, 1983).

Dentro de las familias con mayor riqueza de especies registradas se encontró a los Thrupidos, Tyrannidos y los Parulidos; probablemente estos registros altos de estas especies tienen mucha relación a la formación de bandadas mixtas, ya que, en estos tipos de áreas con presencia de fragmentación, las aves estratégicamente suelen agruparse para aumentar la eficiencia de forrajeo y reducir el riesgo de predación. (Martinez, 2003) (Mangini & Fanjul, 2013)

En cuanto a la diversidad registrada en esta área fue considerada alta, tomando en cuenta la diversidad de Shannon que fue de 3,074. Por otra parte, la curva de nivel y el análisis del índice de Chao-1 indicó que los muestreos fueron bastante representativos, alcanzando el 88% de las especies esperadas en los muestreos cuantitativos.

En cuanto a las abundancias, a nivel de toda el área minera Tengel 2, las especies de aves se agruparon en mayor proporción a las Poco comunes (23) y a las raras (13).

Tomando en cuenta los registros generales del área, la especie con mayor número de individuos registrados es *Pionus chalcopterus*, que es un frugívoro de dosel, especie oportunista, considerada plaga para los cultivos de maíz, tiene hábitos coloniales, habita en áreas abiertas o perturbadas.

Otra de las especies registradas con un número alto de individuos fue *Bubulcus ibis* que es una especie muy tolerante y se adapta con gran facilidad a los cambios del área y que generalmente suele estar acompañado por varios individuos.

Las especies de aves del área minera Tengel 2, ocupan una alta variedad de gremios tróficos; en este caso para este estudio, la mayor representación tuvo los Insectívoros

con 19 especies. Las especies de insectívoros generalmente habitan en el sotobosque son generalmente sensibles a las alteraciones ambientales, esto lo convierte en un grupo sensible e indicador de perturbaciones. Otro grupo en importancia corresponde a los frugívoros, que también tuvieron gran representación en estudio con 18 especies, estos grupos de aves cumplen una función conjugada, permitiendo la dispersión, colonización y regeneración de las formaciones vegetales, por tal razón son muy importantes en áreas que han sido expuestas a perturbaciones y luego pasan a un proceso de recuperación.

También se puede mencionar que, para esta área, el hábito más predominante de las especies de aves registradas fue el Diurno, con 48 especies mientras que para el hábito nocturno solo se registraron 2, dentro de las cuales se registraron *Nyctibius griseus* (Nictibio Común) y *Nyctidromus albicollis* (Pauraque).

El ensamble de aves del área minera Tengel 2, estuvo dominado por especies de sensibilidad media registrándose 23 especies de las 50 especies, registradas en total.

Para el área minera Tengel 2, según el Libro rojo de las aves del Ecuador (Freile et al., 2018), no se registraron especies bajo categoría de Amenaza; solo se registró una especie vulnerable (V) *Ortalis erythroptera* (Chachalaca Cabecirrufa). Según el listado de la UICN revisado <http://www.iucnredlist.org/search> no se registran especies con categoría de amenaza, solo existe una casi amenazada (NT) *Grallaricula flavirostris* (Gralarita Pechiocrácea) y dos especies bajo la categoría de vulnerabilidad *Ortalis erythroptera* (Chachalaca Cabecirrufa) y *Pionus chalcopterus* (Loro Alibronceado). Tomando en cuenta la UICN no se registran especies en peligro de extinción, pero se registran 6 especies bajo el apéndice II; *Rupornis magnirostris* (Gavilán Campestre), *Pionus sordidus* (Loro Piquirrojo), *Pionus chalcopterus* (Loro Alibronceado), *Schistes geoffroyi* (Colibrí Piquicuña), *Agelaiocercus coelestis* (Silfo Colivioleta), *Aulacorhynchus haematopygus* (Tucanete Lomirrojo).

En este estudio no se registraron especies endémicas ni especies migratorias. El área presenta parches de bosque secundario, existe una gran presión antrópica sobre este sitio.

En cuanto al uso del recurso podemos mencionar que generalmente los Psittacidos (loros) son capturados y utilizados como mascotas. Mientras que el grupo de los Crácidos pavas de monte *Chamaepetes goudotii* (Pava Cariazul) son capturados para alimentación.

Hay que recalcar que el área de estudio se encuentra fragmentada existiendo algunos parches de vegetación. Si bien es cierto esta área se encuentra dentro de los (BVP) Bosques y Vegetación protectores del Ecuador, sin embargo, como antecedente se de mencionar que este Bosque, en el período 2014-2016 estuvo registrado dentro de uno de los bosques que presenta mayor superficie deforestada. (Ministerio del Ambiente, 2018). El MAE, en el año 2018 realiza un análisis de priorización de los BVP, permitiendo tener una visión más amplia de la situación de estos BVP y establecen que Bosque Protector Uzchurrumi, La Cadena, Peña Dorada, Brasil se encuentra dentro de los BVP que tienen mayor del 50% de intervención, teniendo la categoría de Prioridad media de

restauración. (Ministerio del Ambiente, 2018). Lo que establece que esta área donde se va a desarrollar el presente proyecto desde hace muchos años atrás presenta mucha alteración y fragmentación probablemente debido a la presión antrópica que presenta toda la zona.

Cabe indicar que para el levantamiento de información de línea base de avifauna se tomó como referencia la información incluida en el "Estudio De Impacto Ambiental Exante Para Las Fases De Exploración Y Explotación Simultáneas De Minerales Metálicos Bajo El Régimen De Pequeña Minería De La Concesión Minera Tengel 1, Código 10000452", elaborado por la consultora individual calificada Teresa del Rocío Estupiñán Martínez (MAE-SUIA-0639-CI). La composición, riqueza y diversidad de las aves es muy similar en ambas Concesiones (Tengel 1 y Tengel 2), debido a que estas áreas mineras se localizan en el mismo piso zoogeográfico y comparten el mismo ecosistema.

8.2.7.9 Conclusiones

A nivel general y con la aplicación de un punto cuantitativo y dos cualitativos, se obtuvo 221 individuos, 14 órdenes, 24 familias y 50 especies.

En el punto de muestreo de aves PMA-01 se registró un total de 96 individuos, 12 órdenes, 18 familias, 32 especies; esta diversidad representa aproximadamente al 64 % en relación con el total de los registros del presente trabajo.

Los nichos tróficos de mayor riqueza registrados para el área de estudio fue Insectívoro (In) con el 38% de las especies, Frugívoro (Fru) con el 36% de las especies; Nectarívoro (Nec) con el 12% de las especies; Omnívoro (Om) con el 8% de las especies; Carnívoro (Car); Carroñero (Cñ) y Piscívoro (Psc) con el 2% de las especies.

La mayoría de las especies registradas en el área minera Tengel 2, ocupan el estrato de sotobosque, dosel, subdosel y en menor medida el estrato suelo, medio, acuático y aéreo. En el estrato sotobosque se encuentran *Mionectes olivaceus*, *Henicorhina leucophrys*, *Machaeropterus deliciosus*, entre otras; las especies que se encuentran en de subdosel son *Piaya cayana*, *Trogon mesurus*, *Pharomachrus auriceps*, entre otras; las especies del estrato suelo fueron *Sporophila corvina*, *Sporophila luctuosa*, entre otras; en el estrato medio se encuentran *Chamaepetes goudotii* y *Ortalis erythroptera*, en el estrato acuático *Tigrisoma fasciatum* y en el estrato aéreo *Cathartes aura*.

Para el área minera Tengel 2, se registró que el hábito que mayor riqueza presente en el área es el Diurno (D) con el 96 % de las especies; Nocturno (N) 4% de las especies, ya únicamente se registraron 2 especies de hábitos nocturnos *Nyctibius griseus* y *Nyctidromus albicollis*.

Para el área minera Tengel 2, según el Libro rojo de las aves del Ecuador (Freile et al., 2018), no se registraron especies bajo categoría de Amenaza; solo se registró una especie vulnerable (V) *Ortalis erythroptera* (Chachalaca Cabecirrufa). Según el listado de la UICN revisado <http://www.iucnredlist.org/search> no se registran especies con categoría de amenaza, solo existe una casi amenazada (NT) *Grallaricula flavirostris* (Gralarita Pechiocrácea) y dos especies bajo la categoría de vulnerabilidad *Ortalis*

erythroptera (Chachalaca Cabecirrufa) y *Pionus chalcopterus* (Loro Alibronceado). Tomando en cuenta la UICN no se registran especies en peligro de extinción, pero se registran 6 especies bajo el apéndice II; *Rupornis magnirostris* (Gavilán Campestre), *Pionus sordidus* (Loro Piquirrojo), *Pionus chalcopterus* (Loro Alibronceado), *Schistes geoffroyi* (Colibri Piquicuña), *Agelaiocercus coelestis* (Silfo Colivioleta), *Aulacorhynchus haematopygus* (Tucanete Lomirrojo).

Dentro de las especies indicadoras de hábitats acuáticos únicamente se registró *Tigrisoma fasciatum*. Las especies dependientes del Bosque secundario para cortejo, reproducción y alimentación fueron 37 especies: *Crypturellus soui*, *Rupornis magnirostris*, *Chamaepetes goudotii*, *Ortalis erythroptera*, *Geotrygon montana*, *Pionus sordidus*, *Pionus chalcopterus*, *Piaya cayana*, *Nyctibius griseus*, *Nyctidromus albicollis*, *Schistes geoffroyi*, *Adelomyia melanogenys*, *Agelaiocercus coelestis*, *Trogon mesurus*, *Aulacorhynchus haematopygus*, *Cranioleuca erythroptera*, *Lepidocolaptes souleyetii*, *Glyphorhynchus spirurus*, *Grallaricula flavirostris*, *Thamnophilus atrinucha*, *Mionectes olivaceus*, *Myiorticcus ornatus*, *Lophotriccus pileatus*, *Ceratopipra mentalis*, *Machaeropterus deliciosus*, *Manacus manacus*, *Vireo leucophrys*, *Henicorhina leucophrys*, *Geothlypis semiflava*, *Basileuterus tristriatus*, *Myioborus miniatus*, *Anisognathus somptuosus*, *Chlorophanes spiza*, *Piranga leucoptera*, *Euphonia xanthogaster*, *Euphonia laniirostris*. Las especies dependientes de hábitats con presencia de Pastizales y árboles dispersos fueron 12 especies: *Bubulcus ibis*, *Cathartes aura*, *Columbina buckleyi*, *Pharomachrus auriceps*, *Contopus fumigatus*, *Myiodynastes chrysocephalus*, *Coereba flaveola*, *Tangara ruficervix*, *Tangara arthus*, *Tangara heinei*, *Sporophila corvina*, *Sporophila luctuosa*.

Dentro de especies altamente sensibles a los impactos potenciales del proyecto se encuentran los Crácidos (Pavas) y Trogonidos (Trogones y quetzales) porque son especies que necesitan de bosque medianamente con servados y son sensibles a la alteración antrópica que podría generarse debido a la presencia de ruido y presencia de trabajadores por el desarrollo del proyecto.

En cuanto al uso del recurso aves en el área se encuentran algunas especies consideradas para uso alimenticio como el grupo de los Crácidos Pavas de monte *Chamaepetes goudotii* (Pava Cari azul) y por otro lado, también se capturan especies para mascotas del grupo de los Psittácidos (loros y pericos).

Hay que tomar en cuenta que las aves son consideradas un vínculo importante en todos los sistemas biológicos y si bien es cierto el área presenta alteración, también hay que reconocer que en esta área se registró una comunidad representativa de aves de la zona y que al desarrollarse el proyecto dentro de un espacio de gran importancia para el medio natural, como es la de el Bosque Protector Uzchurrumi, La Cadena, Peña Dorada, Brasil de cierta manera garantiza el cuidado, protección o restauración de los hábitats donde se encuentran estas especies. De ahí la importancia de respetar a los bosques y vegetación protectora acorde a la normativa que protege a estos sitios.

8.2.7.10 **Recomendación**

Se recomienda reforestar con especies nativas del sector, las áreas que están descubiertas de vegetación.

Se recomienda a la Minera que va a operar en el sector hacer un plan de rescate de flora y fauna si existiera desbroce en la parte de bosques o remanentes.

Realizar esfuerzos para conservar aquellas áreas donde fueron observadas las especies *Ortalis erythroptera*, *Pionus chalcopterus* que se encuentra bajo la categoría de Vulnerables (V) y *Grallaricula flavirostris*, bajo la categoría de casi amenazada, (NT).

8.2.8 **Herpetofauna**

8.2.8.1 **Introducción**

Las estribaciones occidentales presentan condiciones ambientales que favorecen al desarrollo de la diversidad, la sub región del río Jubones en los andes suroccidentales del Ecuador es un sistema fragmentado de un complicado sistema montañosos (Lynch y Duellman, 1977; Schulenberg y Awbrey, 1997; Guayasamin y Bonacorso, 2011; Brito y Almendáriz, 2018), además los distintos regímenes bioclimáticos (húmedo tropical y sub-húmedo tropical) que presentan dichas estribaciones, están fuertemente vinculadas a las biorregiones del Chochó y la Tumbesina (Freile y Santander, 2005), la cordillera occidental y la cordillera de Chilla poseen bosques de transición (Cañadas, 1983; Valencia *et al.*, 1999), siendo este como uno de los mejores hábitats para el desarrollo de la herpetofauna (Pearman, 1997; Lips *et al.*, 2001; Wake, 1991).

La herpetofauna es un grupo muy diverso que ha logrado alcanzar casi todo tipo de ecosistema, las grandes estribaciones han permitido que estas especies se diversifiquen, ya que estas mismas pueden jugar papeles fundamentales en procesos de especiación de tal forma que impiden el flujo genético (Arteaga *et al.*, 2016; Proaño, 2017; Guayasamín *et al.*, 2017; Arteaga *et al.*, 2018), el aislamiento geográfico y la cercana relación a los bosques húmedos son elementos fundamentales que ayudan a la distribución del flujo genético e igual forma al endemismo de muchas especies de anfibios y reptiles (Berry *et al.*, 1995; Neill, 2005; Guayasamín y Bonacorso, 2011; Arteaga *et al.*, 2016; Proaño, 2017; Guayasamín *et al.*, 2017; Arteaga *et al.*, 2018; Brito y Almendariz, 2018).

Las condiciones ambientales favorecen al desarrollo de los anfibios y reptiles, los mismos presentan modos reproductivos muy complejos, muchos de ellos dependen directamente de fuentes hídricas mientras que otras dependen de la calidad ambiental, donde su desarrollo se ve limitados ya sea por cambios estocásticos o antropogénicos (Stein *et al.*, 2000; White *et al.*, 2000; Ravenga *et al.*, 2000; Burke *et al.*, 2000; Kauffman y Pyke, 2001; Guayasamín *et al.*, 2006; Cisneros, 2006; Castroviejo *et al.*, 2014). El Ecuador ocupa el tercer lugar en el mundo luego de Brasil y Colombia con 600 especies de anfibios (BioWeb, 2018).

A continuación se muestra los resultados obtenidos en concesión minera Tengel 2, el cual se desarrolló un punto cuantitativo y un cualitativo, en un rango altitudinal de 1125 a 1424 en el piso Subtropical occidental, según el MAE (2013) se encuentra en el ecosistema; Bosque siempreverde estacional piemontano de Cordillera Occidental de los Andes (BePn01) (Morales y PMV, 2013) y Bosque siempreverde montano bajo de Cordillera Occidental de los Andes (BsBn04) (Iglesias, *et al.*, 2013), con el fin de conocer la composición de las poblaciones de anfibios y reptiles, para proponer medidas de los impactos negativos de la actividad minera hacia las poblaciones de anfibios y reptiles que pueden afectar.

8.2.8.2 Objetivos

- Estudiar la herpetofauna del proyecto Tengel 2.
- Determinar la diversidad y abundancia de las especies.
- Registrar las especies que se encuentren en categoría de amenaza y especificar las especies que con el tiempo podrían ser monitoreadas.

8.2.8.3 Sitios de Muestreo

Para determinar los sitios de muestreo se enfatizó los posibles microhábitats de las especies de anfibios y reptiles, de tal manera que se pueda obtener la mayor cantidad de registros, de igual manera la obtención de datos ecológicos que ayuden a su identificación. La metodología usada para el estudio fue la colecta de datos cuantitativos.

En la siguiente tabla se describe la información referente a la ubicación, los puntos de muestreo, fecha del levantamiento de la información, coordenadas de ubicación de los transectos, tipo de hábitat y los métodos usados en la investigación de campo.

Se realizó la línea base de la concesión minera Tengel 2 mediante la evaluación de un punto cuantitativo (PMH-1) y dos puntos de observación (POH-1 y POH-2), en la siguiente tabla (Tabla 69), se muestra los puntos y las coordenadas UTM de los sitios de muestreo, además de una corta descripción del área.

Tabla 77. Ubicación de los Sitios de Muestreo de Herpetofauna

Sector-Código	Fecha	Coordenadas UTM WGS84		Hábitat	Metodología Utilizada
		Este	Norte		
PMH-1	15 al 17/11/2018	PI	650491	9654467	Remanente boscoso y pastizal
		PF	650730	9654734	
POH-1	16/11/2018	PI	650567	9654902	Vegetación nativa esporádica en pastizal
		PF	650611	9654977	
POH-2	30/12/2022	PI	650497	9655829	

Sector-Código	Fecha	Coordenadas UTM WGS84		Hábitat	Metodología Utilizada
		Este	Norte		
		PI	650452	9655929	Pastizal con remanentes de bosque secundario
PMH-1: Punto de muestreo cuantitativo; POH: Punto de observación cualitativo.					

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

8.2.8.4 Metodología

Para la obtención de datos cuantitativos se utilizan algunos materiales. En la elaboración de los transectos, utilizando una cinta métrica para medición del área de muestreo (Lips et al., 1999), con la ayuda de un GPS y las cintas de marcaje señalamos los puntos inicio-final, de tal manera que permite realizar transectos lineales.

Los registros de encuentro visual (REV) permiten la captura y observación de anfibios y reptiles tanto en el día como por la noche (Lips et al., 1999), además se usa el transecto de franja auditiva (TFA) para poder contabilizar los cantos obviando la observación (Zimmerman, 1994; Lips et al., 1999).

8.2.8.4.1 Fase de Campo

La obtención de información se desarrolló durante el mes de noviembre del 2018 entre los días 15 y 17, y el 30 de diciembre del 2022, dando un total de cuatro días de muestreo. El análisis y obtención de información se encuentra sustentado bajo los criterios de Suárez y Mena (1994), Sayre et al (2002) y Angulo et al (2006), en la metodología de monitoreo y Evaluación Ecológica Rápida (Lips et al., 1999).

Se analizó un punto de muestreo cuantitativo, en donde se realizó un transecto de registro de encuentro visual (REV) de 400 m x 4 m; analizado durante tres días consecutivos en jornadas de muestreo diurno de 8h00 a 12h00 y nocturno de 19h00 a 23h00.

Adicionalmente se analizaron dos puntos cualitativos de muestreo cualitativo, en donde se realizó un transecto de registro de encuentro visual (REV) de 100 m x 4 m, analizado durante dos horas en un solo día de muestreo.

El método de transecto consiste en la realización de caminatas diurnas y nocturnas, enfatizando los microhábitats específicos como; terrones, hojarasca, riachuelos, charcos, perchando en las hojas, además se realizó caminatas libres por áreas cercanas para la obtención de datos más reales los cuales fueron desarrollados en tiempos determinados para mejor obtención de muestras, se desarrolló capturas manuales, continuamente se liberó en áreas cercanas donde no influya en recapturas (Zimmerman, 1994; Lips et al., 1999; Angulo et al., 2006).

Se implementó capturas manuales, se usó fundas plásticas transparentes para la captura de anfibios los mismos que fueron movilizados del transectos al campamento, de igual

manera se usó fundas de tela para reptiles los cuales fueron identificados en el campamento bajo la experticia del investigador y con la ayuda de guías taxonómicas (Valencia et al., 2008; MECN et al., 2013; Arteaga et al., 2013; Brito y Almendáriz, 2013; BioWeb, 2018), además para corroborar la información obtenida en campo, se utilizó literatura especializada (Hedges et al., 2008; Guayasamín et al., 2008; Padial et al., 2010; Pyron y Wiens, 2011; Arteaga et al., 2016; Arteaga et al., 2018).

8.2.8.4.2 Fase de Gabinete

Se desarrolló una matriz con todas las especies registradas en campo con el fin de determinar la riqueza, abundancia y diversidad de la concesión minera Tengel 2.

8.2.8.4.3 Análisis de Datos

Los especímenes de anfibios y reptiles capturados in situ en las áreas de estudio fueron identificados en el campo por guías dinámicas (Ron, et al., 2018; Torres y Valenzuela, 2015; Valencia et al., 2008; MECN et al., 2013; Arteaga et al., 2013; Brito y Almendáriz, 2013; BioWeb, 2018) además se tomó un registro fotográfico para su confirmación. Las especies identificadas posteriormente fueron liberadas en áreas aledañas a los sitios de estudio. Los nombres científicos de las especies fueron revisados y actualizados en base a la BioWeb Ecuador (2018).

La riqueza de especies se expresa a través de listas de especies del transecto de muestreo, además nos muestra que tan diversa puede ser el área estudiada (Lips et al., 1999; Moreno et al., 2006). Para la estimación de la diversidad se incluye índices de diversidad los cuales nos permiten obtener una aproximación cuantitativa de las especies existentes (Moreno et al., 2006), la mayor desventaja de estos índices es que no se toma en cuenta la composición de las especies; esto es, que dos sitios con un mismo valor del índice de diversidad pueden tener una composición de especies totalmente diferente (Jost y Gonzáles, 2012).

Riqueza

Es la cantidad de especies de una comunidad, no se lo suele considerar como un verdadero índice de diversidad biológica ya que no mide la complejidad y asume que las especies presentes poseen un mismo valor entre especies poco abundantes y las muy abundantes, pero si como la primera aproximación a la diversidad (Samo et al., 2008).

Abundancia

Entre el conjunto de especies que componen la comunidad, dependiendo el área de estudio unas pocas son abundantes, siendo escasa la mayoría. La abundancia refleja la densidad y la distribución de la población (Sammo et al., 2008).

Abundancia Relativa

Walker et al (2000) interpreta que es necesario los indicios de medición animal, además dichos cambios se los pueda usar para detectar cambios en las poblaciones a través del tiempo (Carrillo et al., 2000). Gutiérrez et al (2004) menciona que existen tres categorías de medición de la abundancia relativa, mayor del 35% se considera abundante, superiores a 13% comunes y menores al 10% raras.

Curva de Abundancia-Diversidad de Especies

La curva de abundancia permite determinar mediante una figura que especies son más dominantes (Moreno et al., 2006), además de cuales son poco dominantes y que podrían estar en peligro.

Diversidad

Índice de Diversidad de Shannon

Muestra el estado de desorden presente en un sistema, o de la incertidumbre asociada con el resultado de un proceso (Jost y Gonzáles, 2015), según Magurran (2004), es un índice muy significativo siendo un proporcionado de buena diversidad y se representa de la siguiente manera:

$$S_{iD} = 1 - \sum_{i=1}^S p_i^2 = 1 - D_{Si}$$

Índice de Chao 1

Estima el número de especies esperadas y relaciona entre el número de especies representadas por un individuo y el número de especies representadas por dos individuos (Chao et al., 2004; Moreno et al., 2006).

$$Chao 1 = S + \frac{a^2}{2b}$$

Curva de Acumulación de Especies

Esta permite dar fiabilidad a los estudios biológicos ya que posibilita una mejor comparación, además ayuda a una mejor planificación durante los muestreos, de tal manera que nos permite obtener inventarios más fiables (Jiménez y Hortal, 2003).

Aspectos Ecológicos

La herpetofauna es uno de los grupos más importantes dentro los bosques, debido a su importancia en la dinámica de los ecosistemas constituyen un gran pilar sobre distintas comunidades biológicas (Betancourth y Gutiérrez, 2010), según Blaustein (1994), los anfibios por su fisiología y la ecofisiología térmica son buenos indicadores de la calidad ambiental, además estas características permiten que los anfibios se adapten a los a los diversos cambios que han ido ocurriendo (Duellman y Trueb 1986; Guayasamín et al., 2014), los ciclos de vida complejos (Heyer et al., 1994), las diferentes adaptaciones y especializaciones que presentan a nivel trófico, etológico y reproductivo. La recopilación de información efectuada en años recientes, consideran que las estribaciones albergan altos niveles de biodiversidad y endemismo (Cisneros, 2006; Guayasamin et al 2008; Arteaga et al., 2013; Hutter y Guayasamin, 2015; Arteaga et al., 2016; Proaño, 2017; Guayasamin et al., 2017; Arteaga et al., 2018). La mayor riqueza de anfibios en toda la región está basada en la ubicación geográfica y a la gran variedad de ambientes, desde los páramos de la cordillera de los andes hasta las sub-cordilleras montañosas (Mueses, 2005).

Gremio alimenticio

Las cadenas tróficas describen este flujo de energía mediante una red que va desde los productores hasta consumidores, las cuales se unen para formar una red trófica donde la complejidad aumenta (Smith y Smith, 2001). Los anfibios son eficientes transformadores de alimentos a energía, que utilizan para su propio crecimiento o que integran a la cadena trófica, siendo un eslabón importante de nutrientes en los sistemas acuáticos y terrestres (Cisneros et al., 2006).

Hábito:

Los anfibios y reptiles han ido modificando sus estructuras las cuales les permiten adaptarse a los distintos ecosistemas, sus ojos grandes en relación en su cabeza, teniendo hábitos nocturnos desarrollan una visión adaptada para ver los movimientos en las noches y sus pupilas en vertical ayuda a este comportamiento, además han logrado adaptarse a hábitos terrestres, acuáticos, arbóreos, arbustivos y fásoriales los cuales les da una ventaja para refugiarse y en la obtención de alimentos (Cisneros, 2006; Siavichay et al., 2016).

Distribución Vertical:

La distribución vertical (altura) se clasificó en cuatro niveles, de acuerdo con las observaciones realizadas por Duellman (1978) y Hutter et al (2016):

- 1.- Terrestre 0- 0.25 m, (Distribución Suelo)
- 2.- Primer estrato 0.26-0.50 m (Distribución Baja)
- 3.- Segundo estrato 0.51-1.0 m (Distribución Media)

4.- Tercer estrato >1.0 m (Distribución Alta).

Especies de Interés:

Especies escasas o que estén en categorías de amenazas, genéticamente no puras, y especies de interés cuya distribución actual puede estar condicionadas (Wiens et al., 2006, Arteaga et al., 2016; Proaño, 2017).

Áreas Sensibles:

Las presiones antrópicas han ido en aumento a lo largo de los años, ya sea por actividades extractivas, industriales o de asentamientos en zonas donde antes existía abundante vegetación, la mayoría de las especies de todos los grupos animales se ve afectado por todas estas alteraciones. Los anfibios al poseer una piel semipermeable la cual ayuda a la respiración pueden ser afectadas con el aumento de altas temperaturas provocándoles desecación, muchos cuerpos de agua a los que están asociados, contienen una gran serie de contaminantes provenientes de actividades antrópicas (Guayasamín et al., 2014; Baldeón, 2017).

Varias especies de anfibios y reptiles son vulnerables a la transformación o degradación de los ecosistemas que habitan (Cortés-Gómez, Castro-Herrera, & Urbina-Cardona, 2013). Las especies de anfibios y reptiles más vulnerables a la pérdida y fragmentación del hábitat, consideradas de alta sensibilidad, son aquellas que se distribuyen preferencialmente en el interior de los bosques y son muy dependientes de la calidad del hábitat, evitando los bordes y la matriz antropogénica (Urbina-Cardona, Bernal, Giraldo-Echeverry, & Echeverry-Alcendra, 2015). La sensibilidad disminuye según el grado de tolerancia las especies a la degradación de su hábitat; de esta manera, se consideran de baja sensibilidad a las especies colonizadoras de ambientes intervenidos y aquellas generalistas entre ambientes forestales y alterados.

Según estos criterios, se consideran sitios con alta sensibilidad para la herpetofauna aquellos utilizados para la reproducción de especies sensibles, bosques que albergan especies amenazadas, endémicas, sensibles a los cambios en la calidad del hábitat e indicadores de buena calidad ambiental).

Especies Sugeridas para Posteriores Monitoreos:

Las especies sugeridas para los próximos monitoreos presentan ciertas características, como la sensibilidad, su estado de conservación, y su capacidad de distribución (Hutter y Guayasamín, 2015).

Uso del Recurso

Son especies que tienen gran interés económico o alimenticio para las personas.

Sensibilidad de las Especies

Las modificaciones en el ambiente hacen que muchas especies se vuelvan sensibles, además los cambios climáticos extremos y las ampliaciones de las fronteras agrícolas, causan que muchas especies se encuentren en categorías de amenaza y su desarrollo pueda verse afectado (Dunson et al. 1992), por lo tanto, estos factores hacen que su estado actual se vuelva vulnerable y muy sensible a cualquier alteración.

8.2.8.5 Esfuerzo de Muestreo de la Herpetofauna

En la siguiente tabla se muestra el esfuerzo de muestreo realizado para la elaboración de transectos y muestreo de anfibios y reptiles.

Tabla 78. Horas de esfuerzo por metodología aplicada para el muestreo de anfibios y reptiles.

Sitio de muestreo	Métodos	Tipo de Muestreo	Área de muestreo	N° observador	N° días	N° horas/día	Horas Total
PMH-1	Transecto registro de encuentro visual	Cuantitativo	400 x 4 m	1	3	8	24
POH-1	Transecto registro de encuentro visual	Cualitativo	100 x 4 m	1	1	2	2
POH-2	Transecto registro de encuentro visual	Cualitativo	100 x 4 m	1	1	2	2

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

8.2.8.6 Resultados Generales de Muestreo

Mediante la aplicación de los métodos cuantitativos y cualitativos, se reportó un total de cuatro especies de anfibios y cuatro especies de reptiles. Los anfibios se agruparon en dos familias del orden Anura (sapos y ranas). Los reptiles se agruparon en una familia del suborden Sauria (lagartijas) y una familia del suborden Serpentes (serpientes), ambos pertenecientes al orden Squamata.

A continuación, se presentan las ocho especies registradas en los transectos analizados de forma cuantitativa (PMH-1) y cualitativa (POH-1 y POH-2), en noviembre del 2018 y diciembre del 2022.

Tabla 79. Registro de especies anfibios y reptiles

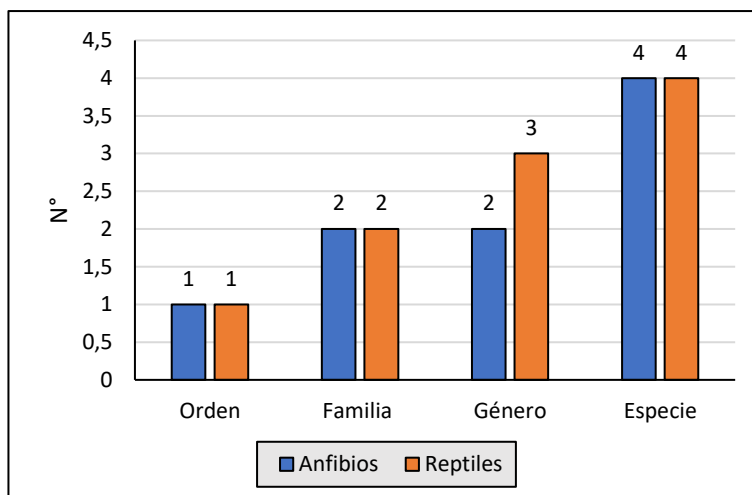
Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Punto de Registro		
				PMH-1	POH-1	POH-2
Anura	Dendrobatidae	<i>Epipedobates anthonyi</i>	Rana nodriza de la epibatidina	x	x	x
Anura	Strabomantidae	<i>Pristimantis achatinus</i>	Cutín común del occidente	x	x	
Anura	Strabomantidae	<i>Pristimantis subsigillatus</i>	Cutín de Salidero	x	x	
Anura	Strabomantidae	<i>Pristimantis nyctophylax</i>	Cutín Vigilante	x		
Squamata/Serpentes	Colubridae/Dipsadinae	<i>Synophis bicolor</i>	Serpientes	x		
Squamata/Serpentes	Colubridae/Dipsadinae	<i>Dipsas elegans</i>	Culebra Caracolera	x		
Squamata/Serpentes	Colubridae/Dipsadinae	<i>Dipsas aff. oreas</i>	Culebras caracoleras manchadas	x		
Squamata/Sauria	Iguanidae/Dactyloinae	<i>Anolis festae</i>	Anolis de Festa	x		

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

8.2.8.6.1 Riqueza y Abundancia

Según los resultados obtenidos, se muestra la riqueza y la abundancia pertenecientes al estudio, en lo cual se expresa solo un Orden para anfibios y reptiles (Anura y Squamata), además se registró dos familias en anfibios (Dendrobatidae y Strabomantidae), donde se reconoció dos géneros y cuatro especies. En Reptiles se registró dos familias (Colubridae e Iguanidae) con tres géneros y cuatro especies (*Synophis bicolor*, *Dipsas elegans*, *Dipsas aff. oreas*; *Anolis festae*).

Figura 40. Riqueza de la Herpetofauna registrado en el proyecto



Elaborado por: Grupo consultor, 2019

A continuación, se presentan las ocho especies registradas en los transectos analizados de forma cuantitativa (PMH-1), en noviembre del 2018, con su respectiva abundancia y tipo de registro.

Tabla 80. Registro de especies anfibios y reptiles

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Número de individuos	Tipo de Registro
					Visual
Anura	Dendrobatidae	<i>Epipedobates anthonyi</i>	Rana nodriza de la epibatidina	10	Visual/ Auditivo
Anura	Strabomantidae	<i>Pristimantis achatinus</i>	Cutín común del occidente	15	Visual/ Auditivo
Anura	Strabomantidae	<i>Pristimantis subsigillatus</i>	Cutín de Salidero	9	Visual
Anura	Strabomantidae	<i>Pristimantis nyctophylax</i>	Cutín Vigilante	1	Visual
Squamata/ Serpentes	Colubridae/ Dipsadinae	<i>Synophis bicolor</i>	Serpientes	1	Visual
Squamata/ Serpentes	Colubridae/ Dipsadinae	<i>Dipsas elegans</i>	Culebra Caracolera	1	Visual
Squamata/ Serpentes	Colubridae/ Dipsadinae	<i>Dipsas aff. oreas</i>	Culebras caracoleras manchadas	1	Visual
Squamata/ Sauria	Iguanidae/ Dactyloinae	<i>Anolis festae</i>	Anolis de Festa	1	Visual

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

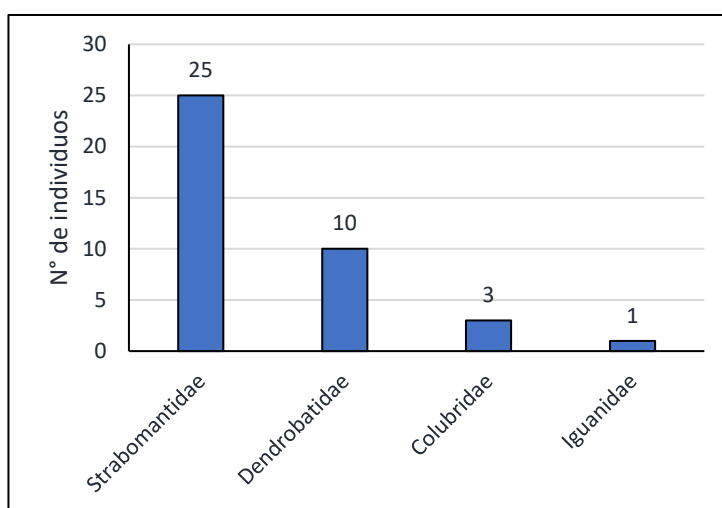
8.2.8.6.2 Sitio de Muestreo (PMH-1)

Para el levantamiento de información, se elaboró transectos donde se puede recolectar la mayor cantidad de datos existentes en el área de estudio, donde se realizó transectos y caminatas libres para tener una aproximada de su riqueza, abundancia y diversidad.

Abundancia

La abundancia ayuda a comprender el grado de adaptabilidad de las especies (Magurran, 1989). En el siguiente gráfico se muestran las familias más abundantes para este proyecto, se puede observar que la familia Strabomantidae registra 25 individuos, seguida de Dendrobatidae con 10 individuos, continuamente Colubridae con tres individuos e Iguanidae con un individuo.

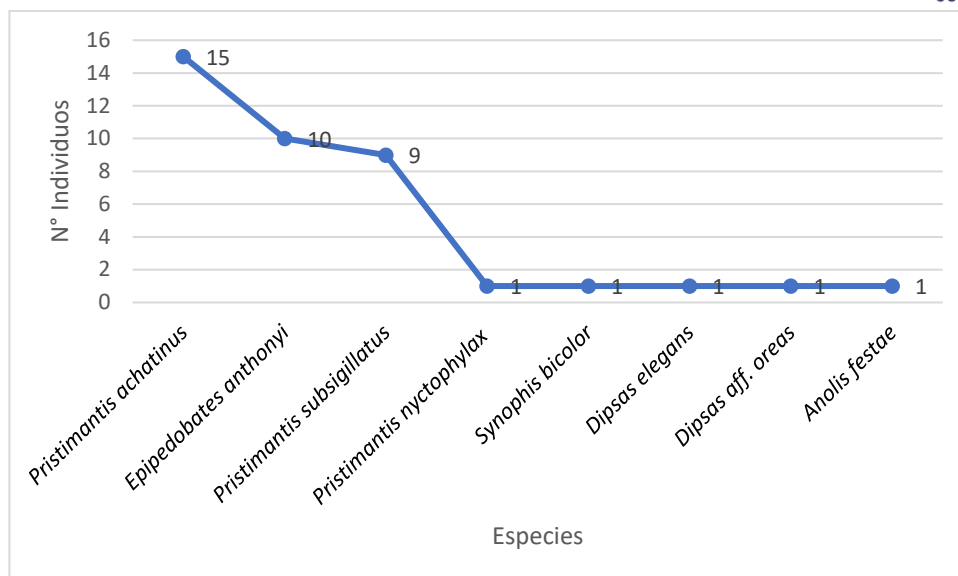
Figura 41. Abundancia por familias de la Herpetofauna registrado en el Monitoreo del proyecto.



Elaborado por: Grupo consultor, 2019

En base a los resultados obtenidos en campo, se puede observar que la especie más dominante es *Pristimantis achatinus* con 15 individuos, seguida de *Epipedobates anthonyi* con 10 individuos, continuamente con nueve registros para *Pristimantis sibsigillatus*; las especies *Pristimantis nyctophylax*, *Synophis bicolor*, *Dipsas elegans*, *Dipsas aff. oreas*, *Anolis festae* registran un individuo.

Curva de abundancia de la herpetofauna registrada.



Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Abundancia Relativa

Se muestra que la especie más abundante es *Pristimantis achatinus* con el 38,5%, continuamente se registra a dos especies en categoría Común con el 25,6% y 23,1% a las especies *Epipedobates anthonyi*, *Pristimantis subsigillatus*; las especies consideradas en categoría Rara se encuentran con el 2,6% *Pristimantis nyctophylax*, *Synophis bicolor*, *Dipsas elegans*, *Dipsas aff. Oreas*, *Anolis festae*.

Tabla 81. Porcentajes de Abundancia relativa.

Especies	Categoría	Porcentaje
<i>Pristimantis achatinus</i>	Abundante	38,5
<i>Epipedobates anthonyi</i>	Común	25,6
<i>Pristimantis subsigillatus</i>	Común	23,1
<i>Pristimantis nyctophylax</i>	Rara	2,6
<i>Synophis bicolor</i>	Rara	2,6
<i>Dipsas elegans</i>	Rara	2,6
<i>Dipsas aff. Oreas</i>	Rara	2,6
<i>Anolis festae</i>	Rara	2,6
Total		100

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Diversidad

En los análisis de la diversidad se toma en cuenta varios factores como la frecuencia de especies, la riqueza, abundancia utilizando programas estadísticos. Past es un programa que permite calcular la diversidad de manera eficiente arrojando resultados muy confiables (Hammer *et al.*, 2008).

Índice de Diversidad de Shannon

Para determinar la diversidad del área de estudio, se evaluó mediante el índice de Shannon, donde muestra que para el PMH-1 se obtuvo 1,52 bits considerándolo como Diversidad baja, según lo interpreta Magurran (1989).

Tabla 82. Indicador de diversidad de los distintos puntos de muestreo.

Sitio de Muestreo	No. Especies (S)	No. Individuos (N)	Índice de Shannon-Wiener	Interpretación del Índice (Con Base en Magurran, 1989)
PMH-1	8	39	1,52	Diversidad baja

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Índice de Chao-1

Según el índice de Chao-1, nos indica que para el proyecto de línea base se obtiene un total de 18, por lo tanto, nos faltaría registrar a 10 especie para llegar a la asíntota.

Tabla 83. Indicador del índice de Chao-1 en los distintos puntos de muestreo.

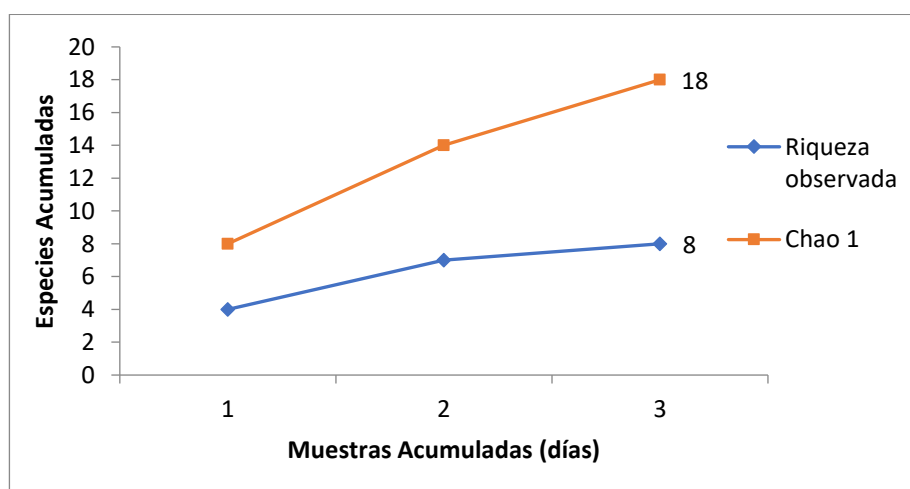
Sitio de Muestreo	No. Especies (S)	No. Individuos (N)	Chao-1
PMH-1	8	39	18

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Curva de Acumulación de Especies

En base a los resultados obtenidos el estimador de riqueza Chao 1, se alcanzó un 44,44% de la diversidad esperada, debido a que el valor obtenido es de 8 especies registradas frente a 18 especies estimadas.

Figura 42. Curva de acumulación de la herpetofauna registrado en el proyecto.



Elaborado por: Grupo consultor, 2019

8.2.8.6.3 Muestreo Cualitativo

Basado en los resultados obtenidos en campo, la riqueza de herpetofauna en los dos puntos de muestreo cualitativo fue de tres especies de anfibios pertenecientes a las familias Dendrobatidae y Strabomantidae. Se registró tres especies para el POH-1 y una especie para POH-2. El detalle de los anfibios registrados se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 84. Registro de los puntos de observación.

Orden	Familia	Nombre científico	Punto de registro	
			POH-1	POH-2
Anura	Dendrobatidae	<i>Epipedobates anthonyi</i>	X	X
Anura	Strabomantidae	<i>Pristimantis achatinus</i>	X	
Anura	Strabomantidae	<i>Pristimantis subsigillatus</i>	X	

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

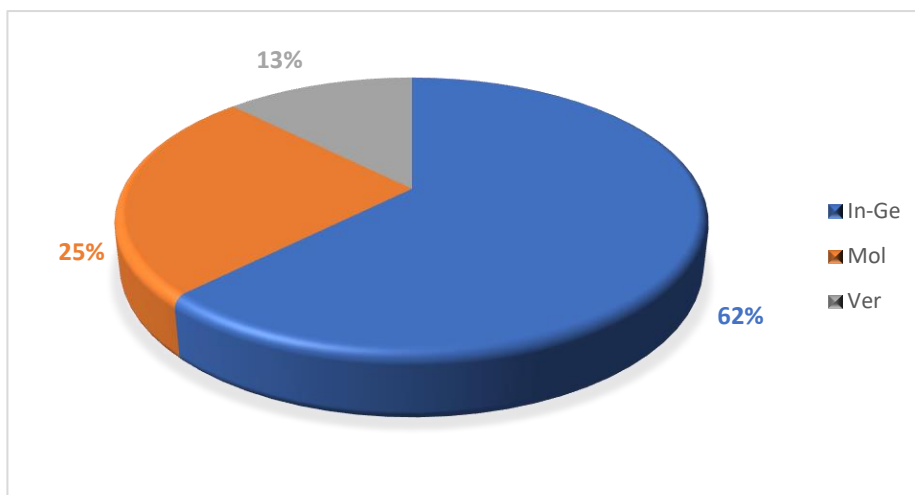
8.2.8.6.4 Aspectos Ecológicos

Los anfibios y reptiles por lo general poseen poca capacidad de distribución, de tal forma que presentan muchas características que les permiten adaptarse a todo tipo de hábitat, por ende muchos han modificado su desarrollo reproductivo, el estrato alcanzado, el tipo de canto, siendo estos factores que influyen a su evolución, además las presiones ambientales juegan un rol fundamental ya que puede limitar o influir a su adaptabilidad, estas transformaciones muchas veces se ve afectada por factores filogeográficos que restringen el flujo genético dando como resultado a nuevas especies o especies crípticas (Lynch, 1999; Hutter y Guayasamín, 2012; Arbeláez, 2012; Yu *et al.*, 2015; Arteaga *et al.*, 2016; Proaño, 2017; Arteaga *et al.*, 2018)

Gremio Alimenticio

En base a los resultados obtenidos se muestra las tres categorías de Nicho Trófico (Valencia *et al.*, 2008; Arteaga *et al.*, 2013; BioWeb, 2018), representando un 62% Insectívoro-Generalista (In-Ge) (*Epipedobates anthonyi*, *Anolis festae*, *Pristimantis subsigillatus*, *Pristimantis nyctophylax*; *Pristimantis achatinus*), con un 29% encontramos la categoría Moluscos (Mol) en la cual se reconoce a dos especies *Dipsas aff. oreas* y *Dipsas elegans*; con un 14% se registra la categoría Vertebrados (Ver) con la especie *Synophis bicolor*.

Figura 43. Nicho trófico de la herpetofauna registrado en el proyecto.

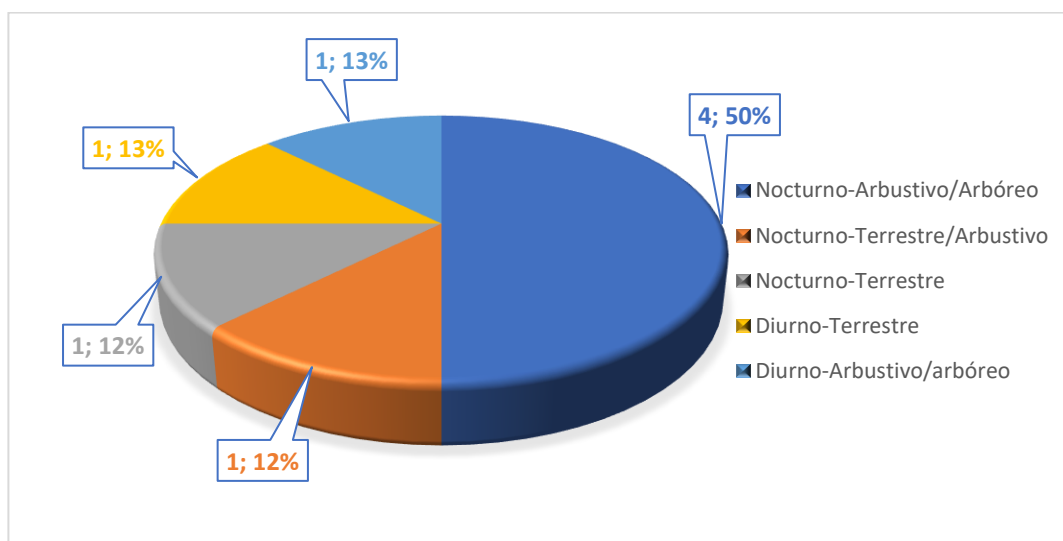


Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Hábito

Basado en los registros obtenidos a continuación se muestra la distribución vertical y patrones de actividad de los anfibios y reptiles (Gráfico 6), con el 50% se muestra cuatro especies (*Pristimantis subsigillatus*, *Pristimantis nyctophylax*; *Dipsas elegans*; *Dipsas aff. oreas*) con hábitos Nocturno-Arbustivo/Arbóreo, con el 12% se registra dos categorías, Nocturno-Terrestre/Arbustivo representadas con una especie (*Synophis bicolor*) y Nocturno-Terrestre con la especie (*Pristimantis achatinus*), con el 13% se registran dos categorías; Diurno-Terrestre (*Epipedobates anthonyi*), y Diurno-Arbustivo/Arbóreo con la especie *Anolis festae*, según lo interpreta Valencia et al (2008), Arteaga et al (2013) y Ron et al (2018).

Figura 44. Patrones de actividad y distribución vertical de la herpetofauna registrado.



Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Modos Reproductivos

Los modos reproductivos son específicos para algunas especies, lo cual Duellman (1978), Valencia et al (2008), Arteaga et al (2013), los clasifica en diferentes modos; en este proyecto se registran dos modos reproductivos para anfibios los cuales se caracterizan a continuación.

Modo 8: Huevos terrestres, desarrollo directo (Strabomantidae), se registra las siguientes especies: *Pristimantis achatinus*, *P. nyctophylax*, *P. subsigillatus*.

Modo 9: Huevos colocados en la vegetación, renacuajos transportados al agua por los padres (Ranas venenosas o ranas flecha de la familia Dendrobatidae y Aromobatidae), se registra la siguiente especie: *Epipedobates anthonyi*

Según Valencia et al (2008), Arteaga et al (2013) y BioWeb (2018), señalan *Dipsas elegans*; *Dipsas aff. oreas*; *Synophis bicolor*; *Anolis festae*, tienen una reproducción ovípara; es decir colocan huevos sea en los troncos, raíces o en el suelo, las crías nacen vivas y se desarrollan.

Endemismo

Según la BioWeb (2018) a continuación se detallan las especies endémicas.

Tabla 85. Endemismo de la herpetofauna obtenida en el muestreo.

ENDEMISMO		
Nombre Científico	Endémica	No Endémica
<i>Epipedobates anthonyi</i>		X
<i>Pristimantis achatinus</i>		X
<i>Pristimantis subsigillatus</i>		X
<i>Pristimantis nyctophylax</i>	X	
<i>Synophis bicolor</i>		X
<i>Dipsas elegans</i>	X	
<i>Dipsas aff. oreas</i>	-	-
<i>Anolis festae</i>	X	

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Especies de Interés

Debido a su estatus de conservación, tipos de reproducción se muestra a continuación las especies que son indicadoras de calidad ambiental o bosques en recuperación (Guayasamin et al., 2008; Hutter y Guayasamin, 2015; Arteaga et al., 2016) como *Dipsas elegans*, *Pristimantis nyctophylax*, *Pristimantis subsigillatus*, *Synophis bicolor*; *Anolis festae*.

La serpiente *Dipsas aff. oreas* es una especie cuya identificación taxonómica no está confirmada, no se descarta que sea un nuevo registro o una variación de la especie que deberá ser confirmada a nivel genético.

Sensibilidad de las Especies

Según los datos obtenidos y la información de la BioWeb (2018) se muestran las especies que muestran la sensibilidad del área de estudio, con categoría Vulnerable (VU) a *Pristimantis nyctophylax* y *Dipsas elegans* (Ron *et al.*, 2018; Torres *et al.*, 2018), así también otros anfibios y reptiles como *Epipedobates anthonyi*, *Pristimantis subsigillatus*, *Synophis bicolor*, *Anolis festae*, se encuentran en categoría Casi Amenazada (NT) (Ron, *et al.*, 2018; Torres *et al.*, 2018), además para definir la sensibilidad también se toma como referencia el modelo reproductivo (Duellman, 1978; Valencia *et al.*, 2008; Arteaga *et al.*, 2013; Arteaga *et al.*, 2018).

Pristimantis achatinus a pesar de ser muy abundante, esta especie es un pilar fundamental en la red ecológica de los bosques, remanentes y pastizales, debido a que puede ayudar a registrar cambios ambientales y antrópicos que modifiquen los ecosistemas y microhábitats (Duellman y Thomas 1996; Angulo, 2002; García y Cabrera, 2008).

8.2.8.6.5 Estado de Conservación

A continuación, se registran las especies con sus categorías de amenazas. Según la IUCN (2018) dos especies se encuentran en categoría Vulnerable (VU) (*Pristimantis nyctophylax* y *Dipsas elegans*) y una especie se encuentra en categoría Casi Amenazada (NT), *Epipedobates anthonyi*.

Según Carrillo *et al.* (2005) y Ron *et al.* (2011), se registra para el Ecuador en categoría Vulnerable *Dipsas elegans* y *Pristimantis nyctophylax*; además *Pristimantis subsigillatus*, *Synophis bicolor*, *Epipedobates anthonyi* y *Anolis festae*, se reconocen en categoría Casi Amenazada (NT). La rana *Epipedobates anthonyi* es la única especie en ser incluida en el libro CITES (Cites, 2017).

Tabla 86. Estado de conservación de la herpetofauna obtenida en el muestreo.

Especie	IUCN	BioWeb	CITES
<i>Epipedobates anthonyi</i>	NT	NT	Apéndice II
<i>Pristimantis achatinus</i>	LC	LC	Ningún Apéndice
<i>Pristimantis subsigillatus</i>	LC	NT	Ningún Apéndice
<i>Pristimantis nyctophylax</i>	VU	VU	Ningún Apéndice
<i>Synophis bicolor</i>	NE	NT	Ningún Apéndice
<i>Dipsas elegans</i>	VU	VU	Ningún Apéndice
<i>Dipsas aff. oreas</i>	-	-	Ningún Apéndice
<i>Anolis festae</i>	LC	NT	Ningún Apéndice
<i>Epipedobates anthonyi</i>	NT	NT	Apéndice II

8.2.8.6.6 Uso del Recurso

De acuerdo con las entrevistas realizadas el componente no presenta usos de ninguna índole.

8.2.8.6.7 Especies Sugeridas para Futuros Monitoreo

A continuación, se registran las especies que se sugiere para futuros monitoreos. *Epipedobates anthonyi*, es una especie que utiliza los afluentes limpios para su desarrollo y reproducción, su modo reproductivo es muy distinto a otras especies, por lo que es necesario realizar un seguimiento (Zimmerermann, 1989; Darts et al., 2005; Guayasamin et al., 2008; Guayasamin et al., 2009); según Ron et al (2011) y Carrillo et al (2005), *Pristimantis nyctophylax* y *Dipsas elegans* se registran en categoría (VU), y *Pristimantis subsigillatus*, *Synophis bicolor* y *Anolis festae* se encuentran en Casi Amenazada (NT), si llegasen a desaparecer los flujos de energía de las cadenas tróficas se rompería y en consecuencia otras especies que dependen de esta también sucumbirían (Stein et al., 2000; White et al., 2000).

8.2.8.7 Discusión

Los remanentes boscosos analizados dentro de la concesión Tengel 2, evidencian una diversidad herpetológica baja, mientras aumenta la inclinación del suelo, la diversidad y la abundancia disminuye, además la influencia del pastizal al fragmentar los remanentes de bosque nativo, limita el paso de algunas especies, al no encontrar un hábitat adecuado para su desarrollo buscan los parches boscosos para poder reproducirse limitando el flujo genético (Tellería y Santos, 1999; Tellería, 2001), provocando grandes afectaciones a la diversidad y a las cadenas tróficas por lo que aumenta el número de especies generalistas y disminuye las especialistas, a medida de que la actividad antrópica aumenta los bosques disminuyen provocando que las especies se resguarden en pequeñas áreas boscosas (Toft y Duellman, 1979; Heyer y Maxson, 1982; Lima et al., 2006; Menin et al., 2007; Ron et al., 2011). Además, los pastizales en muchas ocasiones perjudican a los lechos acuíferos, mismos que son de gran importancia para el desarrollo de muchas especies, la rana *Epipedobates anthonyi* se encuentra limitada por la ampliación de pastizales perjudicando su desarrollo y desplazamiento, esta especie presenta un modo reproductivo donde los renacuajos son depositados en fuentes hídricas saludables o charcos estacionales (Silverstone, 1976; Walls, 1994), esta especie fue registrada en parches de vegetación secundaria presente en los tres puntos de muestreo analizados.

Un diagnóstico socioambiental de la zona de estudio Tengel, realizado en el año 2015 por el Programa de Remediación Ambiental y Social (PRAS, 2015), presentó una riqueza de nueve especies de anfibios y reptiles, en una localidad dentro de la parroquia Camilo Ponce Enríquez. Aunque el número de especies registradas en esta localidad no fue alto, el patrón en presencia de especies y abundancia relativa es relativamente normal para ecosistemas de estribación. Es decir, también en otras localidades de la vertiente

occidental andina, la familia Strabomantidae es dominante sobre el resto de familias de anfibios y reptiles, y de igual forma la especie *Pristimantis achatinus* es dominante en la proporción de individuos (Yáñez-Muñoz, 2013).

En el estudio actual, el patrón de riqueza herpetológica es similar al estudio presentado por el PRAS (2015) y al de concesiones cercanas como Tenguel 1, los factores a los cuales se les atribuye la baja de muchas poblaciones de anfibios y reptiles en estos ecosistemas de estribación, son principalmente destrucción o fragmentación de hábitat, transformación de ecosistemas forestales a espacios que son dedicados a los cultivos y ganadería, deforestación a causa de la explotación minera y contaminación del agua, estos factores principalmente afectan a los anfibios que son muy sensibles a este tipo de degradaciones. Los patrones de diversidad son semejantes entre estos estudios, ya que mantienen una similitud en la condición de los ecosistemas, no existe diferencias altitudinales considerables ya que las especies registradas se encontraban dentro del rango de distribución, por lo que erróneamente una especie puede estar ausente en un lugar, pero no en el otro, generando un sesgo equívoco en los índices (Fisher, 1999; Chao et al., 2004), además, el desplazamiento de las especies y la sustitución por otras, incrementa por la distancia entre sitios, los cuales se hipotetiza puedan reflejar patrones espaciales de dispersión o a su vez el aumento de una heterogeneidad ambiental muy elevada (Chave y Leigh, 2002; Condit et al., 2002; Duivenvoorden et al., 2002; Ruokolainen y Tuomisto, 2002; Rodríguez y Arita, 2004; Valencia et al., 2004; Chao et al., 2004).

Cabe indicar que para el levantamiento de información de línea base de herpetofauna se tomó como referencia la información incluida en el "Estudio De Impacto Ambiental Exante Para Las Fases De Exploración Y Explotación Simultáneas De Minerales Metálicos Bajo El Régimen De Pequeña Minería De La Concesión Minera Tengel 1, Código 10000452", elaborado por la consultora individual calificada Teresa del Rocío Estupiñán Martínez (MAE-SUIA-0639-CI). La composición, riqueza y diversidad de la herpetofauna es muy similar en ambas Concesiones (Tengel 1 y Tengel 2), debido a que estas áreas mineras se localizan en el mismo piso zoogeográfico y comparten el mismo ecosistema.

La presencia de especies de anfibios y reptiles consideradas sensibles o de interés local dentro de la concesión Tengel 2, refleja la importancia de precautelarse la conservación de los remanentes de bosque nativo en el área y promover su restauración ecológica para garantizar la supervivencia de las especies a largo plazo, permitiendo la conectividad ecosistémica y la permanencia de especies silvestres sensibles. Las actividades de conservación en el área deben coordinarse en conjunto con la autoridad ambiental, tomando como consideración que el área interseca con el Bosque Protector Uzchurrumi, La Cadena, Pena Dorada, Brasil, del cual no se cuenta con un Plan de Manejo Ambiental actualizado, frente a todas las actividades extractivistas que se realizan desde hace varios años en el área.

8.2.8.8 Conclusiones

- Los análisis estadísticos arrojan resultados de baja riqueza, alta dominancia de pocas especies (*Pristimantis achatinus*, *Epipedobates anthonyi* y *Pristimantis*

subsigillatus) que influyen para una baja diversidad herpetológica (Shannon-Wiener). Todos los indicadores en conjunto reflejan un estado de alteración considerable para el ecosistema nativo, que evidencian una diversidad herpetológica afectada por la pérdida y transformación de los bosques desde hace varios años, en el área en donde se desarrollará el proyecto minero.

- Los bosques nativos en el área de la concesión se encuentran altamente fragmentados por extensas zonas de pastizal y cultivos, los pocos remanentes naturales se encuentran en áreas de difícil acceso (con alta pendiente) y en el contorno de quebradas. Aun así, estos remanentes naturales albergan algunas especies de anfibios y reptiles de interés local. Especies amenazadas, endémicas y sensibles, han sido registradas en los tres puntos analizados.
- El esfuerzo de muestreo empleado se considera moderado, según el estimador de riqueza empleado (Chao 1) los resultados alcanzan el 44,4% de lo esperado en el muestreo cuantitativo. Se intentó muestrear la mayor variabilidad ambiental presente en el área, sin embargo, la tendencia de la curva de acumulación de especies refleja que el incremento de muestras permitirá registrar más especies, posiblemente en otros remanentes de vegetación en cotas altitudinales distintas a las analizadas.
- La heterogeneidad de los ambientes presentes en el área de estudio, no es muy alta debido a que la mayoría de áreas tienen procesos recientes de regeneración natural, donde domina la vegetación pionera y la variación de hábitats es limitada. Los anfibios y reptiles utilizan los estratos y microhábitats disponibles; se identificaron especies diurnas, nocturnas, terrestres, arborícolas; especies típicas de bosque y especies oportunistas; además, algunos modos reproductivos de los anfibios.
- Los remanentes de vegetación nativa con cuerpos de agua lóticos de buena calidad, se consideran sitios de alta sensibilidad para la herpetofauna, se identificaron áreas con estas características en PMH1, aquí se reportaron especies poco tolerantes a cambios en la calidad ambiental, como *Epipedobates anthonyi*, que depende de aguas oxigenadas para su reproducción, algunas especies del género *Pristimantis* que habitan dentro de bosque nativos y se encuentran amenazadas de extinción fueron reportadas en dos puntos (PMH1, POH-1). Estas áreas y otras de similares características deben ser consideradas cuando se realicen las actividades mineras en el área, evitando afectar el hábitat de las especies sensibles.
- Según listados actualizados de la UICN y Listas Rojas nacionales se detectaron varias especies amenazadas de extinción, también se reportaron varias especies endémicas para Ecuador. Esto refleja la importancia de un manejo adecuado de los bosques del área para precautelar la conservación de poblaciones herpetológicas de especies amenazadas y de alta sensibilidad.

- Los impactos directos potenciales de la actividad minera en el área de estudio hacia la comunidad herpetológica local se relacionan a la modificación de los ambientes naturales y cuerpos de agua. Para disminuir los impactos negativos inherentes a las actividades del proyecto sobre la herpetofauna, se requiere aplicar las medidas de mitigación de impactos propuestas, para precautelar la supervivencia de poblaciones sensibles y garantizar la conservación del hábitat de las especies. Al intervenir áreas es necesario rescatar y reubicar a los anfibios y reptiles sensibles, se debe evitar la remoción innecesaria de la vegetación nativa, evitar el taponamiento de cauces naturales, evitar la contaminación de fuentes hídricas y restaurar áreas que no se estén aprovechando en la fase operativa del proyecto.

8.2.8.9 Recomendaciones

Las grandes extensiones de cultivo y pastizal perjudican a los pocos remanentes de bosque y fuentes hídricas pertenecientes a este proyecto por lo que se recomienda de vital importancia su conservación, debido a que son trascendentales para el desarrollo de la herpetofauna, siendo estos uno de los pocos refugios para las especies, la escasa cobertura vegetal, la radiación solar, contaminantes externos y depredadores diezman las poblaciones de anfibios y reptiles, en muchas ocasiones causando extirpaciones masivas, pocas son las especies que logran adaptarse a estos cambios como *Pristimantis achatinus*, siendo la especie con mayor número de registros, pero este mismo incremento altera la red trófica generando un desequilibrio ambiental, aumentando las especies que son consideradas “Plagas” (; Rodríguez y Duellman, 1994; Gascon et al., 1999; Savage, 2002; Lima et al., 2006; Menin et al., 2007; Cairo et al., 2010; Pazmiño y Rodríguez, 2017).

8.2.9 Entomofauna

8.2.9.1 Introducción

De acuerdo con Richard y Davies (1984), la clase Insecta comprende de 29 órdenes y 750 familias. Las mismas que engloban aproximadamente 1,3 millones de especies descritas, lo cual constituyen más de dos tercios de todos los seres vivos conocidos, Chapman (2009). Esta amplia diversidad de insectos participa en una “gran cantidad de interacciones ecológicas que son en su mayoría beneficiosas para el ser humano, p.ej., polinización, dispersión de semillas, descomposición de materia orgánica, alimentación, etc.” Price (1997), citado en Salazar y Donoso (2015)

Como se menciona en el párrafo anterior, los insectos son de alta importancia, sin embargo, al ser un grupo taxonómico muy amplio, es muy complejo emitir un criterio sobre estos, como Bioindicadores, por lo tanto, para el presente estudio, se hace un enfoque cuantitativo en dos órdenes Coleóptera (escarabajos peloteros) y Lepidóptera (mariposas diurnas), estos son ampliamente aceptados para valorar la condición

ecológica de las comunidades de insectos y la calidad de sus hábitats. Y adicionalmente se enlista de forma cualitativa a insectos presentes en el área de estudio.

8.2.9.2 Objetivos

Establecer la composición entomofauna para la concesión minera "Tengel 2" previo a la fase de exploración y explotación de minerales metálicos.

Evaluar la entomofauna de la concesión minera "Tengel 2" de acuerdo con su riqueza abundancia, aspectos ecológicos y estados de conservación.

Determinar los posibles impactos que pueden causar las actividades de la concesión minera "Tengel 2" durante la fase de exploración y explotación de minerales metálicos, hacia la entomofauna.

Establecer actividades que ayuden a minimizar el impacto de la fase de exploración y explotación de minerales metálicos, sobre la entomofauna de la concesión minera "Tengel 2".

8.2.9.3 Sitios de Muestreo

Los sitios de muestreo fueron ubicados estratégicamente en un remanente de bosque dentro de la concesión minera "Tengel 2".

En la siguiente tabla se describe la información referente a, los puntos de muestreo, fecha del levantamiento de la información, coordenadas UTM de ubicación, tipo de hábitat y los métodos usados en la investigación de campo.

Ubicación de los Sitios de Muestreo de Entomofauna en la Concesión Tengel 2

Punto de muestreo	Fecha	Coordenadas UTM WGS84			Hábitat	Metodología Utilizada
		Este	Norte	Altitud		
PME-1	15 al 16 /11/2018	650538	9654495	1123	Remanente boscoso y pastizal	Trampas Pitfall
		650540	9654689			
PME-1-1	15 al 16 /11/2018	650538	9654495	1123	Remanente boscoso y pastizal	Trampas Van Someren
		650565	9654789			
POE-1	17/11/2018	650565	9654789	1135	Bosque intervenido y pastizal	Transecto de observación
		650786	9654652			

Legenda: PME= Punto de muestreo entomofauna Trampas Pitfall; PME-1-1 = Punto de muestreo entomofauna Trampas van Someren; POE-1 = Punto de observación entomofauna Recorrido de observación.

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

8.2.9.4 Metodología

La metodología aplicada para la captura de coleópteros es de trampas Pitfall que se ubica en el estrato terrestre, siendo fácil acceso para ciertas especies de mamíferos y aves de costumbres carroñeros y omnívoros, estas trampas se vuelve una fuente de alimento que aprovechan la fauna silvestre o animales domésticos, siendo una limitante ya que saquean las trampas.

A continuación, se puede apreciar el esfuerzo de muestreo realizado para la obtención de información de tipo cuantitativo y cualitativo para el componente de entomofauna.

Tabla 87. Esfuerzo de Muestreo Cuantitativo para Entomofauna Terrestre en la Concesión “Tengel 2”

Código	Personas	Distancia (m)	Tipo de muestreo	Horas Total
PME-1	2	200	Cuantitativo	48
PME-1-1	2	300	Cuantitativo	48

Leyenda: PME= Punto de muestreo entomofauna Trampas Pitfall; PME-1-1 = Punto de muestreo entomofauna Trampas van Someren

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Tabla 88. Esfuerzo de Muestreo Cualitativo para Entomofauna Terrestre en la Concesión “Tengel 2”

Código	Personas	Distancia (m)	Métodos	Horas Total
POE-1	1	250	Cualitativo	4

Leyenda: POE-1 = Punto de observación entomofauna Recorrido de observación

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

8.2.9.5 Fase de Campo

La fase de campo para el componente de entomofauna se ejecutó del 15 al 17 de noviembre del 2018, y una segunda fase de campo de verificación se efectuó del 27 al 30 de diciembre del 2022 dentro del área de influencia directa de la concesión minera “TENDEL 2”, dentro de este periodo de tiempo se realizó muestreos de tipo cuantitativo utilizando como grupo bioindicador a los escarabajos peloteros y mariposas diurnas y muestreo cualitativo ejecutando recorridos de observación.

Las técnicas y metodologías ejecutadas dentro del área de interés se describen a continuación.

8.2.9.5.1 Muestreo Cuantitativo

Trampas vivas Pitfall

Esta metodología se utilizó para obtener información de escarabajos copronecrófagos (Coleóptera: Familia Scarabaeidae; Subfamilia Scarabaeinae), y consiste en delimitar un transecto de 200 m. de longitud para instalar a nivel del suelo 20 trampas vivas Pitfall, separadas cada 20 m. entre sí, 10 trampas cebadas con carroña (pescado en descomposición) y 10 Trampas con excremento (heces humanas). Este cebo fue envuelto en gasa y suspendido sobre la tarrina con una piola plástica a 4 cm. sobre la boca de la trampa. Las trampas fueron retiradas en 48 horas. Este tipo de trampas nos permitió capturar los especímenes vivos con la finalidad de poder identificarlos, contabilizarlos, fotografiarlos y posteriormente liberarlos. Para la obtención de información de escarabajos peloteros en campo se aplicó el criterio de (Haffter & Fávila, 1993; Celi & Dávalos, 2001; Chamorro et al., 2019a).

Trampas Van Someren-Ridon

Para el registro de Lepidoptera (mariposas diurnas), de igual manera; en el transecto establecido se colocaron 10 estaciones de trampas aéreas, 5 trampas cebadas con una mezcla de fruta fermentada y 5 trampas con camarón en descomposición alternadas una de otra (Checa, 2009, DaVris, 2010), Las trampas Van Someren-Ridon consisten en un cilindro de tul suave, generalmente de color blanco, el cual tiene tapada la parte superior y la parte inferior del cilindro abierto; en este debe haber una base donde se coloca el cebo, la distancia entre la parte inferior de la tapa y la base no supera los 2,5 cm.

8.2.9.5.2 Muestreo Cualitativo

Transectos de Recorridos de Observación

Como complemento para obtener mayor información se realizó transectos cualitativos con una longitud de 250 m. En el transecto se registró mediante fotografías a los invertebrados terrestres observados, el recorrido se realizó durante dos horas en la mañana y dos horas en la tarde.

8.2.9.5.3 Fase de Gabinete

Tomando en cuenta que las especies de escarabajos fueron colectados vivos, estos fueron extraídos de cada trampa, depositados en una bandeja y con la ayuda de una pinza entomológica los especímenes fueron clasificados por morfoespecies, posteriormente con ayuda de bibliografía especializada (Edmonds & Zidek, 2010; Sarmiento & García, 2014; Chamorro et al., 2018; Chamorro et al., 2019; Silva & Valois, 2019), estas fueron identificadas, contabilizadas y finalmente liberadas.

En cuanto al resto de grupos de insectos registrados mediante el muestreo cualitativo, estos no fueron colectados, únicamente fueron fotografiados aquellos que se encontraban posados en las hojas, ramas, suelo y troncos podridos, su identificación se realizó a nivel de familia debido a la escasa información de algunos grupos, para su identificación se utilizó bibliografías especializada como (Borror & White, 1998; Sáenz & De La Llana, 1990).

8.2.9.5.4 Análisis de Datos

Se analizaron los datos de riqueza y abundancia de las especies de los escarabajos peloteros y lepidópteros colectados usando metodologías de tipo cuantitativo.

Se hizo una curva de acumulación de especies con los datos de riqueza usando el estimador Chao 1, y se calculó la diversidad para el sitio muestreado con el índice de Shannon (Magurran, 2004).

Para el presente estudio no se realizó análisis de similitud, puesto que no se cuenta con datos de informes anteriores dentro del sector muestreado.

Riqueza (S)

Es el número total de especies registradas en el área de estudio.

Abundancia Total

Determinado como el número total de individuos registrados en toda el área.

Abundancia Relativa (N)

Se determina como la proporción de individuos de una especie obtenidos en un determinado sitio (n_i/N , donde n_i es el número de individuos de una especie y N el número total de individuos del sitio) (Moreno, y Halffter, 2000).

Se realizó un análisis de estructura de individuos donde se clasificó a las especies en cuatro categorías: raras o sensibles, de uno a tres individuos; comunes, de cuatro a nueve individuos; abundantes, de 10 a 49 individuos; y dominantes o tolerantes, de 50 individuos en adelante (Araujo *et al.*, 2005).

Diversidad

La diversidad es el grado de reemplazamiento de especies o cambio biótico a través de gradientes ambientales. El cálculo de la diversidad está basado en proporciones o diferencias (Magurran, 1989). Estas proporciones pueden evaluarse a base de los índices o coeficientes de similitud o de distancia entre las muestras, a partir de datos cualitativos (presencia-ausencia de especies) o cuantitativos (abundancia proporcional de cada especie medida como número de individuos, biomasa, densidad, cobertura, etc.), o bien, con índices de diversidad propiamente dichos (Magurran, 1989).

Índice de Diversidad de Shannon

El índice de Shannon es uno de los índices más utilizados para calcular la biodiversidad específica (Shannon Wiener, 1949). Este índice permite determinar la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa. En este índice los valores inferiores a 1,5 se consideran como diversidad baja, los valores entre 1,6 y 3,4 se consideran diversidad media, y los que son iguales o superiores a 3,5 demuestran una diversidad alta (Magurran, 1989).

Índice de Chao1

Chao 1 estima el número de especies esperadas tomando en cuenta la relación que existe entre el número de especies representadas por un individuo (singletons) y el número de especies representadas por dos individuos en las muestras (doubletons). La fórmula representa la suma del número de especies en una muestra (S) más la relación entre el número de singletons al cuadrado (a) sobre el número de doubletons de la muestra multiplicado por 2 (Moreno, 2001).

Curva de Acumulación de Especies

La curva de acumulación se utiliza para estimar el número de especies esperadas a partir de un muestreo, tiene el objetivo de mostrar cómo el número de especies se va acumulando en función del número total de muestras por punto. Es útil cuando se tiene un problema de submuestreo, pues los valores extrapolados o la riqueza esperada se pueden utilizar como una medida de la diversidad alfa.

En este caso, se usa un modelo logarítmico en el cual a medida que la lista de especies crece, la probabilidad de añadir una nueva disminuye de manera proporcional al tamaño actual de la muestra, hasta que se llega a cero o se estabiliza el modelo. Es utilizada cuando los muestreos son en áreas pequeñas y eventualmente todas las especies se pueden llegar a registrar (Villareal, 2004).

8.2.9.5.5 Aspectos Ecológicos

Los aspectos ecológicos, como el nicho trófico, hábitos, y sensibilidad que ocupan la entomofauna en el bosque, se analizaron mediante la revisión de la bibliografía (Carpio et al., 2009; Amat et al., 2005; Celi & Dábalos, 2001).

Hábito

Generalmente define a los principales picos de actividad de las especies, que pueden ser nocturnas o diurnas, de especies crepusculares y, en ciertos casos, especies que presentan dos tipos de actividad. El horario de actividad de los escarabajos peloteros los distingue y es propio de cada especie, de tal forma que en Celi y Dábalos (2001) se clasifica a los que comen y se reproducen sólo durante el día como **diurnos**, a los que lo hacen sólo en la noche son **nocturnos** y los que son activos al amanecer y al atardecer se llaman **crepusculares**.

Nicho Trófico y Grupo Funcional

Se analizan los gremios tróficos reconociendo 3 clases de escarabajos de acuerdo a su estado de nidificación y comportamiento 1) Cavadores o paracópridos, 2) Rodadores o telecópridos, 3) Moradores o endocópridos y su relación con el tipo de alimentación 1) Especialistas a un tipo de alimento 2) Generalistas que prefieren varios tipos de alimentos. (Celi y Dávalos, 2001).

Patrones de Nidificación o Gremios

Son básicamente mecanismos de transporte de estiércol y se clasifican en tres: el primero consiste en enterrar parte del recurso en galerías previamente excavadas cerca de la fuente (cavadores o paracópridos); el segundo consiste en cortar un fragmento de este en forma de bola y hacerlo rodar una cierta distancia para enterrarlo en la superficie (rodadores y telecópridos); y en el tercero consiste en que el individuo vive dentro del excremento (endocópridos), Amat *et al*, (2005), citado en Álvarez (2013).

Sensibilidad

Se realiza un análisis de estructura de individuos (Araujo *et al.*, 2005) donde se clasifica a las especies en cuatro categorías: raras o sensibles de uno a tres individuos, comunes de cuatro a nueve individuos, abundantes de 10 a 49 individuos y dominantes o tolerantes de 50 individuos en adelante. Estas categorías tienen la finalidad de distinguir qué tan susceptibles son las especies a los cambios en su medio ambiente y destrucción de su hábitat natural.

Especies de Interés

Incluye a especies indicadoras, importantes y endémicas, tanto de escarabajos como de mariposas.

Estado de la Conservación de las Especies

Agrupar a las especies que se encuentran bajo alguna categoría de amenaza dentro de los análisis de UICN (2018-2), adoptado por los signatarios de la convención sobre diversidad biológica (ScarabNet, 2009) y CITES (2017).

8.2.9.5.6 Uso del Recurso

Se refiere al tipo de uso a que están sometidas las especies de insectos del estudio, sean de uso comercial, artesanal cultural o ritual, que provoquen a la disminución de las poblaciones de la entomofauna del área de estudio.

8.2.9.6 Resultados Generales de Entomofauna

Para el presente estudio se documentó mediante trampas pitfall (PME-1), a seis (6) especies de escarabajos peloteros.

Mientras que mediante trampas van Someren (PME-1-1), no se obtuvo registros, esto se pudo deber a que las mariposas necesitan la luz solar directa para calentar los músculos que utilizan para volar, y en el área de estudio, durante los días de muestreo las condiciones climáticas fueron adversas, es decir hubo constante neblina, lluvias ligeras y bajas temperaturas.

Y mediante recorridos de observación (POE-1), se documentó que en el área de estudio existe fauna de invertebrados heterogénea, puesto que evidencio insectos pertenecientes a nueve (9) especies, de nueve (9) familias, de seis (6) órdenes.

En la siguiente tabla se puede apreciar las especies registradas por métodos cuantitativos (PME-1) y cualitativo (POE-1).

Tabla 89. Entomofauna Registrada en el área del Proyecto Minero “Tengel 2”.

Orden	Familia	Género	Especie	Cuantitativo PME-1	Cualitativo POE-1
Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Deltochilum</i>	<i>Deltochilum cf. speciosissimum</i>	X	
Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Dicotomius</i>	<i>Dicotomius quinquedens</i>	X	
Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Uroxys</i>	<i>Uroxys aff. sulai</i>	X	
Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Coprophanæus</i>	<i>Coprophanæus ohausi</i>	X	
Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Scybalocanthon</i>	<i>Scybalocanthon cf. kaestneri</i>	X	
Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Onthophagus</i>	<i>Onthophagus stockwelli</i>	X	
Phasmatodea	Pseudophasmatidae	n.d.	Pseudophasmatidae n.d.		X
Orthoptera	Gryllidae	n.d.	Gryllidae n.d.		X
Hymenoptera	Formicidae	n.d.	Formicidae n. d.		X
Blattodea	Blattidae	n.d.	Blattidae n.d.		X
Coleoptera	Lampyridae	n.d.	Lampyridae n.d.		X
Orthoptera	Tettigoniidae	n.d.	Tettigoniidae n.d.		X
Coleoptera	Elateridae	n.d.	Elateridae n.d.		X
Coleoptera	Cerambycidae	n.d.	Cerambycidae n.d.		X
Lepidoptera	Nymphalidae	n.d.	Nymphalidae n.d.		X

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

8.2.9.6.1 Resultados PME-01 (Cuantitativo)

A continuación, se describe las especies registradas en el punto cuantitativo PME-01, realizado en noviembre del 2018 y diciembre 2022 mediante trampas pitfall.

Cabe mencionar que durante el muestreo se registraron días muy nublados con presencia de lluvias y bajas temperaturas las cuales constituirían como limitantes metodológicas que evitaron la actividad y presencia de las especies Bioindicadoras

(escarabajos peloteros y mariposas diurnas) y por ende el registro de una baja riqueza, este resultado seguramente cambiaría con el muestreo en diferente época estacional (verano) ya que muchos grupos de invertebrados, especialmente las mariposas diurnas y escarabajos peloteros son mucho más activas con la presencia de la luz solar o en diferente ecosistemas existente dentro del área de estudio.

Riqueza

En lo referente al grupo bioindicador: "escarabajos copronecrófagos", en el presente estudio se distinguieron a seis (6) especies, distribuidas en seis (6) géneros de la familia Scarabaeidae, del orden Coleoptera.

A continuación, se presenta una lista de las especies registradas en la concesión "Tengel 2".

Tabla 90. Especies de Escarabajos Copronecrófagos

Orden	Familia	Subfamilia	Genero	Nombre científico
Coleoptera	Scarabaeidae	Scarabeinae	<i>Deltochilum</i>	<i>Deltochilum cf. speciosissimum</i>
Coleoptera	Scarabaeidae	Scarabeinae	<i>Dichotomiu</i>	<i>Dichotomius quinquedens</i>
Coleoptera	Scarabaeidae	Scarabeinae	<i>Uroxys</i>	<i>Uroxys aff. sulai</i>
Coleoptera	Scarabaeidae	Scarabeinae	<i>Coprophanaeus</i>	<i>Coprophanaeus ohausi</i>
Coleoptera	Scarabaeidae	Scarabeinae	<i>Scybalocanthon</i>	<i>Scybalocanthon cf. Kaestneri</i>
Coleoptera	Scarabaeidae	Scarabeinae	<i>Onthophagus</i>	<i>Onthophagus stockwelli</i>

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

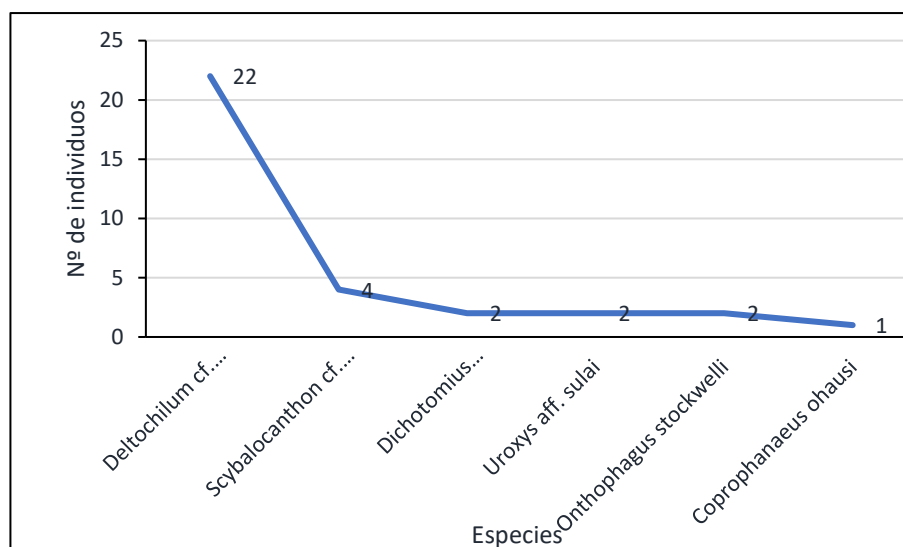
Abundancia absoluta

Es la cantidad precisa contada de individuos de cada especie con respecto al total de la población registrada.

Para el PME-1, la abundancia absoluta indica que se registraron 33 individuos distribuidos en seis (6) especies, de las cuales la más abundante fue, *Deltochilum cf. speciosissimum* con 22 individuos.

En la siguiente figura se puede apreciar la abundancia por especie, de aquellas registradas mediante trampas Pitfall.

Figura 45. Abundancia Absoluta de Escarabajos Copronecrófagos



Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Abundancia Relativa

Al tomar en cuenta el criterio de Araujo et al. (2005), se define a *Deltochilum cf. speciosissimum* como especie abundante dentro del área muestreada, puesto que esta representa el 67% de los registros.

Tabla 91. Porcentajes de Abundancia relativa e interpretación, para Escarabajos Copronecrófagos Registradas en el PME-01

Especie	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	Interpretación
<i>Deltochilum cf. speciosissimum</i>	22	0,67	Abundante
<i>Scybalocanthon cf. kaestneri</i>	4	0,12	Común
<i>Dichotomius quinquedens</i>	2	0,06	Rara
<i>Uroxys aff. sulai</i>	2	0,06	Rara
<i>Onthophagus stockwelli</i>	2	0,06	Rara
<i>Coprophanaeus ohausi</i>	1	0,03	Rara

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Índice de Diversidad de Shannon

En la siguiente tabla se expresa el valor del Índice de diversidad de Shannon – Wiener calculado para la comunidad de escarabajos copronecrófagos registrados en el sitio de muestreo cuantitativo PME-01 realizado en el área del proyecto “Tengel 2”.

Tabla 92. Índice de Diversidad, de Escarabajos Copronecrófagos

Sitio de Muestreo	No. Especies (S)	No. Individuos (N)	Índice de Shannon-Wiener	Interpretación del Índice (Con Base en Magurran, 1989)
PME-1	6	33	1,14	Diversidad Baja

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

El Índice de Diversidad de Shannon para la entomofauna del punto de muestreo PME-1, obtuvo un valor de 1,14 (diversidad baja), este valor va de acuerdo a lo sugerido por Magurran (1989), que enuncia que para el Índice de Shannon - Wiener, los valores inferiores a 1,5 se consideran como diversidad baja, los valores entre 1,6 a 3,4 se consideran como diversidad media y los valores iguales o superiores a 3,5 se consideran como diversidad alta. Es importante mencionar que, en comunidades naturales, este índice suele presentar valores entre 1,5 y 3,5 y sólo raramente sobrepasa los 4,5 (Margalef 1972, citado en Magurran 1987).

Índice de Chao-1

Para calcular las especies potencialmente existentes en el área de estudio, se utilizó el estimador de riqueza no paramétrico Chao-1, el mismo que estima la presencia de 6 especies de escarabajos (Scarabeinae) para el área de estudio.

Tabla 93. Índice de Chao 1 para, Escarabajos Copronecrófagos

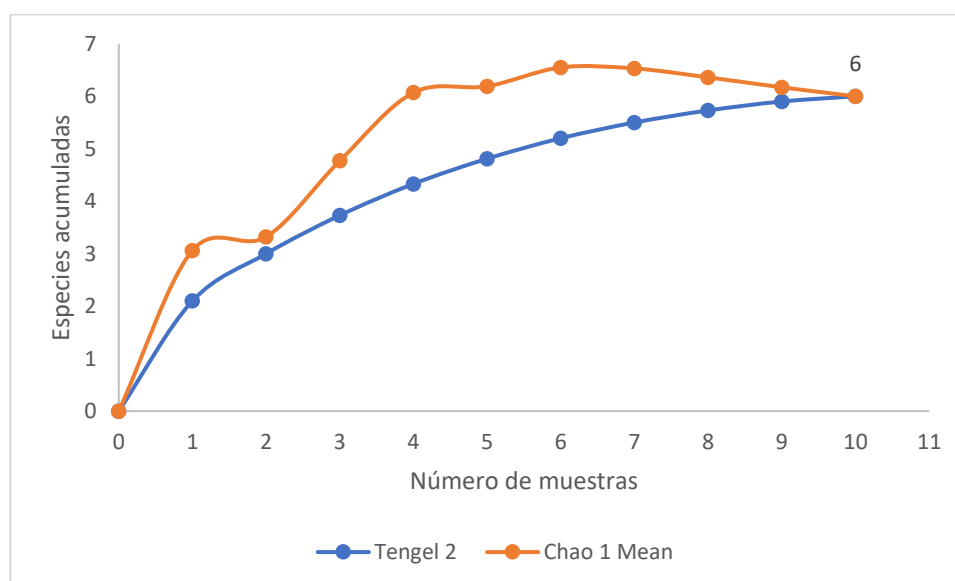
Área	Número de Especies	Número de Especies con Un Individuo	Número de Especies con Dos Individuos	Valor del Índice de Chao 1
Tengel 2 (PME-1)	6	1	3	6

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Curva de Acumulación de Especies de Escarabajos Copronecrófagos

En el siguiente gráfico se puede apreciar que las especies estimadas por el índice de Chao-1, es de 6, este valor frente a las 6 especies registradas, indican que la curva se estabiliza, sin embargo, se debe tomar en cuenta que las limitantes metodológicas pueden ser el factor influyente sobre la riqueza observada y estimada, es decir este resultado no es concluyente para el área muestreada.

Figura 46. Curva de Acumulación de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en el PME-01, del Proyecto Minero "Tengel 2"



Elaborado por: Grupo consultor, 2019

8.2.9.6.2 Resultados Cualitativo del punto de muestreo POE-1

Para este estudio se documentó mediante recorridos de observación a nueve (9) especies, de nueve (9) familias, de seis (6) órdenes.

Tabla 94. Entomofauna Registrada en el POE-1, de la Concesión “Tengel 2”.

Orden	Familia	Género	Especie	Cualitativo POE-1
Phasmatodea	Pseudophasmatidae	n.d.	Pseudophasmatidae n.d.	X
Orthoptera	Gryllidae	n.d.	Gryllidae n.d.	X
Hymenoptera	Formicidae	n.d.	Formicidae n. d.	X
Blattodea	Blattidae	n.d.	Blattidae n.d.	X
Coleoptera	Lampyridae	n.d.	Lampyridae n.d.	X
Orthoptera	Tettigoniidae	n.d.	Tettigoniidae n.d.	X
Coleoptera	Elateridae	n.d.	Elateridae n.d.	X
Coleoptera	Cerambycidae	n.d.	Cerambycidae n.d.	X
Lepidoptera	Nymphalidae	n.d.	Nymphalidae n.d.	X

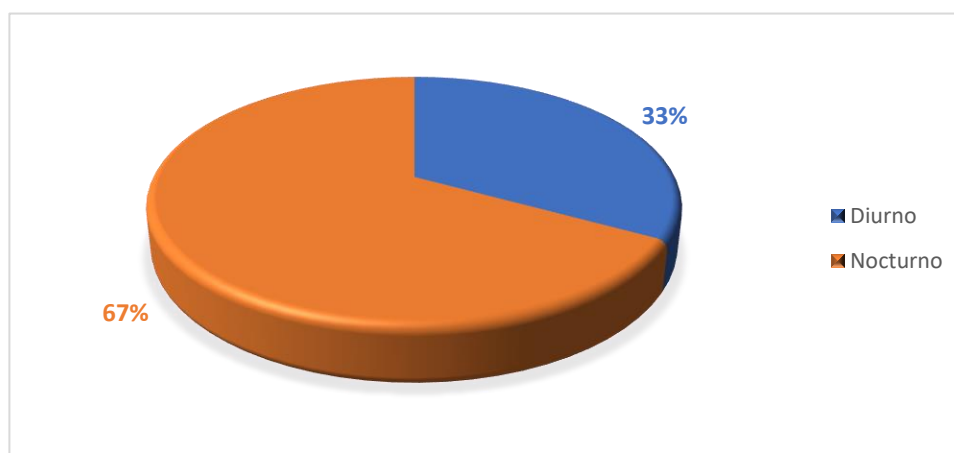
Elaborado por: Grupo consultor, 2019

8.2.9.6.3 Aspectos Ecológicos

Hábito

Para el presente estudio el 67% de las especies registradas presentaron capacidad para repetir funciones regulares durante la noche, las especies nocturnas por lo general son de colores oscuros y opacos, estas especies son *Deltochilum cf. speciosissimum*, *Dichotomius quinquedens*, *Uroxys aff. sulai* y *Coprophanæus ohausi*, mientras que el 33 % las ejecuta durante el día, este grupo se encuentra representados por *Scybalocanthon cf. kaestneri* y *Onthophagus stockwelli*, su actividad está relacionada con la presencia de la luz y generalmente son especies de colores metálicos brillantes.

Figura 47. Hábito de escarabajos copronecrófagos registrados en el pme-01, del proyecto minero “Tengel 2”.



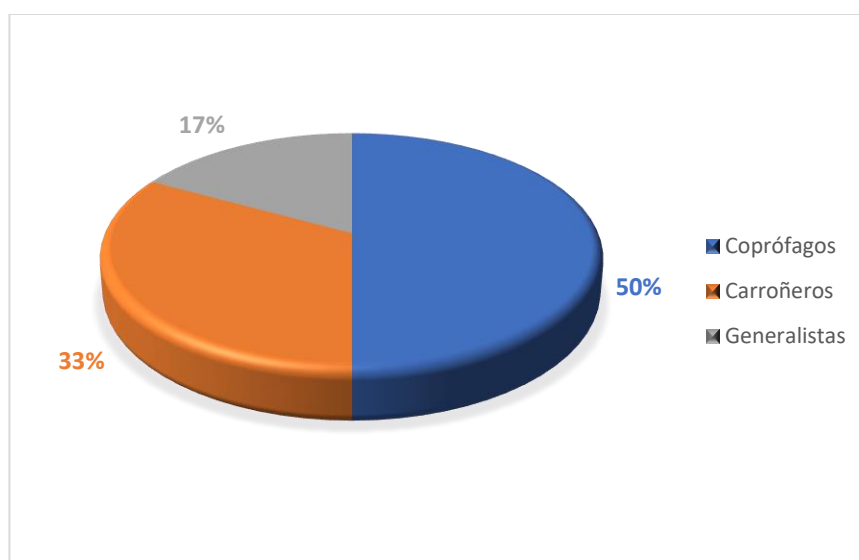
Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Nicho Trófico o Preferencia alimenticia

Dentro del hábitat evaluado se distinguieron tres preferencias alimenticias. 1) Las especies coprófagas o especies especialistas al estiércol de animales, en este grupo se encuentra *Coprophanaeus ohausi*, *Dichotomius quinquidens* y *Onthophagus stockwelli*. 2) Las especies carroñeras o especialistas a carroña de animales, en este grupo se encuentra *Uroxys aff. sulai* y *Scybalocanthos cf. kaestneri*. 3) Especies generalistas, aquellas que se alimentan tanto del excremento como de carroña de animales, aquí mencionamos a *Deltochilum cf. seciosissimum*.

De las preferencias alimenticias registradas en el área de estudio, el grupo de las especies coprófagas fue la más representativa con una proporción del 50 %.

Figura 48. Nicho Trófico o Preferencia alimenticia de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en el PME-01, del Proyecto Minero “Tengel 2”.

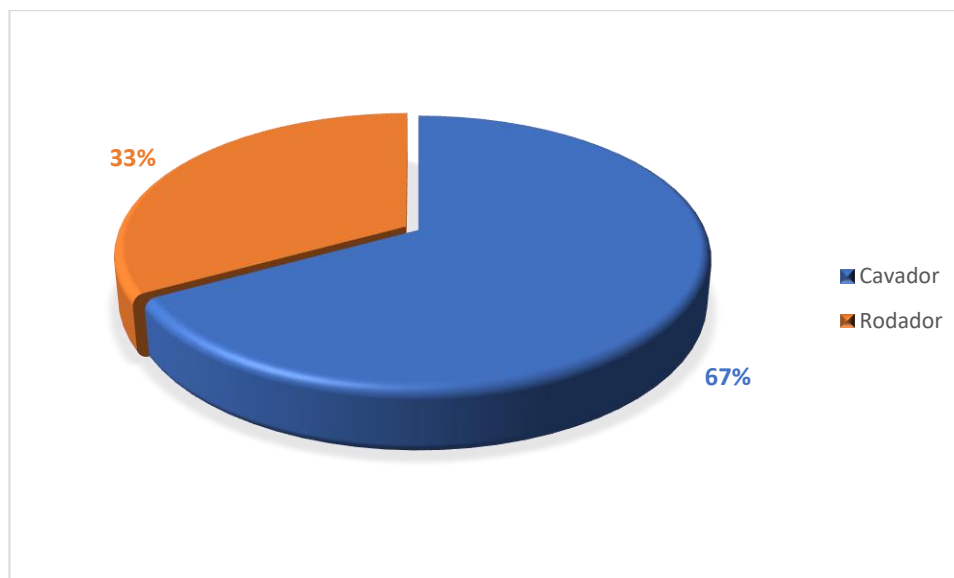


Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Patrones de Nidificación o Gremios

Con respecto al gremio trófico, en el área evaluada se identificaron dos patrones de nidificación. 1) Las especies cavadoras o paracópidas, representadas por *Coprophanaeus ohausi*, *Dichotomius quinquedens*, *Onthophagus stockwelli* y *Uroxys aff. sulai*, fue el grupo más destacado con una proporción del 67 %, estas especies se caracterizan por elaborar túneles en el suelo por debajo de la masa del excremento y en el fondo de cada túnel lo almacenan. 2) Las especies rodadoras o telecóridos, en este grupo se encuentra *Deltochilum cf. speciosissimum* y *Scybalocanthos cf. kaestneri*, estas especies se distinguen por formar una bolita de estiércol con la masa del excremento, la cual ruedan con las patas traseras desde algunos centímetros hasta varios metros.

Figura 49. Patrones de Nidificación de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en el PME-01, del Proyecto Minero “Tengel 2”.



Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Especies sensibles y de Interés

Incluye a especies indicadoras, importantes y endémicas de ser el caso. De acuerdo a Deloya (2011) “algunas especies de los géneros: *Deltochilum*, *Eurysternus*, *Canthon*, *Ateuchus*, *Phanaeus*, *Sulcophanaeus*, *Bdelyroptis*, *Canthidium* y *Uroxys* tienen hábitos umbrófilos y pueden considerarse como especies indicadoras de ambientes no perturbados”, tomando en cuenta el criterio de este autor, se puede decir que, para el presente estudio de las seis (6) especies registradas, dos (2) podrían ser sensibles a los cambios estructurales de vegetación por actividad antropogénica y son: *Deltochilum* cf. *speciosissimum*, *Uroxys* aff. *sulai*.

8.2.9.6.4 Usos de Recursos

No se registró ningún tipo de uso ya sea comercial, artesanal, religioso o de tráfico para las especies de escarabajos copronecrófagos y mariposas en el área de estudio.

8.2.9.6.5 Áreas sensibles

Tras el análisis de riqueza abundancia y aspectos ecológicos de las especies registradas en el parche de bosque muestreado dentro de la concesión “Tengel 2”, se puede decir que, “este remanente” exhibe condiciones estructurales que favorecen la complejización de las comunidades de entomofauna; en tal sentido debería ser considerada como área sensible. Ya que este hábitat, pese a su antropización, constituye un importante refugio de vida silvestre. El registró especies sensibles debido a sus costumbres umbrófilas, y que, en la actualidad estas, ya son difíciles de registrar, y son: *Deltochilum* cf. *speciosissimum*, *Uroxys* aff. *sulai*.

8.2.9.6.6 Estados de conservación de las especies

Con respecto al estado de conservación de las especies, de las seis especies de escarabajos peloteros reportados en el presente estudio, una especie *Coprophanaeus ohausi* se encuentra dentro de la Lista Roja de UICN (2022) dentro de la categoría (LC) Preocupación menor, el resto de especies registradas se encuentran como No evaluadas (NE). En cuanto a CITES (2017) de igual manera las especies reportadas no se encuentran registradas; con respecto al estado de conservación de las especies de escarabajos peloteros a nivel del Ecuador, no se registra información.

Tabla 95. Estado de la Conservación para, Escarabajos Copronecrófagos Registrados en el PME-01, del Proyecto Minero “Tengel 2”

Orden	Familia	Nombre científico	UICN (2018-2)	CITES (2017)	ECUADOR
Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Deltochilum cf. speciosissimum</i>	NE	N/R	N/R
Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Dichotomius quinquedens</i>	NE	N/R	N/R
Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Uroxys aff. sulai</i>	NE	N/R	N/R
Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Coprophanaeus ohausi</i>	LC	N/R	N/R
Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Scybalocanthon cf. kaestneri</i>	NE	N/R	N/R
Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Onthophagus stockwelli</i>	NE	N/R	N/R

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

8.2.9.7 *Discusión*

Para el Ecuador se han documentado a 220 especies de la subfamilia Scarabaeinae. Las seis (6) especies de escarabajos peloteros, registradas para el presente estudio representan para el Ecuador al 2,72% de escarabajos estercoleros.

En la actual evaluación, el 70 % del área de estudio está constituida por zonas intervenidas, el diseño muestral se enfocó en un punto cuantitativo ubicado en el remanente boscoso más representativo del área, donde la presencia de mariposas fue nula.

La ausencia de las mismas probablemente se encuentre asociada a las condiciones climáticas registradas durante el muestreo (presencia de lluvias, bajas temperaturas y ausencia de luz) que limitaron su actividad y presencia, pues se sabe que muchas especies de mariposas vuelan en determinado nivel de luz. Además, la dinámica en la estacionalidad afecta directamente en la biología de los inmaduros y mariposas adultas, esta dinámica puede explicarse por la migración a otros sitios con altitudes más bajas con condiciones climáticas más favorables, a su vez, algunos estudios han demostrado que la distribución temporal y diversidad de mariposas exhiben una gran variación entre diferentes épocas del año en relación con la fenología y la estacionalidad de estos insectos, siendo probable el registro de mariposas si se realizan muestreos en diferente época del año. Cabe mencionar que, pese al trabajo y al esfuerzo de muestreo realizado, en este estudio, no se registró ninguna especie de Lepidópteros, por lo cual se menciona que para este estudio y para un posterior monitoreo solo se tome en cuenta a los escarabajos estercoleros como indicadores del hábitat.

De las seis (6) especies registradas de acuerdo al criterio de Araujo et al. (2005), se define a *Deltochilum cf. speciosissimum* como especie abundante dentro del área muestreada, esta, representa el 67% de los registros, y de acuerdo a Deloya (2011), algunas especies de los géneros *Uroxys* y *Deltochilum*, tienen hábitos umbrófilos y pueden considerarse como especies indicadoras de ambientes no perturbados”, Al tomar en cuenta el criterio de este autor se puede decir que los parches de bosque existentes dentro de área de interés contribuye como refugio de vida silvestre.

En cuanto al Índice de Diversidad de Shannon, para la entomofauna del punto de muestreo PME-1, se obtuvo un valor de 1.14, este valor de acuerdo a lo sugerido por Magurran (1989), indica diversidad baja. Adicionalmente es importante mencionar que el índice de Chao 1 estima para el área muestreada seis (6) especies y la curva de acumulación de acuerdo al esfuerzo de muestreo también indica seis (6) especies, es decir la curva se estabiliza, sin embargo, se debe tomar en cuenta que las limitantes metodológicas pueden ser el factor influyente sobre la riqueza observada y estimada, es decir este resultado no es concluyente para el área muestreada.

Dentro de los aspectos ecológicos, al analizar el hábito de los escarabajos peloteros, se evidencio que está conformado en un 67% de especies nocturnas, y un 33% por diurnas, de acuerdo a Escobar y Chacón (2000), esto es un indicativo de bosques no intervenidos y bosque secundario, puesto que la actividad se concentra en horas de la noche, mientras que en áreas de pastizal se observa una disminución de estas especies e incrementa las especies de actividad diurna; mientras que para nicho trófico las especies están distribuidas en un 34% por carroñeros, 33% coprófagos y 33% generalistas; y en cuanto a gremios, las especies fueron representadas en un 50% por paracópridos y 50% por telecópridos, y se evidencio ausencia de endocópridos. La ausencia de endocópridos se pudo deber a que en los alrededores del área muestreada hay constante actividad antrópica (pastizales, ganadería), estas actividades son la causa del pisoteo constante, lo cual no permite el desarrollo escarabajos coprófagos que no solo se alimentan de excrementos, sino que completan su ciclo en su interior.

De acuerdo a Deloya (2011) “algunas especies de los géneros: *Deltochilum*, *Eurysternus*, *Canthon*, *Ateuchus*, *Phanaeus*, *Sulcophanaeus*, *Bdelyroptis*, *Canthidium* y *Uroxys* tienen hábitos umbrófilos y pueden considerarse como especies indicadoras de ambientes no perturbados”, para el presente estudio de las seis (6) especies registradas, dos (2) podrían ser sensibles a los cambios estructurales de vegetación por actividad antropogénica y son: *Deltochilum cf. speciosissimum*, *Uroxys aff. sulai*.

Tras el análisis de riqueza abundancia y aspectos ecológicos de las especies registradas en el parche de bosque muestreado dentro de la concesión “Tengel 1”, se puede decir que, a pesar de la baja diversidad registrada “este parche” exhibe condiciones estructurales que favorecen la complejización de las comunidades de entomofauna; en tal sentido debería ser considerada como área sensible. Ya que este hábitat, pese a su antropización, constituye un importante refugio de vida silvestre.

Si bien es cierto, el área de estudio se encuentra dentro del ABVP Bosque Protector Uzchurrumi, La Cadena, Peña Dorada, Brasil, en cuanto a la diversidad de la Entomofauna del lugar, no se registran estudios previos que puedan proporcionar

información acerca de la riqueza de invertebrados o grupos bioindicadores (escarabajos peloteros y mariposas) del sector, así mismo, según lo observado en campo, la mayoría de la zona se encuentra muy intervenido independientemente a que se encuentre dentro de una zona protegida.

8.2.9.8 Conclusiones

En el área del Concesión “Tengel 2”, mediante métodos cuantitativos se documentó a seis (6) especies distribuidas en seis (6) géneros de la familia Scarabaeidae, del orden Coleoptera (escarabajos peloteros). Mientras que por métodos cualitativos se registró a nueve (9) especies, de nueve (9) familias, de seis (6) órdenes de la clase Insecta.

Al evaluar el área de estudio se evidencio que la diversidad de coleópteros peloteros registrados en el área de estudio es baja.

Con respecto al grupo de las mariposas diurnas, su presencia fue nula, pese al trabajo y al esfuerzo de muestreo realizado, por lo cual se menciona que para este estudio y para un posterior monitoreo solo se tome en cuenta a los escarabajos estercoleros como indicadores del hábitat.

En cuanto a aspectos ecológicos se evidenció el dominio de especies de hábito nocturno, nicho trófico coprófago y patrón de nidificación paracóprido.

El área muestreada se cuenta con la presencia de dos (2) especies que podrían ser sensibles a los cambios estructurales de vegetación por actividad antropogénica y son: *Deltochilum cf. speciosissimum*, *Uroxys aff. sulai*. El registro de especies sensibles dentro del área evaluada, señala la importancia de la conservación de los parches de bosque ya que la presencia de estos favorece a la formación de microhábitats donde se adaptan los diferentes grupos de invertebrados, además la presencia de cobertura vegetal favorece particularmente a los escarabajos peloteros ya que ayuda a mantener la humedad del suelo permitiendo que este grupo pueda cavar sus galerías, depositar sus huevos y cumplir su ciclo biológico.

Tomando en cuenta la funcionalidad de los parches de bosque, el área de estudio se encuentra constituida por parches de bosque aún conservados los cuales estarían actuando como un refugio de vida silvestre, por lo que la reducción y desaparición de estos hábitats a causa de las actividades antrópicas influirían en la estructura y composición de la comunidad de invertebrados en general, por ende, estas zonas son consideradas como áreas sensibles que deberían ser conservadas.

Adicionalmente se verificó en la UICN que una (1) especies se encuentra en preocupación menor (LC), y las cinco (5) restantes no están registradas en la UICN; mientras que de acuerdo al CITES las especies registradas en el presente proyecto no se encuentran categorizadas.

8.2.9.9 Recomendaciones

Las actividades de la CONCESIÓN MINERA "TENGE 2" durante LA FASE DE EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN DE MINERALES METÁLICOS, comprende de desbroce, ya sea en mayor o menor magnitud, provocarían disminución de los animales que proveen de alimento a los escarabajos peloteros; y plantas del parche de bosque que da sombra y mantiene la humedad adecuada para su desarrollo, es recomendable que las áreas de sensibilidad baja como los pastizales sean las áreas donde ejerza las actividades para este proyecto.

La conservación del parche de bosque en mención aportaría en la minimización del impacto de las actividades propias de la minería, y así se podría mantener la conexión con otros parches aledaños.

Adicionalmente estos parches podrían ser utilizados para los monitoreos bióticos posteriores, por lo tanto, se recomienda conservar estos parches. Los registros fotográficos del componente Entomofauna se encuentran en el Anexo 6.5.

8.2.10 Macroinvertebrados acuáticos

8.2.10.1 Introducción

Los macroinvertebrados acuáticos son organismos que habitan en los sedimentos de los ecosistemas fluviales o en cualquier tipo de sustrato (hojas, troncos, macrófitos, entre otros) (Cedeño A. & Quinteros E., 2016).

Algunos representantes pasan periodos de residencia en agua por tiempo corto, otros prologados y algunos exclusivamente acuáticos (Castellon R., 2013). Se considera a un organismo como buen bioindicador de la calidad de agua cuando este se encuentra de forma invariable en un ecosistema de características definidas, y/o su población es ligeramente superior o similar, al resto de organismos con los que comparte el mismo hábitat (Roldán G, 2003). Además de presentar las características antes mencionadas se suma su amplia distribución, facilidad para coleccionar con equipo sencillo y a bajo costo, la mayoría de sus representantes son sedentarios por lo tanto reflejan las condiciones de la localidad, son relativamente fáciles de identificar, la taxonomía de muchos grupos está bien estudiada, poseen ciclos de vida largos, se pueden apreciar a simple vista y varían poco genéticamente (Roldán G, 2003; Roldan G., 1996).

Estos organismos proporcionan excelentes señales sobre la calidad del agua y al usarlos en el monitoreo se puede entender claramente el estado que este se encuentre; algunos de ellos requieren agua de buena calidad para sobrevivir, otros en cambio resisten, crecen, y abundan cuando hay contaminación. Por ejemplo, las moscas de piedra solo viven en agua muy limpia y desaparecen cuando hay contaminación, lo cual no sucede con larvas y gusanos de otras moscas que resisten a la contaminación y abundan en agua sucia .

Los macroinvertebrados béticos cumplen con cinco características importantes: 1) son relativamente sedentarios y por tanto representativos del área donde son colectados,

2) tienen ciclos de vida relativamente cortos comparados con los peces y reflejan con mayor rapidez las alteraciones del medio ambiente mediante cambios en la estructura de sus poblaciones y comunidades, 3) viven y se alimentan en o sobre los sedimentos donde tienen a acumularse las toxinas las cuales se incorporan a la cadena trófica a través de ellos, 4) son sensibles a los factores perturbación y responden a las sustancias contaminantes presentes tanto en el agua como en los sedimentos, 5) son fuente primaria como alimento de muchos peces y participan de manera importante en la degradación de la materia orgánica y ciclo de nutrientes.

El estudio de la calidad del agua incorpora el uso de organismos como base para la detección de contaminación. Los macroinvertebrados bentónicos son ampliamente utilizados como bioindicadores, porque constituyen la mayoría de las especies presentes en los ríos. Evidencian las condiciones de los ríos tiempo antes de la toma de las muestras, su colecta es fácil y no requiere equipos costosos. Poseen la ventaja de reflejar las condiciones existentes tiempo antes del muestreo, son sésiles o con limitada capacidad de desplazamiento por lo que no pueden escapar de la contaminación. Adicionalmente, grupos de macroinvertebrados exhiben diferentes grados de tolerancia a la contaminación, lo que permite utilizarlos exitosamente como indicadores de la calidad del agua.

8.2.10.2 *Objetivos*

- Establecer la composición de macroinvertebrados acuáticos para la concesión minera "Tengel 2" previo a "la fase de exploración y explotación de minerales metálicos".
- Evaluar la calidad del agua mediante macroinvertebrados acuáticos como bioindicadores en la concesión minera "Tengel 2" de acuerdo a su riqueza abundancia, aspectos ecológicos y estados de conservación.
- Determinar los posibles impactos que pueden causar las actividades de la concesión minera "Tengel 2" durante la fase de exploración y explotación de minerales metálicos, hacia los macroinvertebrados acuáticos.
- Establecer actividades que ayuden a minimizar el impacto de la fase de exploración y explotación de minerales metálicos, sobre la macroinvertebrados acuáticos de la concesión minera "Tengel 2".

8.2.10.3 *Sitios de Muestreo*

La zona de estudio se encuentra localizada en la comunidad La Rica de la parroquia Camilo Ponce Enríquez, cantón del mismo nombre y provincia del Azuay. Se determino tres puntos de muestreo. No se pudo caracterizar la comunidad de macroinvertebrados acuáticas aguas arriba ya que se encontraba seco. Estos puntos de muestreo se ubicaron en los mismos sitios establecidos para el componente de ictiofauna.

La caracterización de la fauna acuática se debe efectuar en todos los cuerpos de agua que se encuentren dentro del área de influencia de la concesión Tenguel 2. En el actual

estudio se caracterizó la Quebrada San Vicente siendo ésta la única que atraviesa el área, se planteó un esquema de muestreo de tal forma que se tenga muestras aguas arriba y aguas abajo de la concesión. Al existir un punto de agua estacional (PMB-01), y haberse realizado el muestreo en época seca, únicamente se pudo estudiar la comunidad de macroinvertebrados acuáticos aguas abajo, sin embargo estos datos son relevantes ya que nos permiten conocer el estado de conservación de la fauna acuática después de que el cuerpo de agua ingrese al área destinada para actividades operativas de exploración y explotación, exteriorizando cualquier futuro impacto que se genere en el marco de estas actividades. Adicional se muestreó la Quebrada S/N que se encuentra cercana al área de estudio con la finalidad de complementar el inventario de macroinvertebrados de la zona de estudio.

Los datos de georreferenciación y características relevantes de los puntos, se detallan en la tabla a continuación zona de estudio se encuentra localizada en la parroquia Camilo Ponce Enríquez, cantón Camilo Ponce Enríquez, provincia del Azuay. Los puntos de muestreo se ubicaron aguas arriba y aguas abajo del cuerpo de agua que atraviesa la concesión TENGEL 2. Los datos de georreferenciación del cuerpo de agua muestreado, se detallan en la tabla a continuación.

Tabla 96. Ubicación sitios de Muestreo para Macroinvertebrados acuáticos en el Proyecto Minero “TENGEL 2”.

Punto de muestreo	Nombre del cuerpo de agua	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 17S		Altitud	Descripción
		X	Y	msnm	
PMB-01	Quebrada San Vicente, Aguas arriba	650854	9655066	1354	Quebrada que no tiene agua, aparentemente solo en época lluviosa agua, arenoso. Se evidenció la presencia de mangueras
PMB-02	Quebrada San Vicente, Aguas abajo	650447	9654369	1042	Quebrada de 0,40 m de ancho, profundidad de 0,10 m. Agua cristalina, corriente lenta con caudal mínimo. Sustrato arenoso-lodoso. Abundante vegetación ribereña cubriendo el espejo de agua. Se evidenció la presencia de mangueras de captación para uso doméstico.
PMB-03	Quebrada S/N, Aguas arriba	650122	9654128	1025	Quebrada de 0,30 m de ancho, profundidad de 0,12 m. Agua

Punto de muestreo	Nombre del cuerpo de agua	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 17S		Altitud	Descripción
		X	Y	msnm	
					cristalina, corriente lenta con caudal mínimo. Sustrato arenoso-lodoso. Zona de pastizal.

PMB= Punto de Muestreo bentos (Macroinvertebrados acuáticos)

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

8.2.10.4 Metodología

A continuación, se puede apreciar el esfuerzo de muestreo realizado para la obtención de información para el componente de macroinvertebrados acuáticos.

Tabla 97. Esfuerzo de Muestreo para Macroinvertebrados acuáticos en el Proyecto Minero "TENDEL 2"

Punto de muestreo	Nombre del cuerpo de agua	Metodología	Empleo	Horas	Número de días	Total, horas	Número de personas
PMB-01	Quebrada San Vicente	Red Surber	Se tomo la muestra en los hábitats y micro hábitats, con 9 repeticiones.	2 horas	1 día	2 horas	1 técnico, 1 asistente de campo
PMB-02	Quebrada San Vicente	Red Surber	Se tomo la muestra en los hábitats y micro hábitats, con 9 repeticiones.	2 horas	1 día	2 horas	1 técnico, 1 asistente de campo
PMB-03	Quebrada S/N, Aguas arriba	Red Surber	Se tomo la muestra en los hábitats y micro hábitats, con 9 repeticiones.	2 horas	1 día	2 horas	1 técnico, 1 asistente de campo

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

8.2.10.5 Fase de campo

La colecta de macroinvertebrados acuáticos se realizó mediante la técnica:

8.2.10.5.1 Red Surber

Conformada por un marco o cuadro abatible de 1/9 de m², que sostiene una red de 300 micrones de luz de entramado, a través de la cual se deja fluir la corriente de agua, quedando depositados en su superficie los organismos a ser estudiados. Dicho marco se deposita en el sustrato del cuerpo de agua a contracorriente, de tal manera que la red reciba los especímenes en su fondo al agitar el sustrato acuático por un minuto dentro

de los límites del cuadro el muestreo fue por nueve ocasiones para obtener una muestra de 1m² de sustrato, y procurando abarcar los principales hábitats y micro hábitats en los que se desarrollan los organismos acuáticos. (Roldan G., 1996). Los especímenes recolectados se los depositan en un frasco hermético previamente etiquetado con alcohol al 70%. En una matriz se registró información referente a: Coordenadas geográficas, fecha y hora de muestreo, clima, micro-hábitat, etc.

Procedimiento:

Se ubicó la red en contra de la corriente y removiendo el sustrato durante un minuto

Esta operación se repite 3 veces por estación de muestreo, calculándose así el número de individuos por m².

Cada submuestra se colocó cuidadosamente en la funda ziploc, revisando que no se queden individuos en la red

Luego, se colocó en una bandeja de fondo blanco los residuos que se encuentran en el colador y con la ayuda de pinzas entomológicas se separaron los Macroinvertebrados acuáticos en frascos con alcohol al 96% para su posterior identificación taxonómica.

Posteriormente se colocó en frascos herméticos para luego etiquetar la muestra con fecha, y código del punto de muestreo

La identificación de las especies de Macroinvertebrados acuáticos se realizó hasta el mayor nivel taxonómico posible

8.2.10.6 Fase de laboratorio

Durante la fase de en el laboratorio, mediante el uso de un microscopio AmScope de 4X y 2X, se fotografió los géneros con cámara Sony modelo Cyber-shot 4 x de 12.1 mega pixels, cajas petri y pinzas entomológicas, los macroinvertebrados colectados fueron separados y clasificados a nivel de clase, orden, familia, género y morphoespecies. La identificación de los ejemplares se hizo a través de claves dicotómicas usadas para la entomofauna acuática neotropical (Roldán G., 2003); (Gutiérrez Y. & Gutiérrez L. 2005); (Hamada et al., 2019); (Oscoz et al., 2011); (Carrera C. & Fierro K. 2001); (Mosquera Z. & Mosquera M., 2021); (Domínguez et al., 1995). Las muestras permitieron realizar análisis cuantitativos de cada uno de los puntos de muestreo.

8.2.10.7 Fase gabinete

Los análisis estadísticos utilizados se hallan sustentados en el Manual de Métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad (Villarreal et al., 2004). Para estos análisis estadísticos se ha tomado en cuenta:

8.2.10.7.1 Riqueza

Número total de especies registradas. (Moreno C., 2001).

8.2.10.7.2 Abundancia Total

Número de individuos registrados de cada especie. (Villarreal, et al. 2004).

Abundancia Relativa: Número de individuos registrados de una especie (Villáreal et al., 2004). Las especies que tienen de 1 a 3 individuos son consideradas RARAS, las que tienen de 4 a 9 individuos son COMUNES, las que tienen de 10 a 49 individuos son ABUNDANTES y las que presentan más de 50 individuos son DOMINANTES (Fraume N., 2006; Barbour et al., 1995).

8.2.10.7.3 Curva de Dominancia- Abundancia

Es la representación de los valores P_i , es decir de las proporciones de individuos de las especies censadas en una localidad con estos se dibuja una gráfica de frecuencias para lo cual se puede usar el programa Excel.

Estas grafican el valor “ p_i ” de cada especie y el rango de dicha especie, el cual disminuye directamente con valores menores de la variable “ p_i ”. Entre más elevada la riqueza y/o la equitatividad de especies sea, más se aproxima la curva de rango-abundancia a un pendiente plano ($m = 0$). Entre más pobre la riqueza y/o equitatividad de especies (es decir, entre más dominancia por pocas especies existe en un hábitat) más empinado se vuelve la pendiente de la curva de rango-abundancia ($m < 0$), (Carmona V. y Carmona T., 2013).

8.2.10.7.4 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 rango de este índice va desde cero (0) cuando no hay especies compartidas, hasta uno (1) cuando los dos puntos de muestreos comparten las mismas especies. Este índice mide diferencias en la presencia o ausencia de especies (Moreno C., 2001).

$$I_j = c/(a + b - c)$$

Donde:

a = es el número de morfoespecies presentes en el sitio A

b = es el número de morfoespecies presentes en el sitio B

c = es el número de morfoespecies presentes en ambos sitios A y B.

8.2.10.7.5 Diversidad

La diversidad es una propiedad que pretende expresar la variedad de elementos distintos dentro de un hábitat, cuyas medidas consisten en índices matemáticos que expresan la cantidad de información y el grado de organización de la misma, para lo cual

se toma en cuenta los aspectos como: riqueza, abundancia y diferenciación. Para estudiar la biodiversidad se puede considerar y separar en diferentes niveles, es decir, es preciso definir qué es local (alfa), regional (gama) o para medir el grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre las comunidades (beta). (Moreno C., 2001)

Para el presente estudio se requiere conocer la diversidad alfa y beta

La diversidad alfa, se define como la riqueza de especies de una comunidad determinada y que se considera homogénea, por lo tanto, es a un nivel "local", es decir se analiza las variables número de especies (riqueza específica) y datos estructurales (por ejemplo, abundancias), para cuantificar la diversidad a nivel local. Mientras que la diversidad beta se define como la medida del grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre las comunidades que se encuentran en un área mayor. La cual se propone que se obtenga a partir de comparaciones entre pares de unidades de paisaje. (Moreno C., 2001). Existen varios métodos para cuantificar la diversidad a nivel local, para el presente estudio se aplicó el índice de Shannon-Wiener.

8.2.10.7.6 Índice de Diversidad de Shannon–Wiener

Se basa en la teoría de la información y, por tanto, en la probabilidad de encontrar un determinado individuo perteneciente a una determinada especie en un ecosistema. Se calcula de la siguiente forma:

$$H' = - \sum p_i \ln(p_i)$$

Donde

p_i = proporción de individuos del total de la muestra que corresponde a la especie i . Se obtiene dividiendo n_i/N .

n_i = número de individuos en el sistema correspondientes a la especie determinada i

N = número total de individuos de todas las especies en el sistema

\ln = logaritmo natural

S = número total de especies

El Índice de Diversidad de Shannon expresa la uniformidad de los valores de importancia, considerando todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a qué especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988). 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 natural de S , cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988) (Moreno, 2001).

El valor máximo suele estar cerca de 5, pero hay ecosistemas excepcionalmente ricos que pueden superarlo. Por tanto, un mayor valor del índice indica una mayor biodiversidad del ecosistema.

La interpretación de este índice se la hizo en base a lo sugerido por Magurran (1988), quien indica que los valores menores a 1,5 se consideran como de diversidad baja, los valores entre 1,6 a 3 como de diversidad media y los valores iguales o mayores a 3,1 como de diversidad alta.

A pesar de su pragmatismo, los valores obtenidos al aplicar este índice no deberían utilizarse como criterio único para expresar la biodiversidad de un área determinada, pues la escala utilizada reduce el amplio espectro real de riqueza de los componentes bióticos.

Tabla 98. Interpretación de los Valores del Índice de Shannon

VALORES	INTERPRETACIÓN
0,1 - 1,5	Diversidad baja
1,6 - 3,0	Diversidad media
3,1 - 4,5	Diversidad alta

Fuente: Magurran, 1989

De acuerdo a Roldan (1998), la calidad del hábitat se determina de acuerdo a valores que 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 (Roldán 1998).

Tabla 99. Interpretación Calidad de Hábitat

RANGO	AFECTACIÓN
< a 1	Ambientes Alterados
Entre 1 – 3	Moderadamente Alterados
Entre 3 – 5	Ambientes no Alterados

Fuente: Roldán 1998

8.2.10.7.7 Índice de Chao

Es un estimador del número de especies en una comunidad basado en el número de especies raras en la muestra. 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*) (Moreno, 2001).

$$Chao\ 1 = S + \frac{a^2}{2b}$$

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.

8.2.10.7.8 Índice EPT (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera)

Este análisis se hace mediante el uso de tres grupos de macroinvertebrados que son indicadores de la calidad del agua porque son más sensibles a los contaminantes. Estos grupos son: Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera. Para calcular el índice se suman todos los individuos EPT y se dividen para el total de la abundancia, obteniendo el porcentaje de individuos EPT dentro de la muestra. Los valores porcentuales usados en el índice del EPT se indican en la siguiente tabla.

Tabla 100. Categorías de Calificación Índice EPT

RANGO (%)	CALIDAD
75 – 100	Muy Buena
50-74	Buena
25-49	Regular
0-24	Mala

Fuente: Carrera y Fierro, 2001

8.2.10.7.9 Índice BMWP

Se basa en la asignación a las familias de macroinvertebrados acuáticos de valores de tolerancia a la contaminación, comprendidos entre 1 (familias muy tolerantes) y 10 (familias intolerantes). La suma de los valores obtenidos para cada familia detectada en un punto dará el grado de contaminación del punto estudiado, presenta 5 categorías: Muy Buena, Aceptable, Dudosa, Crítica y Muy Crítica. (Zamora, 2007) aumenta una categoría más a la ya establecida: Muy Buena, Buena, Aceptable, Dudosa, Crítica y Muy Crítica.

Tabla 101. 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 - Polymitarcyidae – Xiphocentronidae.	9
Gerridae – Hebridae – Helicopsychidae – Hydrobiidae – Leptoceridae – Lestidae – Palaemonidae – Pleidae – Pseudothelphusidae - Saldidae – Simuliidae – Veliidae - Trichodactylidae.	8

FAMILIAS	PUNTAJE
Baetidae – Caenidae – Calopterygidae - Coenagrionidae – Corixidae – Dixidae – Dryopidae - Glossosomatidae – Hyalellidae – Hydroptilidae – Hydropsychidae – Leptohyphidae – Naucoridae – Notonectidae – Planariidae – Psychodidae – Scirtidae.	7
Aeshnidae – Ancyliidae – Corydalidae – Elmidae – Libellulidae – Limnichidae – Lutrochidae - Megapodagrionidae – Sialidae – Staphylinidae.	6
Belostomatidae – Gelastocoridae – Mesoveliidae – Nepidae – Planorbiidae - 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: Zamora, 2007

Una vez obtenidos los valores de las familias presentes en los puntos de muestreo se aplica el índice BMWP. Asignándole un valor a cada familia se suman los valores que adquirió y este valor permite conocer el grado de contaminación de las aguas de la muestra analizada. El análisis se basa en los siguientes criterios para valorar el hábitat, de acuerdo al valor del índice BMWP obtenido (Zamora, 2007).

Tabla 102. Categorías de Calificación, Aguas Naturales Clasificadas según el Índice BMWP

Clase	Rango	Calidad	Características	Color Cartográfico
I	>150	Muy Buena	Aguas Muy limpias	Azul oscuro
II	101-120	Buena	Aguas limpias	Azul claro
III	61-100	Aceptable	Aguas medianamente contaminadas	Verde
IV	36-60	Dudosa	Aguas contaminadas	Amarillo
V	16-35	Crítica	Aguas muy contaminadas	Naranja
VI	< 15	Muy Crítica	Agua fuertemente contaminada	Rojo

Fuente: Roldán, 2003; Zamora, 2007

8.2.10.7.10 Sensibilidad y Familias Indicadoras

Especies macrobentónicas de grupos específicos que presentan alta sensibilidad a las alteraciones que se pueden dar en los cuerpos de agua. Para determinar la sensibilidad y familias Indicadoras los valores van de 1 a 10. De acuerdo al Índice BMWP/Col.

Tabla 103. Sensibilidad en base a los valores del índice BMWP/Col

BMWP	Sensibilidad
1 a 3	Baja
4 a 7	Mediana
8 a 10	Alta

Fuente: Roldán, 2003.

8.2.10.7.11 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, (Roldan G., 2003), modificado para los criterios de sensibilidad.

Tabla 104. 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.

8.2.10.7.12 Aspectos Ecológicos

Nicho trófico

De acuerdo a Hanson *et al*, (2010), los macroinvertebrados acuáticos, comprenden cuatro categorías tróficas, que son:

Detritívoros como algunos Efímeros, los cuales remueven el sustrato para buscar los protozoarios, rotíferos y materia orgánica de la cual se alimentan (materia orgánica en descomposición (detritus).

Herbívoros como Díptera (Chironomidae) los cuales se alimentan de tejidos de plantas acuáticas y algas.

Carnívoros como las ninfas de los hemípteros que se alimentan de otros insectos terrestres y acuáticos y Odonatos, las cuales poseen mandíbulas fuertes para capturar y fragmentar su presa.

Omnívoros que abarcan a la mayoría de los coleópteros, principalmente los Elmidos (Coleoptera) que tienen una alimentación variada.

8.2.10.7.13 Estado de la Conservación de las Especies

El estado de conservación es una medida de la probabilidad de que una especie continúe existiendo en el presente o en el futuro cercano, en vista no solo del volumen de la población actual, sino también de las tendencias que han mostrado a lo largo del tiempo, de la existencia de depredadores u otras amenazas, de las modificaciones previstas en su hábitat, etc (UICN, 2023).

8.2.10.7.14 Distribución en 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 G., 2003); las morfoespecies registradas en los puntos de muestreo 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.

Bentos: corresponden a especies que moran en el lecho de los cuerpos de agua donde encuentran alimento y escondites; Entre los registrados tenemos a:

Necton: incluyen a morfoespecies que se desplazan por toda la columna de agua para filtrar alimento o cazar presas; dentro de este grupo constan varias morfoespecies. www.oposicionesguardiacivilweb

8.2.10.7.15 Uso del Recurso

Se refiere al tipo de uso a que están sometidas las especies registradas en el estudio, sean de uso comercial, artesanal cultural o ritual, que provoquen a la disminución de las poblaciones de macroinvertebrados del área de estudio.

8.2.10.8 **Resultados**

8.2.10.8.1 Riqueza

Para el presente estudio se tomó en cuenta dos puntos de agua los cuales se encuentran, PMB-1 (Quebrada San Vicente, Aguas arriba), PMB-2 (Quebrada San Vicente, Aguas abajo), PMB-03 (Quebrada S/N aguas arriba). Cabe mencionar que el punto PMB-01 se encontró seco, por lo que no se registraron morfoespecies en el punto.

Para los índices de calidad de agua es necesario identificar las distintas especies en morfotipos y agruparlos por familias, pero en este estudio la identificación de los individuos se la realizó hasta género en su mayoría.

En la tabla a continuación se muestran los datos del presente estudio en donde se encontró 15 individuos distribuidos de la siguiente manera: un Phylum, dos clases, siete órdenes, nueve familias y nueve morfoespecies.

Tabla 105. Composición de Macroinvertebrados acuáticos en el Área

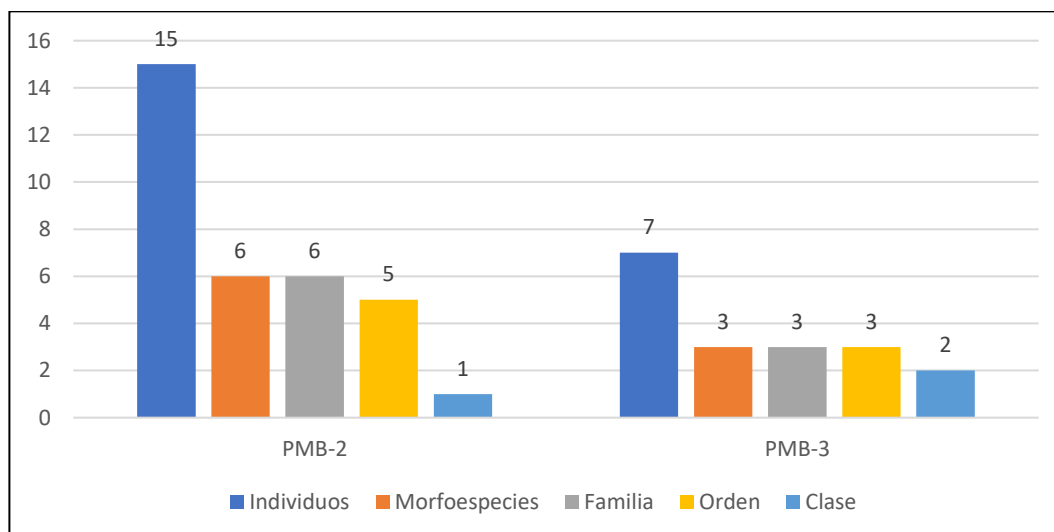
Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	Baetidae nd.
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Calamoceratidae	<i>Phylloicus sp.</i>
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Polycentropodidae	<i>Polycentropus sp.</i>
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Dytiscidae	<i>Copelatus sp.</i>

Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Hydrophilidae	Hydrophilidae nd.
Arthropoda	Insecta	Odonata	Megapodagrionidae	Philogenia sp.
Arthropoda	Insecta	Hemiptera	Veliidae	<i>Rhagovelia</i> sp.
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	Chironomidae nd.
Arthropoda	Crustacea	Decapoda	Pseudothelphusidae	Pseudothelphusidae nd.
1	2	7	9	9

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Para el punto PMB-2 registró 15 individuos, con seis morfoespecies, dentro de seis familias, cinco órdenes, una clase, PMB-3 registro siete individuos, con tres morfoespecies, dentro de tres familias, tres órdenes, dos clases como se muestra en la figura:

Figura 50. Riqueza de Macroinvertebrados en la Concesión TENGEL 2

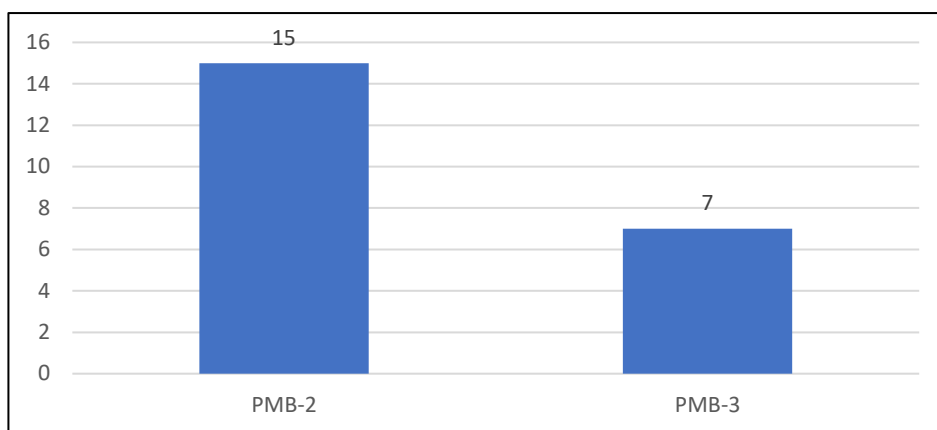


Elaborado por: Grupo consultor, 2019

8.2.10.8.2 Abundancia

En la siguiente figura se representa la abundancia registrada en cada uno de los puntos de muestreo, siendo así que, de 22 individuos registrados en el área de estudio, el punto PMB-2 registró 15 individuos, considerándose como el de mayor abundancia, seguido del punto PMB-3 con siete individuos.

Figura 51. Abundancia de Macroinvertebrados Acuáticos Concesión TENGEL 2

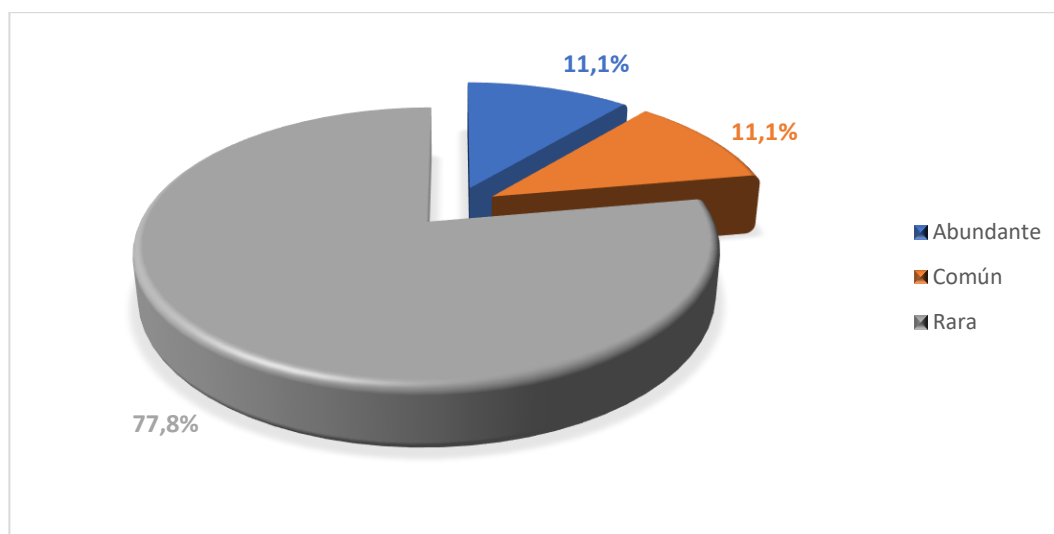


Elaborado por: Grupo consultor, 2019

8.2.10.8.3 Abundancia relativa

Se detalla la abundancia relativa de los macroinvertebrados acuáticos en el área de estudio: la abundante registró una morfoespecie que represento el 11,1 %; común con una morfoespecie representa el 11,1 %. Mientras con siete morfoespecies estuvieron el grupo de raras que representaron el 77,8 %.

Figura 52. Abundancia Relativa Macroinvertebrados acuáticos en la Concesión TENGEL 2

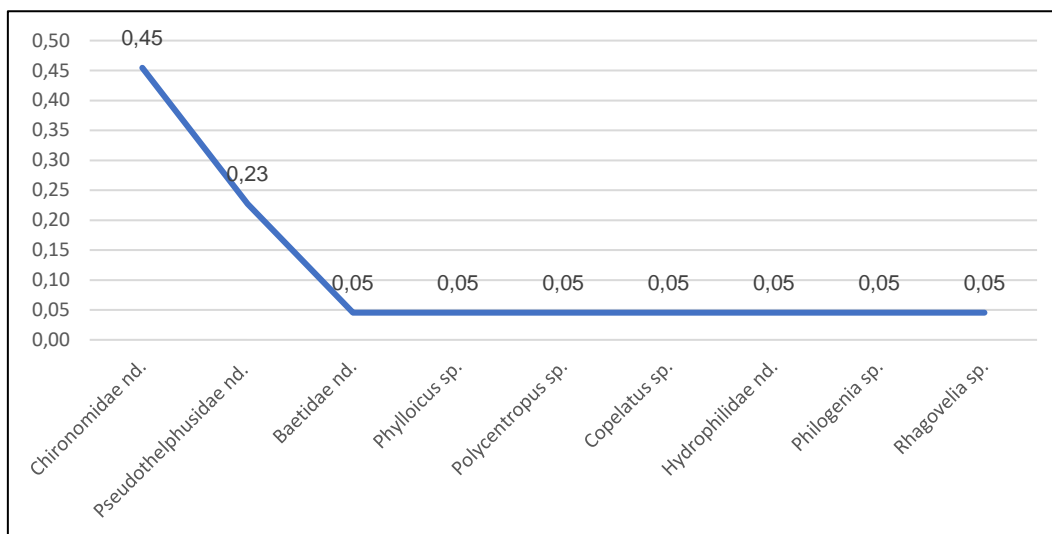


Elaborado por: Grupo consultor, 2019

8.2.10.8.4 Curva de Dominancia- Abundancia Proyecto Minero “TENGEL 2”

La curva de dominancia–abundancia, determinó que la morfoespecie con mayor dominancia fue Chironomidae nd. con 10 individuos ($P_i = 0,45$), seguido de Pseudothelphusidae nd. con cinco individuos ($P_i = 0,23$). Mientras que el resto de morfoespecies (7) empezaron a descender con un número de un individuo y ($P_i = 0,05$).

Figura 53. Curva de Dominancia- Abundancia Macroinvertebrados acuáticos en la Concesión TENGEL 2



Elaborado por: Grupo consultor, 2019

8.2.10.8.5 Índice de Diversidad de Shannon–Wiener

Según los valores obtenidos del Índice de Shannon – Wiener, aplicado a los distintos cuerpos de agua, observamos valores comprendidos entre 0.8 y 1.2 con lo cual podemos interpretar que existe una diversidad baja.

En la siguiente tabla se puede apreciar los valores del índice de Shannon y su interpretación, para la concesión.

Tabla 106. Interpretación de los Valores del Índice de Diversidad de Shannon

Puntos de muestreo	Abundancia	Riqueza	Shannon-Wiener	Interpretación
PMB-2	15	6	1,2	Diversidad baja
PMB-3	7	3	0,8	Diversidad baja

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Y al tomar en cuenta el criterio de Roldan (1998), los valores obtenidos mediante el índice de diversidad se interpretan como “hábitat moderadamente alterado”.

8.2.10.8.6 Índice de Dominancia de Simpson

En cuanto al análisis de dominancia se puede observar que los puntos de monitoreo presentaron dominancia media.

En la siguiente tabla se puede apreciar los valores del índice de Simpson y su interpretación, para la concesión.

Tabla 107. Interpretación de los Valores del Índice de dominancia de Simpson Calculados para Macroinvertebrados acuáticos

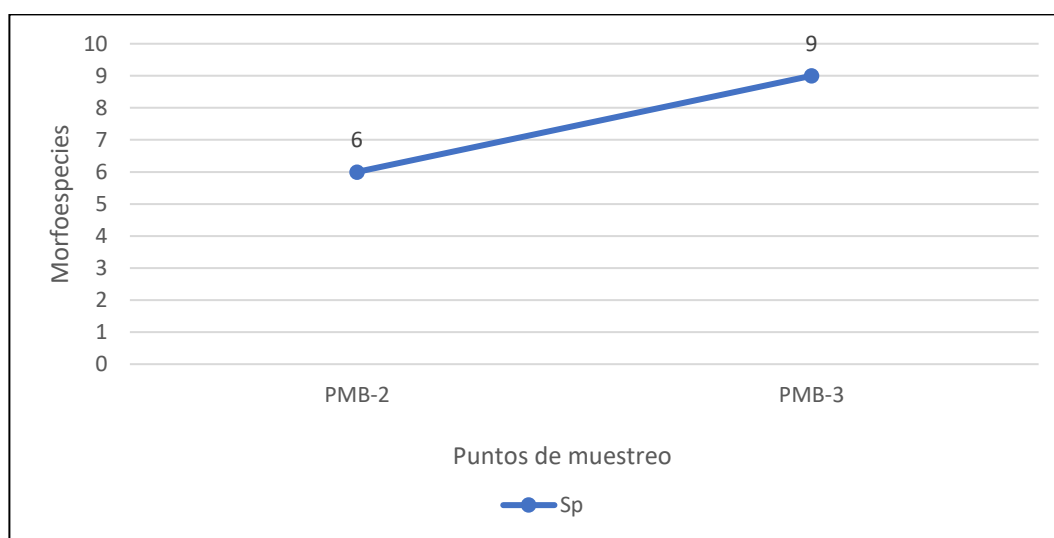
Puntos de muestreo	Abundancia	Riqueza	Dominancia	Interpretación
PMB-2	15	6	0,47	Dominancia media
PMB-3	7	3	0,55	Dominancia media

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

8.2.10.8.7 Curva de acumulación

Como se puede observar en la siguiente figura, la riqueza registrada en los dos puntos de muestreo fue de nueve morfoespecies.

Figura 54. Curva de Dominancia- Abundancia Macroinvertebrados acuáticos en la Concesión TENGEL 2



Elaborado por: Grupo consultor, 2019

8.2.10.8.8 Índice de Chao 1

Para la concesión minera “TENGEL 2” el índice de Chao 1 estima 30 especies, este valor estimado indica que las nueve especies registradas representan el 30,0 % de las posibles especies existentes en el área de estudio.

De acuerdo al estimador de Chao 1, faltan más especies por registrar en esta concesión, sin embargo, aquellas que fueron registradas son prueba fiable de la diversidad del área de estudio, por tratarse de una zona intervenida.

Figura 55. Índice de Chao 1 Aplicado a Macroinvertebrados acuáticos

Sitio de muestreo	Número total de especies	Número de especies con un individuo (A)	Número de especies con dos individuos (B)	CHAO 1
Concesión "TENDEL 2"	9	7	0	30

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

8.2.10.8.9 Índice de Similitud Jaccard

Para El análisis del índice de similitud, mostró la formación un grupo, se evidenció entre los puntos de muestreo; PMB-02 y PMB-03 con 0,0 %.

Índice de similitud de Jaccard

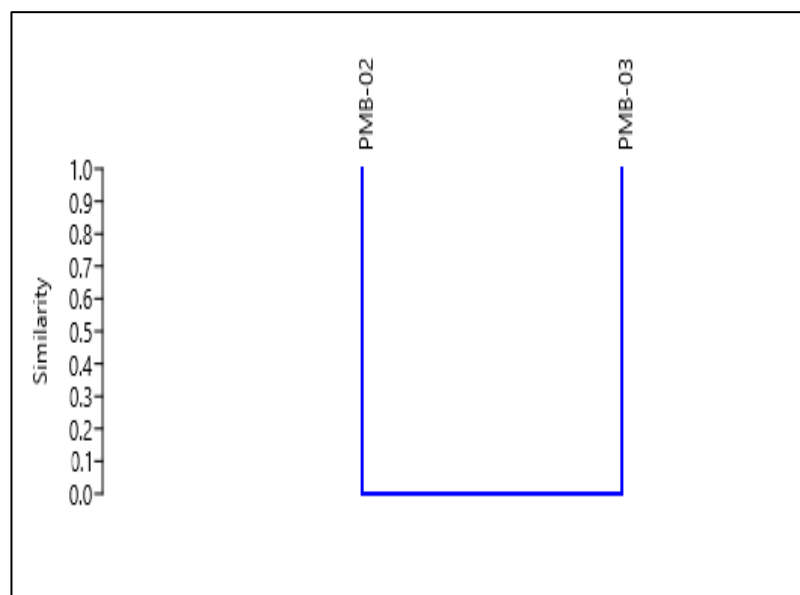
	PMB-02	PMB-03
PMB-02	1	0
PMB-03	0	1

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

8.2.10.8.10 Dendrograma de Similitud

Como se puede observar en la siguiente figura, la similitud registrada en los dos puntos de muestreo.

Figura 56. Figura 1. Índice de Similitud Macroinvertebrados Acuáticos en la Concesión TENDEL 2



8.2.10.8.11 Resultados por punto de muestreo

En la siguiente tabla se resumen los resultados obtenidos en el monitoreo de macroinvertebrados por punto de muestreo.

Tabla 108. Resumen de hallazgo por punto de muestreo

Punto de Muestreo	PMB-02	PMB-03
Individuos	15	7
Especies	6	3
Shannon- Wiener	1,2	0,8
Dominancia	0,47	0,55
EPT	20,0%	0,0%
BMWP	43	23

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

A continuación, se describe a detalle los resultados por cada sitio:

Punto de muestreo PMB-01

Quebrada localizada aguas arriba de la concesión, se encontró seca, por tal motivo no se registraron morfoespecies en el sitio.

Punto de muestreo PMB-02

Riqueza

En el punto PMB-1 se encontró 15 individuos, seis morfoespecies, seis familias, cinco órdenes, una clase y un phylum.

En la siguiente tabla se puede apreciar las morfoespecies de macroinvertebrados registrados en PMB-02.

Tabla 109. Macroinvertebrados acuáticos Registrados en PMB-02

Clase	Orden	Familia	Morfoespecie	PMB-02
Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	Baetidae nd.	1
Insecta	Trichoptera	Calamoceratidae	<i>Phylloicus</i> sp.	1
Insecta	Trichoptera	Polycentropodidae	<i>Polycentropus</i> sp.	1
Insecta	Coleoptera	Dytiscidae	<i>Copelatus</i> sp.	1
Insecta	Odonata	Megapodagrionidae	<i>Philogenia</i> sp.	1
Insecta	Diptera	Chironomidae	Chironomidae nd.	10

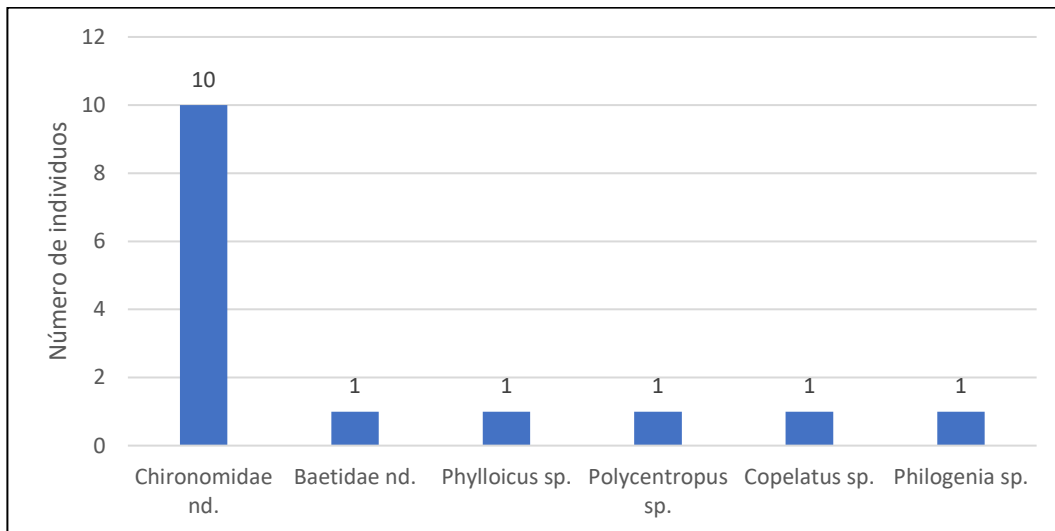
1	5	6	6	15
---	---	---	---	----

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Abundancia Absoluta en PMB-02

En el área de estudio se encontraron 15 individuos, la morfoespecie Chironomidae nd. fue los más abundantes con 10 individuos. Mientras las morfoespecies Baetidae nd., *Phylloicus* sp., *Polycentropus* sp., *Copelatus* sp. y *Philogenia* sp. un individuo

Figura 57. Número de Individuos de Macroinvertebrados PMB-02

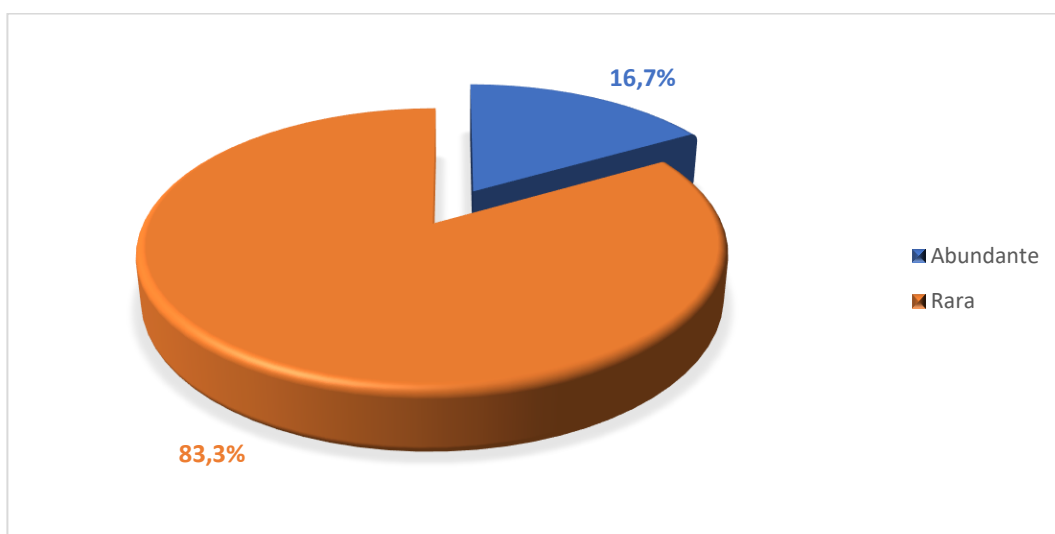


Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Abundancia relativa de Macroinvertebrados acuáticos en PMB-02

Se detalla la abundancia relativa de los macroinvertebrados acuáticos registrados en PMB-01: Abundantes con una morfoespecie con el 16,7 %. Mientras con cinco géneros estuvieron el grupo de raras que representaron el 83,3 %.

Figura 58. Abundancia Relativa de Macroinvertebrados PMB-02

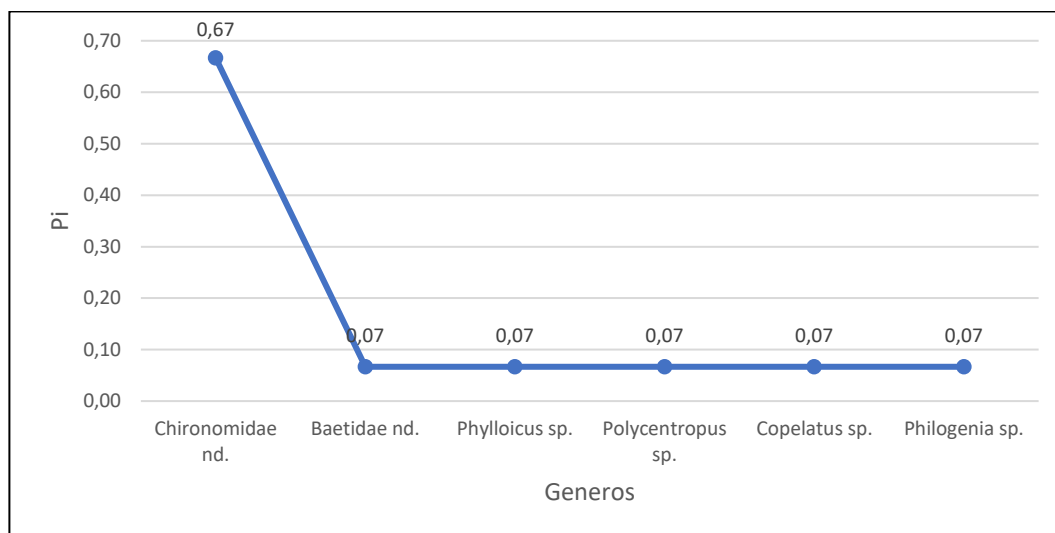


Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Curva de Dominancia -Abundancia de Macroinvertebrados acuáticos en PMB-02

La curva de dominancia–abundancia, determinó que la morfoespecie con mayor dominancia fue Chironomidae nd. con 10 individuos ($P_i = 0,67$), Mientras las morfoespecies Baetidae nd., *Phylloicus* sp., *Polycentropus* sp., *Copelatus* sp. y *Philogenia* sp. con un número de un individuo y ($P_i = 0,07$).

Figura 59. Curva de Dominancia -Abundancia PMB-02



Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Punto de muestreo PMB-03

Riqueza

En el punto PMB-03 se encontró siete individuos, tres morfoespecies, tres familias, tres órdenes, dos clases y un phylum.

En la siguiente tabla se puede apreciar las morfoespecies de macroinvertebrados registrados en PMB-03.

Tabla 110. Macroinvertebrados acuáticos Registrados en PMB-03

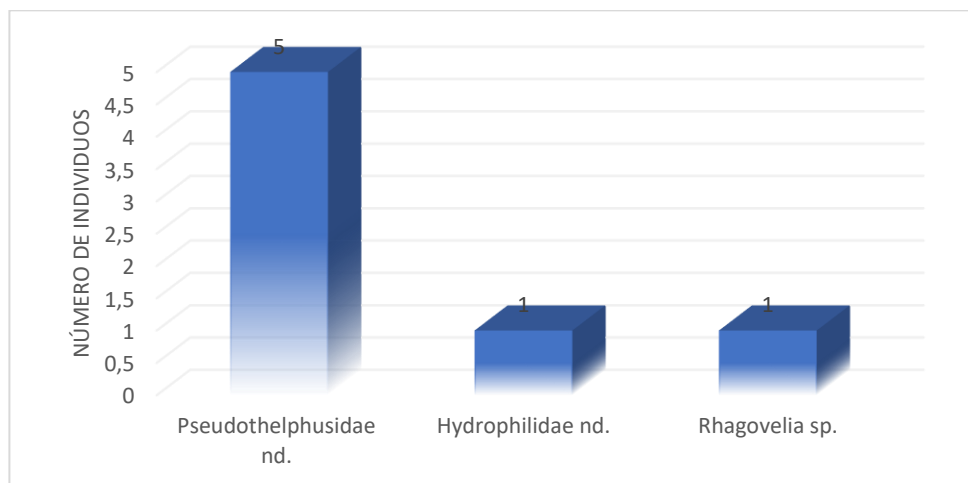
Clase	Orden	Familia	Morfoespecie	PMB-03
Insecta	Coleoptera	Hydrophilidae	Hydrophilidae nd.	1
Insecta	Hemiptera	Veliidae	<i>Rhagovelia</i> sp.	1
Crustacea	Decapoda	Pseudothelphusidae	Pseudothelphusidae nd.	5
2	3	3	3	7

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Abundancia Absoluta en PMB-03

En el área de estudio se encontraron siete individuos, la morfoespecie Pseudothelphusidae nd. fue los más abundantes con cinco individuos. Mientras las morfoespecies Hydrophilidae nd. y Rhagovelia sp. registraron un individuo

Figura 60. Número de Individuos de Macroinvertebrados PMB-03

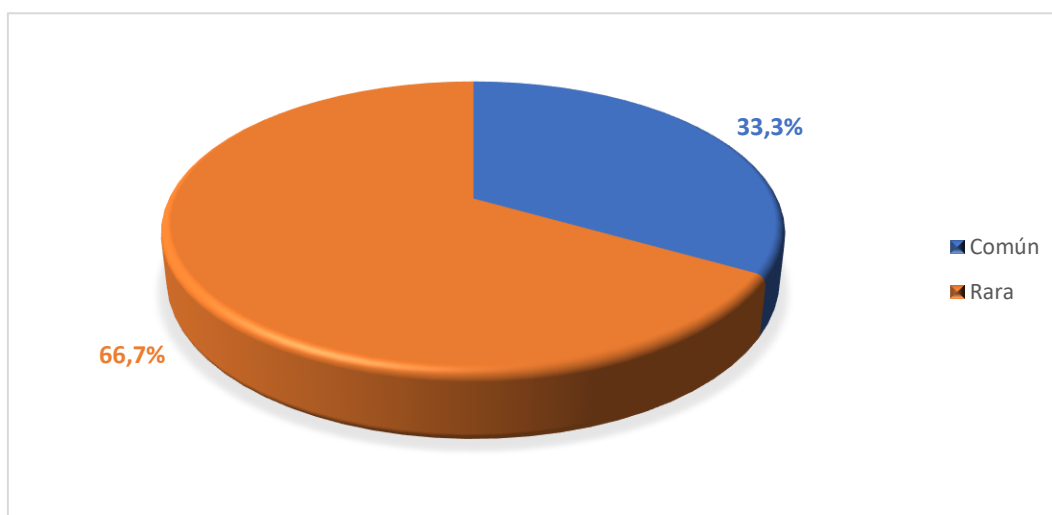


Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Abundancia relativa de Macroinvertebrados acuáticos en PMB-03

Se detalla la abundancia relativa de los macroinvertebrados acuáticos registrados en PMB-02: Común con una morfoespecie con el 33,3 %. Mientras con dos géneros estuvieron el grupo de raras que representaron el 66,7 %.

Figura 61. Abundancia Relativa de Macroinvertebrados PMB-03

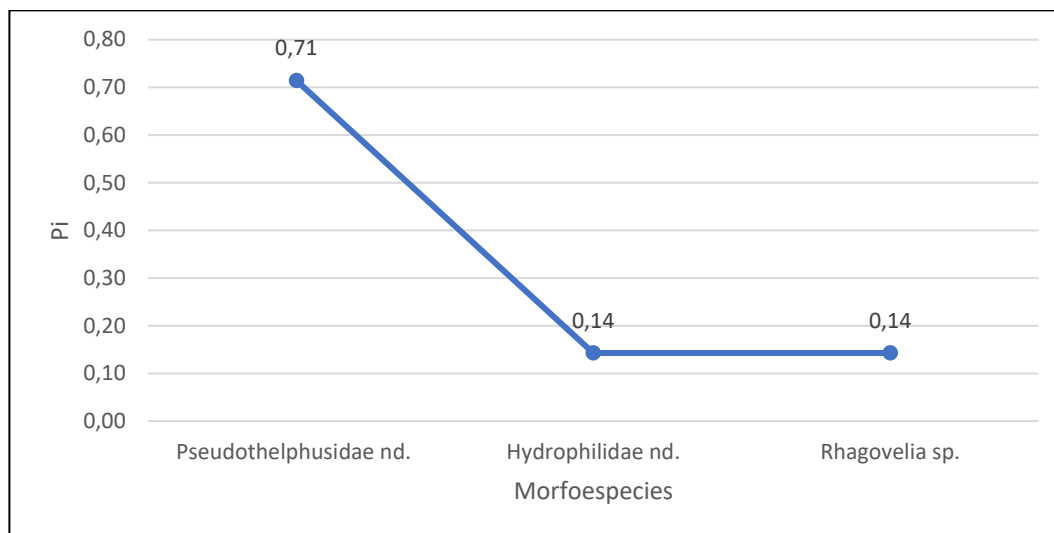


Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Curva de Dominancia -Abundancia de Macroinvertebrados acuáticos en PMB-03

La curva de dominancia–abundancia, determinó que la morfoespecie con mayor dominancia fue Pseudothelphusidae nd. con cinco individuos ($P_i = 0,71$), Mientras las morfoespecies Hydrophilidae nd. y *Rhagovelia* sp. con un número de un individuo y ($P_i = 0,14$).

Figura 62. Curva de Dominancia -Abundancia PMB-03



Elaborado por: Grupo consultor, 2019

8.2.10.8.12 Aspectos Ecológicos

Nicho trófico

En el presente estudio, se distinguen las siguientes categorías tróficas para los dos puntos de muestreo.

Depredadores-Carnívoros (D): son géneros que se alimentan de otros animales. En esta categoría encontramos a: *Philogenia* sp., *Rhagovelia* sp. y Hydrophilidae nd. 33,3 % del total de la muestra.

Colector-Filtrador (Cf): basado en colectar partículas de materia orgánica y la filtración sistemática y masiva de agua. La presa es capturada mediante estructuras anatómicas que lo separan de su medio: *Phylloicus* sp. y *Polycentropus* sp. 22,2 % del total de la muestra

Detritívoros (De): se alimentan de detritus (materia orgánica muerta). Entre ellos encontramos a: Chironomidae nd. 11,1 % del total de la muestra.

Raspadores (Rp): se alimentan de perifiton; a este gremio pertenece la morfoespecie: *Copelatus* sp. 11,1 % del total de la muestra.

Recolectores-Herbívoros (Rc): se alimentan de plantas vasculares acuáticas o algas filamentosas; incluyen a fragmentadores (desmenuzadores). Encontrándose de esta manera a: Baetidae nd. 11,1 % del total de la muestra.

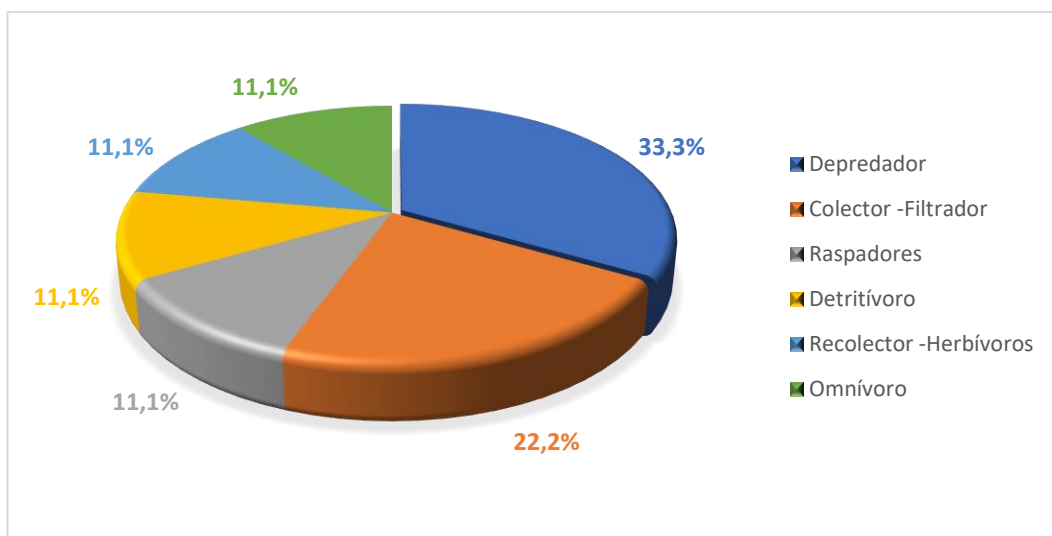
Omnívoros (Om): que se alimentan de (material orgánico particulado grueso) de la microflora que se encuentra en el sustrato y ocasionalmente de macrófitos, el género Pseudothelphusidae nd. 11,1 % del total de la muestra.

Tabla 111. Nicho Trófico de macroinvertebrados acuáticos

Orden	Familia	Morfoespecies	Nombre Común	Gremio Trófico
Trichoptera	Calamoceratidae	<i>Phylloicus sp.</i>	Frigánea	Colector /Filtrador
Trichoptera	Polycentropodidae	<i>Polycentropus sp.</i>	Frigánea	Colector /Filtrador
Odonata	Megapodagrionidae	<i>Philogenia sp.</i>	Caballito del diablo	Depredador
Hemiptera	Veliidae	<i>Rhagovelia sp.</i>	Chinche de agua	Depredador
Coleoptera	Hydrophilidae	Hydrophilidae nd.	Escarabajo acuático	Depredador
Diptera	Chironomidae	Chironomidae nd.	Larva	Detritívoro
Decapoda	Pseudothelphusidae	Pseudothelphusidae nd.	Cangrejo de río	Omnívoro
Coleoptera	Dytiscidae	<i>Copelatus sp.</i>	Escarabajo acuático	Raspadores
Ephemeroptera	Baetidae	Baetidae nd.	Efímero	Recolector - Herbívoros

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Figura 63. Nichos Tróficos en porcentajes registrados en el área



Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Distribución en 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 G., 2003); los géneros registrados en los puntos de muestreo se distribuyeron de la siguiente manera:

Neuston: corresponden a las morfoespecies que desarrollan su ciclo de vida en la película superficial del agua tal es el caso de los representantes del orden Hemiptera y otros: Hydrophilidae nd. y *Rhagovelia* sp. Representando el 22,2 % del total del área.

Bentos: corresponden a las morfoespecies que moran en el lecho de los cuerpos de agua donde encuentran alimento y escondites; Entre los registrados tenemos a: *Phylloicus* sp., *Polycentropus* sp. y Chironomidae nd. Representando el 33,3 % del total del área.

Necton: incluyen morfoespecies que se desplazan por toda la columna de agua para filtrar alimento o cazar presas; dentro de este grupo constan varios géneros como: *Copelatus* sp.

Philogenia sp., Baetidae nd. y Pseudothelphusidae nd. Representando el 44,4 % del total del área.

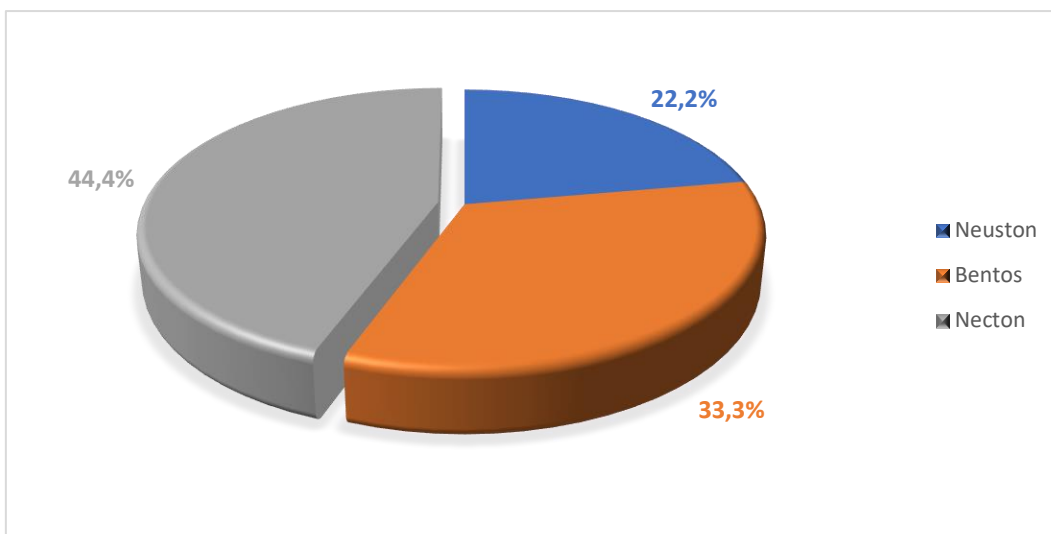
En la siguiente tabla se muestra los géneros y su distribución en la columna de agua en el área.

Tabla 112. Distribución en la columna de agua

Orden	Familia	Morfoespecie	Nombre Común	Distribucion columna de agua
Trichoptera	Calamoceratidae	<i>Phylloicus</i> sp.	Frigánea	Bentos
Trichoptera	Polycentropodidae	<i>Polycentropus</i> sp.	Frigánea	Bentos
Diptera	Chironomidae	Chironomidae nd.	Larva	Bentos
Ephemeroptera	Baetidae	Baetidae nd.	Efimero	Necton
Coleoptera	Dytiscidae	<i>Copelatus</i> sp.	Escarabajo acuático	Necton
Odonata	Megapodagrionidae	<i>Philogenia</i> sp.	Caballito del diablo	Necton
Decapoda	Pseudothelphusidae	Pseudothelphusidae nd.	Cangrejo de río	Necton
Coleoptera	Hydrophilidae	Hydrophilidae nd.	Escarabajo acuático	Neuston
Hemiptera	Veliidae	<i>Rhagovelia</i> sp.	Chinche de agua	Neuston

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Figura 64. Distribución en la Columna de Agua

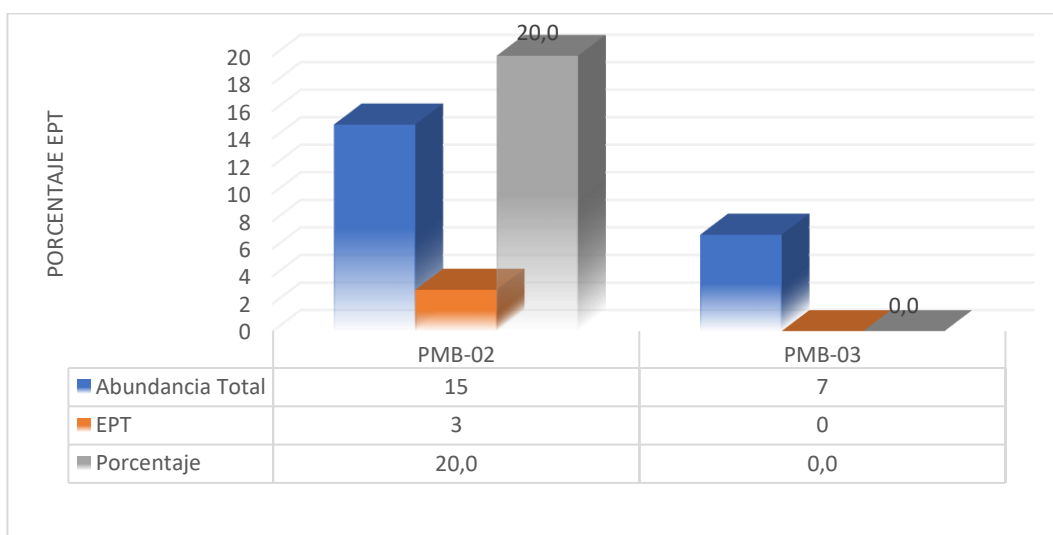


Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Índice EPT (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera)

En cuanto a la aplicación del índice de Taxas EPT, se observa que los puntos de muestreo PMB-01, PMB-02 con calidad mala. Esto se debe a la presencia de morfoespecies pertenecientes a los órdenes (Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera), los cuales son considerados organismos sensibles a cualquier cambio en el sistema hídrico, pudiendo ser reemplazados por morfoespecies tolerantes.

Figura 65. Valores De Riqueza EPT, Monitoreo Acuático.



Elaborado por: Grupo consultor, 2019

En la tabla siguiente se muestran los individuos del orden Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera que son más sensibles de acuerdo a la tolerancia que estos presentan a los niveles de contaminación.

Tabla 113. Macroinvertebrados de alta fragilidad (EPT) registrados

Orden	Familia	Morfoespecie	PMB-02	PMB-03
Ephemeroptera	Baetidae	Baetidae nd.	1	0
Trichoptera	Calamoceratidae	<i>Phylloicus sp.</i>	1	0
Trichoptera	Polycentropodidae	<i>Polycentropus sp.</i>	1	0
Total, de la muestra			15	7
EPT			3	0
Porcentaje			20,0	0,0

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Índice EPT (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera)

De acuerdo al índice EPT, la calidad del ecosistema acuático para la concesión minera "TENDEL 2" es MALA

Tabla 114. Índice de Chao 1 2"

SITIO DE MUESTREO	Índice EPT	Interpretación de Calidad
Concesión TENDEL 2	15.73	Mala

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Índice BMWP

En la siguiente tabla se observa el registro de los valores para cada familia de acuerdo a los valores para el índice BMWP para los cuatro puntos de muestreo.

Tabla 115. Índice BMWP Concesión TENDEL 2

Orden	Familia	BMWP/Col	PMB-02	PMB-03
Ephemeroptera	Baetidae	7	X	
Trichoptera	Calamoceratidae	10	X	
Trichoptera	Polycentropodidae	9	X	
Coleoptera	Dytiscidae	9	X	
Coleoptera	Hydrophilidae	7		X
Odonata	Megapodagrionidae	6	X	
Hemiptera	Veliidae	8		X
Diptera	Chironomidae	2	X	
Decapoda	Pseudothelphusidae	8		X
Total			43	23

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

En la siguiente tabla se destacan los valores obtenidos con la aplicación del índice BMWP/COL para cada uno de los cuerpos de agua muestreados.

Al hacer un análisis de los puntos de muestreo, se determinó que PMB-02 registraron clase IV, calidad Dudosa, es decir, Aguas contaminadas en un 50,0 %, el punto PMB-03 con clase V, calidad Critica, es decir, Aguas muy contaminadas en un 50,0 %.

De manera general se observa que los puntos de agua albergan hábitats para el desarrollo de los macroinvertebrados de distintos grados de sensibilidad.

Tabla 116. Análisis Índice BMWP/COL y EPT Macroinvertebrados Acuáticos

Código	EPT	Abundancia Total	%	Calidad de agua
PMB-02	3	15	20,0	Mala
PMB-03	0	7	0,0	Mala
Código	Valor del BMWP/Col	Clase	Calidad	Significado
PMB-02	43	IV	Dudosa	Aguas contaminadas
PMB-03	23	V	Critica	Aguas muy contaminadas

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

8.2.10.8.13 Áreas Sensibles

La sensibilidad es el grado de vulnerabilidad de una determinada área frente a una acción, que conlleva impactos, efectos o riesgos. Los puntos de muestreo PMB-02, PMB-03 registraron una sensibilidad media.

Tabla 117. Sensibilidad de los puntos de monitoreo

Código	Valor del BMWP/Col	Significado	Sensibilidad
PMB-02	43	Aguas de Mediana Calidad	Media
PMB-03	23	Aguas de Mediana Calidad	Media

PMB= Punto de muestreo Bentos

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

8.2.10.8.14 Sensibilidad y Familias Indicadoras

Los macroinvertebrados acuáticos son los mejores bioindicadores de la calidad del agua, en base a su sensibilidad se puede registrar morfoespecies de interés; las mismas que sobresalen por su sensibilidad alta y entre las cuales se destacan: *Phylloicus* sp., *Polycentropus* sp., *Copelatus* sp., *Rhagovelia* sp. y *Pseudothelphusidae* nd. No obstante, también es importante tener en cuenta a las morfoespecies tanto de sensibilidad media; *Baetidae* nd., *Hydrophilidae* nd. y *Philogenia* sp. Las morfoespecies de sensibilidad baja: *Chironomidae* nd. En conjunto de estos grupos juegan un papel muy importante en la dinámica y funcionamiento del ecosistema acuático.

Tabla 118. Sensibilidad y familias indicadoras (PMB-02)

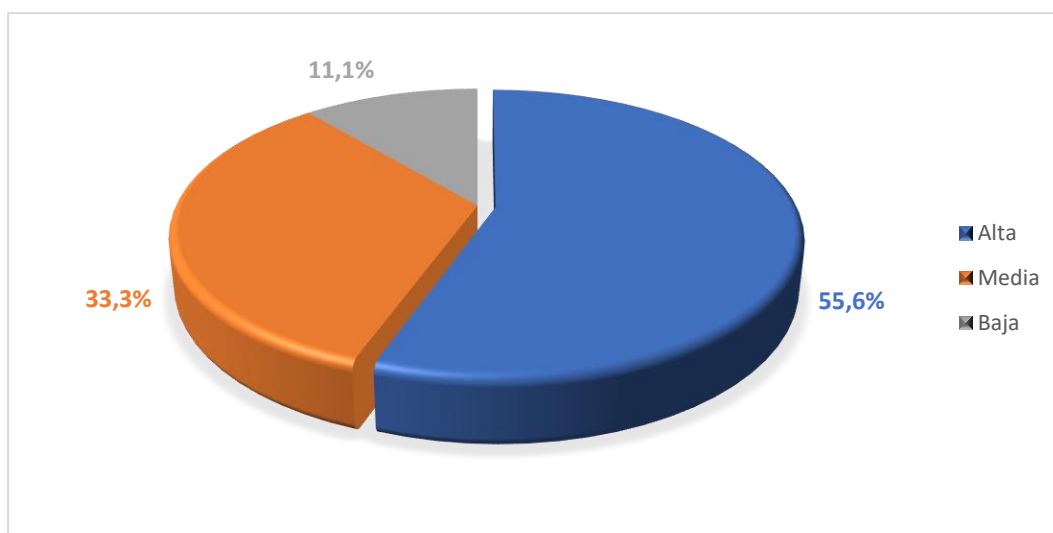
Orden	Familia	Morfoespecie	Nombre Común	BMWP /Col	Sensibilidad
Trichoptera	Calamoceratidae	<i>Phylloicus</i> sp.	Frigánea	10	Alta
Trichoptera	Polycentropodidae	<i>Polycentropus</i> sp.	Frigánea	9	Alta
Coleoptera	Dytiscidae	<i>Copelatus</i> sp.	Escarabajo acuático	9	Alta

Hemiptera	Veliidae	<i>Rhagovelia</i> sp.	Chinche de agua	8	Alta
Decapoda	Pseudothelphusidae	Pseudothelphusidae nd.	Cangrejo de río	8	Alta
Ephemeroptera	Baetidae	Baetidae nd.	Efímero	7	Media
Coleoptera	Hydrophilidae	Hydrophilidae nd.	Escarabajo acuático	7	Media
Odonata	Megapodagrionidae	Philogenia sp.	Caballito del diablo	6	Media
Diptera	Chironomidae	Chironomidae nd.	Larva	2	Baja

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

De las nueve morfoespecies registradas para el área de estudio, se determinó cinco morfoespecies de sensibilidad alta con el 55,6 %, seguido de tres morfoespecies de sensibilidad media con el 33,3 % y sensibilidad baja con una morfoespecie con el 11,1 %.

Figura 66. Sensibilidad de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos



Elaborado por: Grupo consultor, 2019

8.2.10.8.15 Estado de la Conservación de las Especies

Los macroinvertebrados acuáticos registrados en el área de estudio no se encuentran en las listas del Libro Rojo de la UICN (UICN Red List of Treateded Species. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. (www.redlist.org, 2023) o en las listas CITES (CITES, 2023).

8.2.10.8.16 Endemismo

No se registraron especies endémicas en el actual monitoreo.

8.2.10.8.17 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, cerca de la mitad de los órdenes poseen especies que cuentan con al menos una etapa que se desarrollan en ambientes dulceacuícolas (Merritt R. & Cummins K, 1996).

8.2.10.9 *Discusión*

Los escasos estudios de Monitoreo Ambiental realizados en el Sur del Ecuador manifiestan lo siguiente: “La explotación de oro en el sur del Ecuador ha causado considerables impactos ambientales, siendo los más severos los de las áreas Portovelo, Zaruma y Ponce Enríquez. Los principales contaminantes son cianuro, metales pesados y mercurio. Las fuentes más significativas de estos contaminantes son las colas descargadas directa o indirectamente en los ríos, por los sistemas de disposición inadecuados. La importancia del presente monitoreo es registrar mediante la comunidad de macroinvertebrados acuáticos, una evaluación biológica del área del “Proyecto Minero Tenguel 2”

Al comparar con otros estudios de macroinvertebrados acuáticos a gran escala en el país y con características altitudinales similares, que se encuentran en alto riesgo de contaminación podemos mencionar al río siete localizado en de los sistemas dulceacuícolas de las cuencas hidrográficas de la provincia de El Oro, mismo que se encuentra en áreas de protección privada, lo que permite que las comunidades de macroinvertebrados acuáticos mantengan buenas condiciones en su estructura y composición el cual registro 13 morfoespecies. Versus las nueve morfoespecies registradas en el presente monitoreo.

Los órdenes presentes en los dos puntos de muestreo en el área de estudio, fueron los siguientes nombrados de manera ascendente a descendente; Trichoptera, Coleoptera, Diptera, Decapoda, Ephemeroptera, Odonata y Hemiptera. Los órdenes con mayor riqueza fueron Trichoptera y Coleoptera como géneros más representativos esto puede deberse a las condiciones presentes en los cuerpos de agua (Quebradas) de corriente lenta, agua cristalina las mismas que favorecen el desarrollo de estos grupos. Los tricópteros registrados en la zona corresponden a organismos Colectores/filtradores típicos de ambientes lóticos, como los registrados en el presente monitoreo; *Phylloicus* sp. y *Polycentropus* sp. Cabe mencionar que este grupo realiza refugios fijados al sustrato o casitas portátiles de variedad, formas y materiales diferentes, por lo tanto su presencia se debe a que estos refugios o casas portátiles brindan a las larvas camuflaje y protección de depredadores, estas casitas además ayudan en la respiración, ya que, a través de movimientos ondulatorios de su cuerpo, la larva puede crear un flujo de agua fresca y oxigenada. La gran mayoría de los géneros de tricópteros habitan en cuerpos de agua limpias y bien oxigenadas. El grupo coleoptero registró dos morfoespecies (*Copelatus* sp. y *Hydrophilidae* nd.) siendo la familia *Hydrophilidae* catalogada como acuáticos riparios de litoral, que son coleópteros principalmente terrestres que viven cerca de cuerpos de agua o en ambientes muy húmedos (barro, arena húmeda, etc.) en todos sus estados de desarrollo .

En cuanto a la abundancia el grupo díptera registro fue el más presente, esto debido a los microhábitats de los puntos de muestreo con flujo de agua moderado y materia orgánica, propicios para el desarrollo del grupo Díptero. Mismos que se encuentran en todos los hábitats terrestres y dulceacuícolas, y en todos los continentes. Se les puede encontrar desde el extremo norte de Groenlandia hasta las costas de la Antártida, donde son los únicos insectos de vida libre, registro una morfoespecie; Chironomidae nd.

El índice de diversidad de Shannon-Wiener aplicado en los dos puntos de muestreo del área “concesión Minera Tenguel 2”, registró para los puntos de muestreo “diversidad baja” esto debido a la relación que existe no sólo en el número de especies, sino su representación en cuanto al número de individuos por especie siendo dicho índice susceptible a la abundancia. Se registra un individuo en siete morfoespecies de las nueve registradas.

Con respecto al Nicho Trófico las morfoespecies depredadoras fueron las más presente con el 33,3 % del total de la muestra siendo estas primarias o secundarias que pueden ser benéficas o perjudiciales dependiendo del medio en el que se encuentren ,en el caso de los géneros registrados en el área del “Proyecto Minero Tenguel 2” se los puede catalogar como beneficiosos, ya que parte de la dieta del grupo de depredadores, son el grupo del orden Díptero en estado larvario que según su especie pueden ser vectores de enfermedades metaxénicas como es el Dengue, Chikungunya, Malaria y Leishmaniasis. Esto especialmente en zonas de la Costa y la Amazonia Ecuatoriana. Teniendo en cuenta que alrededor de 8.5 millones de personas en el Ecuador, habitan en zonas de riesgo donde la transmisión vectorial es muy probable. Existen de 3 a 5 millones de personas consideradas como vulnerables, debido a su condición socioeconómica y a las características de sus viviendas.

La distribución dentro de la columna de agua registró a Necton, Bentos y Neuston. Siendo los organismos del grupo de Necton mayormente presentes en número de géneros, esto debido a que habitan en la zona pelágica dotados de medios de locomoción capaces de contrarrestar los movimientos de las aguas. Al ser la velocidad del flujo de agua lento en la mayor parte de los puntos, esto ayudo a la locomoción de los géneros registrados en el área. Ya que al existir un aumento en la velocidad del caudal los géneros son arrastradas por la corriente.

Los efectos de la contaminación existente en los cuerpos de agua de zonas templadas por factores climáticos o Antropogénicos, ha sido descrita desde hace varias décadas, Es por esto que se utiliza actualmente, a la comunidad de macroinvertebrados acuáticos como bioindicadores de la calidad de agua, los macroinvertebrados acuáticos debido a sus características y requerimientos especiales hacen a estos organismos sensibles a diversos impactos. En la zona de monitoreo existen contaminantes producto de la actividad minera. En el presente monitoreo se realizó un muestreo de macroinvertebrados para dar un puntaje según su familia basado en la calificación de los cuerpos de agua que se localizan cerca del proyecto minero con el propósito de estimar la calidad del agua, mediante el índice BMWP/Col. Se registraron un total de nueve familias; Calamoceratidae, Polycentropodidae, Dytiscidae, Veliidae, Pseudothelphusidae, Baetidae, Hydrophilidae, Megapodagrionidae y Chironomidae que por su presencia dieron como resultado clase IV, calidad Dudosa con significado de

Aguas contaminadas para PMB-02 con puntaje de 43 y Clase V, calidad Crítica, Aguas muy contaminadas en PMB-03 con puntaje de 23.

Este índice biológico explico la calidad de los cuerpos de agua que se encuentran en el área del proyecto “Minero Tenguel 2”, debido principalmente a que el 100 % de familias de macroinvertebrados registradas en el actual monitoreo están presentes en el índice BMWP/Col.

Se registraron cinco familias de sensibilidad alta (10 a 8); tres familias de sensibilidad media (7 a 4); una familia de sensibilidad baja (3 a 1). Pese a que el 55,6 % de las familias registradas fueron de sensibilidad alta se registran calidades de agua dudosa y critica al ser pocas las familias registradas que al sumar dan valores de 43 (PMB-02) y 23 (PMB-03).

En este estudio, analizamos la presencia o ausencia de los grupos Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera (EPT), El índice EPT se refiere al número de individuos de dichos órdenes presentes en la muestra colectada. Se calculo dividiendo el número de individuos de los órdenes Ephemeroptera, Trichoptera y Plecoptera por el número total de individuos registrados según la bibliografía establecida en (Carrera C. & Fierro K., 2001). En PMB-01 Se identificó una morfoespecie perteneciente al orden Ephemeroptera y dos morfoespecies al orden Trichoptera que da como resultado el 20% de porcentaje que equivale a calidad mala, mientras que en PMB-02 no se registraron morfoespecies de estos órdenes dando porcentaje cero que significa calidad mala según el índice aplicado en la bibliografía de Esto puede deberse a factores antropogénicos propios de la zona (Minería, Agricultura). También hay que tomar en cuenta el bajo caudal en PMB-02 y PMb-03 en los sitios de muestreo, y PMB-01 seco, debido a la época seca en la que se realizó el monitoreo.

El índice BMWP es la suma de las familias de todos los órdenes por lo que se obtuvo valores de 43 y 23 para PMB-02 y PMB-03, el caso del índice EPT es la suma y división del total de individuos de las morfoespecies pertenecientes a tres órdenes Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera y en los puntos PMB-02 se registró 3 individuos y PMB-03 registro cero individuos determinando calidad mala para los dos puntos (Tabla 114).

8.2.10.10 Conclusiones

Se registraron un total de 22 individuos agrupados en un Phylum, dos clases, siete órdenes, nueve familias y nueve morfoespecies. El ordenes con mayor porcentaje de riqueza fueron; Trichoptera y Coleoptera con dos morfoespecies cada una, los órdenes restantes solo registraron una morfoespecie es debido al poco caudal existente en las quebradas las cuales son posiblemente estacionales. Los dipteros fueron los de mayor abundancia con 10 individuos siendo algunos vectores de enfermedades y otros importantes en las cadenas tróficas, esto debido a que muchas morfoespecies dípteras al llegar a su estado adulto son predadores, polinizadores, parasitoides, fitófagos, detritívoros, parásitos, hematófagos, fungíboros, etc.

Respecto a la abundancia por punto de muestreo PMB-02 registró mayor abundancia con 15 individuos, en relación a PMB-03 que registro siete individuos. La morfoespecie Chironomidae nd. representó el 45,5 % del total del área.

Se aplicaron los índices de Shannon-Wiener y Dominancia de Simpson para el área de estudio. Shannon-Wiener presentó valores de diversidad baja para los dos puntos de muestreo PMB-02, PMB-03, dando a entender que son ambientes alterados, esto debido a que el estado de los cuerpos de agua depende de su nivel de biodiversidad, mismo que se estableció con cantidad de distintas morfoespecies registradas (nueve morfoespecies y 22 individuos). El índice de Simpson registro dominancia media ya que ninguno de los puntos registro valor 1. Esto representó que la comunidad de macroinvertebrados acuáticos tiene tendencia a ser diverso en su riqueza.

El índice BMWP/Col aplicado indico calidad de agua de Dudosa y Critica; esto por la presencia de las familias (Baetidae, Calamoceratidae, Polycentropodidae, Dytiscidae, Hydrophilidae, Megapodagrionidae, Veliidae, Chironomidae y Pseudothelphusidae) con valores que van de entre 10 a 1 según la Tabla valores. La calidad Dudosa y Crítica determinada en los puntos de muestreo, puede ser el resultado de factores de tipo antropogénico, por otra parte, las condiciones climáticas ya que las quebradas muestreadas parecen ser estacionales. El índice EPT registró calidad Mala, las morfoespecies de los órdenes EPT indican que los cuerpos de agua presentan oxigenación y pocas habitas adecuados para estas morfoespecies sensibles de los grupos EPT.

En los tres puntos de muestreo se determinó un total de nueve morfoespecies, dentro de nueve familias y siete ordenes registrando cinco familias de sensibilidad alta que representaron el 55,6 %, seguido de las familias de sensibilidad media con tres familias que representaron el 33,3 % y una familia de sensibilidad baja con el 11,1%. En conjunto son pocas las familias registradas esto debido al bajo caudal y pocos microhábitats en los puntos por lo que la calidad de los puntos es mala según el índice EPT y Dudosa y crítico según el índice BMWP.

Para una correcta aplicación de estos índices es importante contar con métodos de muestreos estandarizados por lo que en el presente monitoreo se aplicó las 9 repeticiones como lo indica bibliográficamente. (Roldan G., 1996). En el presente monitoreo se realizó estas repeticiones con la ayuda de un asistente de campo abarcando los microhábitats del sitio de muestreo.

En cuanto al gremio alimenticio de las nueve morfoespecies registradas, tres morfoespecies Depredadoras con el 33,3 %, registrándose en los análisis, organismos en su mayoría en su fase larvaria, lo que favorece a este tipo de gremio, indicándonos que existen habitas adecuadas para su desarrollo. Es importante considerar que los macroinvertebrados son especies muy importantes para otros organismos superiores como fuente de alimento, por lo que mantener una diversidad adecuada de estos grupos beneficiará consecuentemente a la diversidad de anfibios, peces y aves en la zona.

8.2.10.11 *Recomendaciones*

Durante Se recomienda señalar con letreros los puntos de muestreo para futuros monitoreos de esta manera se reduzca el sesgo de las coordenadas que nos proporcionan estudios anteriores de otras empresas.

Es necesario mantener los cauces naturales de los cuerpos de agua, así como mantener los caudales mínimos necesarios para garantizar un buen estado.

8.2.11 Ictiofauna

8.2.11.1 *Introducción*

Los peces constituyen uno de los grupos de vertebrados más importantes de los ecosistemas acuáticos debido a las funciones ecológicas que cumplen en su medio y a su dinámica, entre ellas, forman parte fundamental de la cadena alimenticia y en algunos casos pueden ser los máximos depredadores del medio acuático donde residen, mientras que otros pueden ser controladores de poblaciones de insectos ya que consumen estados larvarios de estos, además de ello son el grupo con mayor número de especies en el mundo (Nelson, 2016), su diversificación es el reflejo de las numerosas estrategias de vida que han incorporado para sobrevivir en los ambientes acuáticos (Eschmeyer y Fong, 2022) y a su vez sirven como indicadores de la calidad del hábitat ya que varias especies son sensibles a las perturbaciones antrópicas.

En estudios realizados en Ecuador revelan la existencia de más de 900 especies, de las cuales 63 pertenecen a la zona Ictiohidrográfica Guayas (Barriga, 2012) donde se encuentra el área de estudio, a su vez pertenecen a la cuenca del río Siete. Esta riqueza está repartida de forma diferenciada, generalmente se concentra en mayor proporción en las zonas bajas que en las altas, debido a las características propias de cada ambiente que permiten el desarrollo de especies adaptadas a cada uno de los diferentes ecosistemas (Jaramillo-Villa et al., 2010).

En Ecuador, el impacto de las actividades antrópicas hacia los medios acuáticos, entre ellas el incremento de la minería artesanal e ilegal, ha provocado un aumento de la contaminación por metales pesados en los ríos y en la biota que reside en ellos Oviedo-Anchundia et al., 2007) por lo que se a hecho de vital importancia conocer la diversidad de estos sitios y a su vez ejecutar planes de manejo que permita la conservación de los mismos.

8.2.11.2 *Objetivos*

8.2.11.2.1 General

Caracterizar la integridad biótica de los cuerpos de agua de la zona de influencia de la concesión minera TENGEL 2, mediante el análisis estadístico de la riqueza, abundancia y ecología de las especies ícticas presentes en la zona.

8.2.11.2.2 Específicos

Describir la riqueza, abundancia y diversidad íctica de los cuerpos de agua presentes en la concesión minera.

Analizar los aspectos ecológicos de las especies ícticas registradas y su relación con el estado de conservación del área de estudio.

Identificar los impactos antrópicos que alteren a los ecosistemas acuáticos y a la fauna acuática del área.

8.2.11.3 Área de estudio

La zona de estudio se encuentra localizada en la comunidad La Rica de la parroquia Camilo Ponce Enríquez, cantón del mismo nombre y provincia del Azuay. Los dos puntos de muestreo se ubicaron aguas abajo, al suroeste de la concesión.

Estos puntos de muestreo se ubicaron en los mismos sitios establecidos para el componente de macroinvertebrados acuáticos.

Los datos de georreferenciación y características relevantes de los puntos, se detallan en la tabla a continuación.

Tabla 119. Puntos de muestreo de Ictiofauna

Punto de muestreo	Nombre del cuerpo de agua	Sitio	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 17S		Altitud msnm	Descripción
			X	Y		
PMI-01	Quebrada San Vicente	Aguas arriba	650854	9655066	1352	Canal sin agua, al ser un ecosistema acuático estacional, se presume que únicamente en época lluviosa el agua de escorrentía y de las precipitaciones forma el caudal de este sitio.
PMI-02	Quebrada San Vicente	Aguas abajo	650447	9654369	1042	Quebrada de 0,40 m de amplitud, profundidad de 0,10 m. Agua cristalina, corriente lenta con caudal mínimo. Sustrato arenoso-lodoso. Abundante vegetación ribereña cubriendo el espejo de agua. Se evidenció la presencia de mangueras de captación de agua para uso doméstico.
PMI-03	Quebrada s/n	Aguas abajo	650122	9654128	1025	Quebrada de 0,30 m de amplitud, con una profundidad de 0,12 m.

Punto de muestreo	Nombre del cuerpo de agua	Sitio	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 17S		Altitud msnm	Descripción
			X	Y		
						Agua cristalina, corriente lenta con caudal mínimo. Sustrato arenoso-lodoso. Cobertura vegetal compuesta por zonas de pastizales.

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

8.2.11.4 *Justificación de los puntos de muestreo*

La caracterización de la fauna acuática se debe efectuar en todos los cuerpos de agua que se encuentren dentro del área de influencia de la concesión Tenguel 2. En el actual estudio se caracterizó la Quebrada San Vicente siendo ésta la única que atraviesa el área, se planteó un esquema de muestreo de tal forma que se tenga muestras aguas arriba y aguas abajo de la concesión. No obstante, al ser un cuerpo de agua estacional y haberse realizado el muestreo en época seca, únicamente se pudo estudiar la ictiofauna aguas abajo, sin embargo, estos datos son relevantes ya que nos permiten conocer el estado de conservación de la fauna acuática después de que el cuerpo de agua ingrese al área destinada para actividades operativas de exploración y explotación, exteriorizando cualquier futuro impacto que se genere en el marco de estas actividades. Adicional se muestreó la Quebrada s/n también ubicada aguas abajo ya que se encuentra cercana al área de estudio, con la finalidad de complementar el inventario íctico de la zona.

8.2.11.5 *Metodología*

La metodología empleada para la caracterización de la ictiofauna está fundamentada en la ejecución de técnicas que presentan como principal antecedente su aplicación en estudios pioneros de la diversidad ictiofaunística para el Ecuador (Barriga y Olalla, 1983; Stewart y Barriga, 1987; Galacatos, Barriga y Stewart, 2003). Estos criterios han sido ejecutados por diversos investigadores especializados en el estudio de ictiofauna como: Rivadeneira, Anderson y Dávila, 2010; Guarderas y Jácome, 2013; Tufiño y Barrantes, 2013 y Jiménez-Prado et al., 2015).

Las artes de pesca empleadas, se describen a continuación.

Red de arrastre. - Malla rectangular de 4 m de largo, 1,80 m de ancho y 0,02 m de abertura de malla. Para su manejo se necesita de dos personas las cuales sostengan a la red de los extremos y realicen el arrastre en el tramo de cauce seleccionado, inmediatamente y en conjunto las dos personas deben levantar la red hacia la orilla. El arrastre se realiza abarcando la mayor parte del ancho del cauce, con el fin de capturar todos los individuos posibles distribuidos en la columna de agua. Este proceso se realizó con una frecuencia de 10 veces por punto de muestreo, abarcando un área de 100 m.

Red de mano. - Es una red de forma rectangular, con un armazón de madera o metal en la que se sujeta la malla, dejando una bolsa en el centro. Su uso se limita a zonas cerca de la vegetación de ribera, bajo piedras u hojarasca en riachuelos pequeños. Sujetando del madero medio, y con una leve inclinación, se sumerge debajo del agua, con una frecuencia basada en el criterio del técnico (Barriga & Olalla, 1983). El empleo permite evaluar cuerpos de agua de difícil acceso o con características morfológicas que no permitan la utilización de otro tipo de arte de pesca (Tufiño & Barrantes, 2013).

Una vez colectados los especímenes fueron colocados en recipientes con agua para evitar su muerte, el agua se cambió constantemente para preservar el oxígeno disuelto. Posteriormente cada individuo fue fotografiado en una lámina de fómix blanco y se generó una identificación previa mediante guías taxonómicas (Maldonado-Ocampo et al., 2005; Tufiño y Barrantes, 2013; Jiménez-Prado et al., 2015 y Nugra et al., 2018), seguido de este procedimiento los individuos fueron contabilizados y devueltos a su hábitat. Esfuerzo de muestreo.

8.2.11.6 Esfuerzo de muestreo

Con respecto al esfuerzo de muestreo, no existe un número estandarizado para cada arte de pesca, ya que el empleo de las mismas depende del tipo de hábitat donde se va a colectar, su amplitud, profundidad, caudal, orillas, sustrato, naturaleza del cauce (lagunas, riachuelos, ciénegas, quebradas o ríos) y época climática, por lo que su aplicación tiene mucha relación con el conocimiento de la persona que está realizando el estudio (Barriga, 1983; Tufiño y Barrantes, 2013). Sin embargo, de acuerdo a la experticia de investigadores como Ramiro Barriga, Francisco Provenzano (Museo de Historia Natural Gustavo Orcés) y Jonathan Valdiviezo (Instituto Nacional de Biodiversidad) recomiendan que “para una evaluación ictiofaunística rápida se debe efectuar 10 repeticiones en una hora con la red de arrastre, 10 lanzamientos con atarraya y una hora con anzuelos” (conversación personal, 2016).

A continuación, se presenta el esfuerzo de muestreo realizado en cada punto de muestreo.

Tabla 120. Esfuerzo de muestreo del componente Ictiofauna

Punto de muestreo	Nombre del cuerpo de agua	Metodología	Empleo	Horas	Número de días	Total horas	Número de personas
PMI-01	Quebrada San Vicente	No se pudo realizar el muestreo por la ausencia de caudal.					
PMI-02	Quebrada San Vicente	Red de arrastre	Su empleo se limitó a zonas más profundas y pozas formadas en el cauce. Se	1 hora	1 día	2 horas	1 técnico 1 asistente de campo

Punto de muestreo	Nombre del cuerpo de agua	Metodología	Empleo	Horas	Número de días	Total horas	Número de personas
			realizó 10 repeticiones.				
		Red de mano	Se utilizó en las orillas y bajo las piedras y vegetación inmersa. Se realizó 10 repeticiones.	1 hora	1 día		
PMI-03	Quebrada s/n	Red de arrastre	Su empleo se limitó a zonas más profundas y pozas formadas en el cauce. Se realizó 10 repeticiones.	1 hora	1	2 horas	
		Red de mano	Se utilizó en las orillas y bajo las piedras y vegetación inmersa. Se realizó 10 repeticiones.	1 hora	1		

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

8.2.11.7 *Análisis de datos*

Para el procesamiento de los datos obtenidos en la fase de campo se utilizó hojas de cálculo de Excel y los programas estadísticos (Past 4.04 y Estimates 9.1). Los análisis estadísticos empleados se describen a continuación:

8.2.11.7.1 Riqueza

Número de especies presentes en un determinado espacio (Moreno, 2001).

8.2.11.7.2 Abundancia

Número total de individuos de la zona de muestreo (Moreno, 2001).

8.2.11.7.3 Abundancia relativa

Es la proporción de cada especie dentro de la muestra con respecto al total. Se obtiene multiplicando la densidad absoluta 100, dividido para el número total de individuos de la muestra (Moreno, 2001)

8.2.11.7.4 Diversidad de Shannon

Para apreciar la diversidad del área muestreada se empleará el Índice de Shannon el cual es un método ampliamente usado para calcular la diversidad biótica en los ecosistemas acuáticos y terrestres. Según los parámetros sugeridos por (Magurran, 1987), los valores menores a 1,5 se consideran como diversidad baja, los valores entre 1,6 a 2,9 se consideran como diversidad media y los valores iguales o mayores a 3,1 son considerados como una diversidad alta.

El índice de Shannon se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$H = - \sum p_i \log_2 p_i$$

Dónde:

H' = 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

8.2.11.7.5 Índice de dominancia de Simpson

indica la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie (Simpson, 1949). Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes.

$$IDS = \sum P_i^2$$

Dónde:

IDS = Índice de Dominancia de Simpson

\sum = Sumatoria

P_i^2 = la proporción de individuos de la especie elevado al cuadrado.

Para entender este índice la interpretación de estos rangos es opuesto a la diversidad, es decir, cuánto más se acerca el valor a uno existe dominancia completa ($D=1$) de una especie en la comunidad y cuánto más se acerca a cero mayor equidad tiene en un hábitat (Moreno, 2001; Magurran, 1988, Simpson, 1949).

8.2.11.7.6 Curva de acumulación de especies

Esta curva permite establecer la representatividad del muestreo y estimar la riqueza de especies del área evaluada, permitiendo comparar los valores de riqueza observados, con los valores estimados, a partir de los estimadores no paramétricos como (Chao 1). Se calcula mediante la fórmula:

$$S = D + f1/2f2$$

Dónde:

D = Número total de especies observado en la muestra

f1 = Número de especies que están representadas exactamente una vez en la muestra (con un solo individuo)

f2 = Número de especies representadas exactamente dos veces en la muestra (con dos individuos).

8.2.11.7.7 Índice de Similitud de Jaccard

Expresa la semejanza entre dos muestras al relacionar el número de especies compartidas con la media aritmética de las especies de ambos muestreos. El rango de este índice va desde cero cuando no hay especies compartidas, hasta uno cuando los dos puntos de muestreo comparten las mismas especies (Moreno, 2001). Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$I_j = \frac{c}{a + b - c}$$

Dónde:

a= número de especies en el sitio A

b= número de especies en el sitio B

c= número de especies presentes en ambos sitios A y B, es decir que están compartidas

8.2.11.8 *Aspectos ecológicos*

Se evaluaron los aspectos ecológicos que presenten relación con el estado de conservación de los recursos hídricos, así si existiesen grados de alteración en los mismos, estos aspectos serían indicadores de dichas alteraciones.

8.2.11.8.1 Gremio trófico

Las preferencias alimenticias de cada especie forman parte fundamental de la ecología de éstas, lo que implica la transferencia de energía a través de diferentes organismos (Gómez-Cerón, 2008), además de ello, recoge tanto las conexiones entre depredador y

presa, así como la jerarquización en el flujo de energía a través del ecosistema. Este conocimiento es indispensable para evaluar los procesos que alteran los hábitos alimenticios de las especies frente a los diferentes tipos de cambios ambientales y que promueven cambios en las interacciones bióticas, especialmente las de naturaleza trófica (Pinto, 2011).

Según Baena (2020), los hábitos alimentarios de los peces se los puede clasificar en nueve grupos, los cuales se detallan a continuación:

Omnívoros. - Se alimentan de hoja, frutos, algas, peces, insectos, moluscos entre otros.

Herbívoros. - Tienen preferencia sobre hojas frutos y semillas.

Carnívoros. - Preferencia sobre peces, anfibios, insectos y moluscos.

Alguívoros. - Consumen algas.

Suspensívoros. - Prioridad sobre el filtrado de fitoplancton y zooplancton.

Detritívoros. - Preferencia sobre materia orgánica en descomposición.

Oófagos. - Predilección sobre huevos de peces.

Mucófagos. - Preferencia sobre el mucus de la piel y/o escamas.

Hematófagos. - Dieta basada exclusivamente en sangre.

Hábito

el hábito de las especies ícticas se rige principalmente por dos componentes: diurno y nocturno, y ocasionalmente crepuscular, los cuales se asocian principalmente al gremio trófico de cada especie y factores asociados con la variabilidad ambiental (Granado, 2002).

Distribución vertical

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 (Granado, 2002).

La distribución vertical de la ictiofauna registrada se la clasificó en tres grupos (Baena, 2020):

Bentónica. -Peces de desplazamiento cercano al fondo o apoyado a este.

Superficial. - Desplazamiento preferentemente cercano a la superficie.

Bentopelágica. - De desplazamiento indistinto tanto en el fondo como en la superficie.

8.2.11.8.2 Estado de conservación de las especies

Para conocer el estado de conservación de las especies ícticas registradas se revisaron los listados de la IUCN (2022), CITES (2022) y Lista roja de peces ecuatorianos (Aguirre et al., 2019).

Las categorías que emplea la UICN y de la Lista roja de Ecuador son las siguientes:

- En Peligro Crítico (CR): Cuando la especie enfrenta un riesgo extremadamente alto de extinción en estado silvestre en el futuro cercano.
- En Peligro (EN): Cuando la especie enfrenta un riesgo muy alto de extinción en estado silvestre en el futuro cercano.
- Vulnerable (VU): Cuando la especie enfrenta un riesgo alto de extinción en estado silvestre en el futuro cercano.
- Casi Amenazada (NT): Cuando la especie está cerca de calificar o es probable que califique para una categoría de amenaza en el futuro próximo.
- Datos Insuficientes (DD): Cuando no hay información adecuada para hacer una evaluación de su estado de conservación; sin embargo, no es una categoría de amenaza. Indica que se requiere más información sobre esta especie.
- Preocupación menor (LC): Para especies comunes y de amplia distribución.
- No Evaluada (NE): Para especies que no han sido sometidas a los parámetros de evaluación según los criterios de la UICN, principalmente por falta de información o por omisión. Su estado de conservación puede ser cualquiera de los anteriormente mencionados.
- No Aplicable (NA): Para especies introducidas.

Y los apéndices de CITES (2022) son los siguientes:

- Apéndice I. Para especies en peligro de extinción. Existe prohibición absoluta de comercialización, tanto para animales vivos o muertos, como de alguna de sus partes.
- Apéndice II. Para especies no amenazadas, pero que podrían serlo si su comercio no es controlado, o para especies generalmente no comercializadas, pero que requieren protección y no deben ser traficadas libremente.
- Apéndice III. Para especies de comercio permitido, siempre y cuando la autoridad administrativa del país de origen certifique que la exportación no perjudica a la supervivencia de la especie y que los animales fueron obtenidos legalmente.

8.2.11.8.3 Especies Sensibles

Para determinar el grado de sensibilidad de la ictiofauna registrada, se tomó en cuenta categorías como distribución geográfica, alteraciones del hábitat, medidas de protección, estado de conservación y uso de este recurso, estas medidas recogen

información de aspectos fundamentales de las especies y permiten establecer su estado de amenaza (Mojica et al, 2012). Las categorías de sensibilidad propuestas para las especies fueron las siguientes (según Stotz et al. 1996):

- Sensibilidad alta. Para especies que se encuentran en ecosistemas bien conservados y que no pueden soportar alteraciones humanas en su ambiente; cuando se presentan perturbaciones tienden a desaparecer de las zonas en donde habitan o migran hacia sitios más estables.
- Sensibilidad moderada. Para especies que a pesar de que se pueden encontrar en áreas bien conservadas, también se las registra en zonas poco alteradas. Estas especies pueden presentar cierta sensibilidad a actividades antropogénicas, pero pueden soportar algún grado de afectación; por lo tanto, mantienen cierta tolerancia hacia la perturbación.
- Sensibilidad baja. Son especies que pueden soportar cambios importantes en su ecosistema.

8.2.11.8.4 Especies Indicadoras

Indicadores ecológicos pueden ser definidos como parámetros biológicos basados en poblaciones, conjunto de poblaciones o propiedades sistémicas que, debido a sus características cualitativas o cuantitativas, retratan el estado de un sistema ecológico y permiten detectar y monitorear cualquier cambio en este sistema durante un período tiempo (Dale y Beyeler, 2001).

Se determinaron especies indicadoras de buena calidad de agua, es decir, especies que son capaces de indicar si en su hábitat las condiciones físico-químicas, como pH, conductividad, temperatura y oxígeno, son apropiadas para el mantenimiento de las comunidades ícticas. También se debe tomar en cuenta especies que indiquen lo contrario a lo ya mencionado, es decir, ecosistemas con alteraciones en sus propiedades ambientales, como, por ejemplo, disminución drástica de oxígeno por causas ambientales o externas.

8.2.11.8.5 Especies Migratorias

El fenómeno de la migración de peces según lo citan Zapata y Usma (2013) conlleva un cierto rango de movimientos periódicos dentro de sus ciclos biológicos, generalmente estimulados por procesos de reproducción, alimentación o búsqueda de refugio. Esto principalmente para encontrar las mejores condiciones (recursos) y que sean aptos para completar su ciclo de desarrollo.

Teniendo en cuenta estas consideraciones, especialmente las distancias recorridas, clasificaron las migraciones de los peces en los siguientes grupos: especies residentes aquellas que no realizan desplazamientos, especies con migraciones cortas (desplazamientos de carácter local menores a 100km.), medianas (desplazamientos de distancia entre 100-500km.) y grandes (desplazamientos extensos mayores a 500km) (Zapata y Usma, 2013).

8.2.11.8.6 Especies nativas y endémicas

Para conocer si las especies registradas son nativas o endémicas se revisará los listados y datos detallados en la base Fishbase (Froese y Pauly, 2022) y UICN (2022).

Áreas sensibles

Para la determinación de áreas sensibles se tomó en cuenta los registros de especies de mediana y alta sensibilidad, así como especies indicadoras de buen estado de conservación.

8.2.11.8.7 Uso del recurso

La importancia de los ecosistemas acuáticos ha sido definida en función de su rol ecológico fundamental como regulador de procesos hídricos, además de constituir un hábitat tanto de especies animales como vegetales, y también desde el punto de vista socioeconómico, ya que presta importantes servicios a la sociedad humana.

Se identificó el uso de los peces y las artes de pesca utilizadas mediante entrevistas no estructuradas a los guías de campo de las comunidades dentro del área de estudio.

Para la determinación de aspectos ecológicos se revisó literatura en donde se realiza un análisis de gremios ecológicos, hábito, distribución vertical y sociabilidad (Galvis *et al*, 2006).

Gremio trófico: es el papel alimenticio de un animal dentro de su ecosistema, es decir la relación de este con todos los recursos disponibles (García, 1983)

Hábito: el hábito de las especies ícticas se rige principalmente por dos componentes: diurno y nocturno, y ocasionalmente crepuscular, los cuales se asocian principalmente al gremio trófico de cada especie y factores asociados con la variabilidad ambiental (Granado, 2002).

Distribución vertical: 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 (Granado, 2002).

8.2.11.9 **Resultados**

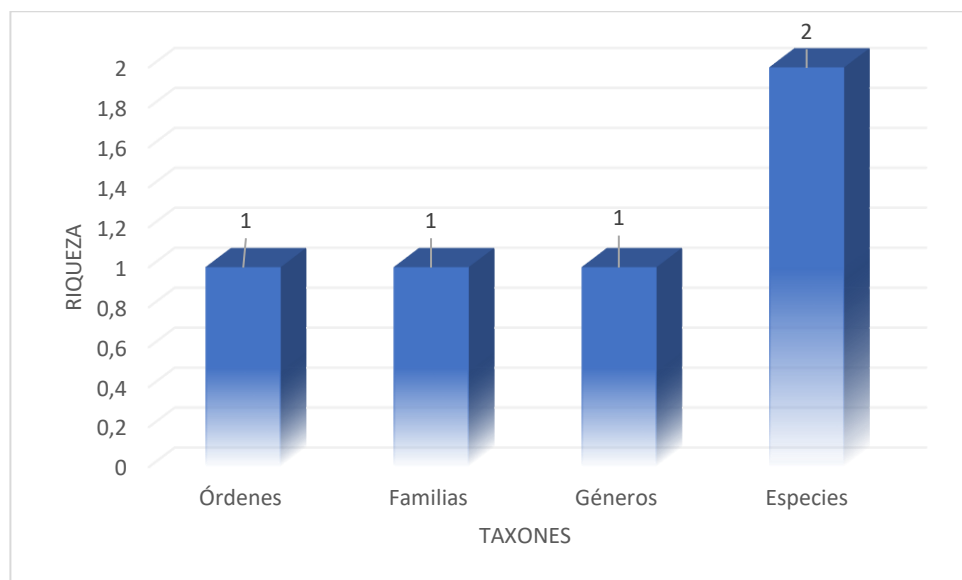
8.2.11.9.1 Análisis global

Riqueza

El análisis global del área de estudio se lo realizó en base a los resultados obtenidos en el punto PMI-02 y PMI-03 debido a que el PMI-01 ubicado aguas arriba no presentó caudal.

La riqueza íctica se vio representada por dos especies (*Astroblepus longifilis* y *Astroblepus cf. cyclopus*), pertenecientes a un género (*Astroblepus*), una familia (*Astroblepidae*) y un orden (*Siluriformes*).

Figura 67. Riqueza íctica del área de muestreo



Elaborado por: Grupo consultor, 2019

En la tabla a continuación se aprecia la estructura íctica registrada en el área de estudio.

Estructura íctica registrada en el área de estudio

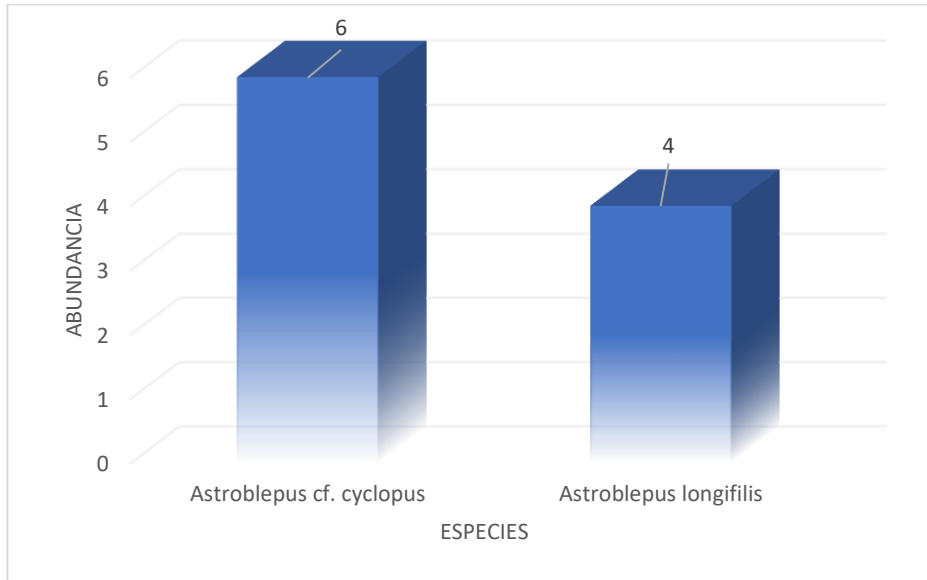
Clasificación taxonómica				Puntos de muestreo			Abundancia total
Orden	Familia	Género	Especie	PMI-01	PMI-02	PMI-03	
				Quebrad a San Vicente	Quebrad a San Vicente	Quebrada s/n	
Siluriformes	Astroblepidae	<i>Astroblepus</i>	<i>Astroblepus cf. cyclopus</i>	-	4	2	6
Siluriformes	Astroblepidae	<i>Astroblepus</i>	<i>Astroblepus longifilis</i>	-	3	1	4
1 orden	1 familia	1 género	2 especies	-	7	3	10 individuos

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Abundancia

Se obtuvo un total de 10 individuos pertenecientes a las dos especies registradas. *Astroblepus cf. cyclopus* presentó una abundancia total de seis individuos, mientras que *Astroblepus longifilis* presentó una abundancia de cuatro individuos (figura siguiente).

Figura 68. Abundancia íctica del área de muestreo

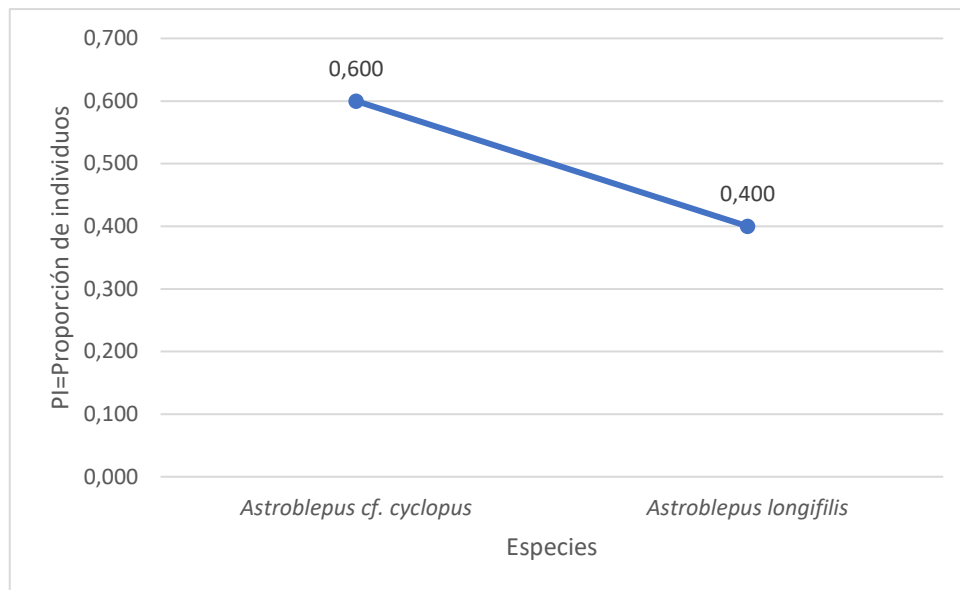


Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Abundancia relativa

La abundancia relativa representada en la siguiente figura indica que la especie con la mayor proporción de individuos fue *Astroblepus cf. cyclopus* con un valor $P_i=0,600$, en tanto que la especie *Astroblepus longifilis* estuvo representando un valor $P_i=0,400$.

Figura 69. Abundancia relativa íctica del área de muestreo



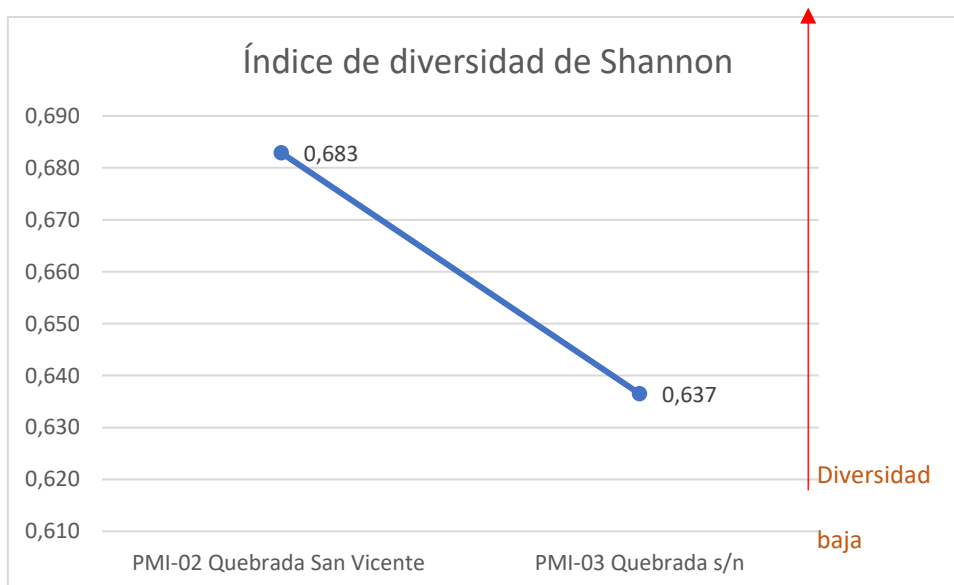
Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Diversidad

Índice de diversidad de Shannon

De acuerdo a los valores arrojados por el índice de Shannon, los dos puntos de muestreo presentaron valores cercanos a cero, exteriorizando una diversidad baja. En la siguiente figura se puede observar que los valores de los dos sitios fueron similares con 0,683 unidades en el punto PMI-02 y 0,637 unidades en el punto PMI-03.

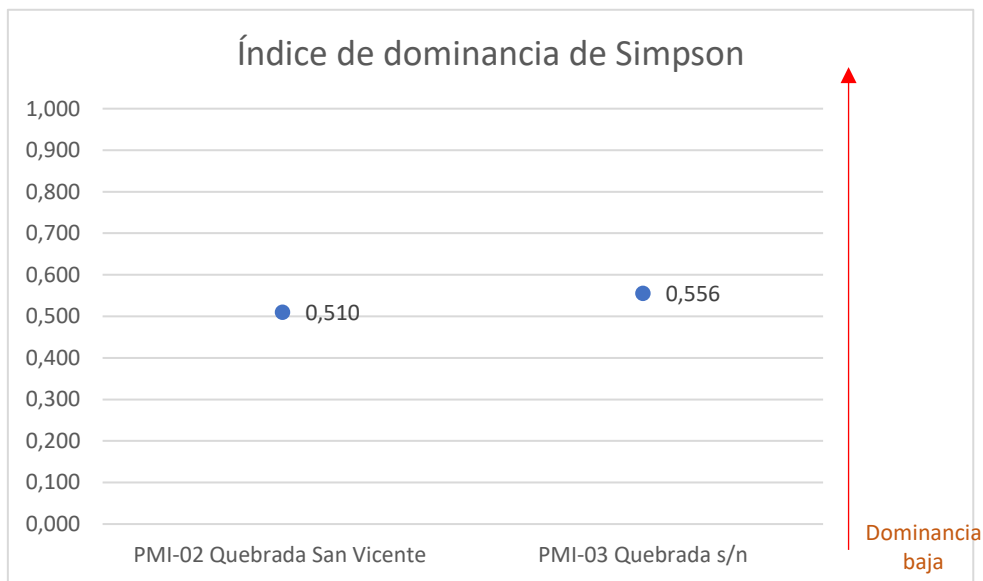
Figura 70. Índice de diversidad de Shannon del área de muestreo



Índice de dominancia de Simpson

El índice de Simpson exhibió una dominancia media con valores de 0,510 y 0,556 para los puntos PMI-02 y PMI-03 respectivamente, están valores están dados en función a la presencia de las dos especies registradas en cada punto.

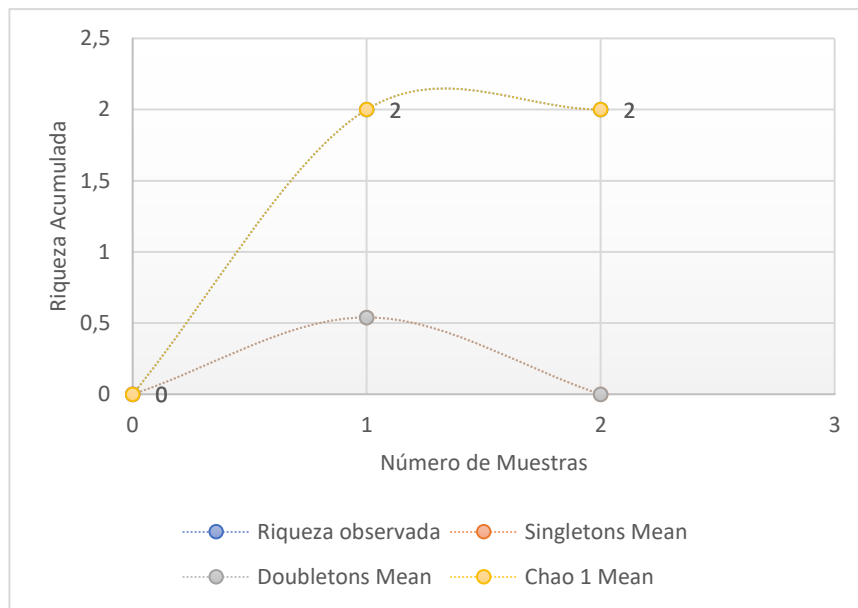
Figura 71. Índice de dominancia de Simpson del área de muestreo



Curva de acumulación de especies-Índice Chao 1

En la curva diseñada a partir de las proyecciones de la riqueza de especies obtenidas versus el esfuerzo de muestreo, se puede observar que se obtuvo el 100 % de las especies estimadas por el índice no paramétrico Chao 1. Por otra parte, las curvas construidas en base a los Singletons y Doubletons llegan a cero, sugiriendo que el esfuerzo de muestreo fue óptimo para inventariar a la ictiofauna del área.

Figura 72. Curva de acumulación de especies-Índice de Chao 1



Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Índice de similitud de Jaccard

La similitud entre los dos cuerpos de agua caracterizados alcanzó el máximo valor debido a que en los dos puntos se obtuvo el registro de las mismas especies: *Astroblepus cf. cyclopus* y *Astroblepus longifilis*.

Tabla 121. Índice de similitud de Jaccard de los puntos caracterizados

Puntos de muestreo	PMI-02 Quebrada San Vicente aguas abajo	PMI-03 Quebrada San Vicente aguas abajo
PMI-02 Quebrada San Vicente aguas abajo	1	1
PMI-03 Quebrada s/n aguas abajo		1

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

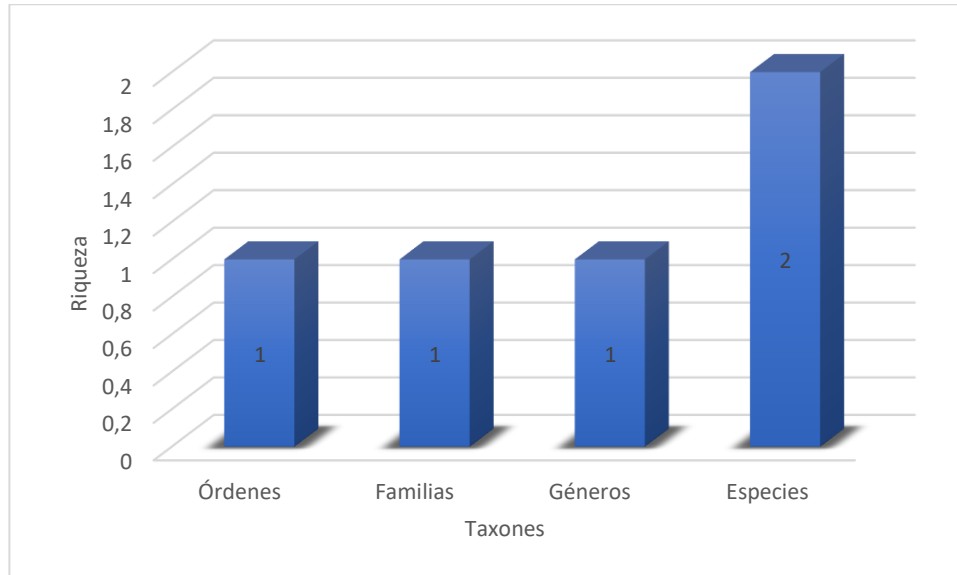
8.2.11.9.2 Análisis por punto de muestreo

PMI-02 Quebrada San Vicente aguas abajo

Riqueza

La riqueza íctica de este punto estuvo representada por dos especies (*Astroblepus longifilis* y *Astroblepus cf. cyclopus*), un género (*Astroblepus*), una familia (*Astroblepidae*) y un orden (*Siluriformes*).

Figura 73. Riqueza íctica registrada en el punto PMI-02

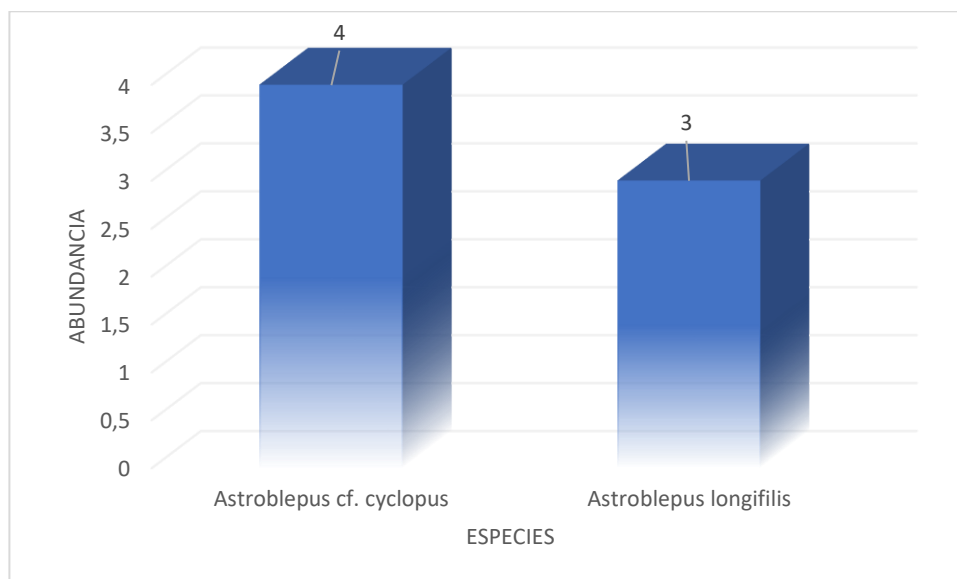


Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Abundancia

Se obtuvo un total de siete individuos pertenecientes a las dos especies registradas. *Astroblepus cf. cyclopus* presentó una abundancia de cuatro individuos, mientras que *Astroblepus longifilis* presentó una abundancia de tres individuos (figura siguiente).

Figura 74. Figura. Abundancia íctica registrada en el punto PMI-02



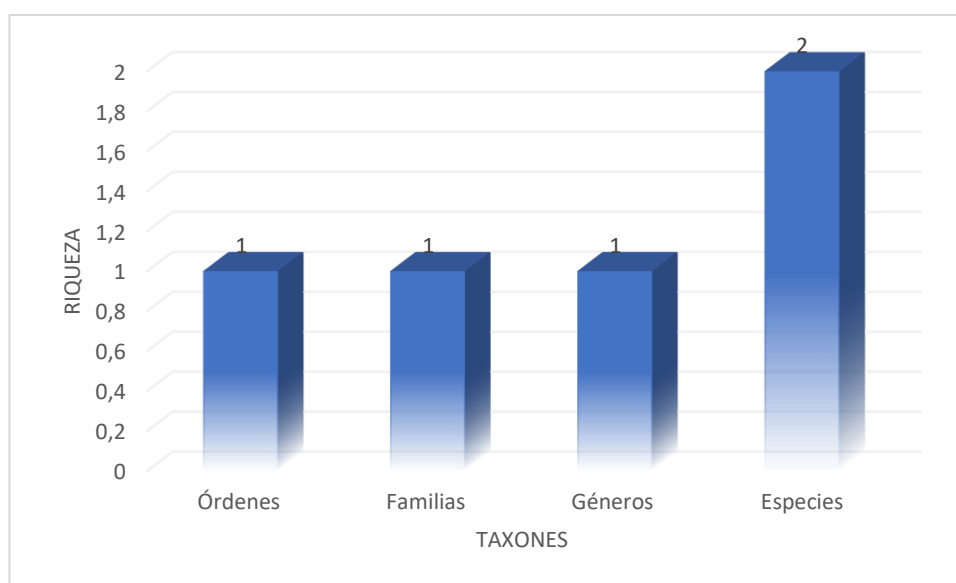
Elaborado por: Grupo consultor, 2019

PMI-03 Quebrada s/n aguas abajo

Riqueza

La riqueza íctica de este punto estuvo representada por dos especies (*Astroblepus longifilis* y *Astroblepus cf. cyclopus*), un género (*Astroblepus*), una familia (*Astroblepidae*) y un orden (*Siluriformes*).

Figura 75. Riqueza íctica registrada en el punto PMI-03

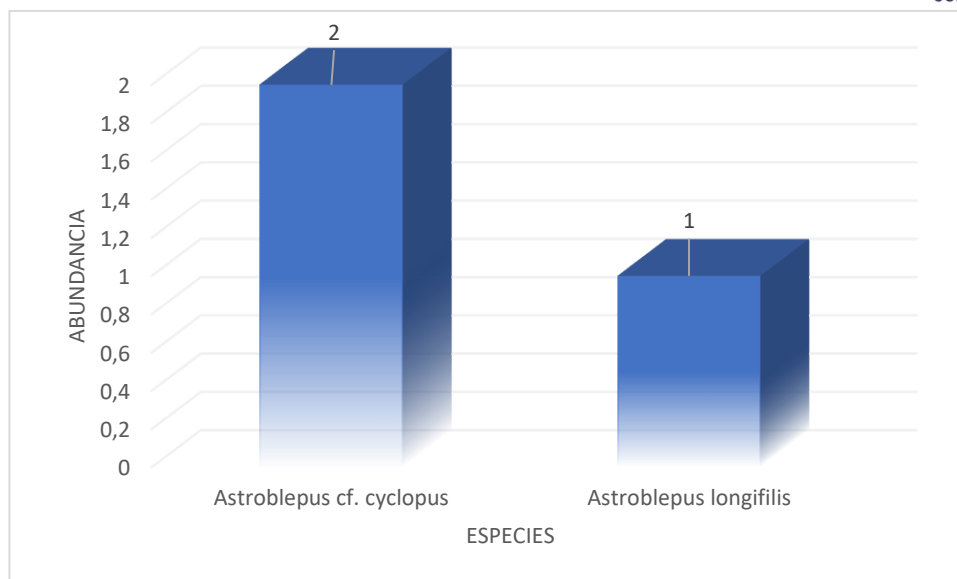


Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Abundancia

Se obtuvo un total de tres individuos pertenecientes a las dos especies registradas. *Astroblepus cf. cyclopus* presentó una abundancia de dos individuos, mientras que *Astroblepus longifilis* estuvo representada por un individuo (figura siguiente).

Abundancia íctica registrada en el punto PMI-03



Elaborado por: Grupo consultor, 2019

8.2.11.10 Aspectos ecológicos

A continuación, se detalla los aspectos ecológicos relevantes de las especies registradas en el área de monitoreo.

8.2.11.10.1 Nicho trófico

Las dos especies registradas presentan preferencia tróficas insectívoras, se alimentan de insectos terrestres y acuáticos, por otra parte, se cuenta con reportes de que la especie *Astroblepus cf. cyclopus* también presenta hábitos detritívoros (tabla siguiente).

Tabla 122. Nicho trófico de las especies registradas en el área de estudio

Clasificación taxonómica				Nicho trófico
Orden	Familia	Género	Especie	
Siluriformes	Astroblepidae	<i>Astroblepus</i>	<i>Astroblepus cf. cyclopus</i>	Insectívoro-detritívoro Se alimenta de insectos de los órdenes Coleoptera, Diptera, Formicidae, Trichoptera, Odonata, Orthoptora) comiendo además otros invertebrados pequeños (Chilopoda, Diplopoda, Crustacea, Molusca, Annelida) y alternando con material vegetal, fitoplancton, e incluso larvas y alevines de otros

Clasificación taxonómica				Nicho trófico
Orden	Familia	Género	Especie	
				peces (Maldonado-Ocampo et al., 2005);
Siluriformes	Astroblepidae	<i>Astroblepus</i>	<i>Astroblepus longifilis</i>	Insectívoro (Alfaro-Chávez, 2010).

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

8.2.11.10.2 Hábito

Las dos especies registradas pertenecientes a la familia Astroblepidae son de hábitos nocturnos, durante el día se esconden en cuevas, por debajo de las piedras, troncos y bajo la vegetación ribereña (Maldonado-Ocampo et al., 2005).

Tabla 123. Hábito de las especies registradas en el área de estudio

Clasificación taxonómica				Hábito
Orden	Familia	Género	Especie	
Siluriformes	Astroblepidae	<i>Astroblepus</i>	<i>Astroblepus cf. cyclopus</i>	Nocturno
Siluriformes	Astroblepidae	<i>Astroblepus</i>	<i>Astroblepus longifilis</i>	Nocturno

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

8.2.11.10.3 Distribución vertical

Tanto *Astroblepus cf. cyclopus* como *Astroblepus longifilis* presentan hábitos bentónicos, gracias a su ventosa bucal permanecen adheridos en las piedras o troncos del sustrato.

Tabla 124. Distribución vertical de las especies registradas en el área de estudio

Clasificación taxonómica				Distribución vertical
Orden	Familia	Género	Especie	
Siluriformes	Astroblepidae	<i>Astroblepus</i>	<i>Astroblepus cf. cyclopus</i>	Bentónica (habita fondos pedregosos) (Jiménez-Prado et al., 2015)
Siluriformes	Astroblepidae	<i>Astroblepus</i>	<i>Astroblepus longifilis</i>	Bentónica (habita fondos pedregosos) (Jiménez-Prado et al., 2015)

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

8.2.11.10.4 Estado de conservación de las especies

De las dos especies registradas no se pudo establecer el estado de conservación de *Astroblepus cf. cyclopus* al no tener certeza en cuanto a la identificación del taxón.

De acuerdo a la Lista Roja de Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, *Astroblepus longifilis* se encuentra en la categoría de Preocupación menor (LC).

Con respecto a la Lista Roja Nacional de Peces de Agua Dulce de Ecuador (Aguirre et al., 2019) *Astroblepus longifilis* se encuentra en la categoría de Datos deficientes (DD).

Ninguna de las especies se encuentra evaluada e incluida en los apéndices del Convenio Internacional para el Tráfico Ilegal de Especies (CITES, 2022).

En la tabla a continuación se detalla el estado de conservación de la ictiofauna registrada en el área.

Tabla 125. Estado de conservación de las especies registradas en el área de estudio

Clasificación taxonómica				LISTAS ROJAS		CITES (2022)
Orden	Familia	Género	Especie	UICN (2022)	ECUADOR (2019)	
Siluriformes	Astroblepidae	<i>Astroblepus</i>	<i>Astroblepus cf. cyclopus</i>	No determinado		
Siluriformes	Astroblepidae	<i>Astroblepus</i>	<i>Astroblepus longifilis</i>	LC	DD	No evaluado

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

8.2.11.10.5 Especies sensibles

Considerando aspectos como la distribución, alteraciones del hábitat que afecten a estos peces y estado de conservación, se obtuvo como resultado que las *Astroblepus*

longifilis presenta una alta sensibilidad ya que además de los aspectos analizados se conoce que presentan requerimientos específicos como buena calidad de agua y altos niveles de oxigenación para adaptarse a un hábitat (Maldonado-Ocampo et al., 2005).

Con respecto a *Astroblepus cf. cyclopus* al no contar con datos de distribución ni estado de conservación se tomó en cuenta las amenazas y requerimientos que presentan todas las especies del género *Astroblepus* caracterizándola también como especie de alta sensibilidad.

Tabla 126. Sensibilidad de las especies registradas en el área de estudio

Especie	Distribución	Estado de conservación	Amenazas	Requerimientos	Sensibilidad
<i>Astroblepus longifilis</i>	Colombia, Perú y Ecuador Esmeraldas y Guayas	Enlistada en la UICN (2022) y lista roja del Ecuador (2019) UICN: LC Lista nacional: DD	Contaminación de los cuerpos de agua, sedimentación, tala de vegetación de ribera e introducción de las especies (Román-Valencia, 2001).	Buena calidad de agua y altos niveles de oxigenación (Maldonado et al., 2005).	Alta
<i>Astroblepus cf. cyclopus</i>	No determinada	No determinado	Contaminación de los cuerpos de agua, sedimentación, tala de vegetación de ribera e introducción de las especies (Román-Valencia, 2001).	Buena calidad de agua y altos niveles de oxigenación (Maldonado et al., 2005).	Alta

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

8.2.11.10.6 Especies indicadoras

Estas especies suelen habitar en ríos de aguas limpias, con abundante materia orgánica, bien oxigenadas (Maldonado-Ocampo et al., 2005), además se resalta su distribución restringida e importancia en temas de conservación.

8.2.11.10.7 Especies migratorias

No se cuenta con registros migratorios de las dos especies capturadas, por lo que se asume que son peces residentes que únicamente se desplazan en los estratos de la columna de agua y en distancias cortas buscando fuentes de alimento y refugio.

8.2.11.10.8 Especies nativas y endémicas

Ninguna de las especies registradas es endémica de Ecuador (Froese y Pauly, 2022), el rango geográfico de acuerdo a la UICN (2022), indica que *Astroblepus longifilis* es nativa de Ecuador, Colombia y Perú.

En el caso de el caso de *Astroblepus cf. cyclopus* no se pudo determinar su distribución no obstante se cuenta con datos de *Astroblepus cyclopus* (la que sería la especie más cercana) distribuida en Ecuador y Colombia.

8.2.11.10.9 Áreas sensibles

La Quebrada San Vicente y la Quebrada s/n que se encuentran dentro del área de influencia de la concesión Tenguel 2 se consideran como ecosistemas acuáticos de alta sensibilidad al reportar en sus cauces la presencia de especies de alta sensibilidad e indicadores de buena calidad de agua, por lo que es indispensable el adecuado manejo de estos sistemas lóticos para evitar la sedimentación o pérdida de vegetación a causa de las actividades operativas relacionadas con la exploración y explotación de los minerales metálicos.

8.2.11.11 *Uso del recurso*

Las dos especies registradas no son utilizadas por los habitantes de la zona como fuente de alimento al ser de tamaño pequeño. En tanto que, el cuerpo de agua es utilizado bebedero de animales y como punto de captación para abastecimiento de agua de uso ganadero y doméstico.

8.2.11.12 *Discusión*

La estructura íctica del área de estudio estuvo constituida por dos especies de la familia Astroblepidae, este bajo valor de riqueza se encuentra relacionado con las características ambientales de la zona y con la distribución restringida de esta familia de peces. Por ejemplo, la diversidad de peces es mayor en las zonas bajas, de poca pendiente y de temperaturas cálidas, ya que en estas zonas hay una alta diversidad de ambientes acuáticos, a diferencia de las características de las zonas altas y montañosas, en donde las barreras ambientales naturales como pendientes pronunciadas y bajas temperaturas, condicionan la adaptación de los peces.

Es así, que, en los ecosistemas acuáticos estudiados, las especies registradas son aquellas que presentan adaptaciones especiales como ventosas bucales y cintura pélvica móvil, las cuales les permiten adherirse a las rocas y remontar las pendientes, además de ello también se adaptan a las bajas temperaturas (Maldonado-Ocampo et al., 2005)

En el actual estudio se obtuvo el registro de *Astroblepus longifilis* la cual se distribuye según la Lista de Peces de Agua Dulce e Intermareales del Ecuador (Barriga, 2012), en la cuenca ictiohidrográfica Guayas que abarca la zona donde se localiza la concesión Tenguel 2, y *Astroblepus cf. cyclopus* distribuida en los afluentes de la cuenca del río Esmeraldas y del río Guayas (Jiménez et al., 2015), este patrón también se ha reportado

en zonas aledañas al área de estudio con características similares, en donde a partir de los 529 msnm en la cuenca del río Siete las especies características han sido las pertenecientes a la familia Astroblepidae.

Por otra parte, en el estudio realizado por Altamirano y Pinos (2019) en la Concesión Minera Benalcázar del cantón Camilo Ponce Enríquez se reporta la presencia de una sola especie (*Astroblepus brachycephalus*) también perteneciente a la familia Astroblepidae.

El caudal de los cauces es otro de los factores que influye en la riqueza y abundancia de la biótica acuática, por lo que se hace relevante manifestar la estacionalidad de la Quebrada San Vicente (PMI-01 y PMI-02) y de la Quebrada s/n (PMI-03) las cuales al estar condicionadas por el volumen de las precipitaciones del área en época seca su caudal reduce drásticamente en la zona alta y media, imposibilitando la dispersión de las especies ícticas las cuales se desplazan hacia la zonas bajas donde el caudal es permanente

También se debe resaltar que en la Quebrada San Vicente se observó la presencia de mangueras de captación de agua para uso ganadero y doméstico (anexo fotográfico-componente ictiofauna), constituyendo un obstáculo para la continuidad de la quebrada y generando alteraciones en los desplazamientos de la ictiofauna.

Además de ello las actividades ganaderas que se ejecutan en la zona han provocado cambios de la cobertura vegetal circundante en sectores específicos donde ha sido reemplazada por pastizales, que consecuentemente pueden influir en la sedimentación de los recursos hídricos y en la alteración de micro hábitats que se forman en las orillas.

Finalmente se puede mencionar que los cuerpos de agua estudiados, a pesar de los impactos antrópicos que se generan en el área, presentan una integridad biótica saludable al tener la capacidad de mantener en sus cauces a especies de alta sensibilidad e indicadoras buena calidad de agua, no obstante, la baja abundancia de estas especies se ha visto condicionada por el volumen de caudal que presentaron los cuerpos de agua al momento de la caracterización íctica.

8.2.11.13 Conclusiones

La riqueza íctica del área estuvo representada por el orden de los Siluriformes con la familia Astroblepidae la cual es conocida como el grupo de peces torrentícolas ya que son especies características de los ecosistemas acuáticos situados en zonas de estribaciones.

La abundancia de las especies estuvo fuertemente ligada al bajo volumen de caudal que presentaron los cuerpos de agua caracterizados.

De acuerdo a los índices de diversidad y dominancia, los dos cuerpos de agua caracterizados presentaron una baja heterogeneidad íctica, esto debido a las variables ambientales que caracterizan el área que funcionan como barreras naturales en el desplazamiento de los peces.

El estimador no paramétrico Chao 1 indicó que en el actual estudio se pudo registrar la totalidad de la riqueza íctica de zona, sin embargo, al no alcanzar la asíntota se asume que hay especies que no han podido ser capturadas debido a sus hábitos ecológicos o variables ambientales.

La similitud entre los cuerpos de agua caracterizados en cuanto a caudal, sustrato y vegetación ribereña refiere, constituyó una variable reguladora en la similitud del 100 % de la composición de especies.

De acuerdo al análisis de aspectos ecológicos que incluyó nicho trófico, distribución vertical y hábito, se puede inferir que los cuerpos de agua estudiados presentaron una integridad biótica saludable al presentar en su composición especies de hábitos tróficos especialistas y distribución bentónica la cual depende de la calidad del sustrato.

El ensamblaje íctico obtenido en la zona de estudio corresponde a especies de alta sensibilidad e indicadoras de buena calidad de agua, lo cual exterioriza la importancia del cuidado y conservación las variables ambientales que componen los sitios estudiados.

La falta de estudios previos sobre la diversidad íctica de la Quebrada San Vicente y Quebrada s/n, de la concesión minera Tenguel 2 no permite comparar a la ictiofauna en condiciones sin intervención antrópica por lo que este primer levantamiento de información sienta las bases para futuros monitoreos.

8.2.11.14 Recomendaciones

Proponer a los habitantes aledaños como alternativa que el abastecimiento de agua se realice en las quebradas o ríos más caudalosos cercanos a la zona, con el fin de no modificar el caudal de estos sitios principalmente en la época de bajas precipitaciones.

En las actividades relacionadas con las fases de exploración y explotación, en medida de lo posible evitar el desbroce de la vegetación ribereña de los cuerpos de agua del área de influencia, ya que esta constituye una fuente fundamental de protección al cauce y provee de fuentes de alimento y refugio a la biota acuática.

8.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL

8.3.1 Alcance

El presente informe social busca comprender y describir la situación actual de las poblaciones del área de influencia de la concesión minera Tenguel 2. Busca además establecer las posiciones generales de los sectores sociales con respecto a la actividad minera, describir y analizar los factores socioeconómicos.

8.3.2 Objetivos

8.3.3 Objetivo General y específicos

Determinar el estado actual del componente social y económico de las áreas de influencia del proyecto, con el objetivo de establecer posibles nodos de conflicto y establecer la mejor manera de abordarlos para prevenirlos o mitigarlos.

8.3.3.1 *Objetivos específicos*

- Describir el escenario socio-político estructurado a partir de las actividades mineras en la zona.

- Establecer posibles líneas de acción estratégica para crear las condiciones para una interacción y convivencia de los actores socio-institucionales (empresa-población)

8.3.4 Metodología

“El dominio científico de los hechos sociales depende del control de tres principios básicos: epistemología, metodología y comprobación empírica” (Bourdieu, 1976). El proceso de caracterización socioeconómica de las poblaciones del área de influencia de la concesión minera Tengel 2 responde a estos principios expuestos.

Con base en los parámetros teóricos resulta importante seleccionar la perspectiva principal desde la cual se abordará la idea de investigación, es decir bajo qué enfoque se enmarca, y como se establece una relación con técnicas de investigación o de levantamiento de información social, que tipo de tratamiento se dará a la información generada y así sustenta el estudio.

El levantamiento de información socioeconómica del área de Influencia Directa de la concesión minera Tengel 2 fue realizada en base a los siguientes procedimientos metodológicos:

- Investigación bibliográfica
- Investigación de campo

8.3.4.1 *Investigación bibliográfica*

La investigación bibliográfica nos brinda información relevante sobre la situación general de las áreas de influencia a partir de fuentes de información secundaria y terciaria.

Este marco nos permite analizar de forma general y realizar un primer acercamiento a la situación del AID que permite complementar a los análisis obtenidos de las fuentes primarias de información.

Las fuentes bibliográficas utilizadas han sido los documentos de organismos públicos oficiales:

- El Censo de Población y Vivienda del 2010 realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC).
- Plan de Ordenamiento Territorial de Camilo Ponce Enríquez (PDOT) actualización 2014-2030.
- Información proveniente del Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador (SIISE).

8.3.4.2 Investigación de campo

La investigación de campo tiene como objetivo, recopilar la información de las variables que describen a breves rasgos la realidad económica, social y política a de la zona de estudio.

La información es recopilada y analizada para tener un panorama de la dinámica en constante evolución de los actores (políticos, empresas públicas y privadas) y los pobladores.

El estudio social es de corte Cualitativo. En cuanto a las técnicas de análisis, se propone realizar como mecanismo de interlocución y puerta de entrada con los actores sociales en la actualidad por medio de las siguientes técnicas:

La observación participante. Reconocer prácticas consuetudinarias, así como discursos y narraciones informales relacionadas a los procesos mineros en la zona, por medio de recorridos en las comunidades, acercamiento a líderes comunitarios y la sociedad civil. Entender las particularidades de las prácticas políticas de los sectores y su tejido social.

Entrevista semiestructura. Un instrumento que permite analizar los factores socioeconómicos de los territorios. Para lo cual se establecen las siguientes consideraciones:

Solamente se realiza un muestreo para determinar las condiciones sociales, económicas de la población del área de influencia del proyecto. El muestreo mediante las entrevistas semiestructuradas posibilita un levantamiento de información rápida (temporalidad corta) y no tiene la configuración ni el alcance de un censo. Las variables consideradas en la entrevista son: composición del hogar (sexo y edad), niveles de instrucción, principal actividad productiva actual, salud, migración, condiciones de vivienda y servicios básicos, tenencia de la tierra, actividad pecuaria, etc. percepción sobre cuestiones de medioambiente.

Todas las técnicas mencionadas fueron definidas su aplicación en base al Método Aleatorio Simple (MAS) que opera como marco de referencia y que permite evaluar e investigar el territorio en un corto periodo de tiempo.

Para el levantamiento de las entrevistas semiestructuradas a hogares del área de influencia directa, se estableció una muestra de 41 entrevistas con base en la fórmula estándar de **Fuente especificada no válida**. Para calcular el tamaño de la muestra cuando se conoce el tamaño exacto de la población. La fórmula es la siguiente:

$$n = \frac{N * (\alpha_c \alpha_c * 0.5)^2}{1 + (e^2 * (N - 1))}$$

donde

n = tamaño de la muestra

N = tamaño del universo (población total)

α_c = Valor del nivel de confianza, el nivel habitual de confianza es del 90%. es de 1.645

e = Margen de error, es el error que estamos dispuestos a aceptar de equivocarnos al seleccionar nuestra muestra; este margen de error suele ponerse en torno a un 10% o 0,01.

$$n = \frac{249 * (1.645 * 0.5)^2}{1 + (0.01^2 * (249 - 1))}$$

$$n = 48$$

De acuerdo a la fórmula aplicada, con un porcentaje de error del 10%, un valor de confianza de 1.645 y un nivel de confianza del 90%, se obtuvo un tamaño mínimo de la muestra de 48 entrevistas. Se aplicaron 48 formularios de entrevistas semiestructuradas a hogares, con el objetivo de tener una generalidad de la situación socioeconómica del Área de Influencia Directa; la información levantada constituye una muestra representativa que permite el análisis y conclusiones.

Además, se realizaron consultas a representantes comunitarios como presidente de la comunidad, maestro (a) de escuela con la finalidad de que la información primaria sea vasta, contrastada y más próxima a la realidad local. A lo largo de la línea base social a las comunidades del AID y AII se las denominara área de estudio. Es importante aclarar que la comunidad que pertenecen al AID y AII social se encuentran detallada en el capítulo de áreas de influencia.

8.3.5 Procedimiento para el levantamiento de información

En una etapa inicial se definió la operación metodológica para identificar los actores involucrados en el proyecto: dirigentes de la zona, actores comunitarios de relevancia (ejemplo ex dirigentes) y actores institucionales.

En un segundo momento, se conformó el equipo de trabajo para el campo (La Rica), en donde se implementaron las técnicas de investigación a utilizar en la captura de información en el sector. El equipo de investigación que entro al campo para tener una vinculación activa que no genere impactos sobre el objeto de estudio se divide en dos, cada uno utiliza técnicas socio-investigativas que ayudan a la comprensión de los factores sociales. El primero conformado por el sociólogo líder Oswaldo Chalá utiliza la observación participante donde el sujeto observador y el sujeto observado establecen una relación social enmarcada en un contexto territorial (La Rica).

El segundo equipo formado por ayudantes de campo, dirigentes del sector y los coordinadores de seguridad; llevan a cabo las entrevistas semiestructuradas a hogares como herramienta de recolección de información primaria a los actores sociales del área de influencia de la concesión minera Tengel 2. El desarrollo de las entrevistas contó con un formulario estructurado el que se aplicó en campo diferenciado actores institucionales y sociales.

En una tercera fase se realizó todo el trabase de la información de campo primaria y secundaria; la información primaria se alimenta de los cuadernos de campo del investigador, los registros fotográficos y las entrevistas a los actores involucrados. La información secundaria es recogida de todo el material bibliográfico y plataformas de información estadística INEC, SIISE, SNI. Además, los dos últimos censos nacionales realizados, que corresponde al VI y VII Censo de Población y Vivienda elaborado por el INEC en el año 2001 y 2010. Cuya información solamente esta desagrada hasta nivel parroquial.

Se consideró otras fuentes de información complementaria cuyo análisis esta desagrado hasta el nivel parroquial y comunal como:

- PDYOT de la provincia del Azuay
- PDYOT del cantón Camilo Ponce Enríquez
- PDOT del cantón Pucará
- Encuesta de Salud de CEPAR (2004), que también se encuentra en el SIISE 2010.
- Portal web GEOSALUD del Ministerio de Salud Pública

El presente estudio no toma en cuenta a Pucará como área de influencia directa del proyecto al no tener ningún poblado cercano al mismo, reconociendo únicamente a la Rica como parte del área de influencia social directa del área minera TENGEL 2 código 10000453; por ser el asentamiento poblado más cercano en el perímetro de la ruta de acceso a la concesión.

Tabla 127. Entrevistas realizadas a moradores del área de estudio

Jurisdicción Político Administrativa	Nombre persona entrevistada	Cabeza de hogar	Coordenadas UTM		Fecha
			X	Y	
Camilo Ponce Enríquez – La Rica	Porfilio Eras	Porfilio Eras	0650259	9657002	19-04-2019
	Sara Aucay	Sara Aucay	0650130	9657189	20-04 -2019
	Gloria Eras	Gloria Eras	0650394	9657069	19-04-2019
	Camila Camacho	Camila Camacho	0650307	9657111	19-04-2019
	Tarquino Eras	Tarquino Eras	0650336	9657081	19-04-2019
	Segundo Pollango Eras	Segundo Pollango Eras	0650152	9657169	19-04-2019
	Ignacio Eras	Ignacio Eras	0650152	9657169	19-04-2019
	María Rivadeniera	María Rivadenerira	0650394	9657018	19-04-2019
	Lucio Eras	Lucio Eras	0650734	9657348	19-04-2019
	Elsa Montero	Elsa Montero	0650734	9657348	19-04-2019
	Augusto Eras	Augusto Eras	0650730	9657348	19-04-2019
	Filomeno Eras	Filomeno Eras	0650415	965073	19-04-2019
	Carmen Tacuri	Carmen Tacuri	0649626	9657384	19-04-2019
	Luciano Eras	Luciano Eras	0649625	9657388	19-04-2019
	Telmo Eras	Telmo Eras	0649612	9657345	19-04-2019
	Fabian Gonzales	Fabian Gonzales	0649601	9657367	19-04-2019
	Juan Erazo	Juan Erazo	0650310	965003	20-04-2019
	Segundo Tacuri	Segundo Tacuri	0649612	9657381	20-04-2019
	Fabian Guamán	Fabian Guamán	0649515	9657174	20-04-2019
	Telmo Ehushie	Telmo Ehushie	0649606	9657174	20-04-2019
	Carlos Gualian	Carlos Gualian	0649621	965380	20-04-2019
	Efraín Allaucay	Efrian Allaucay	0649612	9657301	20-04-2019
	Andrés Eras	N/S	0649612	9657300	20-04-2019
	Gabriel Eras	Gabriel Eras	0649606	9657285	20-04-2019
	Ignacio Eras	Ignacio Eras	064599	9657319	20-04-2019
	Ricardo Moreira	Ricardo Moreira	0649631	965749	20-04-2019
	Isabel Armijo	Isabel Moreira	0649671	965714	20-04-2019
	Ignacio Bonilla	Ignacio Bonilla	0649608	9657401	20-04-2019
	José Bonilla	Ignacio Bonilla	0649620	9657313	20-04-2019
	Raquel Era	Raquel Era	0649618	9657255	20-04-2019
	Carmen Rosero	Carmen Rosero	0649595	9657379	20-04-2019
	Gabriel Araujo	Gabriel Araujo	0649610	9657369	20-04-2019
	Josselyn Tacuri	Josselyn Tacuri	0650411	9657068	20-04-2019
	José Lucio Eras	José Lucio Eras	0650437	9657041	20-04-2019
	Carlos Eras	Carlos Eras	0649621	9657371	20-04-2019
	Evelyn Tacuri	Tarquino Camacho	0649651	9657329	20-04-2019
	Tarquino Camacho	Tarquino Camacho	0649629	9657361	20-04-2019
	Juan José Tacuri	Juan Jose Tacuri	0649623	9657391	21-04-2019
	Edgar Vallejo	Edgar Vallejo	0649619	965743	21-04-2019
	Mariana Robles	Edgar Vallejo	0649639	9657389	21-04-2019
Manuel Eras	Manuel Eras	0649762	9657342	21-04-2019	
Rocío Camacho	Manuel Eras	0649600	9657375	21-04-2019	
Xavier Tapia	Xavier Tapia	0649603	9657373	21-04-2019	
Narcisa Tacuri	Xavier Tapia	0649611	9657318	21-04-2019	
Antonio Camacho	Antonio Camacho	0649631	9657385	21-04-2019	
Patricia Cenepa	Antonio Camacho	0649517	9657321	21-04-2019	
Edgar López	Edgar López	0649619	9657320	21-04-2019	

	Gustavo López	Edgar López	0649675	9657320	21-04-2019
--	---------------	-------------	---------	---------	------------

Fuente y Elaboración: Equipo Consultor, marzo 2023

Se presenta a continuación una caracterización general, de carácter cualitativo, de las localidades que componen el área de estudio. Esta sección es estrictamente descriptiva, y presenta información general de forma cualitativa, por tanto, corresponde a una descripción general de las comunidades del área de estudio.

8.3.6 Perfil Demográfico

8.3.6.1 División Política Administrativa

A partir de la definición de una o varias unidades territoriales como objeto de análisis se posibilita la comprensión y la delimitación del campo de acción del proyecto. La Sierra Centro Sur del país está constituida por las provincias de Azuay, Bolívar, Cañar, Cotopaxi, Chimborazo y Tungurahua; el presente caso de estudio se centra en la provincia de Azuay, cantones Camilo Ponce Enríquez y Pucará, parroquias: Camilo Ponce Enríquez y Pucará, comunidad de La Rica.

Tabla 128. Delimitación del área de estudio área minera TENGEL 2 código 10000453.

Provincia	Cantón	Parroquia	comunidad
Azuay	Camilo Ponce Enríquez	Camilo Ponce Enríquez	La Rica
	Pucará	Pucará	-

Fuente y Elaboración: Equipo Consultor, marzo 2023

8.3.6.2 Provincia de Azuay

La Provincia del Azuay está ubicada al sur del Ecuador, tiene 8.029 km² de superficie, cuenta con una población de 712.127 habitantes (375.083 mujeres y 337.044 hombres, que representan el 4,93% de la población nacional. Su cabecera provincial es la ciudad de Cuenca y está integrada por los cantones: Gualaceo, Girón, Paute, Sigüig, Santa Isabel, Guachapala, El Pan, Sevilla de Oro, Chordeleg, San Fernando, Nabón, Oña, Pucará, Camilo Ponce Enríquez, ubicados en la cuenca del río Paute y en la cuenca del río Jubones.

La ciudad de Cuenca es la capital de la provincia y una de las ciudades más importante del país. En esta ciudad se ubican la mayoría de organismos gubernamentales, instituciones financieras y empresas más grandes de la provincia. Según el Plan de Desarrollo del cantón (2011), Cuenca tiene una población mayor al medio millón de habitantes, la ciudad cuenta con condiciones de vida de primer nivel, con servicios de atención estatal (salud, educación, seguridad social, vivienda) y servicios básicos. En la zona urbana se vive un proceso acelerado de transformaciones debido a influencias mundiales y regionales. Las actividades económicas relevantes en la provincia son las

actividades agropecuarias, minas, industria manufacturera y construcción, además el sector turístico ha tenido un desarrollo importante en los últimos años.

8.3.6.3 Cantón Camilo Ponce Enríquez

El Cantón Camilo Ponce Enríquez está ubicado en el sector suroccidental del país, al Oeste de la provincia del Azuay. Los límites del Cantón son:

- **Al Norte:** con los Cantones Naranjal y Cuenca
- **Al Sur:** la Parroquia Tendales del Cantón El Guabo
- **Al Este:** los Cantones Cuenca, Sta. Isabel, Pucará
- **Al Oeste:** las Parroquias de Tenguel y Balao.

La enorme riqueza geofísica de los suelos y la ubicación geográfica de Camilo Ponce Enríquez son factores determinantes en el desarrollo socio-económico del cantón, considerando como uno de los más importantes de la provincia del Azuay. Esta zona goza de un clima tropical húmedo con temperaturas que van desde los 22°C hasta los 30°C, aunque existen algunos meses del año en que esta puede variar. Su topografía es bastante irregular pues posee altitudes que fluctúan desde los 43 msnm., en la cabecera cantonal, hasta los 3680 m.s.n.m. en su parte más alta (PDYOT, 2015).

La configuración como cantón se da en el año 2002 y está ligado al asentamiento de algunas familias provenientes de diferentes sectores de la provincia de Azuay, posteriormente recibió pobladores de provincias como El Oro, Guayas, Manabí, Loja, entre otras. Su nombre se debe al presidente de Ecuador que gobernó durante el período 1956-1960. La extensión del territorio de acuerdo a Registro Oficial 544 del 28 de marzo del 2002, el área del cantón es de 639,28 km².

El cantón cuenta con dos parroquias, la cabecera cantonal Camilo Ponce Enríquez y la parroquia El Carmen de Pijilí, las dos parroquias agrupan a 36 comunidades. El territorio de este cantón representa el 7.7% del total territorial de la provincia. Según el último censo de población y vivienda, este cantón tiene 21.998 habitantes; en donde la población urbana representa el 22.3% y la rural el 77.7%, equivaliendo al 3,1% del total de población de la provincia.

La población ocupada por rama de actividad según el INEC se dedica principalmente a la explotación de minas y canteras, actividades agrícolas y ganaderas, selvicultura, pesca y al comercio. El nivel de pobreza por NBI (necesidades básicas insatisfechas) en el cantón es de 4.9% y el porcentaje de personas pobres es de 76.4%, esto en el período intercensal 2001-2010.

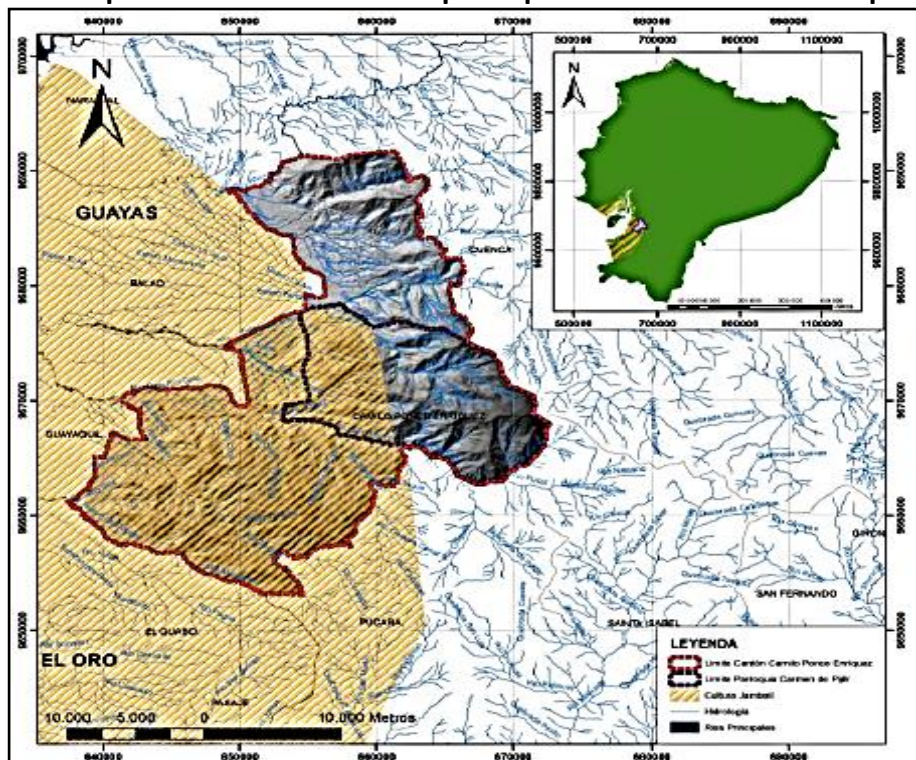
8.3.6.4 Parroquia /Cabecera Cantonal de Ponce Enríquez

La Parroquia Camilo Ponce Enríquez está ubicada al suroeste de la provincia de Azuay, su extensión es de 268,76 km² con una población de 17.404 habitantes y densidad poblacional de 64,76 habitantes por km². Sus límites son:

- **Al Norte:** Por la Parroquia Molleturo constitutiva del cantón Cuenca, de la provincia del Azuay;
- **Al Este:** Por las parroquias: Chaucha, también integrante del cantón Cuenca y Zháglli del cantón Santa Isabel; así como por la jurisdicción de la cabecera cantonal Pucará, del cantón de igual nombre, provincia del Azuay;
- **Al Sur:** Por la parroquia Río Bonito del cantón El Guabo
- **Al Oeste:** Por la parroquia Tenguel del cantón Guayaquil; la jurisdicción de la cabecera cantonal Balao, del cantón de igual denominación; y la jurisdicción de la cabecera cantonal de Naranjal, integrante del cantón Naranjal, unidades constitutivas de la provincia del Guayas.

En el mapa a continuación, se puede observar la localización de la parroquia:

Mapa 17. Localización de la parroquia de Camilo Ponce Enríquez



Elaborado por: Equipo Consultor, 2019

Fuente: PDYOT de Camilo Ponce Enríquez 2015

La altura fluctúa entre los 43 a 3680 m.s.n.m. Está atravesada por cinco importantes cuencas hidrográficas: Jagua, Balao, Gala, Tenguel y Río Siete, que corren en forma paralela desde la Cordillera Occidental hasta el Océano Pacífico; estas cuencas drenan directamente hacia el Océano Pacífico con la particularidad de que no forman parte de las principales cuencas del Azuay, Paute y Jubones. En lo que respecta a la riqueza natural, se encuentra formada por diferentes ecosistemas: bosques semihúmedos de la costa, bosques de tierras bajas, montañas de la costa, bosque siempre verde montañoso bajo de Los Andes occidentales, bosque siempre verde montano alto de Los Andes occidentales, bosque de neblina de Los Andes occidentales y páramo herbáceo. Del mismo modo, existen formaciones propias de tierras bajas y otras de altura. Cabe

recaltar el alto índice de la deforestación que hay en los bosques del cantón, ya sea para la ampliación de la frontera agrícola/ganadera como para la venta de madera de valor comercial, que ha ocasionado cambios en el paisaje, comportamiento brusco del clima y por consiguiente la alteración de los caudales de agua.

El esquema de poblamiento de la parroquia de Camilo Ponce Enríquez se centra en su cabecera parroquial, pero existe una dispersión de poblados, es decir, los poblados están en varios puntos del territorio, el crecimiento lineal también es visible en las principales vías de acceso a los asentamientos humanos. Existen 9 asentamientos con mayor concentración de la población, las mismas se mantiene en la parte central de la parroquia expandiéndose a sus alrededores y en la cabecera parroquial. Los 9 asentamientos con mayor población son: Camilo Ponce Enríquez, Shumiral, Bella Rica, Shagal, Nueva Esperanza, San Gerardo, San Antonio de San Gerardo, San Alfonso, San José de Recreo.

8.3.6.5 Cantón Pucará

El Cantón Pucará está ubicado al sur occidente de la provincia del Azuay. Se compone de dos parroquias: la cabecera cantonal Pucará – parroquia urbana- y la parroquia rural “San Rafael de Sharug” con 64 comunidades identificadas. Sus límites cantonales son:

- Al norte y este: Cantón Santa Isabel
- Al noroeste: Cantón Camilo Ponce Enríquez.
- Al sur: Cantón Zaruma
- Al suroeste: Cantón Pasaje
- Oeste: Cantón El Guabo

Pucará fue creado el 25 de julio de 1988, de acuerdo datos INEC (2010) Pucará cuenta con 10.052 habitantes de los cuales 48.72% son hombres y el 51.27% son mujeres. La población rural representa el 73% del total de los habitantes, por lo que la agricultura, ganadería, silvicultura y pesca son las principales actividades económica del cantón. El 50% de tierras sembradas el cantón corresponde a plantaciones de Cacao, el 26% de hectáreas sembradas son de banano y el 10% del total de hectáreas restantes son de caña de azúcar, el porcentaje restante está por compuesto por una variedad de frutas como limón, mandarina, maracuyá, naranja, plátano y toronja.

Mapa 18. Localización Cantón Pucará



Elaborado por: Equipo Consultor, 2023 Fuente: PDOT Pucará 2020

8.3.6.6 Parroquia Pucará

La historia de Pucará se remonta hacia 2000 A.C., hallazgos arqueológicos en el sector atestiguan la presencia de población Machalilla y Valdivia, pero también, de poblaciones Cañari e Inca. Ya en la Colonia Pucará tiene la denominación de caserío, pero desde el año 1775 adquiere la constitución de parroquia Eclesiástica; en 1808 es reconocida como parroquia rural del Cantón Cuenca, 44 años después es incluida como parroquia rural del Cantón Girón; hasta que el 25 de julio de 1988, junto con la parroquia San Rafael de Sharug, forman el cantón Pucara.

Como parte del Cantón Pucará, la parroquia es reconocida como cabecera cantonal; está ubicada en la parte alta del Cantón a 3.800 m.s.n.m, en medio de las colinas Zhao y Barizhigua. Según datos INEC (2010), la parroquia Pucará tiene 1122 habitantes -11% del total cantonal- de los cuales 542 son hombres y 580 mujeres.

La economía de la parroquia Pucará está ligada a actividades de tipo agrícola y ganadera. El principal ingreso de las familias de la zona proviene del trabajo de jornalero o peón, así como actividad independiente agrícola, es decir, agricultura de subsistencia

8.3.6.7 Centro Poblado La Rica

El asentamiento población de La Rica se da alrededor de 1970 con la llegada de pobladores desde el Cantón Pucará en búsqueda de tierras para realizar sus actividades agrícolas y ganaderas. La llegada de los pobladores lo realizaron conjuntamente con sus familias atravesando el cerro de Cachi pero en dirección sur. El nombre del centro poblado La Rica fue nominado por los primeros vestigios de oro encontrados en la zona. Con respecto al estado jurídico de la comunidad de La Rica, es un recinto legalmente constituido y con personería jurídica reconocida por parte del Municipio Camilo Ponce

Enríquez. Es el centro poblado de La Rica está ubicado en las coordenadas X=0649675, Y= 9657370 y se encuentra conformado por 249 habitantes.

Los límites de la comunidad de La Rica son:

- **Norte:** Gena y Río Tenguel
- **Sur:** San Vicente
- **Este:** San Salvador
- **Oeste:** Villa Rica

La principal actividad económico-productiva de la zona es la minería que se ve complementada con el trabajo para consumo local en la agricultura y ganadería. Este sector se considera el área de influencia directa por ser el único poblado más próximo a la concesión minera Tengel 2. El tiempo aproximado de la concesión minera al centro poblado de La Rica es de 15 minutos en vehículo, siempre y cuando el camino este en perfectas condiciones además de estar en temporada seca de lo contrario el tiempo aproximado sería de 30 minutos caminando.

En cuanto a la relación cultural entre los pobladores y la actividad minera es permanente y constante existe un imaginario social centrada en la actividad minera. Esta adscripción cultural se puede entender de mejor manera a partir de sus posicionamientos con respecto al desarrollo de la actividad minera en la zona que aproximadamente 8 de cada 10 actores sociales están de acuerdo con la actividad minera en el sector. Visto de esta manera, la población de este centro poblado construye su propio modelo de desarrollo local basado en una actividad externa y relativamente nueva en el sector.

Para la concesión minera Tengel 2, se ha determinado que el único centro poblado más próximo es La Rica, y esto se debe a demás de su enclave físico al establecimiento de una relación directa en el campo comercial y social (mano de obra).

8.3.6.8 Composición Demográfica

La importancia de la información demográfica, radica en su funcional uso para la determinación y toma de decisiones en el ámbito de las políticas públicas. A partir de su interpretación (de la información de indicadores demográficos), “se puede conocer el comportamiento social y económico de los individuos. Se trata pues, por un lado, hacer evidente la importancia de la interconexión de las variables demográficas con cualquier otra dimensión social; y por otro, analizar cómo éstas pueden determinar de manera estructural el desempeño de la población”³. Es decir, su uso contribuye a la formulación de estrategias para la concreción y alcance de objetivos subyacentes al desarrollo económico y social. La ausencia de este tipo de información significaría ignorar

³ Yépez, B., Módenes, J. A., & Colás, J. L. (2007). Demografía y gestión local: los observatorios socioeconómicos de la provincia de Barcelona. Papers de Demografia, Centre d'Estudis Demogràfics, Barcelona.

deliberadamente a la población y sus dinámicas. Es por eso que el informe centra su descripción en la composición demográfica de la unidad administrativa inmediata (parroquia) al proyecto.

El Censo de Población y Vivienda del año 2010 determina que la población en la provincia de Azuay es de 712.127 habitantes, ubicándose en el quinto lugar en población del país. En Azuay la población en el área urbana es de 380.445 habitantes mientras que la población rural tiene un total de 331.682 personas.

La población del Cantón Camilo Ponce Enríquez suma un total de 21.998 personas, lo que representa el 3.1% respecto a la población de la provincia. La concentración de población está mayoritariamente en la zona rural con un total de 17.095 habitantes, mientras que la parte urbana tiene un total de 4.903 habitantes.

La parroquia Camilo Ponce Enríquez tiene una población total de 17.404 habitantes, representando el 79.1% de la población total del cantón. La parroquia registra una población de urbana de 4.903 habitantes que corresponde al 28,17% de la población y 12 501 habitantes que corresponden al 71,83% de la población total de la parroquia de Camilo Ponce Enríquez.; la población se concentra mayoritariamente en la zona rural. Mientras que el centro poblado de La Rica según el PDOT tiene una población total de 249 personas. Como se puede observar en la tabla y figura a continuación.

El cantón Pucará cuenta con 10584 habitantes, la población rural representa el 73% de la población, mientras que en la zona urbana 27% se concentra en las áreas urbanas. Debido a flujos migratorios en ellos periodos inter censales, la población de Pucará registra una tasa de crecimiento menor, lo cual significa que la población local ha disminuido en número en los últimos 20 años.

La parroquia Pucará tiene el 1485 habitante, es decir el 15% del total cantonal. En la cabecera parroquial viven 1122 personas. El centro urbano es la zona más densamente poblada de la parroquia y el cantón, habitantes de las zonas rurales migran hacia la cabecera cantonal, lo que se evidencia en el crecimiento de la construcción de casas y edificio que albergan a los nuevos habitantes del sector.

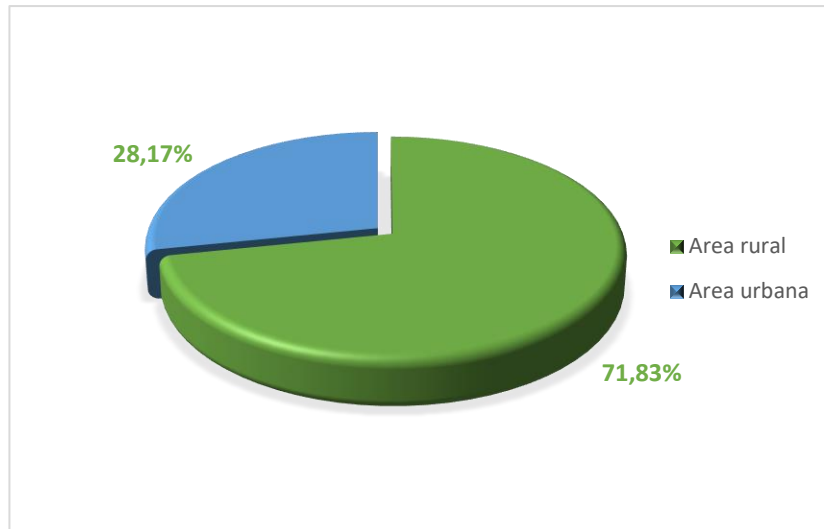
Tabla 129. Población Total en el Área de Estudio

Población		Número Total de habitantes
Provincia	Azuay	712.127
Cantón	Camilo Ponce Enríquez	21.998
	Pucará	10.584
Parroquia	Camilo Ponce Enríquez	17.404
	Pucará	1.485
Comunidad	La Rica	249

Elaborado por: Equipo Consultor, 2023.

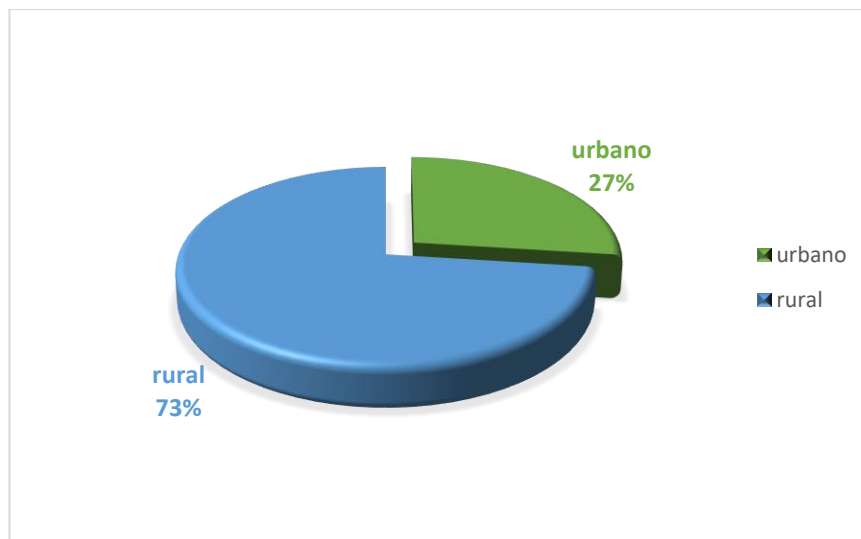
Fuente: INEC, 2010

Figura 76. Población de parroquia de Camilo Ponce Enríquez



Elaborado por: Equipo Consultor, 2019
 Fuente: INEC, Censo poblacional 2010

Figura 77. Población de parroquia Pucará



Elaborado por: Equipo Consultor, 2023
 Fuente: PDOT 2020, GAD Pucará

8.3.6.9 Composición por Género

En la provincia de Azuay, según el censo de 2010, la población se concentra en edades jóvenes con una edad promedio de 29 años. En relación con datos anteriores existe una disminución en los grupos de menor edad y un incremento de la población en edad productiva. Del total de la población provincial, el 52,7% son mujeres y el 47,3% son hombres. La tasa de crecimiento en la provincia es del 1,9%.

Se puede observar que a nivel provincial el porcentaje de mujeres es mayor al de hombres, esta tendencia varía en el caso del cantón Camilo Ponce Enríquez, donde el porcentaje de mujeres es de 44,5 % frente al 55,5% de hombres. La misma tendencia se mantiene en la parroquia Camilo Ponce Enríquez puesto que el número de mujeres representa el 43,9% en comparación al 56,11% de hombres.

En el cantón Pucará, al igual que en el cantón Camilo Ponce Enríquez, el porcentaje de población femenina es mayor que la masculina. El 51% del total registrado corresponde a 5.421 mujeres mientras que la población masculina representa el 49% del total, es decir, 4898 hombres. En la parroquia Pucará, se contabiliza a 542 hombres frente a 580

mujeres, repitiendo en aproximado las cifras porcentuales a nivel cantonal.

En tanto la población subdividida por género en el área de influencia directa sector La Rica es del 47,79% para mujeres y un 52,21% de hombres.

Tabla 130. Población Total por Género en el Área de Estudio

Cantón	Hombres	Mujeres	Total
Camilo Ponce Enríquez	12.211	9.787	21.998
Pucará	5134	5450	10584

Elaborado por: Equipo Consultor, 2023

Fuente: INEC, 2010

Tabla 131. Población Parroquial por Género en el Área de Estudio

Parroquia	Hombres	Mujeres	Total
Cabecera cantonal Camilo Ponce Enríquez	9.766	7.638	17.404
Cabecera cantonal Pucará	542	580	1122

Elaborado por: Equipo Consultor, 2023

Fuente: INEC, 2010

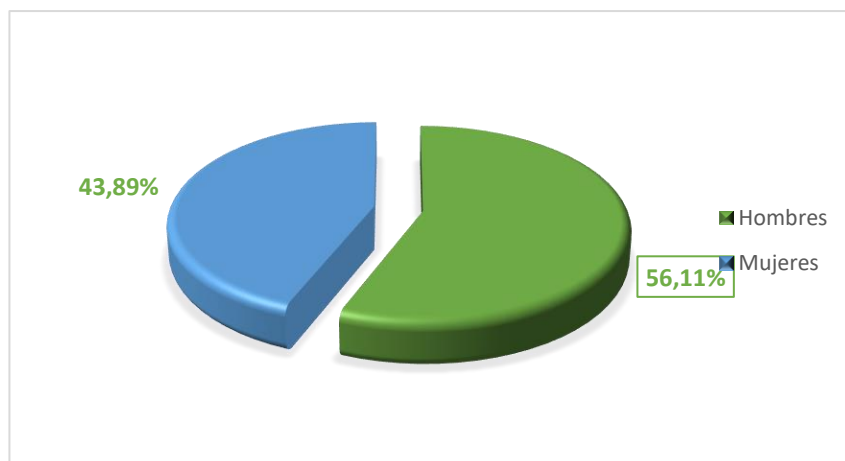
Tabla 132. Población Parroquial por Género en el Área de Estudio

Parroquia	Hombres	Mujeres	Total
La Rica	130	119	249

Elaborado por: Equipo Consultor, 2023

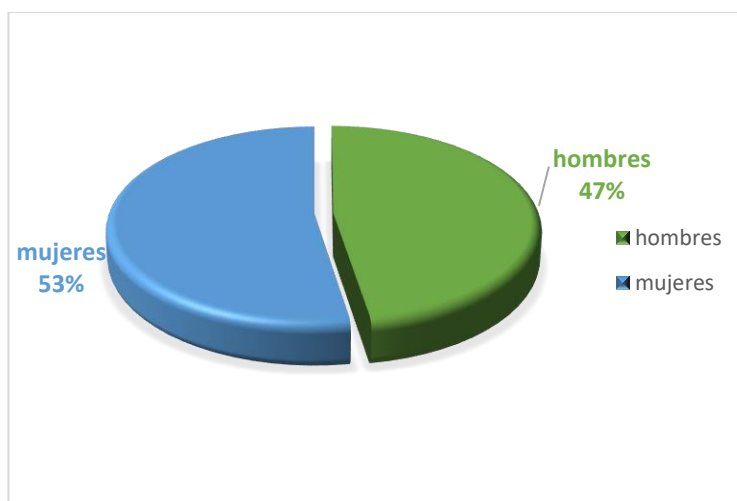
Fuente: INEC, 2010

Figura 78. Población de Parroquia Camilo Ponce Enríquez por género



Elaborado por: Equipo Consultor, 2023
Fuente: INEC, 2010

Figura 79. Población de Parroquia Pucará por género



Elaborado por: Equipo Consultor, 2023
Fuente: PDOT 2020 GAD PUCARÁ.

Tomando en cuenta los datos demográficos preliminares se observa que en la provincia de Azuay la proporción entre hombres y mujeres difiere en referencia a los porcentajes por género de los cantones Camilo Ponce Enríquez y las parroquias Pucará, donde la población de hombres es relativamente menor. En la comunidad La Rica donde el porcentaje de acuerdo a la información recopilada en territorio es de un 52,21% de hombres y un 47,79% de mujeres.

Si hacemos además una comparación con la principal zona urbana de la provincia que es la ciudad de Cuenca, donde la población de mujeres es significativamente mayor, podríamos explicar este fenómeno por una suerte de especialización en el tema de las actividades productivas propias de lo rural, es decir que existe una focalización del sexo masculino en las actividades de agricultura, ganadería y minería.

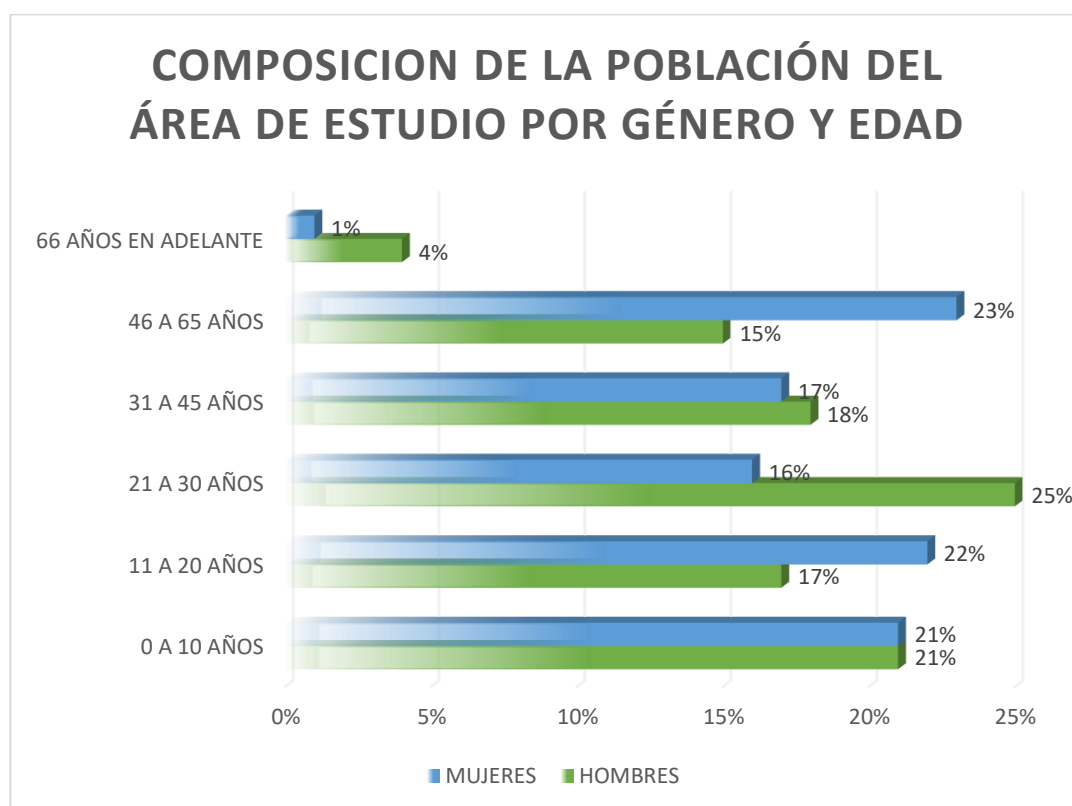
Mientras que en el área de influencia la variable población por género y edad se presenta de la siguiente manera:

La pirámide poblacional de la parroquia de Camilo Ponce Enríquez tiene una mayor concentración del grupo etario de 21 a 30 años, seguida por adultos entre 46 a 65 años. Con esto podemos asumir que la parroquia de Camilo Ponce Enríquez tiene una población económicamente activa de los 21 hasta los 30 años y la mayor concentración de población masculina está en el rango de 21 a 30 años de edad con un 25% en el caso de los hombres. Mientras que en la población femenina el rango de edad va de 46 a 65 años con un 23%. La composición poblacional concuerda con el tipo de actividad económica que se realiza en la zona.

En lo que respecta la parroquia Pucará, el mayor porcentaje étareo se concentra en los estratos más jóvenes siendo el rango de 5 a 9 y de 10 a 14 los más numerosos. Así mismo, la estructura demográfica indica que existe mayor cantidad de mujeres hasta el grupo de edad de 10 a 14 años, acortándose las distancias porcentuales desde el rango de 15 a 19 años.

En tanto en que el AID la distribución poblacional por género y edad tiene porcentajes en que la población masculina supera a la femenina en un promedio del 10 al 20%.

Figura 80. Población Parroquial por Género en el Área de Estudio



Elaborado por: Equipo Consultor, 2019
Fuente: Registro de campo, 2019

Tabla 133. Población Pucará por Género y grupo etario

Grupos de edad	Sexo				Total	%	Grandes Grupos	%
	Hombre	%	Mujer	%				
Menor de 1 año	123	1.18%	114	1.07%	236	2.23%	5043	48%
De 1 a 4 años	476	4.50%	451	4.26%	928	8.76%		
De 5 a 9 años	719	6.79%	651	6.15%	1370	12.94%		
De 10 a 14 años	712	6.72%	702	6.63%	1413	13.35%		
De 15 a 19 años	556	5.25%	541	5.11%	1097	10.38%		
De 20 a 24 años	268	2.54%	381	3.60%	649	6.13%	4391	41%
De 25 a 29 años	285	2.70%	321	3.03%	606	5.73%		
De 30 a 34 años	241	2.28%	318	3.00%	559	5.28%		
De 35 a 39 años	228	2.16%	279	2.64%	507	4.79%		
De 40 a 44 años	208	1.97%	237	2.24%	445	4.21%		
De 45 a 49 años	205	1.94%	242	2.29%	447	4.23%		
De 50 a 54 años	214	2.02%	208	1.97%	422	3.99%		
De 55 a 59 años	209	1.97%	208	1.97%	417	3.94%		
De 60 a 64 años	159	1.50%	180	1.70%	339	3.20%		
De 65 a 69 años	178	1.68%	180	1.70%	358	3.38%		
De 70 a 74 años	149	1.40%	134	1.26%	282	2.67%	1149	11%
De 75 a 79 años	92	0.87%	106	1.01%	199	1.88%		
De 80 a 84 años	70	0.66%	74	0.70%	145	1.37%		
De 85 a 89 años	34	0.32%	47	0.45%	81	0.77%		
De 90 a 94 años	27	0.26%	29	0.27%	56	0.53%		
De 95 a 99 años	9	0.09%	17	0.16%	26	0.25%		
De 100 años y más	1	0.01%	1	0.01%	2	0.02%	Mayores a 65 años	
Total	5163	49%	5421	51%	10584	100%	10584	100%

Elaborado por: Equipo Consultor, PDOT 2020 Pucará

Fuente: Equipo Consultor, PDOT 2020 Pucará

8.3.6.10 Tasa de Crecimiento Poblacional

En cuanto a la tasa de crecimiento en zonas rurales se debe destacar que se ve directamente proporcionada a las condiciones de reproducción social, vinculados al desarrollo social y a los aparatos administrativos que operan: servicios básicos, educación, salud y migración. A continuación, se presentan los indicadores de crecimiento en el área de estudio.

Tabla 134. Tasa de Crecimiento Poblacional

Localidad		Tasa de Crecimiento Anual
Provincia	Azuay	1,9%
Cantón	Camilo Ponce Enríquez Pucará	10,1% 5%

	Localidad	Tasa de Crecimiento Anual
Parroquia ⁴	Camilo Ponce Enríquez Pucará	3.38% 2%

Elaborado por: Equipo Consultor, 2023

Fuente: SIISE, 2010

El cuadro anterior indica que el área de estudio presenta un crecimiento poblacional positivo. En el caso del cantón Camilo Ponce Enríquez, el crecimiento puede deberse a la existencia de un mejor ingreso per cápita en comparación con otros cantones de la provincia, ya que las actividades mineras posibilitan salarios más altos. Esto produce también flujos migratorios desde otras provincias y cantones cercanos.

Del levantamiento de información en territorio se determinó que el porcentaje de crecimiento poblacional en La Rica se ha incrementado en los últimos 10 años en un promedio del 10% de población.

8.3.6.11 Índice de Feminidad

El índice de feminidad del Cantón Camilo Ponce Enríquez es del 80.1%, en cuanto a la parroquia es del 78.2%. De lo mencionado podemos inferir que en la parroquia la preeminencia de la masculinidad se ve reflejada en la mayor cantidad de hombres. En relación al Cantón el análisis tiene que ver con variables más fuertes como son la longevidad que generalmente es mayor en las mujeres, la proporción de población dedicada a servicios domésticos y la migración diferencial desde zonas rurales. Debido a esto, en la zona urbana se ve favorecido el predominio demográfico de la mujer.

Pucará a nivel cantonal presenta un índice de feminidad de 104.98, mientras que el índice de masculinidad alcanza el 95.25; lo que indica la existencia de mayor población femenina en el territorio. La parroquia Pucará, replica esta tendencia cantonal, en ella la proporción de mujeres es de 51% del total poblacional.

Tabla 135. Tasa de Índice de Feminidad

Sector	Feminidad
Camilo Ponce Enríquez	80.1%
Pucará	78.2%
La Rica	47%

Elaborado por: Equipo Consultor, 2019

Fuente: Censo de Población y Vivienda, 2010

En el área de influencia directa AID la distribución de población por género es del 52,21% de hombres y el 47,79% de mujeres, es decir, existe una mayor cantidad de hombres que de mujeres.

⁴ Datos período 1990-2001

Composición por género en el AID



Elaborado por: Equipo Consultor, 2019

Fuente: Registro de campo, 2019

8.3.6.12 Densidad Poblacional

La densidad poblacional facilita el análisis de la relación entre la cantidad de personas que viven en un territorio y la extensión del mismo. Si queremos expresar la cantidad de población, una de las más frecuentes formas de hacerlo es mediante la densidad poblacional que relaciona el tamaño poblacional a una unidad de espacio o volumen (individuo/km²). En relación a la densidad demográfica de la provincia del Azuay según el último Censo de Población y Vivienda del 2010, la provincia tiene 88,7 habitantes por km².

Tabla 136. Densidad Poblacional

Nombre de provincia	Población	Superficie (km ²)	Densidad Poblacional
Azuay	712.127	8.029	88,7
Cantón Camilo Ponce Enríquez	21.998	639.56	34,40
Cantón Pucará	10.052	749.00	15,74
Parroquia Camilo Ponce Enríquez	17.404	268,76	64,76
Parroquia Pucará – cabecera cantonal-	1122	79.52	9,25

Elaborado por: Equipo Consultor, 2023

Fuente: SIISE, 2010

Mientras que, en la parroquia, la densidad poblacional es de 64,76 habitantes por km² en una extensión territorial de 268,76 km², es decir, que existen 65 habitantes aproximadamente por km²; encontrándose muy por debajo del promedio en la provincia del Azuay.

En tanto que el sector de La Rica la densidad poblacional es muy baja por cuanto su población total es de 249 habitantes y su extensión territorial es significativamente alta con una extensión aproximada de 25 km².

8.3.6.13 *Distribución Étnica en el Área de Estudio*

El patrimonio cultural es un objeto, práctica o narración relevante y articuladora de identidad colectiva, que constituye la forma y los recursos de la vida simbólica de un pueblo o un conjunto de pueblos. Por eso se puede decir que, en realidad, el patrimonio más importante de cada nación es su pueblo, la gente que da valor y significados al entorno y a su propia posición en el mundo. Sin la gente no habría patrimonio, pero éste es una forma en la que aparece la gente, lo que es y la define como tal.

En esta sección no se describirá culturalmente al área de influencia directa, por cuanto esto con llevaría a un tema etnográfico que merece una investigación por sí sola. Pero se visualizará mediante indicadores el AID.

Tabla 137. Tasa del número de población según etnia Cantón Ponce Enríquez

Etnia	Área	Número	Porcentaje%
Afro ecuatoriano	Urbano	394	5,45
	Rural	807	
Blanco	Urbano	291	6,54
	Rural	1.149	
Indígena	Urbano	20	0,60
	Rural	112	
Mestizo	Urbano	4.129	85,26
	Rural	14.620	
Montubio	Urbano	41	1,88
	Rural	373	
Otros	Urbano	28	0,28
	Rural	34	
TOTAL		21.998	100%

Elaborado por: Equipo Consultor, 2023

Fuente: SIISE, 2010

Según los datos presentes en la tabla, un 85,26% de la población del cantón Camilo Ponce Enríquez se considera mestiza, seguido de un porcentaje considerable del 6,54 % de habitantes que se autodefinen como blancos, los afroecuatorianos representan el 5,45% y los montubios un 1,88%. Los indígenas representan solo un 0,60% y los habitantes pertenecientes a otros grupos étnicos son el 0,28% de la población total.

Tabla 138. Tasa del número de población según etnia Parroquia Camilo Ponce Enríquez

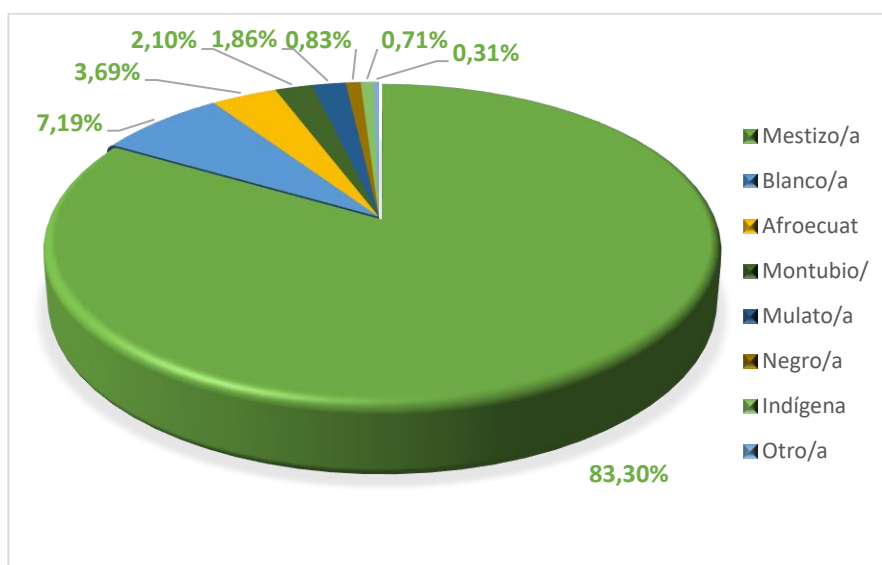
Etnia	Área	Número	Porcentaje%
Afro ecuatoriano	Urbano	394	6,38

Etnia	Área	Número	Porcentaje%
Blanco	Rural	717	7,23
	Urbano	291	
Indígena	Rural	961	0,71
	Urbano	20	
Mestizo	Rural	10.368	83,29
	Urbano	4.129	
Montubio	Rural	325	2,10
	Urbano	41	
Otros	Rural	26	0,31
	Urbano	28	
TOTAL		17.404	100%

Elaborado por: Equipo Consultor, 2019
Fuente: Censo de Población y Vivienda, 2010

Es importante mencionar que la mayoría de habitantes de la parroquia Camilo Ponce Enríquez se considera mestizo alcanzando un 83,29% de la población, seguido por el 7,23% que ese autodefine como blanco, 6,38% se consideran afro ecuatorianos y 2,10 % montubios. Los índices más bajos lo componen los indígenas y otros grupos étnicos que corresponden al 0,71% y 0,31% respectivamente.

Figura 81. Población étnica de la Parroquia Camilo Ponce Enríquez



Elaboración: Equipo Consultor, 2019
Fuente: INEC- Censo poblacional del 2010

En el cantón Pucará la mayoría de sus habitantes se define como mestizo alcanzando el 94%, mientras que la población indígena representa el 1% del total poblacional. De igual manera, en la parroquia Pucará la mayoría de personas se percibe como mestizo alcanzando un porcentaje de 85% de la población, mientras que el 0.09% se identifica como indígena.

Tabla 139. Tasa del número de población según etnia GAD Pucará

Etnia	Área	Número	Porcentaje%
Afro ecuatoriano	Cabecera cantonal	1	1
	Rural	66	
Blanco	Cabecera cantonal	48	4
	Rural	344	
Indígena	Cabecera cantonal	6	1
	Rural	91	
Mestizo	Cabecera cantonal	853	94
	Rural	8549	
Montubio	Cabecera cantonal	1	0,31
	Rural	22	
Otros	Cabecera cantonal	3	0,09
	Rural	69	
TOTAL		10.052	100%

Elaborado por: Equipo Consultor, 2023

Fuente: Censo de Población y Vivienda, 2010

De la muestra levantada en el área influencia directa se determina que el 98,5% de las personas se consideran mestizas. Y solamente el 1,5% se considera de otra etnia. La apropiación de lo mestizo tanto en la parroquia como en la AID es preponderante. No hay una identificación u asentamiento de pueblos originarios (indígenas, afrodescendientes y montubios) De igual manera, se contrasta la información levantada en campo con la información oficial del PDYOT del Cantón Ponce Enríquez y se evidencia que el sector y en sus cercanías a la comunidad La Rica existen asentamientos de pueblos originarios.

8.3.6.14 Idioma o Lengua en el Área de Estudio

El idioma oficial del Ecuador es el español, idiomas como el kichwa y shuar se consideran importantes para las relaciones interculturales, otras lenguas nativas también son habladas a lo largo del territorio nacional. Dentro de la parroquia Camilo Ponce Enríquez se identifica solamente 124 personas pertenecientes a una nacionalidad o pueblo indígena que se encuentran dispersos por toda la parroquia. Estas personas a su vez hablan español y su lengua nativa. Es decir que solo un 0,71% de la población de la parroquia conoce habla otro idioma a parte del español y el 99,39% tienen como idioma principal el español.

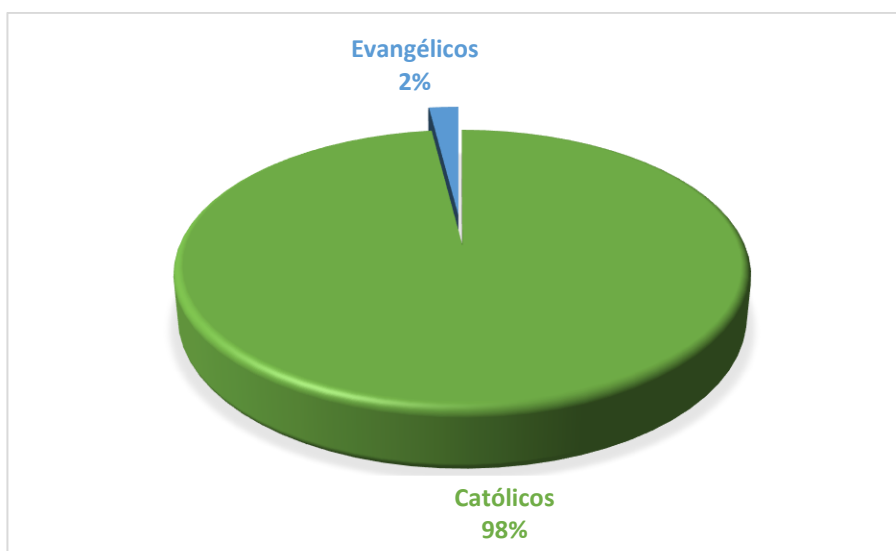
En tanto en el AID de las personas entrevistadas el 100% manifestó solamente hablar español como principal idioma.

8.3.6.15 Religión

Según el PDOT del Gobierno Autónomo Descentralizado Camilo Ponce Enríquez la mayoría de la población profesa la religión católica. Algunas comunidades de la parroquia cuentan con su respectiva iglesia y festividad por un santo. En el cantón Pucará la mayoría de población se identifica como católico, en el centro de la parroquia se edifica la iglesia parroquial de la zona. Mientras en la comunidad La Rica, no tienen una iglesia o fiestas en conmemoración por un santo específico, pero se realizan las actividades tradicionales establecidas en Semana Santa.

De acuerdo con la información establecida en campo se pudo determinar que en el AID la población mayoritariamente profesa la religión católica con cerca del 98% mientras el 2% profesa la religión evangélica.

Figura 82. Distribución de Religión en el AID



Elaborado por: Equipo Consultor, 2019
Fuente: Registro de campo, 2019

8.3.6.16 Migración

La migración es un fenómeno económico y cultural en que una población abandona un lugar de residencia para desplazarse a vivir a otro. La causa de este fenómeno generalmente es de tinte económico o social y su efecto es la resignificación cultural. En el caso del sur del Ecuador, la migración es un fenómeno que sigue latente en la población, las provincias del sur del país incluyendo Azuay tienen un índice muy alto en lo que respecta a migración internacional.

En lo que concierne al cantón Camilo Ponce Enríquez, según los datos del INEC (2010), existe gran afluencia de flujos migratorios internos o intercantonales; alrededor de 14.670 es decir el 66.68% de ciudadanos manifiesta no haber nacido en este cantón o haber llegado por diferentes motivos. Este fenómeno seguramente se debe a la corta vida del cantón y a las oportunidades laborales que existen debido a la explotación minera.

Pucará es un cantón que adolece un problema de migración de sus habitantes, según el análisis del Plan de Ordenamiento Territorial (2010) 479 personas han salido del cantón por diversos motivos, de ellos el 68% son hombres. A pesar de las buenas condiciones del suelo para la producción agrícola la falta de servicios básicos, el abuso en el pago de los productores agrícolas; la falta de capacitación, el abandono de las zonas productivas y la falta de oportunidades laborales; hace que la población migre a otros cantones y provincias del país, y quienes puede aforntarlo, migran hacia países como Estados Unidos y España.

En lo que respecta con migración hacia otros cantones, el fenómeno sigue una tendencia nacional ya que los ciudadanos se movilizan principalmente hacia Quito, Guayaquil y Cuenca, ciudades que son centros migratorios importantes.

En lo que respecta a migración internacional, la población explica que se moviliza hacia países extranjeros por la falta de empleo, estudios o unión familiar.

Tabla 140. Migración Cantón Camilo Ponce Enríquez

Número		Lugar de destino	Hace cuánto tiempo	Motivo
Hombres	Mujeres			
162	95	Estados Unidos	3-10 años	Trabajo 85%
		España		Estudios 5%
		Italia		
TOTAL: 257		Otro		Unión familiar 10%

Elaborado por: Equipo Consultor, 2019

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INEC, 2010

Tabla 141. Migración Cantón Pucará

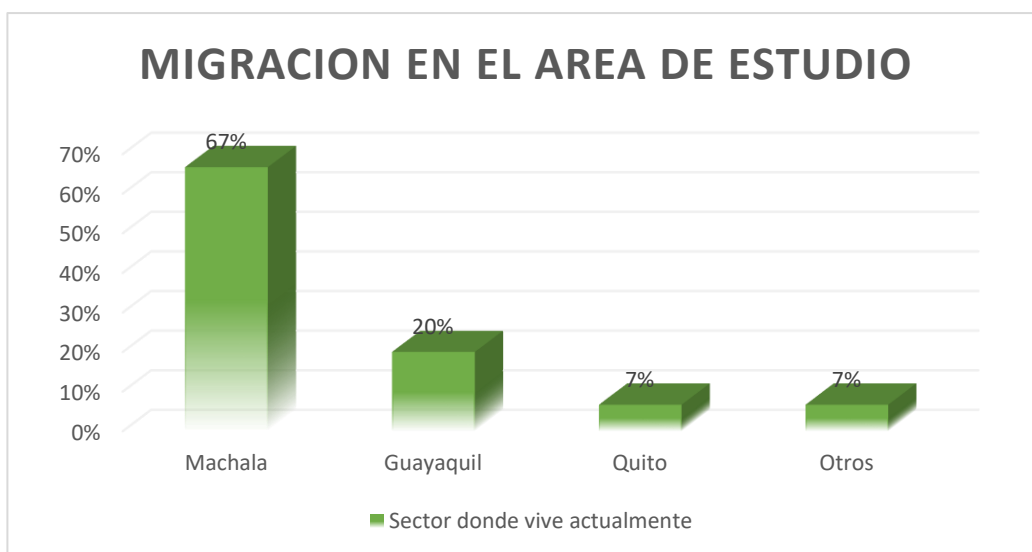
Número		Lugar de destino	Hace cuánto tiempo	Motivo
Hombres	Mujeres			
330	149	Estados Unidos	10 – 20años	Trabajo 90%
		España		Unión familiar
		Otro		10%
TOTAL: 479				

Elaborado por: Equipo Consultor, 2023

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INEC, 2010

En el área de influencia directa, se ha realizado un flujo migratorio a las ciudades de Quito, Machala y Guayaquil principalmente. No se registró información de personas que hayan salido del país del AID en los últimos 10 años.

Figura 83. Migración de la población del AID



Elaborado por: Equipo Consultor, 2019
Fuente: Registro de campo, 2019

Población Económicamente Activa y Población en Edad de Trabajar

“Se define como población en edad de trabajar (PET) a todas las personas mayores a una edad, a partir de la cual se considera que están en capacidad de trabajar. El SIISE usó como edad de referencia los 10 años, para asegurar la comparabilidad entre las fuentes disponibles.” (SIISE, Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador, 2010).

“En tanto que se define como población económicamente activas (PEA) a las personas en edad de trabajar (10 años y más) que: (i) trabajaron al menos una hora durante el período de referencia de la medición (por lo general, la semana anterior) en tareas con o sin remuneración, incluyendo la ayuda a otros miembros del hogar, en alguna actividad productiva o en un negocio o finca del hogar; (ii) si bien no trabajaron, tenían algún empleo o negocio del cual estuvieron ausentes por enfermedad, huelga, licencia, vacaciones u otras causas; y (iii) no comprendidas en los dos grupos anteriores, que estaban en disponibilidad de trabajar. Se excluyen las personas que se dedican sólo a los quehaceres domésticos, o sólo a estudiar, así como a los que son sólo pensionistas y a los impedidos de trabajar por invalidez, jubilación, etc.” (SIISE, Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador, 2010).

Pero para establecer cuál es la dinámica socioeconómica en la parroquia y del AID (La Rica) es necesario recurrir a indicadores que permitan una interrelación con las variables de servicios básicos, modos de consumo, salud de la población, educación y con ello concluir en el grado de vulnerabilidad social de la zona en análisis.

Ahora, se debe aclarar que estos indicadores se pueden dividir en dos tipos: primero, los indicadores que muestran las características concretas de la población (población total, agregación étnica, población urbana/rural, etc.); y segundo, aquellos indicadores que permiten visualizar la intervención estatal en una zona determinada (servicios de salud, educación, infraestructura y dotación de servicios públicos, etc.).

Esta división indica que, al analizar indicadores sociales, es importante tener en cuenta que cada uno de estos representa a una esfera o sistema diferente; es decir, por un lado, se tienen indicadores sociales o de la sociedad y sus condiciones específicas y por otro lado indicadores instituciones/estatales o de intervención estatal, lo que supone que cada uno de estos ámbitos, si bien están relacionados directamente con el otro, también su accionar concreto es inconmensurable para el otro.

Tabla 142. Estructura de la PEA

Territorio	Población Económicamente Activa (PEA)
Azuay	316.619
Cantón Camilo Ponce Enríquez	9,983
Cantón Pucará	2,908
Parroquia Camilo Ponce Enríquez	8,096
Parroquia Pucará	316

Elaborado por: Equipo Consultor, 2023

Fuente: SIISE, Versión, 2010

Las cifras expuestas en la tabla muestran que la fuerza de trabajo es importante en la zona de análisis, es decir que la población en su mayoría se encuentra ocupada. Esto se puede explicar teniendo en cuenta que una parte de la población mantiene relación con la minería, producción agrícola y/o mantienen sus cultivos o ganado propio, lo que es una fuente importante de ingresos y de generación de trabajo.

En la zona del AID la población local tiene como principal actividad socioeconómica la agricultura y minería. La población en edad de trabajar no tiene una diversificación de actividades y se concentra la fuerza laboral en una sola rama.

Tabla 143. Estructura de la PET

Territorio	Población en Edad de Trabajar
Azuay	571.268
Cantón Camilo Ponce Enríquez	16.952
Cantón Pucará	4.391
Parroquia Camilo Ponce Enríquez	13.504
Parroquia Pucará	1561

Elaborado por: Equipo Consultor, 2023

Fuente: SIISE, Versión, 2010

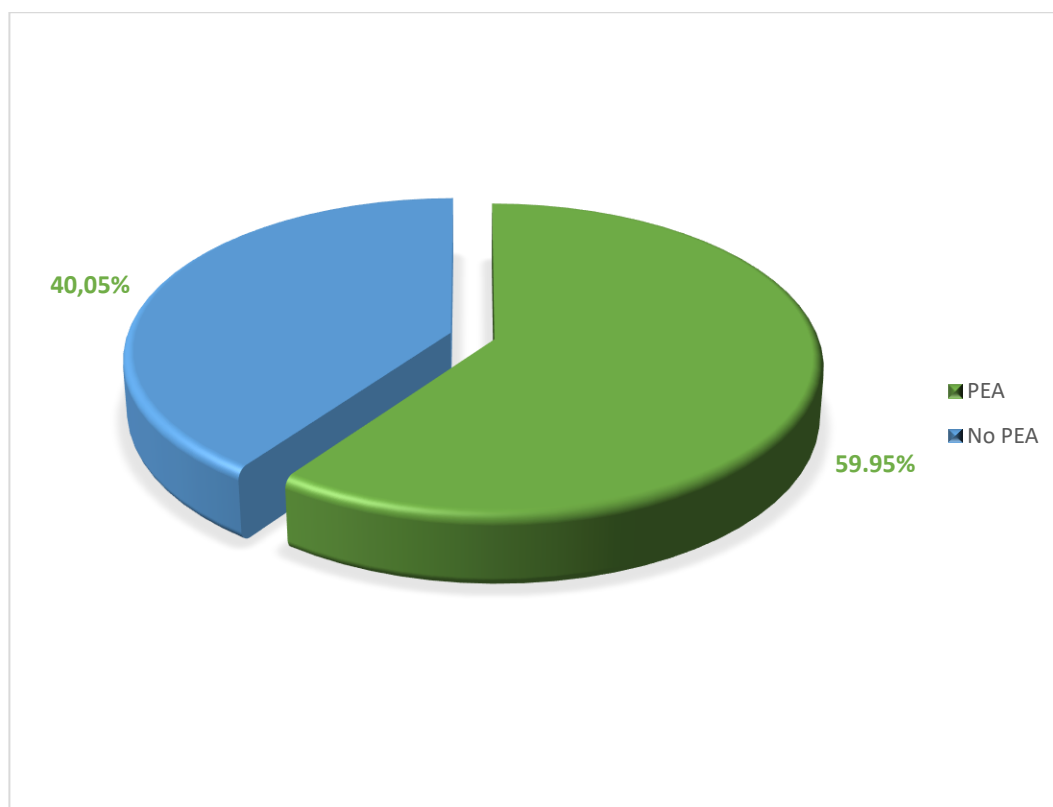
Los mecanismos son procedimientos, generalmente formales y diseñados por las instituciones, establecidos para pautar la acción económica, para controlarla, encausarla y orientarla. Se construyen desde las instituciones y aparecen como formas de resolver problemas o enfrentar situaciones concretas. La realidad social presente en el sector es que la población en edad de trabajar es mayor a las fuentes formales de empleo con lo cual se presentan problemas a nivel de población con trabajo estable. Pero los mecanismos para la resolución de esta problemática se presentan bajo una diversificación de las actividades de producción que tienen que ver con el transporte, el comercio y las actividades informales resultado del crédito inyectado por instituciones crediticias locales.

La Población Económicamente Activa (PEA) se concentra significativamente en hombres. En la parroquia Camilo Ponce Enríquez, la PEA es de un total 13.504 personas

de las cuales el 60% son hombres mientras que solo el 40% son mujeres. Esta misma tendencia se mantiene en los indicadores de la PET donde el 56% corresponde a hombres y el 44% a mujeres. Es importante destacar que la mayor concentración de personas para trabajar se encuentra en un rango de edad entre los 10 a 19 años de edad con un porcentaje del 29.9%, mientras que el porcentaje más bajo con 10.2% se encuentra en la población que tiene una edad entre 40 y 49 años, según los datos del SIISE (2010).

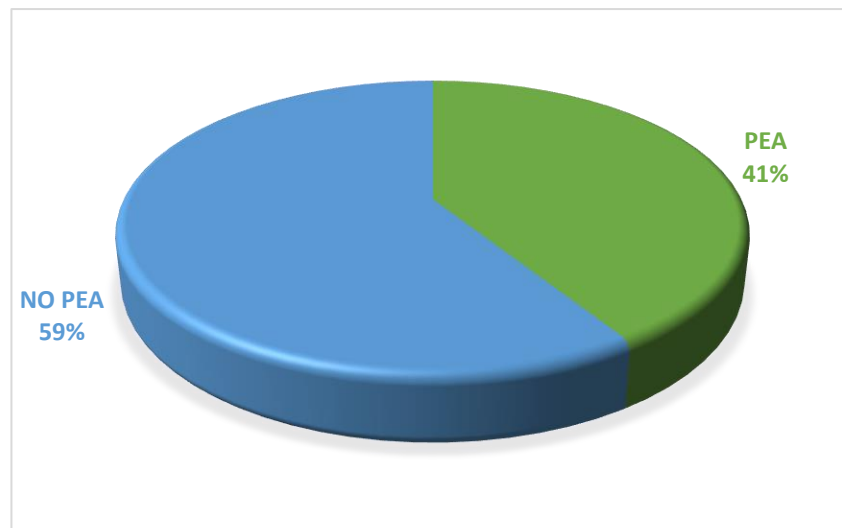
Según los datos del Censo de Población 2010 en el cantón y en la parroquia Pucará, el porcentaje de la población en edad de trabajar representa el 41 % del total. Del total de la zona de influencia que es la cabecera cantonal (1.122 habitantes) 561 personas se encuentran en la categoría de Población Económicamente Activa, lo que corresponde al 39.95% del total de la población parroquial. Esto es importante porque refleja un vínculo con el acápite anterior, el cual revela que la falta de trabajo en la zona es una de las causas para que la gente migre hacia otros lugares.

Figura 84. Población económicamente activa (PEA) de la parroquia Camilo Ponce Enríquez



Elaborado por: Equipo Consultor, 2019
Fuente: Registro de campo, 2019

Figura 85. Población económicamente activa (PEA) de la parroquia Pucará



Elaborado por: Equipo Consultor, 2023

Fuente: Registro de campo, 2019

Tabla 144. PEA según sectores de producción Camilo Ponce Enríquez

Sector	N° Habitantes	%
Primario	6896	69,08
Secundario	577	5,78
Terciario	2510	25,14
Total	9983	100

Elaborado por: Equipo Consultor, 2019

Fuente: Registro de campo, 2019

Tabla 145. PEA según sectores de producción Pucará

Sector	N° Habitantes	%
Primario	2160	91.06%
Secundario	60	2.53%
Terciario	152	6.41%
Total	2372	100

Elaborado por: Equipo Consultor, 2023

Fuente: SIISE, Versión, 2010

La estructura de la Población Económicamente Activa (PEA) del cantón concentra la mayor población en el sector primario, el 69,08% se dedica a actividades de extracción de materia prima de la naturaleza; dentro del área de influencia constan actividades como agricultura, ganadería, caza y actividades de servicio. Con respecto al sector secundario, el 5,78% de los habitantes se dedica a actividades de transformación de alimentos y materia prima, aquí se incluyen la industria mecánica, textil, química, la producción de bienes de consumo y la construcción. Finalmente, el sector terciario agrupa un 25,14%, las actividades en este sector son el transporte, las comunicaciones, actividades financieras como la banca, la bolsa y los seguros.

Tabla 146. Estructura de la PEA del Cantón Ponce Enríquez Según Categoría Ocupacional

Categoría Ocupacional	Masculino %	Femenino %	General	N° Hab. Masculino	N° Hab. Femenino
Empleado/a u obrero/a del Estado, Gobierno, Municipio, Consejo Provincial, Juntas Parroquiales	2,95	7,91	5,43	227	182
Empleado/a Privado	36,3	18,7	27,5	2789	430
Jornalero/a o peón	36,93	12,39	24,66	2837	285
Patrono/a	1,52	2,61	2,065	117	60
Socio/a	1,7	0,74	1,22	131	17
Cuenta propia	16,6	40,74	28,67	1275	937
Trabajador/a no remunerado	1,33	2,52	1,925	102	58
Empleado/a doméstico/a	0,09	6,65	3,37	7	153
Se ignora	2,58	7,74	5,16	198	178
TOTAL	100%	100%	100%	7683	2300

Elaborado por: Equipo Consultor, 2019

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INEC, 2010

Según el INEC, en el Cantón Ponce Enríquez en el año 2010 las categorías ocupacionales de más relevancia en el caso de los hombres son las de jornalero/peón con un 36,96% y empleado privado/obrero con 36,3%. El trabajo por cuenta propia también entra en las categorías de relevancia en el caso masculino con un 16,6%. En el caso femenino el índice más alto se encuentra en la categoría de trabajo por cuenta propia con un 40,74%, seguido por la categoría de empleado privado u obrero con un 18,7%, la categoría de jornalero o peón se encuentra en tercer lugar con 12,39%. Por otro lado, categorías como patrono, socio, empleado doméstico, empleado del estado tienen porcentajes mucho más bajos.

Tabla 147. Estructura de la Población Ocupada por Rama de Actividad Cantón Ponce Enríquez

Población ocupada en las ramas de actividad económica Ponce Enríquez	Cantón
Explotación de minas y canteras	37.5%
Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	27.5%
Comercio al por mayor y menor	10.0%
Construcción	7.5%
Actividades de alojamiento y servicio de comidas	2.5%
Transporte y almacenamiento	5.0%
Industrias manufactureras	2.5%
Enseñanza	2.5%
Administración pública y defensa	2.5%
Otro	2.5%

Elaborado por: Equipo Consultor, 2019

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INEC, 2010

El Cantón Pucara, el trabajo autónomo o trabajo por cuenta propia es la ocupación con mayor porcentaje entre la población. En general, en zonas rurales como el área de estudio en esta categoría recaen pequeños agricultores que se desenvuelven bajo la economía de la subsistencia. El 25% de la población se dedica a labores agrícolas a

cambio de pago o jornada, mientras que el 7% y 6% de la población se reporta como empleado público y empleado privado, respectivamente.

Tabla 148. Estructura de la PEA del Cantón Pucará

Categoría Ocupacional	Cabecera cantonal	Área Rural	Total	%
Empleado/a u obrero/a del Estado, Gobierno, Municipio, Consejo Provincial, Juntas Parroquiales	49	160	209	7
Empleado/a Privado	18	146	164	6
Jornalero/a o peón	28	700	728	25
Patrono/a	2	11	13	0
Socio/a	1	18	19	1
Cuenta propia	202	1452	1654	56
Trabajador/a no remunerado	5	43	48	2
Empleado/a doméstico/a	2	39	41	1
Se ignora	7	72	79	3
TOTAL	314	2641	2955	100

Elaborado por: Equipo Consultor, 2023

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INEC, 2010

Tabla 149. Estructura de la Población Ocupada por Rama de Actividad Cantón Pucará

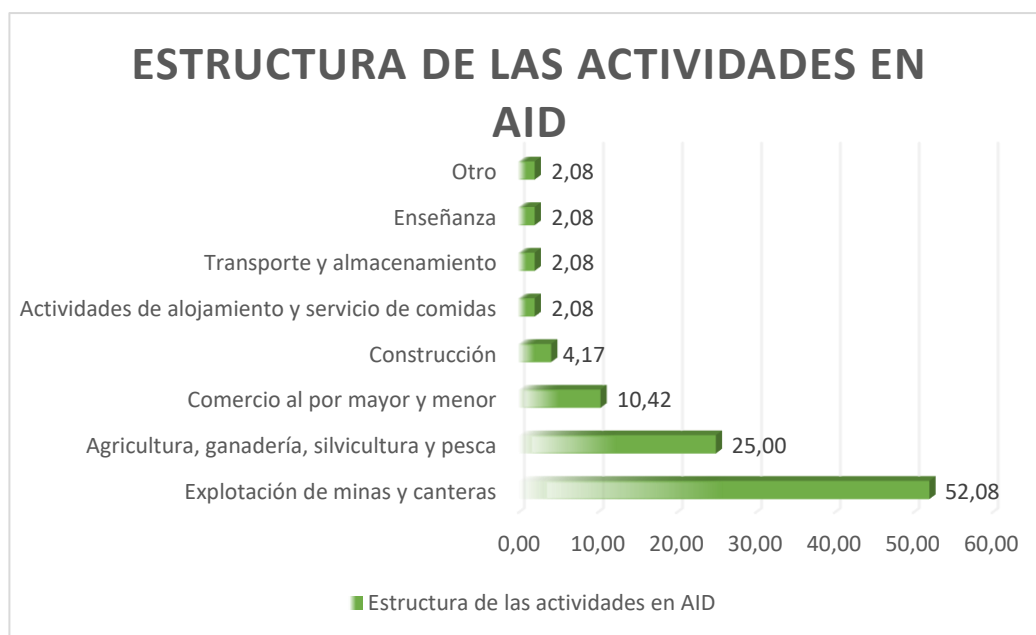
Categoría Ocupacional	Cabecera Cantonal	Área Rural	Total	%
Explotación de minas y canteras	0	57	57	2
Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	142	1963	2105	70
Comercio al por mayor y menor	53	72	125	4
Construcción	18	89	107	4
Actividades de alojamiento y servicio de comidas	10	19	29	1
Transporte y almacenamiento	15	39	54	2
Industrias manufactureras	10	40	50	2
Enseñanza	12	64	76	3
Administración pública y defensa	26	74	100	3
Otro	4	40	44	1

Elaborado por: Equipo Consultor, 2023

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INEC, 2010

En el Área de Influencia directa las principales actividades de la población se concentran principalmente en las actividades de explotación de minas con un 52,08% y la agricultura con un 25,00%, seguido por el comercio al por mayor y menor con un 10,42%.

Figura 86. Estructura de las actividades en el área de estudio



Elaborado por: Equipo Consultor, 2019

Fuente: Registro de campo, 2019

8.3.7 Salud

A lo largo del cantón Camilo Ponce Enríquez existen 9 establecimientos de salud, hay 3 centros de salud y 6 puestos de salud que responden a necesidades básicas de atención. La capacidad de estos centros de salud no es suficiente cuando se suscitan enfermedades graves o de mayor tratamiento, en este caso las personas tienen que acudir a los hospitales más cercanos para su tratamiento, estos se encuentran en poblados cercanos con mayor población como ciudades o cabeceras provinciales.

Tabla 150. Sectores de la parroquia Camilo Ponce Enríquez con Cobertura de Salud

Comunidad	Unidad Operativa	Tipo	Institución
Río Blanco	Dispensario Luz y Guía	Puesto de Salud	IESS
Shagal	Luz y Guía	Puesto de Salud	MSP
Carmen de Pijilí	Carmen de Pijilí	Puesto de Salud	MSP
Río Balao	Río Balao	Puesto de Salud	MSP
La Florida	La Florida 2	Puesto de Salud	IESS
San Gerardo	San Gerardo	Puesto de Salud	MSP
Bella rica	Bella Rica	Centro de Salud	MSP
Shumiral	Shumiral	Centro de Salud	MSP
Ponce Enríquez	Ponce Enríquez	Centro de Salud	MSP

Elaborado por: Equipo Consultor, 2019

Fuente: PDYOT del Cantón Camilo Ponce Enríquez

El cantón Pucará con 10 establecimientos de salud identificados en su territorio, 6 unidades de salud, 3 centros de salud y 3 puestos de salud; 1 consultorio médico, 1 farmacia y 1 botica y 1 ambulancia. La mayoría de esta infraestructura identificada se encuentra en la cabecera cantonal, es decir en la parroquia Pucará

Tabla 151. Cobertura salud Cantón Pucará

Denominación	Cantidad	Ubicación
Unidades de Salud	6	Pucara Parroquias Rurales
Hospital General	Ninguno	-----
Hospital de especialidades	Ninguno	-----
Clínicas	Ninguna	-----
Consultorios médicos	1	Parroquia Pucará
Farmacias	1	Parroquia Pucará
Boticas	1	Parroquia Pucará
Ambulancias	1	Centro de Salud Pucará
Clinicas Veterinarias	Ninguna	-----

Elaborado por: Equipo Consultor, 2023

Fuente: PDOT 2020 GAD Pucará

Tabla 152. Estructura del Personal de Salud del Cantón Camilo Ponce Enríquez

Personal	Número
Especialistas	2
Médicos Contratados	10
Médicos Rurales	8
Obstetricias	1
Enfermeras de Planta	1
Enfermeras Contratadas	6
Enfermeras Rurales	4
Tecnólogos	3
Odontólogos Contratados	2
Odontólogos Rurales	2
Auxiliar de Enfermería	6
Personal Administrativo	3
Auxiliares	3
Administrativos Vigilancia	1
Auxiliares de Servicios	2
Total de personal en el área	54

Elaborado por: Equipo Consultor, 2019

Fuente: PDOT del Cantón Camilo Ponce Enríquez

La población del área de influencia tiene limitaciones para el acceso a los servicios de salud, porque son inexistentes y/o deficientes, y por la distancia a la que se encuentran. De ahí el desarrollo de prácticas de salud de corte anestésico: la gente se automedica. De la muestra levantada en campo el 100% utilizan plantas tradicionales, infusiones, emplastos, entre otras técnicas, sin embargo, cuando existen complicaciones más graves recurren al uso de la medicinal formal (asistencia al médico) en Bella Rica

La comunidad La Rica no cuenta con un centro de salud que cubra toda la demanda de los pobladores locales. El centro de salud de Bella Rica es el más cercano a la comunidad,

sin embargo, la atención no abastece la demanda de la población. Cabe acotar, que la capacidad de este centro de salud no cuenta con la infraestructura y los insumos necesarios cuando se suscitan enfermedades graves o de mayor tratamiento, las personas tienen que acudir al hospital de la ciudad de Machala.

Tabla 153. Estructura de Salud AID

Servicio Salud	Lugar	Personal	Días Atención	Horario Atención
Subcentro de salud	Bella Rica	1 médicos rural 1 enfermera 1 auxiliar de enfermería	Lunes a viernes	8h00 a 16h30 - Medico A partir de 16h30 Auxiliar de enfermería

Elaborado por: Equipo Consultor, 2019

Fuente: Registro de campo, 2019

La oferta con que cuenta la población del área de estudio para satisfacer sus necesidades de atención de salud es reducida. El índice de oferta en salud (IOS) es una medida que resume las diversas dimensiones de la oferta de servicios de salud en las parroquias y cantones del país. Su escala va desde los 40 hasta los 100 puntos. Se observa la escasa oferta de salud a nivel parroquial, lo que hace que la población se enfrente a un entorno social de riesgo permanente.

Según la información proporcionada en las entrevistas las enfermedades más frecuentes en la zona son: infecciones respiratorias, parasitosis, infecciones de vías urinarias, desnutrición y anemia. Las enfermedades más comunes en los niños se dan por gripe, varicela y sarampión. Estas enfermedades son tratadas en la comunidad a través de prácticas de medicina natural.

Tabla 154. Perfil Epidemiológico Cantón Camilo Ponce Enríquez

Causa de Morbilidad	Total	Porcentaje %
Faringitis aguda	3459	13,97
Amigdalitis aguda	3448	13,92
Parasitosis Intestinales, sin otras especificaciones	3333	13,46
Rinofaringitis aguda (Resfriado Común)	2880	11,63
Diarrea y Gastroenteritis de presunto origen infeccioso	1843	7,44
Otros Trastornos del sistema urinario	1789	7,22
Bronquitis aguda	1519	6,13
Lumbalgia	724	2,92
Gastritis y Duodenitis	689	2,78
Abscesos Cutáneos, Forúnculo y carbuno	606	2,45
Las demás causas	4479	18,08
TOTAL	24769	100,00

Elaborado por: Equipo Consultor, 2019

Fuente: PDOT del Cantón Camilo Ponce Enríquez

Según el cuadro anterior, entre las principales enfermedades y dolencias en los pobladores del cantón Camilo Ponce Enríquez están las enfermedades parasitosis intestinales, resfriados y enfermedades diarreicas. Entre las causas de las enfermedades

respiratorias agudas se presume posiblemente causas laborales debido a la minería y a las condiciones climáticas.

Tabla 155. Perfil Epidemiológico Cantón Pucará

Causa de Morbilidad
Agranulocitosis
Diabetes mellitus, no especificada
Trastornos mentales y comportamiento debido al uso de tabaco
Bronquitis crónica no especificada
Hemorragia de las vías respiratorias
Tos
Dolor de garganta y en el pecho
Otros síntomas y signos que involucran los sistemas circulatorio y respiratorio
Dolor abdominal y pélvico
Nausea y vómito
Otros cambios en la piel
Somnolencia, estupor y coma

Elaborado por: Equipo Consultor, 2023

Fuente: PDOT Cantón Pucará

Pero el análisis es necesario focalizarlo en el AID, que no cuenta con agua potable que le permita tener unas ciertas garantías a la población contra las enfermedades gastrointestinales. Desafortunadamente la falta de campañas permanente de instituciones públicas y privadas en la zona para generar capacidades en la población sobre la realización de adecuadas prácticas de higienización personal y manipulación de alimentos para el consumo.

8.3.7.1 Servicios de Salud

A lo largo del cantón Camilo Ponce Enriquez existen 9 establecimientos de salud; 3 centros de salud y 6 puestos de salud que responden a necesidades básicas de atención. La capacidad de estos centros de salud no es suficiente cuando se suscitan enfermedades graves o de mayor tratamiento, en este caso las personas tienen que acudir a los hospitales más cercanos para su tratamiento, estos se encuentran en poblados cercanos con mayor población como ciudades o cabeceras provinciales.

En el cantón Pucará existen 6 establecimientos de salud; 3 de Tipo Centro de Salud y 3 del tipo puesto de Salud. En la parroquia Pucará se ubica la mayoría de los centro de atención médica mencionados, 1 en la cabecera cantonal mientras que los 4 restantes se distribuyen en las comunidades rurales de la parroquia

Tabla 156. Sectores de la parroquia Camilo Ponce Enríquez con Cobertura de Salud

Comunidad	Unidad Operativa	Tipo	Institución
Rio Blanco	Dispensario Luz y Guía	Puesto de Salud	IESS
Shagal	Luz y Guía	Puesto de Salud	MSP
Carmen de Pijilí	Carmen de Pijilí	Puesto de Salud	MSP

Comunidad	Unidad Operativa	Tipo	Institución
Río Balao	Río Balao	Puesto de Salud	MSP
La Florida	La Florida 2	Puesto de Salud	IESS
San Gerardo	San Gerardo	Puesto de Salud	MSP
Bella rica	Bella Rica	Centro de Salud	MSP
Shumiral	Shumiral	Centro de Salud	MSP
Ponce Enríquez	Ponce Enríquez	Centro de Salud	MSP

Elaborado por: Equipo Consultor, 2022

Fuente: PDYOT del Cantón Camilo Ponce Enríquez

Tabla 157. Sectores de la parroquia Pucará Cobertura de Salud

Distrito	Comunidad	Tipo	Parroquia
01D03 Girón-Pucará-San Fernando-Santa Isabel	Chilcaplaya	Centro de Salud	Pucará
	Pucará	Centro de Salud	Pucará
	Cerro Negro	Puesto de Salud	Pucará
	Dispensario Pucará 3	Puesto de Salud	Pucará
	Dispensario Sarayunga	Puesto de Salud	Pucará

Elaborado por: Equipo Consultor, 2023

Fuente: PDYOT 2020 GAD Pucará

Tabla 158. Estructura del Personal de Salud del Cantón Camilo Ponce Enríquez

Personal	Número
Especialistas	2
Médicos Contratados	10
Médicos Rurales	8
Obstetricias	1
Enfermeras de planta	1
Enfermeras Contratadas	6
Enfermeras Rurales	4
Tecnólogos	3
Odontólogos Contratados	2
Odontólogos Rurales	2
Auxiliar de Enfermería	6
Personal Administrativo	3
Auxiliares	3
Administrativos Vigilancia	1
Auxiliares de Servicios	2
Total de personal en el área	54

Elaborado por: Equipo Consultor, 2019

Fuente: PDOT del Cantón Camilo Ponce Enríquez

La población del área de influencia tiene limitaciones para el acceso a los servicios de salud, porque son inexistentes y/o deficientes, y por la distancia a la que se encuentran. De ahí el desarrollo de prácticas de salud de corte anestésico: la gente se automedica. De la muestra levantada en campo el 50% se automedican y un 50% utilizan plantas tradicionales, infusiones, emplastos, entre otras técnicas, sin embargo, solamente cuando existen complicaciones más graves recurren al uso de la medicinal formal (asistencia al médico).

La comunidad de La Rica no cuenta con un centro de salud que cubra toda la demanda de los pobladores locales, sin embargo, en el año 2000 la cooperación internacional (AECID) adecuo una infraestructura para que funcione el sector un puesto de salud, pero este puesto de salud dejó de funcionar hace 5 años aproximadamente. El centro de salud de Bella Rica es el más cercano a la comunidad, sin embargo, la atención no abastece la demanda de la población. Cabe acotar, que la capacidad instalada no es suficiente y no cuenta con los insumos necesarios para cuando se suscitan enfermedades graves o de mayor tratamiento; razón por la cual los pobladores del AID necesariamente tienen que salir a la cabecera cantonal u otras ciudades como Machala, Cuenca.

Tabla 159. Estructura de Salud AID

Servicio Salud	Lugar	Personal	Días Atención	Horario Atención
Subcentro de salud	Bella Rica	1 médico rural 1 enfermera 1 auxiliar de enfermería	Lunes a viernes	8h00 a 16h30 - Medico A partir de 16h30 Auxiliar de enfermería

Elaborado por: Equipo Consultor, 2019

Fuente: Registro de campo, 2019

Según la información recopilada en el subcentro de Bella Rica de las consultas realizadas en las unidades operativas del MSP son por enfermedades respiratorias, enfermedades gastrointestinales agrupadas con el rubro de “otros eventos” en la ficha epidemiológica que utiliza el MSP. Luego, se ubican enfermedades crónicas de las cuales las más mencionadas son diabetes y presión arterial siendo la población mayor de 45 años la que consulta sobre todo por esta causa.

En el AID según la muestra levantada se registran como principales enfermedades: la gripe, parasitosis, diarrea, dolores de espalda. Se determinó que tiene como principal motivación estas enfermedades el cambio constante de clima y las bajas defensas en el organismo. El dolor de espalda se genera por el trabajo excesivo de los entrevistados en especial en la minería y agricultura.

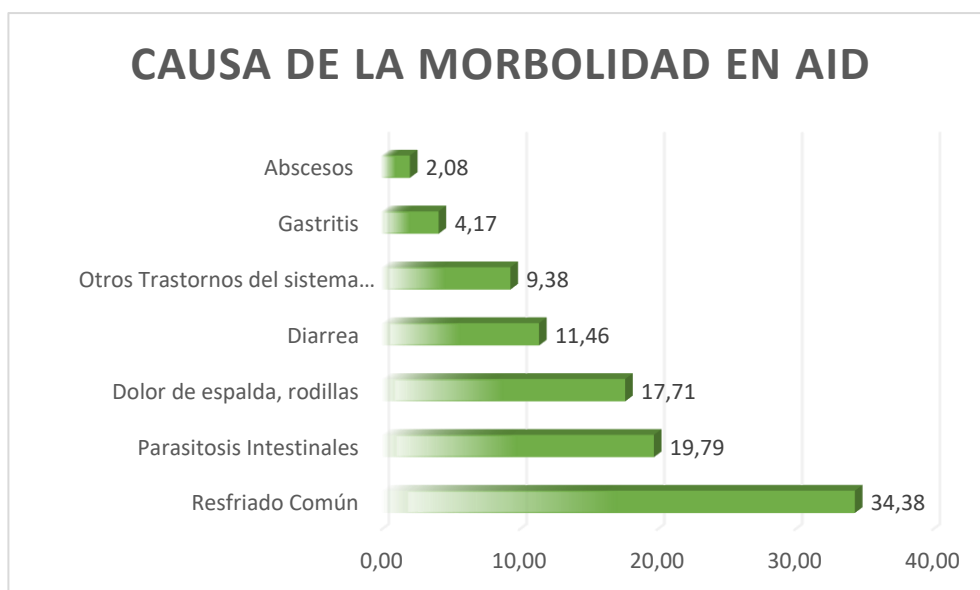
Tabla 160. Perfil Epidemiológico AID

Causa de Morbilidad	Total	%
Resfriado Común	33	34,38
Parasitosis Intestinales	19	19,79
Dolor de espalda, rodillas	17	17,71
Diarrea	11	11,46
Otros Trastornos del sistema urinario	9	9,38
Gastritis	4	4,17
Abscesos	2	2,08
Otros	1	1,04
TOTAL	96	100,00

Elaborado por: Equipo Consultor, 2019

Fuente: Registro de campo, 2019

Figura 87. Principales enfermedades en el AID



Elaborado por: Equipo Consultor, 2019

Fuente: Registro de campo, 2019

8.3.7.2 Salud Materna Infantil

La variable a ser utilizada para determinar la Salud Materno Infantil está basada en las estadísticas vitales: nacimientos y defunciones que registran las causas de muerte según el Manual de clasificación estadística internacional de enfermedades de la OMS (1997) (CIE-10), esto según el SIISE (2012). “Esta variable recoge las diez principales causas de mortalidad infantil durante cada año, expresadas como porcentaje del total de muertes en ese año.

En los últimos diez años, no solo que las causas de muerte de la población en general se han modificado, disminuyendo aquellas prevenibles e incrementándose las crónico-degenerativas, sino que también se observan modificaciones en el perfil de mortalidad de grupos de edad específicos. En el caso de los menores de un año, en el Ecuador, se tiende a la disminución de muertes infantiles por causas infecciosas o inmune prevenibles; en cambio, se observa el incremento de otras causas relacionadas con las condiciones de vida de los hogares y el acceso de las madres a mejores niveles de bienestar”. (INEC, 2009), (SIISE, 2012).

Las causas principales de muerte infantil - mujeres y hombres en la provincia de Azuay son afecciones originadas en el periodo prenatal con un porcentaje del 45%, luego están las malformaciones congénitas, deformidades y anomalías con el 19.4%.

En el AID de la información levantada en los últimos 10 años se ha registrado un promedio de 3 menores fallecidos anualmente

8.3.7.3 Natalidad

Esta variable refleja el número promedio anual de nacimientos durante un año por cada 1000 habitantes. Como porcentaje referencial para el cantón y la cabecera cantonal se tomó la tasa general de natalidad de la provincia del Azuay la cual está en un promedio anual de 13,7-15,2%.

Para la provincia del Azuay la tasa de natalidad es del 19.47%. La tasa general de fecundidad por cada 1000 mujeres en edad fértil en la provincia es de 109. La tasa de mortalidad infantil por cada 1000 nacidos vivos es del 9.43 en la provincia en tanto que en el cantón la tasa se ubica con un porcentaje de 4.37.

Tabla 161. Estructura de Natalidad GAD Camilo Ponce Enríquez

Nacimientos				
Lugar	Hombres	Mujeres	Total	Tasa de Natalidad General (provincia)
Cantón Camilo Ponce Enríquez	133	138	271	13,7-15,2%
Camilo Ponce Enríquez Cabecera Cantonal	126	132	258	

Elaborado por: Equipo Consultor, 2019

Fuente: INEC Anuario de estadísticas vitales, 2013

La disminución de la tasa de natalidad del Cantón Camilo Ponce Enríquez con respecto a la provincia de Azuay de 19.47% a 13.7% se debe a varios factores entre los que se encuentra: la migración de las personas adultas por motivos de laborales o en el caso de existir mujeres embarazadas con complicaciones deben asistir a Hospitales de primer orden como Machala disminuyendo la tasa de natalidad del Cantón.

Tabla 162. Estructura de Natalidad GAD Pucará

Nacimientos				
Provincia	Cantón	Total, nacidos vivos	Defunciones menores 1 años	Tasa bruta de natalida
Azuay	Pucará	143	0	14.23

Elaborado por: Equipo Consultor, 2023

Fuente: PDOT 2020 GAD Pucará

8.3.7.4 Mortalidad

La Tasa de Mortalidad es el número de personas que murieron en un determinado año, expresado con relación a cada 1000 habitantes. (SIISE, 2010). Para el Ecuador la tasa es de 4,34. Esta variable da el número medio anual de muertes durante un año por cada 1000 habitantes. Al igual que en la tasa de natalidad, la tasa de mortalidad para el cantón y la cabecera cantonal está en referencia a la provincia del Azuay, la cual varía entre 4,01-5%.

Tabla 163. Estructura de Mortalidad

Defunciones		
Lugar	Numero	Tasa de Mortalidad general (provincia)
Cantón Camilo Ponce Enríquez	67	4,01-5%
Camilo Ponce Enríquez Cabecera Cantonal	61	

Elaborado por: Equipo Consultor, 2019
Fuente: INEC Anuario de estadísticas vitales, 2013

En relación a la zona de análisis, no tienen acceso a fuentes mejoradas de agua y saneamiento. Debido a esto en el AID, existe una influencia con la tasa de enfermedades respiratorias con un 34,38% y enfermedades gastrointestinales y parasitosis en la zona superando el 19,79%. Con la intencionalidad de reducir los problemas de salud en el AID la comunidad informa que tiene la necesidad de reactivar el centro de salud que se tienen en La Rica para impulsar la medicina preventiva en el sector; es necesario propiciar una política de salud que garantice que todos puedan ser beneficiario y la brecha entre lo urbano y lo rural no se convierta en un problema de relevancia alta.

8.3.7.5 Alimentación y Nutrición

La provincia de Azuay tiene el 48,2 % de índice de pobreza de consumo, lo que implica que hay un porcentaje de la población superior al 50 % que tiene un estado alimentario y nutricional deficitario.

La población de La Rica según las entrevistas en territorio, mantiene una dieta basada en arroz, papas, granos, carne roja, carne de gallina, leche y queso. El abastecimiento de estos alimentos es 100% local.

8.3.7.6 Desnutrición

De acuerdo a la información tomada de la Encuesta de Condiciones de vida y del Censo de Población y Vivienda del 2010, la región sierra presenta un porcentaje de desnutrición global del 6,7%, mientras que la provincia de Azuay 5,7%. Pero la situación se agudiza cuando el análisis se referencia a nivel parroquial.

El AID no se registró mediante el levantamiento de información cuadros importantes de desnutrición en la población.

8.3.7.7 Medicina Tradicional

En varias poblaciones del área de influencia aún se mantiene un proceso de tradición u herencia de utilización de la medicina tradicional; pero que en el caso del Área de Influencia Directa el uso de la medicina tradicional no es solo como resultado del mantenimiento de procesos de oralidad y compartimentación de conocimientos, es también a consecuencia de la incapacidad de acceder a los servicios de salud ofertados en el sector y en otras ciudades.

El uso de plantas medicinales según la muestra levantada en territorio, en la comunidad La Rica se concentra principalmente en las plantas destinadas al alivio de molestias intestinales, dolores de cabeza, gripes y dolores musculares. El 50% de la población consultada utiliza las plantas tradicionales de forma habitual mientras el otro 50% se automedica y la salud formal es casi nula. Es muy frecuente el uso de plantas como el toronjil, ruda, menta, perejil, romero, mortiño, entre otras; siendo la manzanilla la planta más utilizada

8.3.8 Educación

El sistema educativo de la zona de estudio, visto a través de sus variables básicas (analfabetismo, escolaridad, primaria completa, secundaria completa e instrucción superior) presenta la realidad descrita a continuación.

De acuerdo a la información del último censo del INEC, en la parroquia Camilo Ponce Enríquez el 86,7% de la población logró culminar la educación primaria, el 37,5% ha culminado la educación básica, en tanto que el 25,6% accedió al bachillerato y solamente el 10,1% ha cursado estudios superiores. En la parroquia Pucará, el 17% de la población ha terminado la educación secundaria, el 5% ha culminado estudios superiores en nivel de pregrado; pero el 38% de la población ha terminado el ciclo primario. Según datos oficiales, en el 2010 el 81.97% de la población del cantón poseía algún grado de alfabetización.

8.3.8.1 Analfabetismo y Escolaridad

Este indicador presenta el número de personas de 15 años cumplidos y más que tienen tres años o menos de escolaridad primaria, expresado como porcentaje de la población total de dicha edad. “Se denomina analfabetismo funcional a la condición de las personas que no pueden entender lo que leen, o que no se pueden dar a entender por escrito, o que no pueden realizar operaciones matemáticas elementales. Para propósitos de medición, se considera como analfabetos funcionales a aquellas personas que tienen tres años de escolaridad primaria o menos”. (SIISE, 2012).

Tabla 164. Nivel de instrucción Cabecera Cantonal Camilo Ponce Enríquez

Descripción	Medida	Porcentaje %
Analfabetismo	general	6,1
Analfabetismo funcional	15 años y más	16,7
Escolaridad	Años de estudio	7,8
Instrucción superior	24-29 años	10,1
Primaria completa	12 años y más	86,7
Educación básica completa	15 años y más	37,5
Bachillerato completo completa	18 años y más	25,6

Elaborado por: Equipo Consultor, 2019

Fuente: SIISE, 2010

Tabla 165. Nivel de instrucción GAD Pucará

Grado alfabetización	Cabecera cantonal	Parroquias rurales	Total
Analfabetismo	77	1001	1078
Centro de Alfabetización (EBA)	20	161	181
Preescolar	20	44	64
Primario	317	3289	3606
Secundario	145	610	755
Superior	43	139	182
Postgrado	2	4	25,6

Elaborado por: Equipo Consultor, 2023

Fuente: PDOT GAD Pucará

El nivel de analfabetismo en la población de la parroquia Ponce Enríquez es del 6,14%, teniendo una mayor incidencia del analfabetismo en la población rural del cantón y parroquia. En el cantón Pucará en nivel de analfabetismo llega al 12% del total poblacional, que, del mismo modo que el cantón Ponce Enríquez, muestra mayor tasa de analfabetismo entre la población rural campesina.

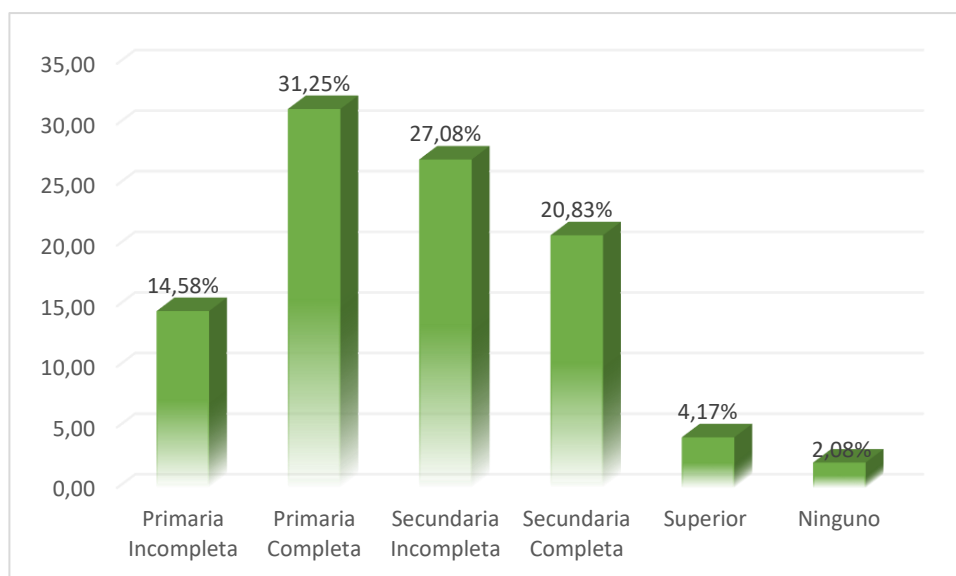
El índice de escolaridad refleja un crecimiento importante en la zona All con un 7,79% pero el indicador se relativiza significativamente si tenemos en cuenta la tasa de analfabetismo.

La tasa de educación primaria completa en la provincia es del 88.12%, si bien esta situación revela una creciente capacidad de cobertura del sistema educativo; pone en evidencia también una realidad diferente de las zonas periféricas, donde la educación primaria completa es baja como resultado de las condiciones socioeconómicas de las zonas y se reduce al 86,73% en la parroquia Camilo Ponce Enríquez, mientras que en la parroquia Pucará el porcentaje es de apenas 17%

El índice de educación media completa, experimenta un cambio significativo, en relación con la tasa total de educación primaria completa; apenas el 25,42 % termina la secundaria en la parroquia Camilo Ponce Enriquez y tan solo el 8% en la parroquia Pucará. La educación superior posee características peculiares dentro del sistema de educación del país, donde el ingreso se define por mecanismos económicos y académicos (nivel académico de la secundaria). La tasa de educación superior en la provincia es del 22,49% y la mayor concentración de población que accede a la universidad está en la zona urbana con el 34,4%, mientras que en la zona rural solamente 6,8% accede a la instrucción superior

En tanto en el área de influencia el nivel de estudio de la población es un reflejo de la condición educacional del cantón y la provincia. Ya que de la información levantada se determinó que existe solamente un 4.1% con educación de tercer nivel y un 20,83% con secundaria completa en el cantón Camilo Ponce Enriques. En tanto que la tasa de personas con educación superior en el cantón Pucará llega apenas al 2%.

Figura 88. Nivel de instrucción del AID



Elaborado por: Equipo Consultor, 2019

Fuente: Registro de campo, 2019

Como se puede observar en el grafico tan solo el 31,25% de la población termino la primaria, situación que demuestra el interés del desarrollo de actividades que no demanden una población económicamente activa con altos niveles de educación formal.

8.3.8.2 Instituciones educativas en AID

En el centro poblado de La Rica se ha encontrado un establecimiento educativo unidocente-bilingüe, el cual corresponde a formación en bachillerato donde se han matriculado 36 jóvenes los misamos que son de esta comunidad.

La Unidad Educativa cuenta con un docente y es financiada por el Ministerio de Educación, en cuanto a la infraestructura, posee un aula, una bodega, cancha deportiva y baterías sanitarias, también cuenta con servicio de internet.

Tabla 166. Establecimientos educativos en AID

Nombre de la Institución Educativa	Tipo	Jornada (matutina/vespertina/nocturna)	Número de Estudiantes	Modalidad
Unidad Educativa Fiscal Mixta 25 de diciembre	Fiscal	Matutina	36	presencial.

Elaborado por: Equipo Consultor, 2023

Fuente: Registro de campo, 2022

8.3.9 Vivienda

Según el número de viviendas identificadas en el cantón Camilo Ponce Enríquez, el 79% están ubicadas en la zona urbana y el 21% en la zona rural. El número de residencias que corresponden al tipo “casa o villas” es el más alto con un total de 4897 unidades tanto en el área rural como en el área urbana. Le sigue en cantidad el tipo de vivienda denominado “cuarto” con 952, en tercer lugar, se encuentra el tipo de vivienda “rancho” con 793; cabe destacar que este tipo de vivienda es más común en la zona rural. Otros tipos de vivienda comunes son: mediagua con 370, departamento con 308, covacha con 98, otro tipo de vivienda particular con 51 y choza con 33 unidades. Tipos de vivienda poco comunes en el sector son los hoteles, pensiones o cuarteles militares.

El cantón Pucará mas del 80% de las viviendas registradas se encuentran en la zona rural de la jurisdicción; 3.313 viviendas son del tipo casa o villa, seguidos por 346 ranchos, 280 cuartos de alquileres y 172 de tipo choza. En menor medida, los pobladores de Pucará en departamentos y covachas. Del total de 4.486 viviendas, 216 se encuentran en la parroquia Pucará, representando el 90% viviendas de tipo casas o villas.

En el AID el tipo de vivienda predominante es de construcción mixta madera y cemento, la infraestructura habitacional se encuentra en desarrollo. La comunidad aproximadamente hace 10 años se organizó para entregar parcelas de terrenos deshabitadas⁵ a las personas que no tenían vivienda para que puedan construir sus casas con la condición de que no podían vender las mismas o arrendarlas.

Tabla 167. Estructura de la vivienda en la parroquia Camilo Ponce Enríquez

Categoría	Área Urbana	Área Rural	Total
Casa o Villa	1037	3860	4897
Departamento	203	105	308
Cuarto	208	744	952
Mediagua	50	320	370
Rancho	64	729	793
Covacha	13	85	98
Choza	7	26	33
Otro particular	10	41	51
Hotel, pensión, residencia u hostel	2	1	3
Cuartel militar, policía, bomberos	2	5	7

Elaborado por: Equipo Consultor, 2019

Fuente: SIISE, 2012

Tabla 168. Estructura de la vivienda en la parroquia Pucará

Categoría	Cabecera cantonal	Área Rural	Total
Casa o Villa	194	1353	1547

⁵ La comunidad manifiesta que fue una entrega de forma verbal pero desconocen si esos terrenos tenían un antiguo propietario, son posesionarios.

Categoría	Cabecera cantonal	Área Rural	Total
Departamento	2	1	3
Cuarto	10	12	22
Mediagua	3	170	173
Rancho	--	133	133
Covacha	1	30	31
Choza	5	152	157
Otro particular	1	2	3

Elaborado por: Equipo Consultor, 2023

Fuente: PDOT GAD 2010 Pucará

En el AID se constatar que el 97% de las viviendas o construcciones son de bloque y un 3% de madera. Además, se pudo constatar que el 90% de los entrevistados contaban con casa propia y solo un 5% arrendaba y el 5% su vivienda era prestada.

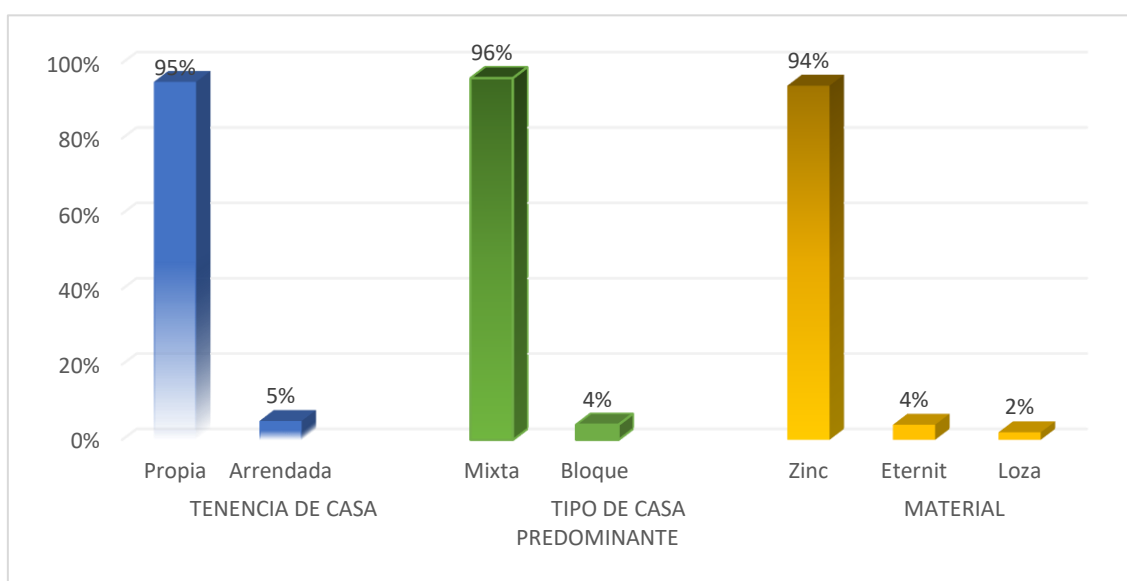
Tabla 169. Estructura de la vivienda en la AID

Categoría	Tipo	Porcentaje	Total
Tenencia de casa	Propia	90.00%	100.00%
	Arrendada	5.00%	
	Prestada	5.00%	
Tipo	Bloque	97.00%	100.00%
	Madera	3.00%	
Material del Techo de su casa	Zinc	79.00%	100.00%
	Eternit	18.00%	
	Loza	3.00%	

Elaborado por: Equipo Consultor, 2019.

Fuente: Registro de campo, 2019

Figura 89. Características de la Vivienda en el AID



Elaborado por: Equipo Consultor, 2019

Fuente: Registro de campo, 2019

El centro poblado de La Rica se concentra en su gran mayoría las viviendas del sector. La distancia que existe aproximadamente entre el inicio de la concesión minera y el centro poblado es de 2 km, sin embargo, debido a la topografía de la zona el acceso es mínimo debido a que es un camino de tercer orden en mal estado. Cabe acotar, que para el ingreso a la concesión minera se encuentra una garita con un guardia de seguridad privada contratada por los dueños de concesiones mineras que solicita la identificación de las personas que ingresan para la Concesión minera Tengel 2.

8.3.10 Estratificación

8.3.10.1 *Condiciones de Vida*

El índice de la pobreza por consumo en Azuay es de 26,6% aproximadamente un punto por encima del promedio nacional que es del 25,6%. El 61,3 % de la población ecuatoriana, de acuerdo al Censo del INEC del 2001, vive en situación de pobreza por Necesidades Básicas Insatisfechas. Sin embargo, si vemos este indicador por sector rural y urbano, encontramos que el 86% de la población rural del país vive en condiciones de pobreza por NBI, y el 46% de la población urbana.

En el caso de la provincia del Azuay, de acuerdo con la información del SIISE 2010, la pobreza por necesidades básica insatisfechas es del 48,3%, del Cantón Camilo Ponce Enríquez es del 76,4% y de la cabecera cantonal es del 76.4%. En cuanto al cantón Pucará es muy alto la pobreza en hogares por Necesidades Básicas Insatisfechas es del 89.56% mientras que para personas llega al 91.43%. A nivel parroquial, la pobreza por NBI en Hogares es de 52.52% llegando al 60.86% en personas.

El desarrollo histórico-social de quienes habitan el área de influencia directa de la concesión minera ha estado marcado por el empobrecimiento y proletarización. En los últimos 10 años, los cantones Camilo Ponce Enríquez y Pucará presentaban dos de los mayores índices de pobreza y pobreza extrema de la provincia de Azuay. Los índices de analfabetismo, ausencia de cobertura de servicios básicos, salud, etc. eran de los más altos a nivel regional. Actualmente las condiciones de servicios básicos y educación son menos escasos que en la década pasada pero aún siguen siendo insuficientes. La carencia de agua potable y alcantarillado son dos de los problemas básicos aun no resueltos en la población local.

Si bien el poblado La Rica cuenta con el complejo institucional básico: escuela de educación básica, casa comunal, cancha deportiva, iglesia. Esta zona existe la necesidad de políticas y acciones gubernamentales en conjunto que respondan íntegramente a enfrentar la ausencia de cobertura de servicios públicos de calidad en todo el sector La vulnerabilidad social por sus condiciones sociales y económicas es muy alta. La población está bajo la línea de pobreza extrema, tiene ingresos per-cápita menores al costo mínimo de una canasta básica alimenticia que permitiría la satisfacción de sus necesidades de alimentación vital. El desarrollo histórico-social de la zona de influencia directa que responde a un patrón estructural marcado por falta de gestión debe ser revertido en base a la política pública local nacional y también por la posibilidad de un desarrollo endógeno de los pobladores.

En general, las condiciones físicas, sociales y económicas del AID revelan de un amplio territorio que no ha sido desarrollado sosteniblemente para beneficio de sus habitantes, concentrándose en la sobreexplotación de los recursos naturales con los impactos negativos que ha ocasionado a la naturaleza, así como en las condiciones de vida de la población.

Tabla 170. Indicadores de pobreza en área de estudio

Cantón/ Parroquia	Población	Índice Pobreza por Necesidades Básicas Insatisfechas NBI	Índice Extrema por Necesidades Básicas Insatisfechas NBI
Cantón Camilo Ponce Enríquez	15,123	76,4	32,70
Cantón Pucará	10052	89.56	38.69
Parroquia Camilo Ponce Enríquez	11,426	74,2	30,70
Parroquia Pucará	1122	50.52	25.06

Elaborado por: Equipo Consultor, 2023

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INEC, 2010

8.3.11 Formas de organización

Las formas organización que se encuentra en la comunidad de La Rica son el Comité Pro Mejoras, Junta de Aguas y el Comité de padres de familia de la Escuela de Educación Básica 25 de diciembre. Las representaciones participan activamente en los procesos de planificación que se llevan a cabo dentro de la comunidad, en lo referente a las organizaciones sociales no existe el desarrollo de una nueva organización social, pero cabe acotar que existe una participación de la población cuando realizan alguna actividad en la comunidad o en la escuela. En la siguiente tabla se indica las formas de organización establecidas en el AID.

Tabla 171. Formas de organización AID

Zona	Forma de organización	Liderazgo
La Rica	Comité Pro Mejoras	Sr. Porfilio Eras
La Rica	Asociación de Padres de Familia	Sra. Josselin Tacuri
La Rica	Junta de Aguas	Sr. José Aucay

Elaborado por: Equipo Consultor, 2019

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INEC, 2010

8.3.12 Infraestructura física

8.3.12.1 Transporte

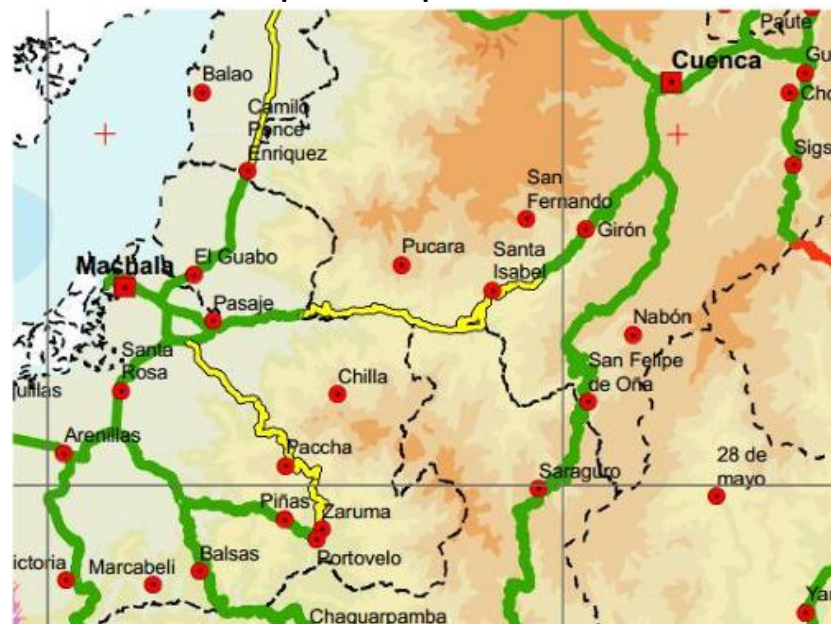
La ubicación del cantón le permite estar en una zona vial estratégica, la cabecera cantonal está ubicada cerca de la vía principal del país que es la Panamericana, la misma que permite una comunicación con las provincias de Guayas y El Oro. Esta vía permite la comercialización de diferentes productos y es un eje de desarrollo fundamental para el cantón Camilo Ponce Enríquez.

Desde la Panamericana se derivan varios ejes de segundo orden que llevan hacia las comunidades, por ejemplo:

- Cabecera cantonal-comunidad La López
- Cabecera cantonal-Bella Rica-Villa Rica –La Rica
- Panamericana-San Alfonso-Independencia-Santa Martha,
- Panamericana-Shumiral-La Fortuna-La Unión-San Gerardo-Guena-San Juan de Naranjillas-Progreso
- Panamericana-Shumiral-El mirador Guadalupe y San Jacinto de Iñán
- Panamericana, Florida-Río Balao-La Adelina-Unión Azuaya-Carmen de Pijilí
- Panamericana-San José del Recreo-Hermano Miguel y la Iberia
- Panamericana-San José del Recreo-Trinchera Campesina-Carmen de Pijilí
- Panamericana-Balao Chico-Zhagal-Aguas Calientes-Luchadores de Litoral

El cantón Pucará se conecta con la vía Cuenca-Pasaje-Girón; las vías secundarias del cantón lo constituyen desde la red vial interprovincial Cuenca-Pasaje. El mapa vial se complementa con los ejes El Tablón-Pucará y el eje Puculcay-Nasari-Soldados. Al interior de Pucará, la movilidad entre su cabecera cantonal y las comunidades rurales son en su mayoría de lastre, representando el 93.8% del material de las superficies viales.

Mapa 19. Mapa Vial GAD Pucará



Elaborado por: Diagnostico GAD Pucará, 2014-2018
Fuente: Diagnostico GAD Pucará, 2014-2018

Es importante aclarar que de estas vías secundarias se derivan vías de tercer orden hacia comunidades, fincas o caseríos dispersos. Muchos de estos lugares tienen serios problemas de comunicación especialmente en la época de invierno, entre enero y mayo. El sector de la Rica, la infraestructura vial al interno del sector es de tercer orden sin asfaltar y la mayoría de vías se encuentran deterioradas.

En lo que respecta al transporte público, según el PDOT del cantón, no existe una infraestructura para el terminal terrestre, esto se debe a que el cantón es joven y no se puede tener información concentrada sobre las necesidades de transporte de las parroquias. Hay compañías que hacen una parada fija en la cabecera cantonal y son: Occidental, Centinela del Sur y Cifa.

En la comunidad de La Rica existe transporte público (tipo ranchera) hasta la comunidad con una frecuencia de dos veces al día en la mañana (5:00 am) y en la tarde (15:00) con un tiempo aproximado de recorrido de 2 horas desde Camilo Ponce Enríquez. En casos extremos, los pobladores suelen realizar la contratación de camionetas con un costo por viaje de 45 dólares.

Las vías a ser utilizadas para el ingreso a la concesión minera de Tengel 2, va a ser la vía desde la Cabecera cantonal Ponce Enríquez-Bella Rica-Villa Rica-La Rica. Esta vía es de uso compartido entre la comunidad y la concesión debido a que es la única vía publica de acceso al sector.

Para el ingreso a la concesión minera Tengel 2 desde el centro poblado de La Rica es de 15 minutos en vehículo, siempre y cuando el camino este en perfectas condiciones y estar en temporada seca, de lo contrario el tiempo aproximado seria de 30 minutos caminando por trocha

8.3.12.2 *Infraestructura Comunitaria*

El desarrollo del Cantón Camilo Ponce Enríquez es el resultado de la evolución de una parroquia del cantón Pucará a un cantón consolidado, este particular desarrollo tiene que ver con factores como su posición geográfica de frontera y transición entre la sierra y la costa fronteriza y su vínculo en el eje vial Machala-Guayaquil, lo que contribuyó definitivamente a la consolidación del poblado y la cantonización de la parroquia. Estos son temas que ameritan una mayor exploración en función de comprender la conformación histórico-social del cantón y sus posibles tendencias de desarrollo, pero es absolutamente fundamental el desarrollo de la actividad minera y la consolidación de la misma que le posibilito tener la infraestructura necesaria para convertirse en uno de los cantones de la provincia del Azuay.

Además, es importante destacar que el desarrollo de la actividad minera no tiene mayor incidencia o afectación a la infraestructura de la comunidad o propietarios individuales ya que no existen colegios, escuelas, casas barriales, parques colindantes con la concesión minera.

En la siguiente tabla se sistematiza el tipo de infraestructura del Área de Influencia Directa de la concesión minera Tengel 2.

Tabla 172. Infraestructura del Área de Influencia Directa

Cantón	Comunidad	Infraestructura	Estado	X	Y	Distancia a la Concesión
Camilo Ponce Enriquez	La Rica	Unidad educativa	Bueno	649609	9657346	1.8 Km
	La Rica	Casa comunal	Bueno	649666	9657344	1.81 Km
	La Rica	Centro de salud	Malo	649610	9657393	1.86 Km
	La Rica	Canchas Deportivas	Bueno	649643	9657367	1.83 Km
	La Rica	Parque infantil	Bueno	649698	9657313	1.76 Km
	La Rica	Cancha de Futbol	Bueno	649483	9657525	2.04 Km

Elaborado por: Equipo Consultor, 2023

Fuente: Registro de campo, 2022

Cantón	Comunidad	Infraestructura	Estado	X	Y	Distancia a la Concesión
Camilo Ponce Enriquez	Las Brisas	Iglesia	Bueno	645553	9659793	6.34 Km
	Las Brisas	Planta de tratamiento de Agua	Bueno	645695	9659726	6.21 Km
	Las Brisas	Canchas Deportivas	Bueno	645583	9659784	6.33 Km
	Bella Rica	Centro de Salud	Bueno	643570	9659724	7.94 Km

Elaborado por: Equipo Consultor, 2023

Fuente: Registro de campo, 2022

También como parte del análisis social se presenta una descripción de las propiedades privadas identificadas en la concesión, que usos tiene actualmente ese suelo, si existe infraestructura de algún tipo.

A continuación, se presenta una tabla con la descripción de las propiedades privadas identificadas en la concesión Tengel 2.

Tabla 173. Descripción de las propiedades privadas colindantes

Propietario	Infraestructura	Nombre de referencia del predio	Coordenadas		Distancia a la Concesión
			X	Y	
Sr. Porfilio Eras	N/A	Sr. Porfilio Eras	0650420	9656069	0.34 Km
Sr. Segundo Eras	N/A	Sr. Segundo Eras	0650425	9656215	0.5 Km
Sra. Elsa Monteros	N/A	Sra. Elsa Monteros	0650418	9657015	0.95 Km
Sra. Filomena Eras	Casa de construcción mixta de bloque y madera	Sra. Filomena Eras	0650411	9657068	1.35 Km
Sr. Lucio Eras	Casa de construcción mixta de bloque y madera y establo	Sra. Lucia Eras	0650415	9657002	1.28 Km

Elaborado por: Equipo Consultor, 2019

Fuente: Registro de campo, 2019

En resumen, no existe infraestructura comunal (escuelas, iglesias, canchas) que puedan verse afectadas por la operación de la concesión minera ya que el centro poblado La Rica se encuentra aproximadamente a 2 km de la concesión minera Tengel 2, Cabe acotar, que no puede existir algún tipo de afectación a la infraestructura del colindante, ya que no existe actividad minera significativa el interno de la concesión.

8.3.13 Servicios Básicos

8.3.13.1 *Agua potable*

Según el censo del 2010, el 52,4 % de la población del cantón Camilo Ponce Enríquez se abastece de agua entubada por red pública, en la cabecera cantonal el índice es del 54,5%. Mientras que la población restante del cantón que representa el 48,6%, y la de la parroquia el 45,5%, lo que significa que se abastece de agua de ríos, vertientes, acequias o canales.

El cantón Pucará el 45.08% de la población recibe agua mediante una red pública de abastecimiento. En su cabecera cantonal el nivel de abastecimiento llega al 80% de cobertura, pero las partes altas del cantón el déficit de cobertura es muy alto, en zonas altas como la parroquia San Rafael de Sharug apenas el 4% cuentan con abastecimiento de agua.

Según la entrevista realizada al presidente la fuente principal de agua es de agua entubada porque no cuentan con red de agua potable. Para el caso del tratamiento del agua para su consumo, el 80% de los entrevistados manifestó no dar ningún tratamiento al agua y un 20% dijo hervir ocasionalmente el agua antes de beberla.

8.3.13.2 *Alcantarillado*

Según los datos tomados del censo del año 2010 del INEC, dentro del cantón Camilo Ponce Enríquez la red de alcantarillado alcanzan al 31,3% de la población, en la cabecera cantonal el índice es de 36,1%; el resto de la población cuenta con pozos sépticos o desecha las aguas servidas en el campo. De acuerdo a estos porcentajes se puede concluir que hay un déficit en este servicio básico, según el PDOT del cantón esto se debe a que no se cuenta con presupuestos adecuados, las construcciones son desorganizadas y hay falta de previsión. Este problema desencadena en contaminación ambiental y problemas de salud.

En el cantón Pucará, para el año 2010, el 48% de la población elimina aguas servidas mediante un pozo séptico mientras que durante los últimos 30 años el acceso a alcantarillado para la gente de Pucará no rebaza el porcentaje de 20% en área de cobertura.

Los porcentajes en el AID del uso de pozo séptico es del 95% y un 5% se distribuye entre el uso de letrina y otras formas (quebrada, campo abierto, etc.).

Servicio Eléctrico, Servicio Telefónico

El servicio de luz eléctrica a diferencia de la red de agua y alcantarillado tiene un alto índice de cobertura en el cantón y en la parroquia. El 95,5% de la población cantonal esta abastecida por la red de servicio público, en la cabecera cantonal el porcentaje es de 95,2%. La población restante que se encuentra entre el 4,5%-4,8%, obtiene energía eléctrica a través de paneles solares y generadores de luz; 236 casos del total (5302) no cuentan con este servicio.

En Pucará 9 de cada 10 viviendas disponen de energía eléctrica mediante conexión pública, prestado por la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur, sin embargo, a nivel provincial el sector rural de Pucará tiene el mayor déficit de acceso a energía eléctrica.

La cobertura del servicio telefónico tanto en el nivel cantonal como parroquia en Camilo Ponce Enríquez es sumamente bajo, según el último censo de población y vivienda su porcentaje es solo del 3,6%-3,7% respectivamente, lo que significa un número de 195 usuarios. De acuerdo con el PDOT el nivel de conectividad se diferencia de acuerdo a las zonas: la zona costera del cantón cuenta con mejor conectividad que la zona de la serranía. Esta situación se ve compensada por la utilización de la telefonía celular, existen alrededor de 13200 abonados celulares en Camilo Ponce Enríquez y las comunidades. No es así en los sectores comunales donde no se tiene servicio de telefonía fija y la cobertura de telefonía móvil es muy restringida.

En el cantón Pucará, hay un total de 22 torres de comunicación ubicadas en el sector Aguarongal-La Enramada, que brindan 220 frecuencias utilizadas en el servicio de comunicación para cooperativas de transporte, bananeras, emisoras de radio y de telecomunicación. En el sector están ubicadas 2 estaciones de base microondas de la empresa CLARO y una de la empresa pública CNT, mismas que brindan del servicio de telefonía celular a la población del sector.

8.3.13.3 Medios de Comunicación

En la comunidad La Rica, el 90% población no dispone de ningún tipo de conectividad, muy poca población tiene cobertura de CNT con teléfono fijo. Mientras el acceso a telefonía celular es a través de la empresa Claro, aunque tiene baja cobertura; además cabe mencionar que el AID no cuentan con servicio de internet. En lo que respecta a medios de comunicación televisivos, el Área de Influencia Directa cuenta con la señal satelital del Direct TV.

8.3.14 Escolar

La cabecera cantonal Camilo Ponce Enríquez cuenta con 34 centros educativos que ofrecen educación inicial, básica, bachillerato y artesanal.

Tabla 174. Infraestructura educativa parroquia Camilo Ponce Enríquez

Nombre de la Institución	Nivel de Educación	Tipo	N° Maestros	N° Alumnos
16 de Agosto	Educación Básica	Fiscal	1	18
16 de Enero	Inicial y EGB	Fiscal	4	66
17 de Julio	Inicial y EGB	Fiscal	10	263
1ero de Noviembre	Educación Básica	Fiscal	2	30
23 de Abril	Educación Básica	Fiscal	2	48
25 de Diciembre	Educación Básica	Fiscal	1	26
26 de Septiembre	Educación Básica	Fiscal	1	29
5 de Junio	Inicial, Educación Básica y Bachillerato	Fiscal	13	287
Azuay	Inicial y EGB	Particular Laico	9	56

Nombre de la Institución	Nivel de Educación	Tipo	N° Maestros	N° Alumnos
Clemente Yerovi	Educación Básica	Fiscal	1	17
Colegio Técnico Ponce Enríquez	EGB y Bachillerato	Fiscal	39	784
Divino Niño	Inicial, Educación Básica y Bachillerato	Particular Laico	10	254
Gutberto García	Inicial y EGB	Fiscal	4	68
El Diamante	Inicial y EGB	Fiscal	22	516
Eloy Barros Arias	Educación Básica y Artesanal P.P	Fiscal	3	76
Guadalupe Larriva	Inicial y EGB	Fiscal	10	256
Juan Andrade	Educación Básica	Fiscal	1	10
Las Paralelas	Inicial y EGB	Fiscal	10	207
La Unión	Educación Básica	Fiscal	2	23
Libertador Bolívar	Educación Básica	Fiscal	4	97
Mercedes Crespo de Vega	Inicial y EGB	Fiscal	11	327
Miguel Heredia Crespo	Inicial y EGB	Fiscal	37	1110
Primero de Abril	Educación Básica	Fiscal	1	9
Reina del Cisne	Educación Básica	Fiscal	1	17
República de Venezuela	Educación Básica	Fiscal	1	27
Río Amazonas	Inicial y EGB	Fiscal	8	131
Rumiñahui	Educación Básica	Fiscal	1	27
Sagrado Corazón de Jesús	Educación Básica	Fiscal	1	8
San Francisco De Muyuyacu	Educación Básica	Fiscal	1	25
San José de Buriaco	Educación Básica	Fiscal	1	9
Santa Rosa	Educación Básica	Fiscal	1	15
Ulises Sotomayor	Educación Básica	Fiscal	2	27
Unidad Educativa Víctor Gerardo Aguilar	Inicial, Educación Básica y Bachillerato	Fiscal	36	884
Voluntad de Dios	Educación Básica	Fiscal	1	11
Total			252	5758

Elaborado por: Equipo Consultor, 2019
Fuente: Ministerio de Educación (AMIE 2013-2014)

El cantón Pucará cuenta con 57 instituciones educativas divididas en las zonas alta, media y baja.

Tabla 175. Infraestructura educativa parroquia Pucará

Parroquia	Nombre de la Institución	Comunidad
Pucará	Escuela de Educación Básica Guaguacorrall	Guaguacorrall
Pucará	Escuela de Educación Básica Macarena	Macarena
Pucará	Escuela de Educación Básica Jaime Roldos Aguilera	La Enramada
Pucará	Escuela de Educación Básica Ramón Morales	Santa Cecilia
Pucará	Escuela de Educación Básica Provincia del Azuay	Las Palmas
Pucará	Escuela de Educación Básica Gramalore	Gramalote
Pucará	Escuela de Educación Básica Seis de Diciembre	Ñugropamba
Pucará	Escuela de Educación Básica 25 de Octubre	Quinoas
Pucará	Escuela de Educación Básica Las Nieves	Las Nieves
Pucará	Escuela de Educación Básica Dr. Alfredo Pérez Guerrero	Caliguña
Pucará	Escuela de Educación Básica San Miguel de las Palmas	San Miguel de las Palmas
pucará	Escuela de Educación Básica Alciviades Amoroso Bernal	Limonas
Pucará	Escuela de Educación Básica Once de Septiembre	Playa Chica

Pucará	Escuela de Educación Básica Vivar Alto	Vivar Alto
Pucará	Escuela de Educación Básica Esther Rodas de Duran	Yunga Corral
Pucará	Unidad Educativa Pucará	El manzano
Pucará	Unidad Educativa Sarayunda	Sarayunga
Pucará	Escuela de Educación Básica Prof. Jorge Puig Cabanilla	La Maravilla
Pucará	Unidad Educativa Federico Gonzales Suarez	La Dolorosa
Pucará	Escuela de Educación Básica Daniel Brito Duran	Patochoa
Pucará	Escuela de Educación Básica Leonardo Vidal Barzallo	Betania
Pucará	Escuela de Educación Básica Ecuador	Tipoloma
Pucará	Escuela de Educación Básica 8 de Diciembre	Quinuas Chiguan
Pucará	Escuela de Educación Básica Polibio Reyes Merchan	Llimbi
Pucará	Escuela de Educación Básica Jaime Alvear Merchan	Deuta
Pucará	Escuela de Educación Básica Pelincay	Pelincay
Pucará	Escuela de Educación Básica Alberto Duran Chica	San Antonio de Ñugro
Pucará	Unidad Educativa Cornelio Vélez	Cerro Negro
Pucará	Escuela de Educación Básica Santa Marianita	Santa Marianita
Pucará	Escuela de Educación Básica Cabo Minacho	Minas Chuqui
Pucará	Escuela de Educación Básica 21 de Junio	San Luis
Pucará	Escuela de Educación Básica Tucto	Tucto
Pucará	Escuela de Educación Básica 25 de Julio	San Marcos
Pucará	Escuela de Educación Básica San Alfonso	Puculcay

Elaborado por: Equipo Consultor, 2023

Fuente: PDOT 2020 GAD Pucará

En la comunidad La Rica encuentra la Escuela de Educación Básica 25 de diciembre.

Tabla 176. Infraestructura educativa comunidad La Rica

Nombre de la Institución	Nivel de Educación	Tipo	N° Maestros	N° Alumnos
Escuela de Educación Básica 25 de diciembre.	Educación Básica	Fiscal	1	26

Elaborado por: Equipo Consultor, 2019

Fuente: Levantamiento de información

8.3.15 Salud

A lo largo del cantón Camilo Ponce Enríquez existen 9 establecimientos de salud, hay 3 centros de salud y 6 puestos de salud que responden a necesidades básicas de atención. La capacidad de estos centros de salud no es suficiente cuando se suscitan enfermedades graves o de mayor tratamiento, en este caso las personas tienen que acudir a los hospitales más cercanos para su tratamiento, estos se encuentran en poblados cercanos con mayor población como ciudades o cabeceras provinciales.

Tabla 177. Sectores de la parroquia Camilo Ponce Enríquez con Cobertura de Salud

Comunidad	Unidad Operativa	Tipo	Institución
Río Blanco	Dispensario Luz y Guía	Puesto de Salud	IESS
Shagal	Luz y Guía	Puesto de Salud	MSP
Carmen de Pijilí	Carmen de Pijilí	Puesto de Salud	MSP

Comunidad	Unidad Operativa	Tipo	Institución
Río Balao	Río Balao	Puesto de Salud	MSP
La Florida	La Florida 2	Puesto de Salud	IESS
San Gerardo	San Gerardo	Puesto de Salud	MSP
Bella rica	Bella Rica	Centro de Salud	MSP
Shumiral	Shumiral	Centro de Salud	MSP
Ponce Enríquez	Ponce Enríquez	Centro de Salud	MSP

Elaborado por: Equipo Consultor, 2019

Fuente: PDYOT del Cantón Camilo Ponce Enríquez

El cantón Pucará con 10 establecimientos de salud identificados en su territorio, 6 unidades de salud, 3 centros de salud y 3 puestos de salud; 1 consultorio médico, 1 farmacia y 1 botica y 1 ambulancia. La mayoría de esta infraestructura identificada se encuentra en la cabecera cantonal, es decir en la parroquia Pucará

Tabla 178. Cobertura salud Cantón Pucará

Denominación	Cantidad	Ubicación
Unidades de Salud	6	Pucara Parroquias Rurales
Hospital General	Ninguno	-----
Hospital de especialidades	Ninguno	-----
Clínicas	Ninguna	-----
Consultorios médicos	1	Parroquia Pucará
Farmacias	1	Parroquia Pucará
Boticas	1	Parroquia Pucará
Ambulancias	1	Centro de Salud Pucará
Clinicas Veterinarias	Ninguna	-----

Elaborado por: Equipo Consultor, 2023

Fuente: PDOT 2020 GAD Pucará

Tabla 179. Estructura del Personal de Salud del Cantón Camilo Ponce Enríquez

Personal	Número
Especialistas	2
Médicos Contratados	10
Médicos Rurales	8
Obstetricias	1
Enfermeras de Planta	1
Enfermeras Contratadas	6
Enfermeras Rurales	4
Tecnólogos	3
Odontólogos Contratados	2
Odontólogos Rurales	2
Auxiliar de Enfermería	6
Personal Administrativo	3
Auxiliares	3
Administrativos Vigilancia	1
Auxiliares de Servicios	2
Total de personal en el área	54

Elaborado por: Equipo Consultor, 2019

Fuente: PDOT del Cantón Camilo Ponce Enríquez

La población del área de influencia tiene limitaciones para el acceso a los servicios de salud, porque son inexistentes y/o deficientes, y por la distancia a la que se encuentran. De ahí el desarrollo de prácticas de salud de corte anestésico: la gente se automedica. De la muestra levantada en campo el 100% utilizan plantas tradicionales, infusiones, emplastos, entre otras técnicas, sin embargo, cuando existen complicaciones más graves recurren al uso de la medicinal formal (asistencia al médico) en Bella Rica

La comunidad La Rica no cuenta con un centro de salud que cubra toda la demanda de los pobladores locales. El centro de salud de Bella Rica es el más cercano a la comunidad, sin embargo, la atención no abastece la demanda de la población. Cabe acotar, que la capacidad de este centro de salud no cuenta con la infraestructura y los insumos necesarios cuando se suscitan enfermedades graves o de mayor tratamiento, las personas tienen que acudir al hospital de la ciudad de Machala.

Tabla 180. Estructura de Salud AID

Servicio Salud	Lugar	Personal	Días Atención	Horario Atención
Subcentro de salud	Bella Rica	1 médicos rural 1 enfermera 1 auxiliar de enfermería	Lunes a viernes	8h00 a 16h30 - Medico A partir de 16h30 Auxiliar de enfermería

Elaborado por: Equipo Consultor, 2019

Fuente: Registro de campo, 2019

8.3.16 Saneamiento Ambiental

El Programa de la Unidad de Gestión Ambiental del GAD Municipal de Camilo Ponce Enríquez que recoge los desechos sólidos mediante carros recolectores de basura, que da servicio a la cabecera cantonal y sus alrededores; y un servicio de volquetas para las comunidades de la parte alta y baja de la localidad y su disposición final se efectúa en el botadero municipal a cielo abierto en la vía a Bella Rica en el sector Guanache. Es importante destacar que a pesar de que los centros de salud del cantón disponen de sus desechos en bolsas especiales estos se unen con la basura común. No existe una separación de estos desechos ni tratamiento alguno, lo que puede acarrear no solo un peligro para los recicladores del lugar sino para los pobladores que vienen y se trasladan por el sector.

No existe un tratamiento especial a los desechos orgánicos de los domicilios ni mercados, no existen programas de compostaje o lombricultura, todavía las comunidades no exigen esa competencia, pero es un aspecto que debe ser tomado en cuenta por las autoridades municipales. Tampoco existe una correcta recuperación de materiales contaminantes como baterías, aceites, etc. de parte del GAD local.

El procesamiento de desechos sólidos en el cantón Pucará presenta un índice creciente en cuanto al porcentaje de cobertura en su territorio. Según el PDOT (2015) cantonal, en Pucará se ha incrementado la disposición de desechos mediante servicio de carro recolector. Sin embargo, la mayoría de la población continua el manejo de desechos sólidos mediante desechos en terrenos baldíos o quebradas, e incinerarla al aire libre.

Tabla 181. Eliminación de desechos sólidos Pucará

Opción	Número de personas	Porcentaje
Carro recolector	901	38.69
Terreno baldío o quebrada	327	14.04
Incineración o entierro	930	39.93
Otro	171	7.34
Total	2329	100

Elaborado por: Equipo Consultor, 2023

Fuente: PDOT 2020, cantón Pucará

La comunidad La Rica cuenta con el servicio de recolección de basura realizado por el Municipio de Camilo Ponce Enríquez que envía una volqueta una vez por mes.

8.3.17 Sistema de Riego

En el Cantón Ponce Enríquez, se ha determinado que las actividades agrícolas sean acordes a la época de lluvia; un 83% de la población espera las precipitaciones de agua lluvia natural para empezar a sembrar mientras un 17,00% utiliza tecnología de riego entre las que se encuentran: los sistemas de riego, riego por goteo, riego por gravedad entre otros. El sistema de riego en el Cantón corresponde únicamente un 1.98%.

La gran mayoría de la población del Cantón Pucará se desarrolla en el ámbito de las actividades agrícolas, sin embargo, no existen sistemas de riego. Sin embargo, el cantón Pucará ofrece alternativas para la construcción de canales de riego para las comunidades de Quinuas, Tipoloma, Ñugropamba, San Antonio de Ñugro y Yungacorral

En la comunidad La Rica, existe un canal de riego que es utilizado para la actividad agrícola de la zona, sin embargo, la población también espera la época de lluvia para el inicio de los ciclos de producción agrícola.

8.3.18 Actividades productivas

8.3.18.1 Tenencia de la Tierra

El concepto “tenencia de la tierra” cubre un abanico amplio de problemáticas. Al respecto de estas, existen dos grandes grupos, quienes ponen el énfasis en los aspectos de distribución de la tierra entre los distintos actores sociales rurales y las relaciones que entre ellos se generan, y quienes ponen el acento en las formas y derechos de propiedad, de acceso y uso de los recursos. En el caso del AID se pudo constatar que la mayoría de las personas constan como propietarios y posesionarios.

El porcentaje de población que posee vivienda propia en el cantón Camilo Ponce Enríquez es del 56,23% mientras que en la parroquia es del 52.16% un importante número de pobladores tomando en referencia que la provincia tiene un porcentaje del 59.21 % de población propietaria de su vivienda. La parroquia Pucará, 76.3% de la población reporta vivir en una vivienda propia, 13.9% habita una vivienda alquilada, mientras que un 2.8% habitan hogares cedidos por prestación de servicios.

En cambio, la situación de la comunidad La Rica el 95% de los entrevistados son propietarios de sus viviendas, aunque su condición de la propiedad existe un porcentaje significativo de poseionarios.

8.3.18.2 *Producción Local*

En las cabeceras cantonales no hay una feria de abastos de primera necesidad, solamente existe un área destinada a la venta informal de verduras, frutas, hortalizas y legumbres, así como también una de baratillo en donde se puede adquirir artículos de plástico y ropa a costos convenientes. El Camilo Ponce Enríquez cuenta con una infraestructura adecuada para la comercialización de estos productos, pero los usuarios no lo utilizan porque consideran que se encuentra muy alejado, esto no permite que los vendedores informales se trasladen a dicha construcción. El camal de la parroquia Camilo Ponce Enríquez está controlado por el GAD Municipal.

Por parte del cantón Pucará, la producción de la zona se beneficia de la presencia de distintos pisos climáticos que le permiten la producción de una gran variedad de productos agrícolas. El banano y el cacao son los principales productos de la zona, seguidos en menor medida por el aguacate, café, caña de azúcar y una variedad de frutas tropicales.

Por otro lado, en el poblado de La Rica no existe ningún tipo de mercado donde se oferten los productos locales, solamente existe de parte de algunas familias intercambio de productos, pero de manera privada.

8.3.18.3 *Agricultura*

La provincia del Azuay tiene 612 mil hectáreas de tierra utilizada, lo cual equivale al 35% del total de la región 6 y el 5% del total del país. Existe un predominio de montes y bosques que representan el 32% de la superficie provincial utilizada, seguida de pastos naturales (29%), y páramos (13%), lo que sugiere la existencia de zonas protegidas, así como zonas aptas para la ganadería. Pero además se percibe que la colonización de páramos, como consecuencia de la reforma agraria, generó desplazamientos desde las zonas medias y bajas hacia las zonas altas en búsqueda de nuevas tierras

En relación con la estructura de las Unidades Productivas Agropecuarias (UPA), el 90% de las fincas en la provincia pertenecen a pequeños productores (89.665 UPA), y ocupan el 26% de la superficie con uso agropecuario (162.052 ha), debido a la gran atomización de productores en unidades productivas fuertemente fragmentadas menores a 20 hectáreas. Las fincas medianas comprendidas entre 20 y 100 ha, son el 8% de las UPA (8.302 UPA), y ocupan 158.190 ha, es decir el 26% de la superficie agropecuaria de la provincia. En promedio estas fincas ocupan 19ha/UPA. Las grandes explotaciones agrícolas mayores a 100 ha, son la minoría en Azuay, ya que son apenas el 1,7% de las

fincas, es decir 1667 haciendas, pero que concentran el 48% de la superficie (291.857 ha). Estas fincas tienen un tamaño promedio de 175 ha/UPA.⁶

En tanto que para el cantón Camilo Ponce Enríquez la agricultura se realiza en pequeñas unidades productivas de propietarios individuales. Las tierras en este sector son aptas para el cultivo de cacao, yuca, cítricos, papayas, caña, maíz, papas y arroz. Diferentes agricultores han optado por la producción orgánica lo que les ha permitido empezar procesos de exportación principalmente de cacao y banano para su comercialización en Europa.

Pucará cuenta con 3698 UPAS que en su conjunto poseen 5620 de hectáreas sembradas en el suelo agrícola del cantón. El cacao ocupa el 50% del total de la producción agrícola, seguido por el banano (26%), la caña de azúcar (10%) y en menor porcentaje productos como el limón, la mandarina, el maracuyá y la toronja.

De la muestra levantada en el AID, un 45% expresó como su principal fuente de ingresos para su hogar las actividades agropecuarias, en específico la cosecha es para su consumo interno y venta en mercados locales cercanos.

8.3.18.4 Ganadería

La crianza de animales es una actividad importante en el cantón, los habitantes se dedican a la venta de ganado bovino y porcino, al igual que aves de corral como gallinas, patos, pavos gansos, entre otros. La producción lechera genera recursos en este sector y obviamente a las comunidades, las actividades ganaderas se dan en comunidades de la parte alta (especialmente de la parroquia Pijilí), en donde se obtienen recursos con la producción de quesos y yogurt. Por otro lado, existe la crianza tradicional de cuyes que está dedicada al autoconsumo.

En el cantón Pucará 44% de la población posee ganado vacuno, 10% ganado porcino, 37% cuyes. Dentro del ganado vacuno la raza predominante es la especie Criolla, usada principalmente por su capacidad en la producción de leche.

En La Rica la ganadería es una actividad secundaria, solamente se tiene cabezas de ganado para el autoconsumo y la venta local de leche y quesos.

8.3.18.5 Empleo

La actividad económica más importante del cantón es actualmente la minería, a esta actividad se dedican un gran número de sus pobladores, la misma les permite contar con buenos salarios, seguros de vida y flexibilidad. La minería está en expansión, por lo que hay un aumento en la demanda de mano de obra, este proceso atrae a trabajadores que vienen desde diferentes regiones del país. Esta actividad productiva ha representado cambios para el cantón, en su mayoría daños ecológicos.

⁶ Agenda de Transformación Productiva MCP

Según el PDOT del Cantón Camilo Ponce Enríquez la minería ha producido efectos negativos como la reorientación a la actividad productiva del sector ligados al campo pretenden articularse a una nueva actividad productiva que sería la minera. En algún caso, existen empleados de las concesiones mineras que no se encuentran asegurados de acuerdo a la legislación laboral vigente. Agregado a esto la presencia de trabajadores de diferentes regiones del país y del extranjero ha derivado en aculturación en los habitantes del cantón. Sin embargo, la actividad minera llama la atención a muchos visitantes tanto para conocer los procesos de extracción del oro, como para conocer los quehaceres diarios de los mineros y también para observar increíbles paisajes desde sus cordilleras.

En la comunidad La Rica la principal fuente de empleo son las concesiones mineras que existen la zona, que emplea aproximadamente el 80% de la oferta de mano de obra local.

8.3.18.6 *Proyectos productivos*

En cuanto al cantón Camilo Ponce Enríquez la mayor ocupación de la población está en la rama de la minería con un 42,6%, seguido por el 30,2% que se dedica a la ganadería, silvicultura y pesca, el comercio al por mayor y menor con el 7,2% y la construcción con el 3,7%. Seguida de otras actividades con menores porcentajes como: actividades de alojamiento y servicio de comidas con un 2,7%, transporte y almacenamiento con un 2,6%, industrias manufactureras con un 2,3%, enseñanza con un 1,8%, administración pública y defensa con un 1,7%, actividades de los hogares como empleadores con un 1,6% y finalmente el 3,6 % se dedica a otra actividad.

En el cantón Pucará la principal ocupación son las actividades derivadas de la agricultura, ganadería, silvicultura y pesca; alcanzando el 70% de toda la población de la zona. En mucha menor medida, actividades en la construcción, el comercio al por mayor y menor representa el 4% del total; administración y defensa pública, enseñanza tiene 3% y, la explotación de minas y canteras, y el trabajo en industrias manufactureras 2%

En el área de influencias directa La Rica no existente proyectos productivos. La única actividad productiva en la zona es la actividad minera.

Desarrollo comunitario

El desarrollo comunitario se enfoca inicialmente en las actividades tradicionales de la comunidad como la agricultura y ganadería. Pero en la actualidad la única fuente de desarrollo local es la actividad minera. En esta perspectiva, la población tiene como ejes de desarrollo comunitario las actividades productivas tradicionales, los ingresos por las remesas de algunos pobladores que migraron internamente a otras provincias, pero principalmente la actividad minera.

8.3.18.7 *Uso de componente hídrico y sus conflictos*

La fuente hídrica más cercana a la comunidad La Rica es el Río Siete. En la actualidad, no existen conflictos al uso de los recursos hídricos en cuanto a la explotación minera del sector no utilizará la fuente que usa la comunidad.

Tabla 182. Uso del recurso hídrico

Nombre de la comunidad	Nombre del cuerpo hídrico	Para que utilizan este Recurso Hídrico						Uso del recurso para el proyecto, obra o actividad
		Consumo Familiar	Agricultura	Ganadería	Minería	Lavandería	Otros	
La Rica	Río Siete	Si	Si	Si	No	Si	N/A	N/A

8.3.19 Turismo

La provincia del Azuay tiene una de las tasas de mayor crecimiento y consolidación del turismo en los últimos 10 años. Su principal promoción turística es el Turismo Cultural que ha posibilitado que un 32% de la población esté ligada de alguna forma a la actividad turística.

La cabecera cantonal Camilo Ponce Enríquez está ubicada entre las coordenadas: X= 639587 latitud y Y=9661866 longitud. Posee una gran variabilidad de topografía en su territorio, el cual tiene una altitud de 43 m.s.n.m hasta cerca de los 3680 m.s.n.m, lo que le hace poseedor de una gran variedad de paisajes que conjuntamente con su biodiversidad hacen que el cantón tenga la posibilidad de tener un Desarrollo Turístico Sostenible. Esta actividad podría llegar a ser una nueva alternativa para el mejoramiento de vida de los habitantes del cantón ya que con la implementación de la actividad turística se puede aumentar los ingresos económicos que el cantón posee.

Sin embargo, esta actividad aun no representa un foco importante de producción económica, como iniciativa el GAD Municipal del Cantón Camilo Ponce Enríquez ha realizado un diagnóstico que analiza diferentes aspectos que ayudan al desarrollo turístico sostenible que se está implementando. La información de la siguiente tabla está basada en estudios preliminares realizados por el Ministerio de Turismo.

Tabla 183. Atractivos Turísticos del Cantón Camilo Ponce Enríquez

Atractivo Turístico	Tipo
Valle Comunidad de Shumiral	Sitio Natural
Colina Paguancay	Sitio Natural
Colina Guena, Chaupitranca y Mora	Sitio Natural
Planicie-Valle San Jacinto de Iñán de Shumiral	Sitio Natural
Cascada Chorrera del Estero El Coca	Sitio Natural
Chorrera El Manto de la Virgen	Sitio Natural
Chorrera del Río Tenguillos	Sitio Natural
Río Juntas	Sitio Natural
Poza Iñán	Sitio Natural

Atractivo Turístico	Tipo
Rápidos del Río Juntas	Sitio Natural
Rápidos del Río Pijilí	Sitio Natural
Cueva Luz y Río Gala	Sitio Natural
Piedras Luz y Río Gala	Sitio Natural
Aguas Termales Shangal	Sitio Natural
Petroglifos la Unión	Manifestaciones Culturales
Fortalezas Patahuasi	Manifestaciones Culturales
Exploraciones Mineras San Gerardo	Manifestaciones Culturales
Medicina Tradicional San Pedro	Manifestaciones Culturales
Creencia popular todo el Cantón	Manifestaciones Culturales
Fiestas de la Virgen de la Natividad-Cabecera Cantonal	Manifestaciones Culturales
Fiesta de la Virgen del Cisne-Shumiral	Manifestaciones Culturales
Fiesta del Santo San Gerardo	Manifestaciones Culturales
Fiesta de Cantonización	Manifestaciones Culturales
Gastronomía tradicional	Manifestaciones Culturales

Elaborado por: Equipo Consultor, 2019
Fuente: Repositorio Ministerio de Turismo

Todos los atractivos turísticos mencionados en la tabla se encuentran en la jurisdicción política administrativa del cantón Ponce Enríquez. Es necesario indicar que actualmente no existe actividad turística en el AID los atractivos se presentan como potencialidad para el desarrollo local.

Pucará tiene lo largo de los 749 km² del territorio cantonal encontramos tres zonas climáticas que van desde los 200 msnm hasta los 4000 msnm. Su temperatura oscila entre los 2° y 16° en las zonas más altas y de 13° a 28° en las zonas subtropical, tropical y templado. El centro cantonal se localiza en medio de dos cerros, “Zhalo” y “Barishigua”, históricamente reconocidos por su condición estratégica en las invasiones incas y españolas. Su ubicación geográfica le concede un gran potencial para el turismo natural, paisajístico y comunitario; prueba de ello es el posicionamiento de los cerros Zhalo y Barishigua como atractivos turísticos, así como el cerro de Husipanga con sus atractivos arqueológicos. La oferta turística de Pucará incluye también la Laguna de Ñariguiña, Piedras Picotas, Cara del Inca, Baño del Inca, Piedra Ataud, Cascada de Ñugropamba, Cascada La Resbaladera, Cascada Cerro Negro, Cascada La Chonta, etc.

En La Rica no existe actividad turística, además la comunidad no ha considerado la opción del turismo ecológico u otro tipo como fuente de ingresos para la comunidad en cuanto su principal horizonte de sentido en la minería.

8.3.20 Arqueología

En la zona de estudio, en base a las entrevistas realizadas, se determinó que no existe ningún tipo de resto arqueológico o relato en relación a las actividades de destrucción del patrimonio cultural

8.3.20.1 Área de Estudio

El territorio de Camilo Ponce Enríquez tiene una superficie de 644 km², donde limita al Norte con los Cantones de Cuenca y Naranjal; al sur con los Cantones El Guabo y Pucará; al este con los cantones Santa Isabel y Cuenca; y al oeste con los cantones de Guayaquil y Balao. Posee altitudes que fluctúan de 43 msnm hasta 3680 msnm.

Pucará está situado al Sur Occidente de la provincia del Azuay, cuenta con una extensión territorial de 749 km², comprende de dos parroquias: la urbana “Pucará” y la rural “San Rafael de Sharug” con un total de 64 comunidades. Cuenta con tres zonas climáticas desde los 200 msnm hasta los 4000 msnm convirtiéndolo en un cantón con diversidad prodigiosa en flora y fauna; con amplia variedad de gastronomía y paisajes. Limita al Norte con el cantón Camilo Ponce Enríquez, al Sur y Oeste con el cantón Pasaje y al Este con el cantón Santa Isabel.

El Área Minera “Tengel 2” (código 10000453) comprende un área de 299 ha. Se encuentra ubicado mayormente en la parroquia Camilo Ponce Enríquez, perteneciente al Cantón Camilo Ponce Enríquez, jurisdicción de la provincia del Azuay. Ubicándose en las siguientes coordenadas:

Tabla 184. Ubicación geográfica del área de estudio

Punto	DATUM PSAD56 Zona 17s		DATUM WGS84 Zona 17s	
	UTM: ESTE	UTM: NORTE	UTM: ESTE	UTM: NORTE
PP	650700,00	9656100,00	650448,47	9655735,47
1	653000,00	9656100,00	652748,47	9655735,46
2	653000,00	9654800,00	652748,46	9654435,46
3	650700,00	9654800,00	650448,46	9654435,47

Elaborado por: Equipo Consultor, 2023

8.3.20.2 Evaluación Histórica

En el año de 1986 se realizaron investigaciones arqueológicas por el arqueólogo Napoleón Almeida en la provincia del Azuay, el Cantón Camilo Ponce Enríquez donde se evidenció zonas prehistóricas correspondientes a la cultura Jambelí, que fueron comprobado por los vestigios encontrados, tales como: tiesto, recipientes cerámicos y figuras antropomórficas retocadas que se ha determinado que corresponden al periodo formativo medio (1800 a 1500 antes de Cristo) y tardío que va desde 1500 a 500 antes de Cristo.

El cantón Camilo Ponce Enríquez antes llamado “Río Siete de Mollopongo”, pasó a ser considerada una zona de observación para las regiones de la costa y sierra, por sus antepasados; por algunas ruinas arqueológicas encontradas en Guilligua y el Cerro Mirador, ésta última pertenece hoy en día al Cantón Pucara.

8.3.20.3 Metodología

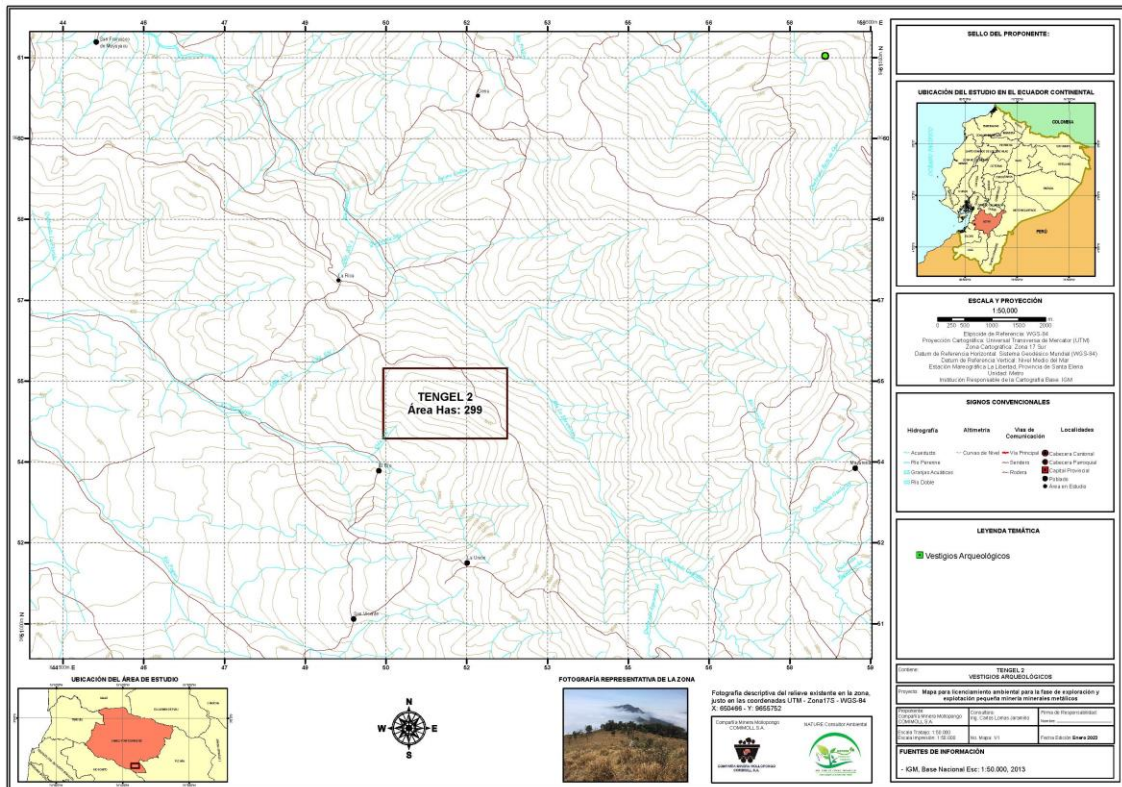
La información sobre la los vestigios arqueológicos fueron determinados de acuerdo a la página del INPC (Instituto nacional de Patrimonio Cultural) respecto al área minera. El INPC mantiene en su sitio web un inventario extenso de los hallazgos arqueológicos a

nivel nacional por medio del Sistema de Información del Patrimonio Cultural Ecuatoriano (SIPCE).

8.3.20.4 Resultados

En el área de influencia no se han encontrado vestigios arqueológicos, conforme investigaciones del INPC (Instituto Nacional de Patrimonio Cultural) en el siguiente mapa se muestra los lugares donde se han encontrado vestigios arqueológicos dentro del cantón Camilo Ponce Enríquez; queda en evidencia que no se han encontrado en los sitios cercanos al área minera, por ende, se puede establecer como una Sensibilidad nula en el área.

Mapa 20. Vestigios Arqueológicos



Fuente: INPC, 2019

Elaborado por: Equipo Consultor, 2023

La Compañía Minera Mollopongo COMIMOLL S.A. está obligado a cumplir con las disposiciones del artículo 70 del Reglamento de Actividades Minera y la Ley de Patrimonio Cultural en el artículo 30 y dar aviso inmediato al Instituto Nacional de Patrimonio Cultural de cualquier indicio o hallazgo arqueológico que se descubriera dentro de los límites del área donde se encuentra el proyecto.

8.3.21 Campo socio institucional

Lo que se pretende en esta sección del estudio es dar cuenta de los patrones de relacionamiento que se establecen entre la concesión minera Tengel 2 con las poblaciones locales del área de influencia directa e indirecta; esto nos permitirá explicar

la dinámica sociocultural del sector, las actividades productivas, el contexto social, sus conflictos etc.

Para describir los patrones de relación, es necesario partir de una breve panorámica de ubicación y origen del sector donde se enclava la concesión minera. La zona de asiento de la concesión es en la jurisdicción político administrativo de la provincia del Azuay, Cantón Camilo Ponce Enríquez, parroquia urbana Ponce Enríquez, teniendo como principal zona de influencia directa al Centro Poblado La Rica.

La zona de asentamiento de la concesión es un espacio marcado por la convivencia de pobladores de un variado origen territorial y cultural, pero a pesar de aquello la mayor parte de la población de La Rica se conoce. Este espacio social diverso en donde existen grupos con distinta procedencia no ha significado una traba para la integración social. Este espacio territorial construye su propio mundo simbólico, de códigos, prácticas y costumbres que funcionan como marcos de referencia para la interpretación y acción de la población.

La Rica tiene ya una experiencia histórica de explotación minera de orden artesanal y pequeña minería, es decir la realización de actividades mineras no es nueva en la comunidad. En los territorios de la comunidad la incursión de la actividad minera (industrial y artesanal) juega un rol preponderante en la estructura y configuración de la sociedad actual de la comunidad ya que la estructura productiva en la zona basada en la explotación y aprovechamiento de recursos naturales se convierte en la condición y referencia para la vida cotidiana de quienes habitan ese territorio.

El accionar económico productivo de la población local en la actualidad gira en torno a la minería; hay un accionar económico productivos dependientes de las inversiones mineras; el tradicional aprovechamiento de los recursos basados en la agricultura se ve trastocado por el proceso de incursión de la población local en el mundo de la de minería a mayor escala.

De aquí en adelante para entender de mejor forma los patrones de relacionamiento socio-institucional; es necesario describir, tamizar y establecer los actores y sus posiciones con respecto a una actividad productiva (minería) que siempre provocara controversia, posiciones encontradas y en muchos de los casos conflictos sociales. Entonces es necesario comprender que las posiciones son siempre mediadas por actos cognitivos-valorativos. La posición de los actores depende de las diferencias de interpretación, comprensión y valoración con la que juzgan al problema, en este caso el desarrollo de la actividad minera de la empresa que tiene la concesión Tengel 2 dentro de la jurisdicción de Ponce Enríquez ha generado en la población local de la zona una importante expectativa debido a que la población espera la generación de empleo indirecto o directo que se generará, sin embargo, se encuentran preocupados por la posible generación de contaminación ambiental del aire por el transporte de volquetas (polvo) y del agua.

Las preocupaciones de la comunidad se expresan en la falta de convenios de cooperación institucional o cumplimientos, con la comunidad por parte de otras empresas mineras. Los acuerdos no han tenido un carácter formal se ha solicitado en

años pasados un apoyo en las festividades navideñas y de las cuales no se tiene un registro ya que todo se lo hizo de manera informal.

8.3.21.1 *Análisis de conflicto social*

El aprovechamiento tradicional de los recursos mediante la agricultura y la ganadería a finales de la década del 90 se ve limitado por los nuevos procesos de explotación minera mucho más amplios. Empresas mineras desarrollan su actividad que para la época empieza a generar ciertos problemas socioambientales vinculados a la extracción de minerales.

8.3.21.2 *Percepción Social sobre el Proyecto*

Pero esta actividad productiva merece un análisis más específico en la incidencia en la población local y para ello se exponen dos variables analíticas:

- Apoyo al Proceso Minero
- Oposición a la actividad minera

Analizando la primera postura se tiene que la situación de la población, el impedimento para garantizar la satisfacción de sus necesidades adecuadamente por el poco empleo en la zona; hacen que la población se vea obligada a gestionar sus propios mecanismos de desarrollo local. La población de La Rica en su gran mayoría se dedica a esta actividad teniendo así que aproximadamente del total de la población el 60% está ligado a la minería y 40% a la agricultura.

En general 80 % dijo que el desarrollo de la minería en la zona es bueno especialmente porque ayuda a mejorar las condiciones de vida de los trabajadores de la concesión. Pero existe un 20% que no está de acuerdo con el proceso minero que se viene desarrollando en el sector en las últimas décadas. Es claro que existe un porcentaje importante de la población que se beneficia de las actividades mineras directa o indirectamente y mantiene un apoyo a cualquier actividad minera en la zona independientemente de cuáles sean sus protocolos de operación y su impacto ambiental ya que se alinean transversalmente a sus intereses.

En el AID los pobladores tienen mucho más claro hacia qué orientación económico-productiva alinearse y cuáles son los valores que están detrás de cada orientación. Los actores concretos (comunidades) se alinean y construyen sus imaginarios en referencia a estas orientaciones. Pero aun el nivel de conflicto es bajo por lo cual es la oportunidad para que las compensaciones sociales se socialicen con la comunidad.

Las operaciones mineras en el sector son una oportunidad real de mejoramiento de sus condiciones de vida en cuanto muchos de sus pobladores son los trabajadores mineros directos e indirectos. La fuente de empleo para los pobladores dedicados a estas actividades está garantizada. Esta garantía le significa entrar en un proceso de acostumbramiento y aceptación de las condiciones ambientales del sector (ruido, polvo) que pueda generar la minería.

En términos generales, se pudo establecer en el ámbito social las entrevistas realizadas en el AID el 80 % de la población ha escuchado sobre el proyecto y el 20% no ha escuchado sobre el mismo. En cuanto a si la población del AID está de acuerdo en que la empresa opere en el sector, el 35,00% respondió negativamente y el 60,00% está de acuerdo; no contestó el 5,00%.

La Rica actualmente en relación a los trabajos de la concesión minera, existen varios pobladores que no se encuentran de acuerdo con los trabajos debido a que no habido un proceso inicial de socialización del propietario de la concesión minera y por el ingreso de personas foráneas a la zona, pero sin duda hay un reconocimiento de que la concesión podría sostener económicamente a las familias de las personas que trabajarían en la misma.

Tabla 185. Síntesis percepción social habitantes AID

Entrevistado	Comunidad	¿Considera beneficiosa la presencia del proyecto?	a favor	en contra	N/S N/R	Ventajas concesión minera	Desventajas concesión minera
Porfirio Eras	Camilo Ponce Enríquez	si	si			trabajo, comercio	inseguridad en trayecto
Carla Simbaña	Camilo Ponce Enríquez	si	si			genera empleo	ninguna
Sara Aucay	La Rica	si	si			genera empleo	ninguna
Gloria Eras	La Rica			no	No responde, no sabe	genera empleo	contaminación ambiental
Camila Camacho	La Rica	si	si			genera empleo	ninguna
Tarquino Eras	La Rica	si	si			genera empleo	ninguna
Segundo Ignacio Pollango	La Rica	si	si			genera empleo	ninguna
Ignacio Eras	La Rica	si	si			no responde	ninguna
María Rivadeneira	La Rica	si	si			genera empleo	ninguna
Lucio Eras	La Rica	si	si			genera empleo	ninguna
Elsa Montero	Camilo Ponce Enríquez	no		no			peligro al agua
Augusto Erazo	La Rica	si	si			genera empleo	ninguna
Filomena Eras	La Rica	si		no			ninguna
Carmen Tacuri	La Rica	si	si			genera empleo	ninguna
Luciana Eras		si		no		genera empleo	inseguridad
Telmo Eras	La Rica	si	si			no responde	ninguna
Fabian Gonzales	La Rica	si	si			genera empleo	ninguna
Juan Erazo	La Rica	si			No responde, no sabe	genera empleo	contaminación ambiental
segundo Tacuri	La Rica	si		no		genera empleo	conflictos comunitarios
Fabian Guamán	La Rica	si	si			genera empleo	ninguna
Telmo Ehushic	La Rica	si			No responde, no sabe	traerá desarrollo	contaminación ambiental
Carlos Gualian	La Rica	si	si			genera empleo	ninguna

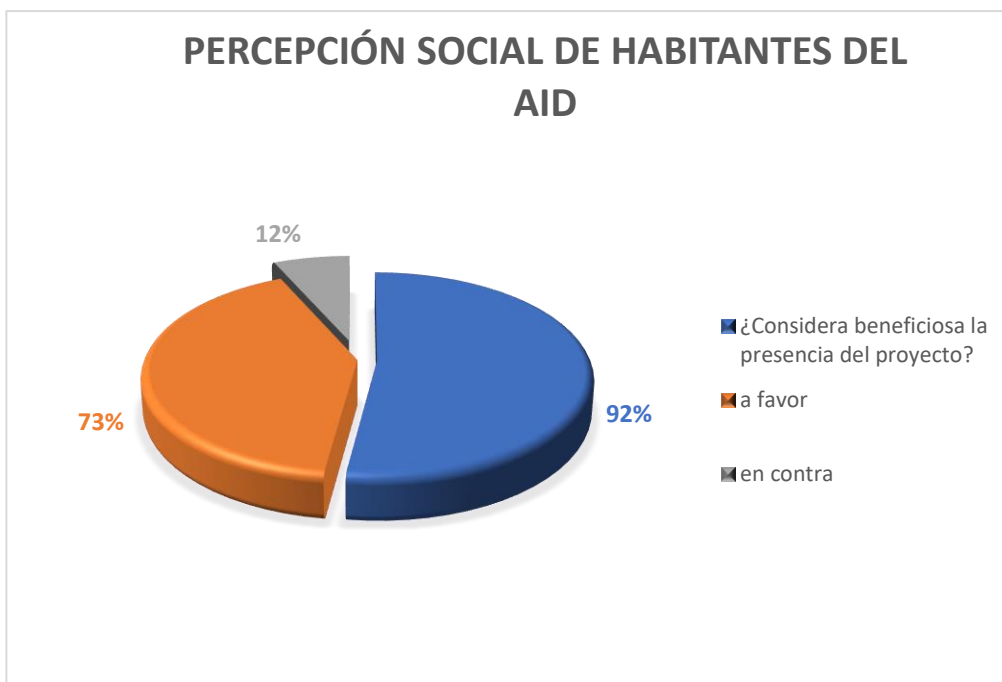
Efraín Allaucay	La Rica	si	si			traerá desarrollo	ninguna
Andrés Erazo	La Rica	si	si			genera empleo	ninguna
Gabriel Eras	La Rica	si	si			genera empleo	ninguna
Ignacio Eras	La Rica	si			No responde, no sabe	provee movilidad transporte	ninguna
Ricardo Moreira	La Rica	si	si			genera empleo	ninguna
Isabel Armijo	La Rica	si	si			genera empleo	conflictos comunitarios
Ignacio Bonilla	La Rica	si	si			genera empleo	ninguna
José Bonilla	La Rica	si	si			traerá desarrollo	contaminación ambiental
Rafael Era	La Rica	si	si			genera empleo	ninguna
Carmen Rosero	La Rica	si	si			genera empleo	ninguna
Gabriel Armijos	La Rica	si	si			genera empleo	ninguna
Josselyn Tacuri	La Rica	si	si			genera empleo	ninguna
José Lucio Eras	La Rica	si	si			genera empleo	ninguna
Carlos Eras	La Rica	si	si			genera empleo	ninguna
Evelyn Tacuri	La Rica	si	si			genera empleo	ninguna
Tarquino Camarada	La Rica	si	si			genera empleo	ninguna
Juan José Tacuri	La Rica	si	si			genera empleo	ninguna
Eduardo Vallejo	La Rica	si			No responde, no sabe	genera empleo	polvo por volquetas
Marina Robles	La Rica	si	si			genera empleo	inseguridad
Manuel Eras	La Rica	si	si			genera empleo	ninguna
Rocío Camacho	La Rica	si	si			no responde	ninguna
Xavier Tapia	La Rica	si	si			vias	ninguna
Narcisa Tacuri	La Rica	si	si			genera empleo	inseguridad
Antonio Camacho	La Rica	si			No responde, no sabe	traerá desarrollo	ninguna
Patricia Cespedes	La Rica	si	si			genera empleo	ninguna
Edgar López	La Rica	si			No responde, no sabe	genera empleo	ninguna
Gustavo López	La Rica	no		no		ninguna	inseguridad

Elaborado por: Equipo Consultor, 2022

Fuente: Registro de campo, 2019

Con la información recabada, en cuanto a la percepción de los moradores con respecto al proyecto se determinó que el 92% las personas piensan que la implementación del proyecto minero Tengel 2 se considera beneficiosa y el 12% tiene una percepción negativa.

Figura 90. Percepción Social de habitantes del AID



Elaborado por: Equipo Consultor, 2022

Fuente: Registro de campo, 2019

En ese sentido prefieren que haya proyectos siempre y cuando se origine la generación de empleo en el AID, además, del cuidado del medio ambiente.

8.3.21.3 Organización Social

El listado de los actores sociales más representativos del área de estudio toma en cuenta a los presidentes de las comunidades identificados durante la fase de campo:

Tabla 186. Actores Sociales

LISTA DE ACTORES SOCIALES					
Actores	Fecha	Nombre del Entrevistado	Cargo	Institución/Comunidad	Jurisdicción Político Administrativa
Actores Locales	18-04-2019 hasta 21-04-2019	Porfilio Eras	Presidente	Junta Cívica de La Rica	La Rica
		Juan José Heras Reyes	Presidente	Comunidad La Rica	La Rica
		Lucio Eras	Vocal	Junta Cívica de La Rica	La Rica
		Josselin Tacuri	Presidenta	Asociación de Padres de Familia	La Rica
		José Aucay	Presidente	Junta de Aguas	La Rica
		Filomena Eras	Moradora	La Rica	La Rica
		Elsa Montero	Moradora	La Rica	La Rica
		Segundo Eras	Morador	La Rica	La Rica
		Mariana Monteros	Moradora	La Rica	La Rica
Ing. Tatiana Reyes	Maestra y responsable de la UE	Unidad Educativa 25 de Diciembre	La Rica		

LISTA DE ACTORES SOCIALES

Actores	Fecha	Nombre del Entrevistado	Cargo	Institución/Comunidad	Jurisdicción Político Administrativa
Actores Institucionales		Bolívar Saquipay	Prefecto	Prefectura del Azuay	Azuay
		Manuel Espinoza	Alcalde	GAD Municipal de Camilo Ponce Enríquez	Camilo Ponce Enríquez
		Ing. Jimmy Párraga García	Técnico	Unidad de Gestión Ambiental GAD Municipal de Camilo Ponce Enríquez	Camilo Ponce Enríquez
		Ing. Daniel Barreto	Director	GAD Municipal de Camilo Ponce Enríquez	Camilo Ponce Enríquez

Elaborado por: Equipo Consultor, 2022

Fuente: Registro de campo, 2022

9. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La presente sección describe las actividades mineras de exploración y explotación de minerales metálicos a llevarse a cabo dentro del área minera denominada “Tengel 2” código 10000453.

9.1 UBICACIÓN Y ACCESIBILIDAD AL PROYECTO

9.1.1 Vía actual (Acceso principal)

La concesión minera Tenguel 2 se ubica en el cantón y parroquia Camilo Ponce Enríquez, Provincia de Azuay, cubre 299 Ha de superficie y se ubica a más de 500 metros de la carretera lastrada más próxima. Las vías de acceso a la concesión por la parte Norte consisten en carreteras lastradas de segundo orden, a las que se llega a partir de la cabecera cantonal, dirigiéndose hacia el sector La Rica; para posteriormente tomar senderos utilizados por los dueños de las diferentes fincas existentes. Por la parte Sur, se puede acceder por carretera pavimentada de primer orden desde Camilo Ponce Enríquez hasta el sector La López seguida de una carretera lastrada de segundo orden hasta el sector San Vicente-Piedra bola.

Foto 8. Panorámica de la ubicación del prospecto



Fuente: Registro de Campo, 2022

Mapa 21. Accesibilidad a la Concesión Minera “Tengel 2” (Cód. 10000453)



Fuente: Registro de Campo, 2019

Foto 1. Vías de acceso a la Concesión Minera "Tengel 2" (Cód. 10000453)



(a) Acceso a la Concesión Minera Tengel 2, Vía Camilo Ponce Enríquez



(b) Acceso a la Concesión Minera Tengel 2, Vía La López



(c) Acceso a la Concesión Minera Tengel 2, Vía La Rica



(d) Acceso a la Concesión, Vías de tercer orden

Fuente: Registro de campo, 2019

9.1.2 Infraestructura Vial Requerida

En el ámbito vial, en la totalidad de la concesión minera Tengel 2 (Cód. 10000453) no existen caminos secundarios que permitan acceder directamente, por lo cual, su ingreso se efectúa por medio de caminos colindantes. Por tanto, para el desarrollo de las actividades previstas dentro del proyecto se realzarán ampliaciones y adecuaciones a los accesos que actualmente existen y adicionalmente para introducir algún tipo de maquinaria (excavadores, generadores, bombas, etc.) se procederá al desbroce de vegetación y retiro de suelo.

En el caso de las actividades consideradas en la fase de exploración, el acceso a las plataformas de perforación se efectuará por caminos vecinales y trochas de hasta 1.5 m de ancho. La afectación al medio deberá ser mínima y únicamente se realizará en zonas donde no exista cobertura vegetal nativa.

En cuanto a la apertura de accesos internos, en la etapa de explotación se ha proyectado construir una longitud total de aproximadamente 200 m de accesos secundarios, que corresponderán a vías de tierra, lastradas, de tercer orden, que tendrán un ancho máximo de 3.0 m aproximadamente. Estos accesos serán construidos acorde a los requerimientos de infraestructura y diseño de explotación determinado para el área minera. La finalidad de estos accesos será facilitar las labores extractivas del mineral y adecuación de infraestructura necesaria para el desarrollo de normal de las actividades. Al momento de realizar campamentos o alguna otra actividad invasiva se tendrá que tomar en cuenta los criterios antes mencionados minimizando al máximo los potenciales impactos al medio físico y/o biológico.

9.2 MÉTODO DE EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN

9.2.1 Características Generales de la Concesión

La concesión minera Tengel 2 (Código 10000453), presenta una superficie de 299 hectáreas mineras contiguas, como ha sido anteriormente, en la cual el recurso a explotar es metálico y se circunscribe en el Régimen Especial de Pequeña Minería, en la misma se realizarán trabajos de exploración y explotación subterránea de forma simultánea.

El ex Ministerio de Minería a través del título de la misma, confiere el derecho para prospectar, explorar, explotar, beneficiar, fundir, refinar y comercializar todas las sustancias mineras metálicas que puedan existir y obtenerse dentro del área.

Litológicamente se emplaza en rocas andesíticas basálticas, intrusivos de composición granodioríticas, la alteración se presenta asociada a las estructuras con argilización moderada a pervasiva, silicificación y oxidación en la veta, en rocas caja predominando la propilitización moderada.

9.2.2 Mineral de interés

El oro y plata, son los minerales metálicos a ser extraídos en la concesión minera Tengel 2 (Código 10000453) por parte del titular minero, Compañía Minera Mollopongo COMIMOLL S.A. El oro y plata son metales nobles, que se encuentran en este depósito en estado natural. El cual corresponde a un depósito epitermal, donde estos metales están relacionados directamente a sistemas de vetas y contenido en sulfuros.

9.2.3 Método de exploración

Para la superficie total que comprende la concesión minera Tengel 2 (Código 10000453), se eligió como método de exploración el mapeo In situ o mapeo en campo. El método de reconocimiento In situ de las diferentes litologías existentes en la concesión, así como de las estructuras y del potencial mineralógico es una de las herramientas indispensables para la fase de exploración inicial, ya que en esta etapa se reconocen e identifican el potencial económico que pueden presentar el área a explorar. A través de la toma de muestras de rocas, sedimentos y suelos se puede determinar la calidad del yacimiento que se está explorando. Esta es una de las técnicas más eficientes para avanzar hacia la fase de exploración avanzada, ya que, si en la exploración inicial los resultados obtenidos no son favorables, no se puede pasar a la fase de exploración avanzada, en la cual se conlleva a costos de operaciones mayores y requiere de actividades invasivas en la zona.

Para la etapa de exploración avanzada, se implementará la técnica de perforación a diamantina con recuperación de testigos, este es uno de los métodos más eficientes ya que permite recuperar una muestra continua de roca sin destruirla al contrario de lo que sucede con otros métodos. Se empleará este método por cuanto en la actualidad es considerado como el más útil para: obtención de muestras, inspección visual de los

macizos rocosos, análisis e interpretación geológica. Adicional, las muestras recuperadas presentan mayor información frente a otros métodos.

9.2.4 Método de explotación

La elección de un método de explotación para un depósito depende ampliamente de las condiciones geológicas y geotécnicas del área, posteriormente se citarán algunas de las condiciones que se encuentran en la zona de influencia de las vetas.

El método de explotación que se aplicará en el área minera Tengel 2 (Código 10000453) se basará en un Sistema de Minería Subterráneo adaptado a cuerpos estrechos o angostos, distribuidos en forma de lentes tipo rosario. Dadas las características técnico – mineras del yacimiento, conformado por vetas y vetillas.

De igual manera, por las características que posee el depósito, esto es: tamaño del oro, tipo de estructuras mineralizadas, consistencia de la roca de caja, altura de la mina (sobre nivel del mar), da a este depósito aurífero condiciones que deben ser tratadas de forma particular, tanto en el manejo tecnológico, como en los aspectos sociales, cuidado de las fuentes de agua, entre otros.

9.2.4.1 Geología del yacimiento

Al tratarse de un estudio de impacto ambiental Ex-Ante aún no se ha podido verificar información del depósito mineral en el campo, pero se cuenta con información teórica del área que se muestra a continuación.

La mayor parte del área de influencia de las vetas mineralizadas se encuentra conformada por rocas de composición andesítica y dacítica del Grupo Saraguro, que han sufrido un bajo grado de metamorfismo dinámico, además existen pequeños cuerpos intrusivos de composición granodiorítica, en general estos dos tipos de rocas no se encuentra mayormente afectados por fallas regionales ni alteraciones hidrotermales lo cual permite que estas rocas posean buena cohesión, competencia y tengan poco fracturamiento; favoreciendo para aplicar cualquier método de minado subterráneo, debido a que el techo y los hastiales de las labores subterráneas se mantiene estable y no requiere mayor sostenimiento o fortificación.

La investigación mediante perforación con recuperación de testigo de los proyectos de los pórfidos Gaby - Papa Grande se recopilaron por PRODEMINCA en varios documentos en donde indica las propiedades y características de los stockworks y filones encontrados, las observaciones arrojan los siguientes datos del yacimiento:

1. El espesor de las vetas varía generalmente entre unos pocos centímetros y 60cm y raramente exceden de un metro. Mientras que hay una incremento en el número de vetas hacia arriba (comúnmente debido a bifurcación) no se ha observado un cambio apreciable en el espesor promedio ni un ensanchamiento en las elevaciones más altas. Las vetas quedan bastante apretadas lo que es típico de los sistemas mesotermales.

2. Las vetas están predominantemente rellenas de espacios abiertos con bandeados multifase complejos (potos 5.8 y Muestran cuatro fases principales de relleno aunque a en muchas partes solamente se puede distinguir tres:

Fase 1: Cuarzo y sulfuros de grano fino que en los niveles mas bajos pueden estar acompañados por cantidades menores de sericita, feldespato K o biotita y turmalina. Se nota que esta fase ha sido cizallada, triturada y/o brechificada en todo el sistema.

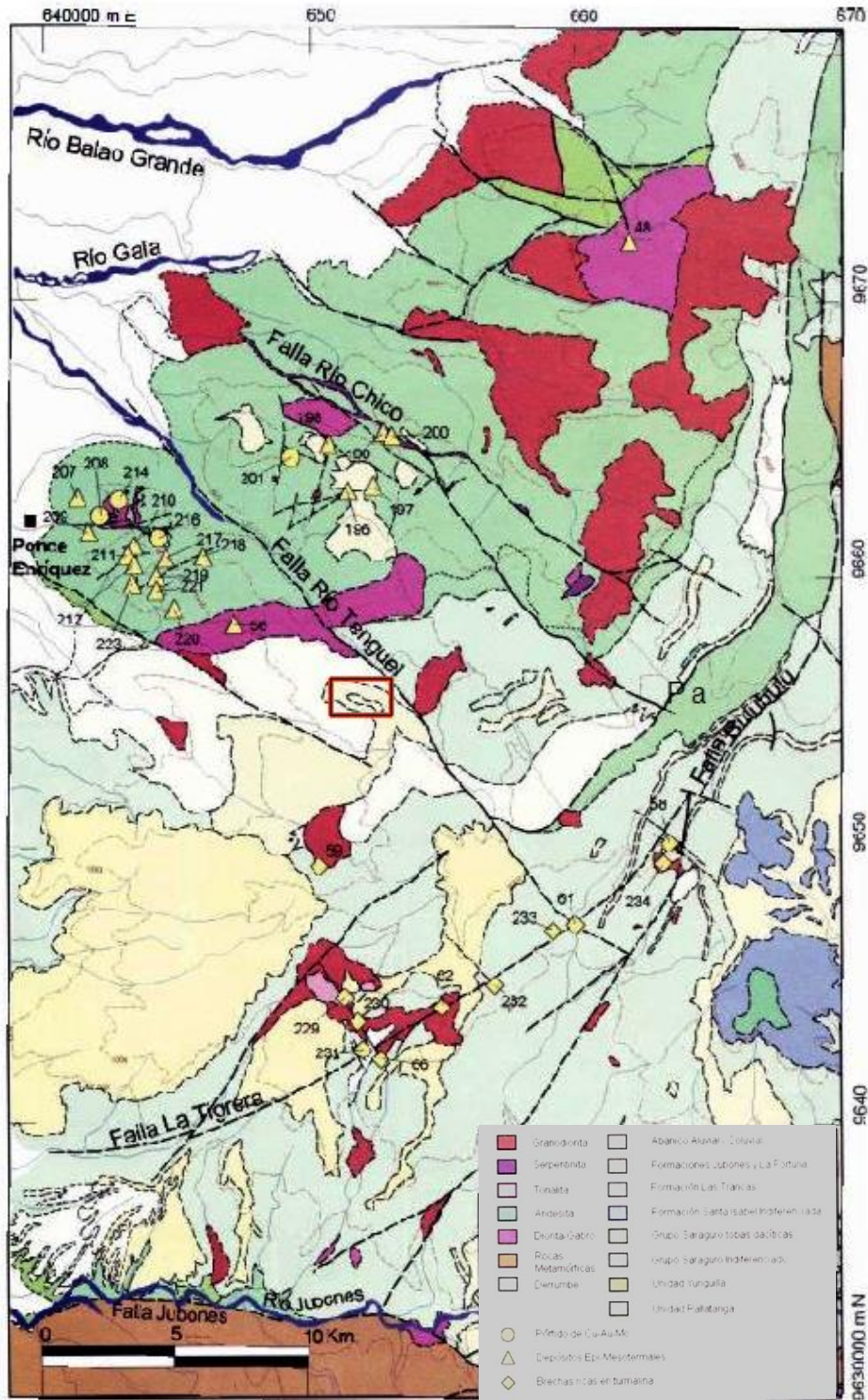
Fase 2: Cuarzo grueso con bandas y lentes de sulfuros masivos y semi-masivos bandeados de pirita o pirrotina que están localmente brechificados y recementados.

Fase 3: Caracterizada por texturas típicas de relleno de espacios abiertos con grandes cristales euhedrales de cuarzo y/o carbonato grueso en hojas (texturas en peine y cavidades drusiformes). Los interiores de las drusas están localmente forrados con cristales de pirita o arsenopirita. Las cavidades drusiformes están presentes en todos los niveles pero incrementa en abundancia a elevaciones más altas y hacia al SSE.

Fase 4: Deposición de calcedonia, carbonato fino y smectita en fracturas acompañada raramente por pirita, marcasita u óxidos de hierro. Solamente se ha visto en los niveles superiores a 600 msnm. Texturas coliformes presentes en las elevaciones más altas.

3. La alteración hidrotermal es angosta (<0,5metros) junto a las vetas individuales. La alteración de silicato-Na-Ca (propilítica) es moderada a fuerte y caracterizada por la clorita intermedia > actinolita> epidota > clorita Fe y está presente de un modo general. La alteración de silicato-K (potásica) está caracterizada por la presencia de biotita y flogopita; es localizada y evidente bajo los 600 metros. Sin embargo, en la proximidad del complejo porfídico Papa Grande se encuentra alteración potásica y localmente turmalinización estrechamente asociados con las vetas hasta alturas de 850 msnm. La silicificación se intensifica y la carbonatización tiende a disminuir con la profundidad.
4. Hay pocos cambios significativos o constantes en la mineralogía de la mena con la elevación, excepto la entrada local de magnetita y molibdenita con la profundidad en el sector Guanache, debido a su proximidad al complejo porfídico de Papa Grande. En general la pirita es más abundante que la pirrotina en las partes mas elevadas y en el sector de Guanache.

Mapa 22. Mapa geológico simplificado del Distrito Azuay



Fuente: Depósitos Porfídicos y Epi-mesotermiales relacionados con intrusiones de las Cordilleras Occidental y Real, (PRODEMINCA 2000)

Figura 91. Columna estratigráfica de la zona TENGEL 2

EDAD	NOMBRE	LITOLOGIA
MIOCENO	Intrusivos granodioríticos	Granodiaritas holocristalinas de grano medio, plagioclasa, cuarzo, feldespato potásico, biotita, anfíbol
EOCENO	Grupo Saraguro	Tobas andesíticas soldadas, tobas dacíticas, tobas riolíticas, tobas brechosas, volcanosedimentos.
PALEÓGENO	Formación las Trancas	Tobas de lapilli andesíticas y dacíticas, brechas tobáceas, conglomerados con clastos metamórficos

Fuente: Evaluación de Distritos Mineros del Ecuador, PRODEMINCA 2000

Elaborado por: Grupo Consultor 2023

9.2.4.2 Aspectos geotécnicos

Las características del macizo rocoso son buenas, en forma general de acuerdo con la clasificación del RMR están dentro de la categoría de I y II que significa que son rocas muy competentes, poco fracturadas.

TABLE 4.4 Guidelines for Excavation and Support of Rock Tunnels in Accordance with the Rock Mass Rating System*

Rock Mass Class	Excavation	Support		
		Rock Bolts (20-mm Dia. Fully Grouted)	Shotcrete	Steel Sets
Very good rock I RMR:81-100	Full face 3-m advance	Generally, no support required except for occasional spot bolting		
Good rock II RMR:61-80	Full face 1.0-1.5-m advance Complete support 20 m from face	Locally, bolts in crown 3 m long, spaced 2.5 m, with occasional wire mesh	50 mm in crown where required	None
Fair rock III RMR: 41-60	Top heading and bench 1.5-3-m advance in top heading Commence support after each blast Complete support 10 m from face	Systematic bolts 4 m long, spaced 1.5-2 m in crown and walls with wire mesh in crown	50-100 mm in crown and 30 mm in sides	None
Poor rock IV RMR: 21-40	Top heading and bench 1.0-1.5-m advance in top heading. Install support concurrently with excavation 10 m from face	Systematic bolts 4-5 m long, spaced 1-1.5 m in crown and wall with wire mesh	100-150 mm in crown and 100 mm in sides	Light to medium ribs spaced 1.5 m where required
Very poor rock V RMR: <20	Multiple drifts 0.5-1.5-m advance in top heading. Install support concurrently with excavation. Shotcrete as soon as possible after blasting	Systematic bolts 5-6 m long, spaced 1-1.5 m in crown and walls with wire mesh. Bolt invert	150-200 mm in crown, 150 mm in sides, and 50 mm on face	Medium to heavy ribs spaced 0.75 m with steel lagging and fore-piling if required. Close invert

*Shape: horseshoe; width: 10 m; vertical stress: <25 MPa; construction: drilling and blasting.

Fuente: Engineering Rock Mass Classifications, Bieniawski 1989

Macizo rocoso TIPO I: Es una roca de muy buena calidad, en donde se puede realizar labores de voladura de área completa. Generalmente no requiere de ningún tipo de sostenimiento o fortificación en sus excavaciones, se puede realizar avances de 3 metros.

Macizo rocoso TIPO II: Roca de buena calidad, donde se puede realizar voladuras de sección completa, para su sostenimiento se puede utilizar postes locales en la corona de la sección, si el caso lo requiere. Dependiendo de las condiciones de volumen de agua se puede utilizar hormigón lanzado de 5 cm de espesor.

Foto 9. Macizo Rocosu Tengel 2



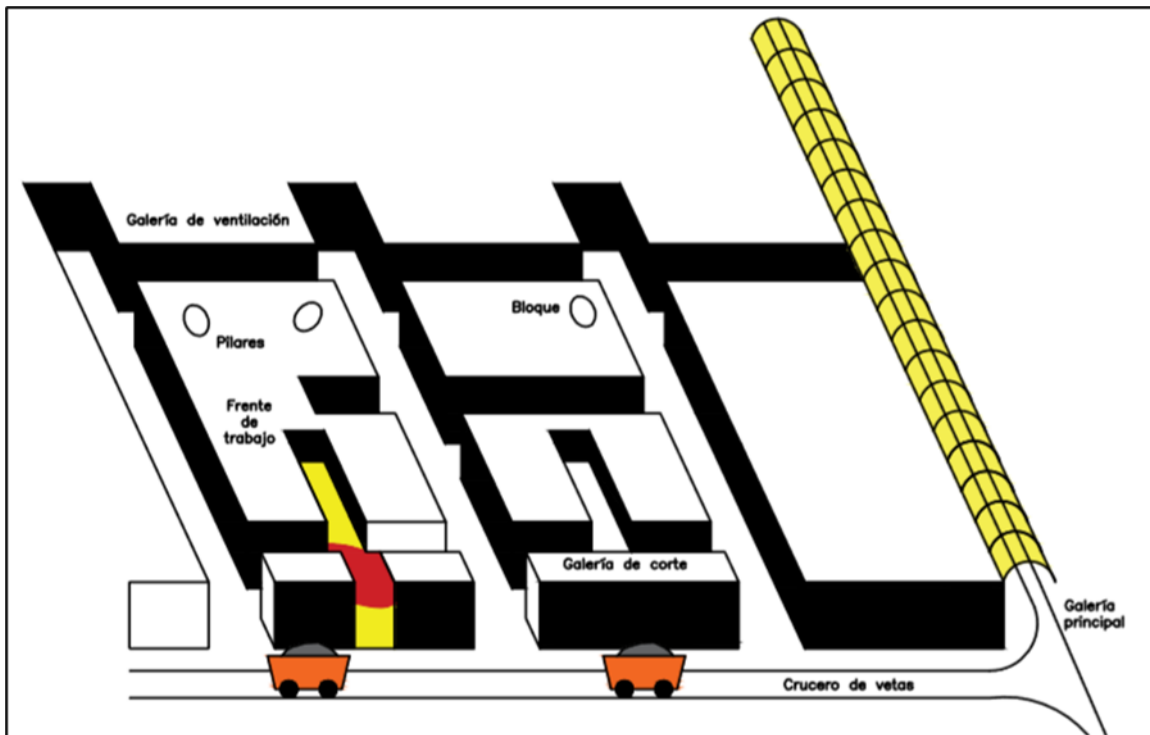
Fuente: Visita de Campo 2022
Elaborado por: Grupo Consultor 2023

9.2.4.3 Elección del método de explotación

Revisando estas características del depósito, se puede considerar que el método más adecuado para la explotación de las vetas de este sector es el SUBTERRÁNEO DE CÁMARAS Y PILARES, debido al poco buzamiento que tienen las vetas, así como por ser rocas que tienen buenas características geotécnicas.

Este método subterráneo de Cámaras y Pilares es aplicable hasta depósitos que tienen aproximadamente 30° de inclinación y cuyo macizo rocoso posee buenas características geotécnicas, el diseño consiste en dejar pilares para que soporte el peso de las capas superiores de roca y extraer el mineral que se encuentra entre ellos, este espacio que queda vacío es semejante a una cámara; además para evitar la contaminación del material mineralizado de la veta, se prefiere inicialmente extraer la parte de roca estéril de la cámara que se va formando y se deja la veta colgada al techo; luego de un ciclo de 3 o 4 avances de arranque de material estéril en el frente de minado, se dispara únicamente la parte de veta que se encuentra en el techo y se procede a recoger solo el material con mineralización, por lo cual es un método muy selectivo.

Figura 92. Esquema gráfico del Método de Explotación



Fuente: Moya, 2015

Elaborado por: Grupo Consultor, 2019

A continuación, se detallan las características físico – mecánicas de las rocas:

Tabla 187. Cuadro resumen de la elección del método de explotación

Aspecto	Aspecto	Resultados
Geometría del Yacimiento	Forma del yacimiento	Vetiforme
	Origen	Hidrotermal de temperatura alta
	Tipo de mineralización	Sulfuros polimetálicos
	Estabilidad del mineral	Media- Alta
	Tipo de roca encajante	Andesita
	Regularidad del yacimiento	Irregular - heterogéneo
	Resistencia de la roca de caja	Alta
	Agua	20 gotas por minuto
Aspecto Geotécnico	Tipo de fracturación existente	Roca levemente fracturada o masiva
	Comportamiento deformacional	Rocas poco deformes
Aspectos Económicos	Valor unitario de la mena	Variable
	Productividad y ritmo de explotación	Variable

Fuente: COMIMOLL S.A.

Elaborador por: Grupo Consultor, 2023

9.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN

En la concesión Tengel 2 (Cód. 10000453) se ha contemplado el desarrollo minero mediante la ejecución de una serie de actividades y metodologías geológico-mineras con la capacidad de determinar los recursos minerales, especialmente oro y plata, de tal forma que sea viable su extracción y beneficio.

El desarrollo minero debe incluir las fases de exploración y explotación en forma simultánea, iniciándose posiblemente las labores de explotación en el suroeste de la concesión en donde existe evidencias de mineralización económica (vetas).

A continuación, se enumeran las actividades involucradas en esta etapa de evaluación de recursos y estimación de reservas previas a una explotación por métodos subterráneos.

Tabla 1. Fases y actividades del proyecto minero en la concesión Tengel 2 (Cód. 10000453)

FASE	ACTIVIDADES
Fase de Exploración	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Recopilación de información ➤ Levantamiento topográfico y geológico del área <ul style="list-style-type: none"> A. Mapeo litológico de la concesión. B. Mapeo de alteraciones C. Mapeo de estructuras D. Muestreo de rocas E. Muestreo de suelos ➤ Identificación de posibles zonas de interés económico ➤ Geofísica en zonas de interés ➤ Perforaciones exploratorias ➤ Rehabilitación del área intervenida para la perforación ➤ Apertura de galerías de exploración
Fase de Explotación	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Construcción <ul style="list-style-type: none"> A. Adecuación de infraestructura complementaria ➤ Operación <ul style="list-style-type: none"> A. Apertura de vías internas B. Perforación C. Voladura D. Ventilación y desagüe E. Fortalecimiento F. Desquinche G. Carga y transporte
Fase de Cierre y Abandono	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Desmontaje y retiro de infraestructura ➤ Reforestación y rehabilitación del área

Elaborado por: Grupo Técnico, 2019

9.3.1 Fase de exploración

La fase de exploración está enfocada en anomalías encontradas en superficie o prospección (reconociendo general de la zona), vetas en afloramientos, zonas aledañas a minas activas e inactivas, etc. En esta fase se utilizará los mismos métodos aplicados en la prospección en un área reducida y con mayor detalle.

Los métodos de exploración se aplicarán en superficie y subterráneo. Al concluir la exploración se elaborará un estudio de factibilidad del proyecto con el cual se podrá

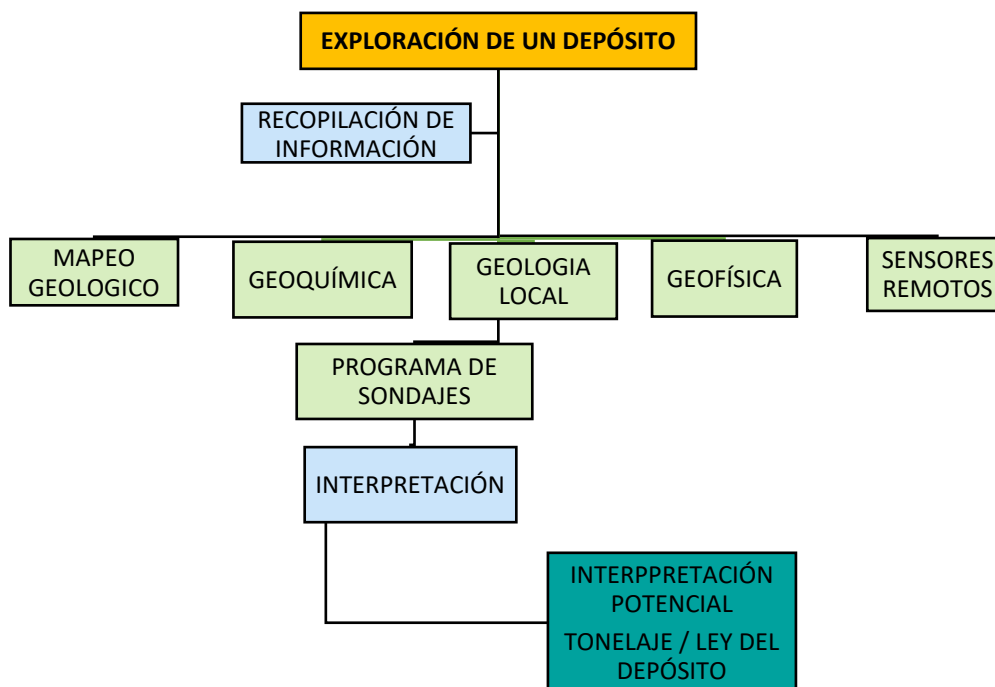
decidir la continuidad del desarrollo y explotación del depósito mineral o abandono del proyecto.

Se ha determinado que el área total en la concesión a intervenir durante esta fase de exploración será inferior a 1 hectárea, que incluirá la construcción de plataformas de perforación (0.12 ha), apertura de accesos y trochas (0.03 ha); así como las zonas para maniobras de maquinaria.

9.3.1.1 Diagrama de flujo de las operaciones unitarias de exploración

La Figura a continuación, ilustra el diagrama de flujo de las diferentes actividades que se realizarán en la Fase de Exploración dentro de la concesión minera “Tengel 2” (cód. 10000453):

Figura 1. Diagrama de Flujo de la Fase de Exploración



Elaborado por: Grupo Consultor, 2019

En la fase de exploración del proyecto, se realizarán las siguientes actividades:

9.3.1.2 Recopilación de información

Durante esta actividad se recopilará toda la información geológica existente de la zona de interés, así como de sectores aledaños, con la finalidad de entender las diferentes características geológicas y físicas del área, de igual manera se realizará una somera interpretación de las posibles unidades geológicas regionales existentes.

9.3.1.3 Levantamiento topográfico y geológico del área

Este proceso corresponde netamente al trabajo de campo, en el cual, se realizarán recorridos por las concesiones detallando las diferentes unidades litológicas existentes, así como también un levantamiento y posterior análisis de las diferentes estructuras (fallas, vetas, venillas, etc.) presentes en las áreas, en esta fase se recolectan muestras tipo “chip grabs” de afloramientos existentes y muestreo de sedimentos activos en quebradas de manera que se pueda determinar la riqueza mineralógica de las concesiones.

Además, se realizan diferentes métodos de muestreos como trincheras, fosas, canalones, zanjas, líneas para muestreos de suelos.

9.3.1.4 Mapeo litológico, alteraciones y estructuras

El mapeo litológico, alteraciones y estructuras permiten progresivamente el detalle de la información obtenida en la fase prospectiva, identificando las secuencias estratigráficas, entorno estructural y patrón de mineralización en la zona referente a sistemas vetiformes.

9.3.1.5 Mapeo Geológico a detalle

Se realizará levantamiento geológico a detalle en zonas puntuales de las concesiones, cuyos resultados de muestreos generen mayor interés, de acuerdo a esto, se estimará escalas menores mediante la observación y descripción macro de la litología alrededor de los sitios donde se obtengan los mejores valores para metales (Au y Ag), donde posiblemente este muestreo se intensifique considerando un área potencial para el descubrimiento de un depósito mineral.

9.3.1.5.1 Accesos: Trochas y Senderos

La movilización del personal se realizará por los accesos existentes, trochas, senderos naturales y caminos utilizados por los habitantes del sector. Eventualmente, se considerará la necesidad de abrir manualmente trochas de máximo 1.5 m. de ancho en concordancia con el Art. 63 del Reglamento Ambiental para actividades Mineras para acceder a lugares específicos de muestreo, o si se considera necesario para el acarreo de máquinas de perforación se hará la apertura de caminos de máximo 6 metros.

En concordancia con el Art. 87 del RAAM; en caso de que se requiera remover vegetación para la apertura de caminos, se removerá la estrictamente necesaria; toda la madera se usará para el beneficio del proyecto y el material vegetal producto del desbroce y limpieza será reincorporado a la capa vegetal.

Una vez terminada la investigación en la zona intervenida se realizará la rehabilitación, procurando mantener la estructura original del sustrato, garantizando la revegetación del suelo. Art. 90, RAAM

9.3.1.6 Muestreo geoquímico

Esta actividad está enfocada en la toma de muestras de rocas y sedimentos activos, y posiblemente suelos. Estos muestreos se realizarán en sitios de interés mineralógico y/o alteración hidrotermal, con la finalidad de determinar aspectos geológicos importantes para la identificación de zonas de acumulación de minerales metálicos.

9.3.1.6.1 Muestreo de Sedimentos

Es la primera etapa de exploración en zonas no intervenidas. Se obtienen muestras de todas las quebradas activas y secas del área, procurando extraer muestras representativas de las principales cuencas y microcuencas de la zona de estudio.

Las muestras de sedimentos activos se tomarán en los drenajes activos de primer y segundo orden en zonas de mejor entrampamiento del sedimento. Estos muestreos se realizarán con herramientas manuales y su peso estará entre 1-3 kg, para luego ser enviados al laboratorio para su análisis químico.

9.3.1.6.2 Muestreo de Rocas

Las muestras se tomarán en afloramientos naturales, vetas, diques, etc., en forma de chips, de canal, panel, etc., donde las características mineralógicas lo ameriten.

El muestreo de rocas se realizará manualmente utilizando un combo y cuña de mano picando directamente del afloramiento rocoso en una cantidad aproximada de 1 a 3 kg, las muestras serán recolectadas, embaladas en fundas plásticas resistentes, etiquetadas y enviadas a un laboratorio certificado, en el cual analizarán sus diferentes elementos. Este muestreo de rocas para la exploración también se lo realizará en trincheras y pozos manuales.

Accesos: Trincheras y pozos manuales

La trincheras y pozos manuales presentarán una dimensión igual a 1 m³ (1mx1mx1m aproximadamente), y serán utilizados como método de seguimiento en superficie de estructuras. Se estima realizar alrededor de 50 pozos manuales.

Los pozos se realizarán utilizando palas, picos, barretas y demás herramientas manuales, inicialmente se retirará la capa vegetal y de suelo hasta llegar al regolito o roca fresca, la cual será documentada. Posteriormente, se cubrirá nuevamente el pozo, reubicando en el mismo orden las capas extraídas temporalmente.

9.3.1.6.3 Muestreo de Suelos

Luego de realizado el muestreo de afloramientos y rocas, dependiendo de la configuración del terreno y de requerirse información complementaria para la exploración, se realizarán muestreos sistemáticos de suelos, utilizando mallas de

muestreo según el tipo de depósito mineral y topografía. El muestreo corresponde a una etapa más avanzada donde ya se tiene ubicado el blanco de exploración.

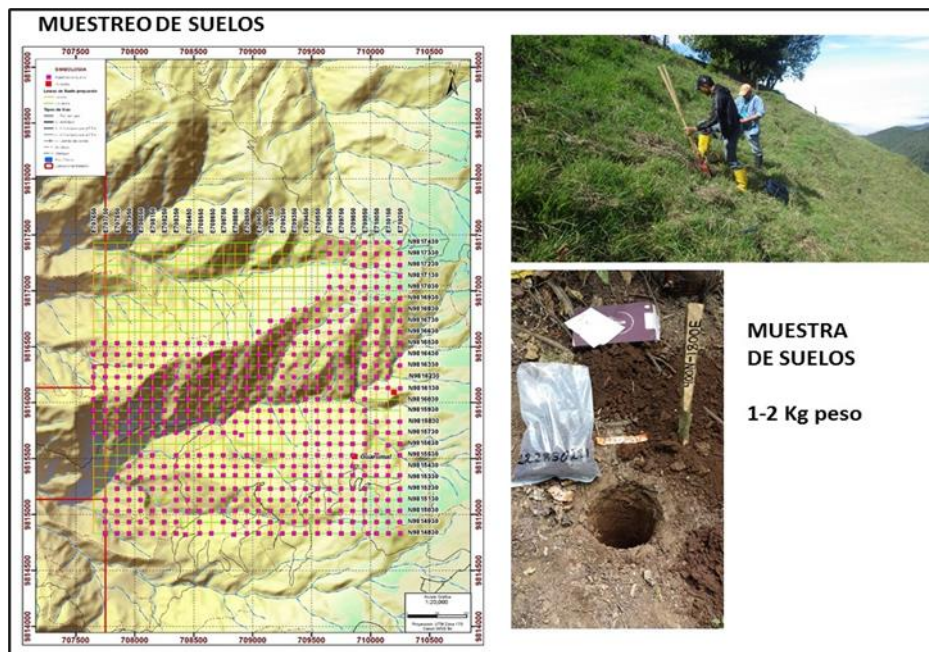
El muestreo sistemático se efectuará mediante mallas de muestreo de superficie igual a 100 m x 100 m, 50 m x 50 m, según el tipo de depósito mineral y la topografía, en un área de 2 km x 2 km aproximadamente, de forma manual con la ayuda de auggers, perforadores manuales con diámetro aproximado de 12 cm y penetración de pocos metros hasta atravesar la capa vegetal; o con picos, palas y barras, e instrumentos de posicionamiento GPS, brújula, altímetro y flexómetro.

Calicatas

Para la toma de las muestras se realizarán pozos pequeños de hasta 0.50 m. de ancho por un mínimo de 0.50 m. y un máximo de 1 m. de profundidad, con la finalidad de atravesar la capa de suelo vegetal y llegar al horizonte “B” para el respectivo muestreo geoquímico. Una vez realizado el trabajo de muestreo geoquímico se procederá a rellenar la calicata con los materiales extraídos y luego se vuelve la capa de suelo vegetal a su sitio original.

Las muestras recuperadas con un peso aproximado de 1 kg, se colocarán en fundas plásticas, selladas y etiquetadas para ser enviadas al laboratorio.

Figura 2. Muestreo de suelos



Fuente: COMIMOLL S.A.

Procesamiento de la Información – Elaboración de Informes

El procesamiento de la información generada durante los trabajos de campo, se la realizará con la ayuda del área de GIS en gabinete, incluyendo con la planificación logística de las actividades a desarrollar.

9.3.1.7 Identificación de posibles zonas de interés económico

Consiste en la detección de mineralización de interés minero, en el que se observe caracteres que permiten suponer pueda llegar a ser explotados.

9.3.1.8 Geofísica en zonas de interés

Los estudios mediante métodos geofísicos (Métodos magnéticos y electromagnéticos e Inducción Polarizada IP/RES) se utilizan como métodos indirectos de exploración para depósitos vetiformes y sistemas de brechas mineralizadas con sulfuros de hierro.

El método de IP cuantifica las propiedades capacitivas de la corteza terrestre, ya que ciertas formaciones mineralizadas (como los sulfuros diseminados) actúan como “mini-condensadores”, lo que influye en el tiempo que tarda en descargarse el terreno (capacidad eléctrica). No existe afectación ambiental, no se produce daños a la flora o a la fauna por este método debido a ser un método inductivo aplicado al interior de la corteza terrestre.

Uno de los objetivos de este proyecto es utilizar las propiedades magnéticas de las rocas en el área de estudio para estimar la geometría de un posible cuerpo mineralizado. Mediante la apertura de trochas de hasta máximo 1.5 m. de ancho se realizará la toma de datos con un magnetómetro de protones, sin ningún uso de algún tipo de combustible.

9.3.1.9 Perforaciones exploratorias

Posterior a las etapas anteriores, 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:

- A. Ingreso de maquinaria mediante accesos por tierra o aire
- B. Elaboración de plataforma de perforación, con un mínimo de 8 x 8 m. sobre roca o suelo sólido, no se usa zona de relleno
- C. Perforación del subsuelo mediante diamantina o aire reverso
- D. Recuperación de testigos o detritos respectivamente según el tipo de perforación
- E. Logueo geológico de testigos de perforación o detritos respectivamente según el tipo de perforación
- F. Corte, preparación, muestreo y traslado de testigos de perforación o detritos a lugares seleccionados para su almacenamiento
- G. Manejo de los lodos de Perforación

De la perforación se obtienen dos tipos de productos:

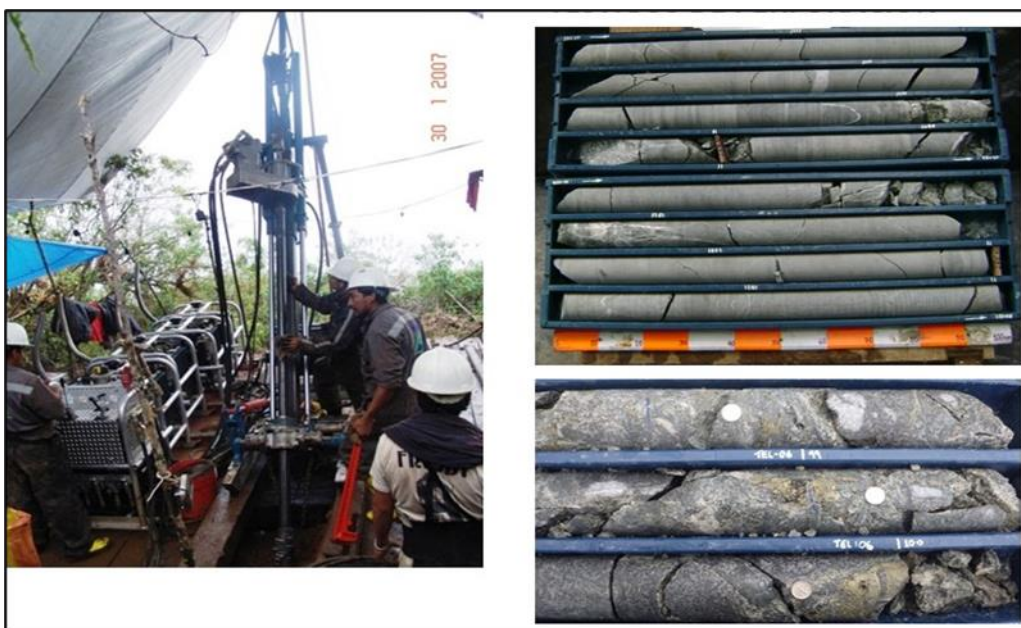
- Los testigos (material de información geológica).
- Los fluidos de perforación que contienen agua, material fino y residuos de aditivos utilizados en la perforación.

Para la ubicación de las máquinas de perforación se requerirá la adecuación de plataformas de aproximadamente 64 m² 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 empleará una máquina perforadora con una capacidad para perforar profundidades de hasta 900 metros en sentido vertical, con ángulos inferiores a los -45° de la horizontal, 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 que se ejecutará en el proyecto, se estima 19 posibles zonas de interés conformar las plataformas de perforación para la ejecución de 19 sondajes diamantinos, llegando a un total aproximado de 7600 metros de perforación, como se indica en la siguiente tabla y figura.

Foto 2. Perforación diamantina con recuperación de testigos de roca



Fuente: COMIMOLL S.A.

9.3.1.9.1 Insumos de perforación

Para realizar la perforación diamantina se utilizan varios insumos combustibles, lubricantes, aglomerantes, floculantes, bentonita, etc.

En el anexo 17, se presentan las Hojas de datos de seguridad de cada uno de estos.

Resumen de ubicación de polígonos de interés para exploración y explotación.
Coordenadas UTM zona 17Sur. Sistema PSAD-56

P	SONDAJE	LONGITUD (m)	AZIMUTH	INCLINACION	COORDENADAS UTM SIST: PSAD-56			SECTOR
					NORTE	ESTE	AITURA (m)	
1	TG-01-2019	400	0°	-90°	650877	9656097	1483	La Rica
2	TG-03-2019	400	10°	-90°	650715	9655948	1485	La Rica
3	TG-08-2019	400	0°	-90°	650767	9654811	1200	San Vicente
4	TG-30-2019	400	5°	-80°	651152	9656079	1550	La Rica
5	TG-31-2019	400	5°	-70°	651285	9656080	1550	La Rica
6	TG-32-2019	400	10°	-80°	651685	9656049	1480	La Rica
7	TG-33-2019	300	270°	-60°	651919	9655987	1250	San Vicente
8	TG-34-2019	400	5°	-65°	652142	9656059	1360	San Vicente
9	TG-35-2019	400	10°	-60°	652375	9655854	1310	San Vicente
10	TG-37-2019	400	5°	-70°	652559	9655731	1380	San Vicente
11	TG-36-2019	350	5°	-80°	652482	9656024	1490	La Rica
12	TG-26-2019	350	0°	-80°	651162	9654851	1490	La Rica
13	TG-27-2019	350	0°	-80°	651312	9654971	1530	La Rica
14	TG-29-2019	350	0°	-80°	651890	9654833	1520	La Rica
15	TG-23-2019	350	0°	-80°	650802	9655649	1480	La Rica
16	TG-24-2019	400	5°	-70°	650931	9655482	1570	La Rica
17	TG-28-2019	400	240°	-60°	651526	9654833	1570	La Rica
18	TG-38-2019	400	210°	-45°	652750	9655588	1600	La Rica
19	TG-25-2019	400	180°	-75°	650818	9655349	1660	La Rica
TOTAL		7600 m						

Fuente: COMIMOLL S.A.

No se podrá estimar con exactitud el tiempo que tome en completarse la perforación de un sondeaje 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.

Si los resultados obtenidos son positivos se continuará con los sondeos de perforación, caso contrario se tomarán otras medidas como replanteo de sondajes o paralización del Plan de perforación.

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.

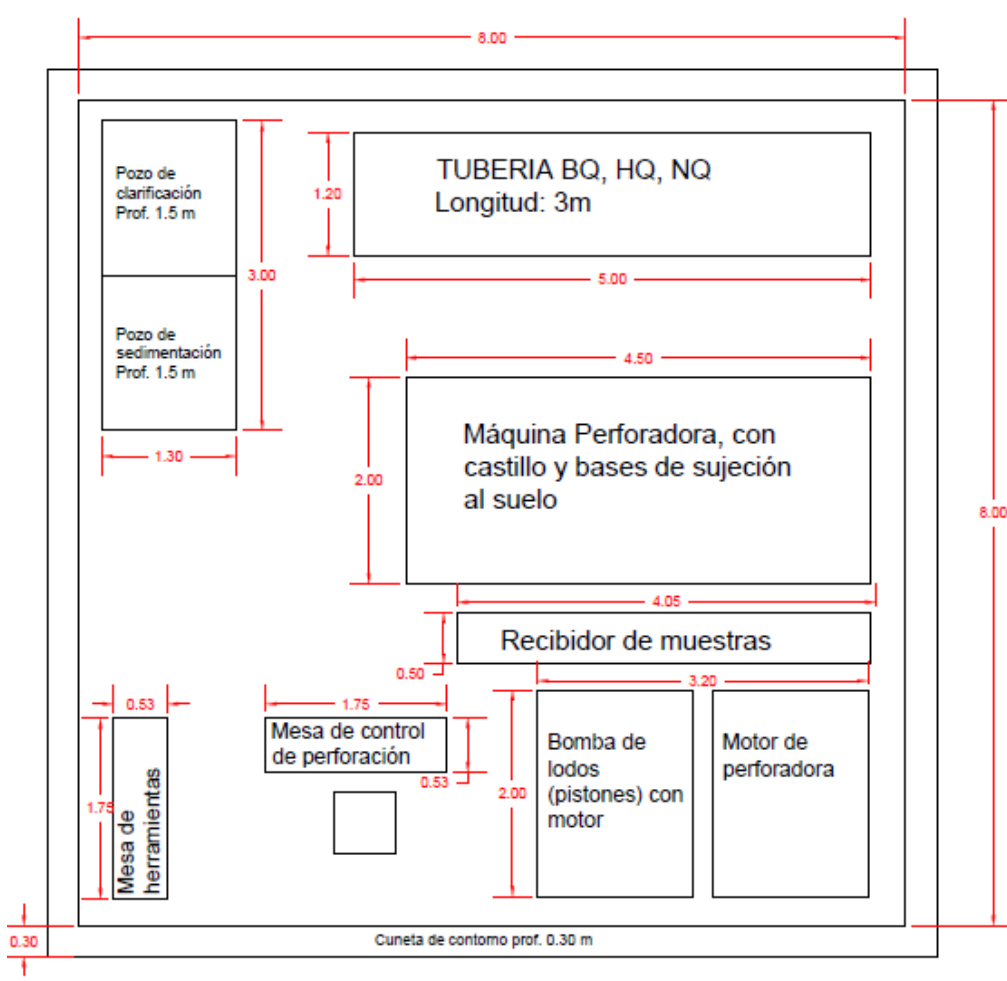
9.3.1.10 Preparación de la plataforma

La máquina perforadora necesita un radio de maniobrabilidad de aproximadamente 4x4 m², 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 m².

La preparación de una plataforma involucrará los siguientes pasos:

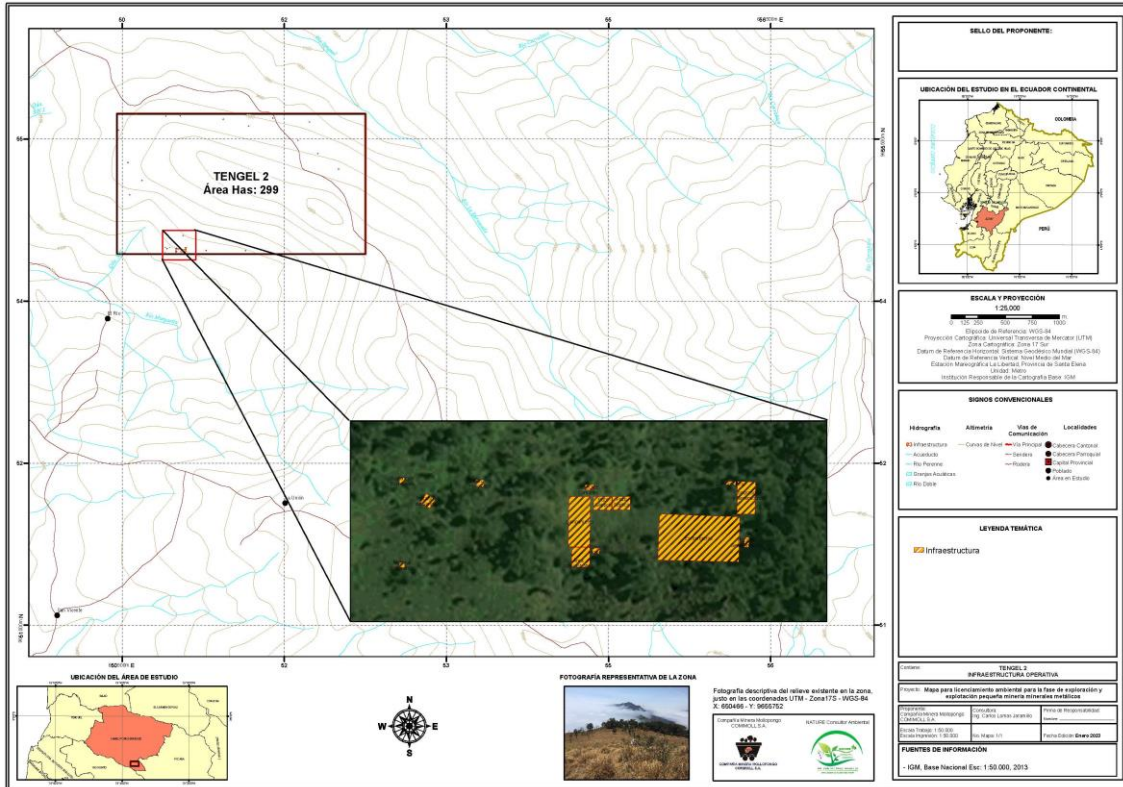
1. Delimitación con cinta plástica de seguridad del área de la plataforma a adecuarse.
2. Retiro manual de la capa vegetal y colocación en una cancha de desmonte temporal, junto a la plataforma.
3. Manualmente se nivelará el suelo superficial, hasta obtener una superficie plana, donde se ubicará la perforadora y demás equipos, insumos y materiales.
4. 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.
5. 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.
6. 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.

Figura 93. Plano de distribución de equipos en plataforma de perforación (8mx8m)



Fuente: Elaborado por grupo consultor, 2023

Mapa 23. Posibles Sitios de perforación diamantina con recuperación de testigos de roca, galerías de exploración, y polvorines de la concesión Tengel 2 (Cód. 10000453)



Elaborador por: Grupo Consultor, 2023

7. Adecuación de 6 tanques de PVC de 500 galones de capacidad, para ser utilizados como sedimentadores para manejo de los lodos de perforación (3 sedimentadores, 2 de clarificación y 1 de captación del agua).
8. Adecuación de sitios dentro de la plataforma, para ubicación de tubería, herramientas, insumos de perforación, equipos y otros varios.

Foto 10. Plataforma de perforación



Fuente: COMIMOLL S.A. (Fotografía referencial)

9.3.1.11 *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.

9.3.1.12 *Logeo 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.

9.3.1.13 *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.

El lugar de almacenamiento temporal de las muestras de suelo, roca y testigos de perforación se realizará junto al actual campamento, de tal manera que las muestras puedan ser analizadas y preparadas para su posterior traslado al laboratorio, este lugar será adecuado con cubierta y piso plano, que permita realizar las labores de logeo, corte y preparación de muestras, el posible sitio de ubicación para preparación de muestras se encuentra en las coordenadas 650980E, 9654472N.

9.3.1.14 *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:

1. Retiro de los desechos, madera, y demás objetos que fueron dejados en la plataforma.

2. Remoción del liner, que se utilizará en la próxima plataforma, así como los tanques sedimentadores.
3. Verificación del estado de suelo superficial del área vinculada con la plataforma y áreas circundantes, con la finalidad de limpiar cualquier liqueo producido en caso de rotura del liner o por el manejo de combustibles, aditivos y otros.
4. 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.
5. Colocar un collarín con tubo PVC y una base de cemento (mojón), con la debida codificación de la perforación realizada.

9.3.1.14.1 Rehabilitación del área intervenida para la perforación

Una vez concluidas las actividades de perforación, se procede con la reconstrucción y rehabilitación de las áreas intervenidas mediante la reconfiguración del suelo de las áreas utilizadas para realizar dichas actividades.

En las actividades de reconfiguración se rellenará la capa de suelo extraído, garantizando la presencia de los drenajes naturales existentes. Posteriormente, se realiza la revegetación que consiste en sembrar la cobertura vegetal base. En las áreas intervenidas, se procede a remover la superficie y reponer el suelo retirado del lugar de acopio.

La rehabilitación del área intervenida por las actividades de perforación se realizará considerando lo siguiente:

- A. Se procederá a la descompactación del suelo superficial en las plataformas, sitios donde se colocaron los tanques sedimentadores y de ser el caso, en los accesos empleados para movilización del personal y traslado de la maquinaria y equipos varios.
- B. Se colocará el suelo superficial que fue retirado para nivelar la plataforma, con la finalidad de recuperar la forma natural del perfil cuando se trabajó en pendientes.
- C. Se adicionará la cubierta vegetal retirado inicialmente, que fue almacenada temporalmente junto a la plataforma. Similar actividad se realizará para recuperar los accesos abiertos, en caso de ser necesario.
- D. Una vez efectuada la rehabilitación en plataformas y trochas de acceso, se procederá a revegetar el área, con los mismos tipos de especímenes que fueron retirados, con el objetivo de dejar el área en condiciones lo más parecidas a las iniciales.

Foto 11. Revegetación de plataformas de perforación



Fuente: COMIMOLL S.A.

9.3.1.15 Apertura de Galería de Exploración

En esta actividad se realiza la apertura al menos una galería de exploración de sección angosta, la cual, servirá para contrastar la información, minimizar errores al momento de evaluar y categorizar recursos, así como explorar y corroborar las estructuras interceptadas con los trabajos de perforación diamantina, de ello se realizará el Plan de explotación. Dicha galería a futuro podrá ser utilizada en las actividades de explotación para el transporte de material de veta en caso de que la ley mineral sea buena y los trabajos sean rentables. El sitio aproximado para el laboreo de la galería de exploración será al suroeste de la concesión como se indica en el Mapa 11.

La galería tendrá 2.0 x 2.8 m de sección transversal y una longitud de 400 m aproximadamente con una dirección N 150°, con la capacidad de cortar y dar seguimiento a las estructuras principales y evaluar los recursos de la concesión minera Tengel 2 (cód. 10000453). La construcción de la misma se realizará mediante martillos neumáticos y un avance de perforación y voladura de 1.60 m/voladura. La evacuación de la roca se lo realizará mediante vagones de 1 a 2 ton de capacidad hacia la bocamina donde será transportado a través de volquetes hacia la escombrera.

**Tabla 188. Resumen de ubicación de labores de exploración. Ubicación de galería.
Coordenadas UTM zona 17Sur. Sistema WGS 84**

PUNTO	CÓDIGO	UBICACIÓN - UTM17S/WGS84				
		ESTE	NORTE	ALTURA	LONGITUD	DIRECCIÓN
Galería	GT-01	651088.72	9654467.41	1250	400	N150°

Fuente: COMIMOLL S.A.

9.3.1.16 *Infraestructura y actividades complementarias en la fase de exploración*

9.3.1.16.1 Áreas a ser desbrozadas

Es importante mencionar que los lugares donde se tiene previsto realizar las plataformas de perforación (8x8 m²), requieren desbroce y retiro del suelo orgánico antes de iniciar la nivelación. Estos sitios se caracterizarán por tener cobertura vegetal herbácea y arbustiva, de rápido crecimiento y con un alto porcentaje de sucesión natural, lo cual beneficiará la revegetación de dichos puntos.

El desbroce de vegetación y limpieza del área, en forma manual y/o mecánica, se llevará a cabo vez señalado el perímetro de la zona a ser intervenida. Una vez realizada la limpieza de la capa vegetal y el movimiento de tierras se regulará la superficie y compactará el suelo para luego colocar entablado y geosintético. Adicional, para evitar la acumulación de agua pluvial en la plataforma, se tendrá una pendiente de 1% con la parte más alta en el eje longitudinal de esta área.

Las cunetas perimetrales rodearán la plataforma, permitiendo la recolección y evacuación de agua pluvial. Estas cunetas tendrán un recubrimiento que permitirá impermeabilizar el suelo natural. El agua recolectada se transportará hacia las trampas de grasa con una pendiente mínima de 0.5%, la tendrá mantenimiento y limpieza periódica para evitar la acumulación de sedimentos y consecuentemente su obstrucción.

Respecto a los taludes de corte, la capa vegetal podrá ser utilizada para su revegetación, y su excedente será colocado en el perímetro de la plataforma. El suelo orgánico removido para la apertura de plataformas será almacenado (cancha de desmonte) para luego ser usado durante la revegetación y reconfiguración de taludes o áreas circundantes en la etapa de cierre. Los suelos sin capacidad productiva se utilizarán para la nivelación del terreno y acondicionamiento de las vías de acceso, según se requiera.

No obstante, la disposición del material vegetal cortado considerará los siguientes criterios:

- Depósito en áreas previamente intervenidas o zonas abiertas de bosque dentro de las áreas de influencia del proyecto.
- Colocación evitando la obstrucción de cauces en los cuerpos de agua.

En áreas intervenidas, específicamente en laderas en pendiente, se reconformará el perfil topográfico original. Finalmente, se efectuará la revegetación donde corresponda en forma progresiva, conforme las actividades en las áreas disturbadas vayan siendo concluidas.

9.3.1.16.2 Campamentos y servicios

El personal de la Compañía Minera Mollopongo COMIMOLL S.A., que participará en el programa de sondajes diamantinos y demás actividades de exploración se hospedará en la población próxima a la ejecución de la plataforma. De acuerdo a la distancia, el personal será transportado hacia el punto de trabajo mediante vehículos.

9.3.1.16.3 Batería sanitaria provisional

Se ubicará una letrina sanitaria junto a la plataforma de exploración para cubrir las necesidades higiénicas, la cual, constará de un baño y lava manos. Los desechos líquidos generados correspondientes a aguas negras serán depositados en el pozo séptico que consistirá en una excavación de 0.7 m x 2.2 m x 1.3 m revestida con hormigón e impermeabilizada con arcilla. Sobre esta excavación se construirá una pequeña caseta de estructuras de postes de madera y paredes de saco de yute y techo de plástico para su fácil desarmado una vez que concluya la perforación.

9.3.1.16.4 Plataformas de perforación

Cada plataforma de perforación tendrá un área de 64m². Esta área es suficiente para montar el equipo de perforación, sus accesorios y establecer un área de seguridad para el personal. El área total a disturbar, en los 19 puntos de sondaje será próximo a 1216 m².

9.3.1.16.5 Bodegas y sitios de almacenamiento

Bodega de almacenamiento

Se prevé la construcción de una bodega desmontable de dimensión igual a 6 m³ (2m x 2m x 2m) de estructura de madera, para el almacenaje de herramientas, cajas de testigos, aditivos químicos y recipientes de aceites usados. El suelo destinado al almacenamiento de estos aditivos será impermeabilizado previamente con una geomembrana geosintética de 0.75 mm, y los recipientes de aditivos químicos, serán colocados sobre pallets de madera para evitar su contacto con el suelo.

La geomembrana que se coloque en la bodega una vez terminada la perforación será retirada y trasladada al siguiente sitio de perforación.

Bodega de desechos peligrosos

El centro de acopio de desechos peligrosos contará con cubierta de cinc, piso de hormigón armado, paredes mixtas de maderas/malla metálica, acceso restringido,

muros de contención, canaletas, fosa de retención y demás especificaciones técnicas de seguridad establecidas la norma INEN 2266, Capítulo VI del Acuerdo Ministerial No. 061; cubrirá una superficie total próxima a 2.25 m² (1.5mx1.5m).

9.3.1.16.6 Área de almacenamiento de combustibles

En cada plataforma se adecuará un cubeto impermeabilizado con geomembrana geosintética de 0,75 mm, cuyas dimensiones serán de 2m x 2m y 30 cm de profundidad, en uno de los extremos del cubeto se dejará una pequeña depresión de 30cm x 30cm para la recolección de cualquier derrame accidental del combustible en el momento de su carga o descarga. La pendiente deberá tener caída hacia la depresión, con esto se cumplirá lo establecido en el Literal b) del Art. 25 del Reglamento Ambiental para Operaciones Hidrocarburíferas en el Ecuador (volumen igual o mayor al 110% del volumen almacenado).

9.3.1.16.7 Diseño y construcción de escombreras

La escombrera permitirá la disposición técnica, final o temporal, de los materiales que no presenten ningún valor económico y que acompañen a la sustancia enriquecida. El volumen extraído de las galerías de exploración se estima asciendan a 486 Ton, considerando un factor de esponjamiento del 80%, se necesitaría en esta operación una escombrera con capacidad de 1000 ton aproximadamente.

En consecuencia, a una distancia inferior a 50 m de la galería de exploración, se construirá la escombrera de dimensiones próximas a 25m x 45 m, que servirá para el desalojo del material durante el franqueo de las galerías de exploración. El material se depositará en la escombrera en condiciones adecuadas de estabilidad, seguridad e integración al entorno. Para la implementación de la escombrera se contará con estudios técnicos previos, y se realizará las siguientes actividades:

- Ubicación de las zonas de escombreras y sus límites con base en la capacidad aportante del suelo, los volúmenes de material, las características y la distancia a los frentes de extracción.
- Morfología y materiales.
- Definición de escombreras a manejar de acuerdo con el tamaño de los materiales fragmentados y al tipo de material.
- Estudio geotécnico.
- Se establecerá la estabilidad de los sitios de escombrera, pendientes, diseño técnico de los bancos o terrazas (ver detalle de escombrera en fase de explotación).
- Estudio hidrogeológico, de escorrentía, drenajes y nivel freático y de estabilidad de los taludes finales (ángulo de reposo).

9.3.1.16.8 Polvorines

Dado el riesgo que representa tener una instalación de este tipo, se considerarán todas las condiciones para el almacenamiento de explosivos. La construcción de estos polvorines tendrá una separación a una distancia mínima de 200 m de la bocamina y a 200 metros de la vía de acceso, como se indica en el anterior mapa.

Las dos construcciones tendrán una separación de 50 metros entre sí, se destinará una construcción para sustancia explosiva o carga de columna como dinamita, anfo, etc. y otra construcción será para material detonante como fulminantes, etc. Cada instalación tendrá un área de 9 m² de 3m de largo x 3m ancho, iluminación natural, piso impermeabilizado.

En los alrededores se construirá una barrera con costales de arena de 1.20 metros de altura, canales para drenajes, etc. Además, estos polvorines mantendrán una guardianía las 24 horas y una señalización adecuada.

La capacidad de almacenamiento será de 325.2 kg de sustancia explosiva (explogel 1 1/1X8") como carga de fondo aproximadamente 13 cajas y como carga de columna nitrato de amonio (ANFO) con capacidad de 250 kg (10 costales). Un sistema iniciador de mecha lenta negra de 2000 metros y fulminantes número 8 de 200 unidades (2 cajasx100 c/u). El abastecimiento de explosivos se realizará cada quince días.

Para el transporte y almacenamiento de sustancias explosivas se realizará en coordinación con el Comando Conjunto de las Fuerzas Armadas del Ecuador y de acuerdo al reglamento vigente minero, ambiental y/o de seguridad.

Foto 12. Polvorín tipo



Fuente: COMIMOLL S.A.

9.3.1.16.9 Sistema de ventilación

El sistema de ventilación estará dado por una manga de aire accionada por un ventilador o extractor de potencia de 3Hp, con capacidad de 2.3m³/seg.

9.3.1.16.10 Maquinaria, equipo y materiales

Para el desarrollo del proyecto en la fase de exploración se prevé el uso de las siguientes maquinarias, equipos e insumos:

Tabla 189. Maquinaria y equipo involucrado en el proyecto en la fase de exploración

Equipo/ Maquinaria	Cantidad	Característica	Uso	Almacenamiento
Batea	1	Batea de acero Estwing No. 12	Toma de muestras	No requiere
Picotas	1	Picota Estwing Mango Corto	Toma de muestras	No requiere
Cuña	1	Cuña de acero con mango corto y cabeza para golpe	Toma de muestras	Bodega almacenamiento
Pala	1	Recta, mango de manera 71 cm.	Toma de muestras	Bodega almacenamiento
Auggers	1	Ø 12 cm	Toma de muestras	Bodega almacenamiento
GPS	1	Marca: Gormin, mod. Oregon 750	Toma de puntos georreferenciados	Bodega almacenamiento
Brújula	1	Marca: Brontan, mod. acimutal 0-360°	Medición de dirección e inclinación	Bodega almacenamiento
Altímetro	1	Marca: Bariyo, mod. 445t	Medición de alturas	Bodega almacenamiento
Flexómetro	1	Marca: Dewalt, 0-20 m	Medición de distancias	Bodega almacenamiento
Máquina Perforadora	1	Marca: Magpower	Perforación diamantina	No requiere
Tractor Oruga	1	Marca: Caterpilla	Instalación de plataformas	No requiere
Bomba de Agua	1	Modelo: M8 10 HP	Inyección del agua en los taladros	Bodega almacenamiento
Grupo Electrónico	1	Potencia: 75Hp	Generación de energía	Bodega almacenamiento
Fast Tank	2	Capacidad 2000 galones	Almacenamiento de agua	No requiere
Linner/Geomembrana	1	Espesor de 0.75 mm	Cobertura y aislamiento del suelo	No requiere
Martillos neumáticos/hidráulicos	1	Martillo de demolición GHS 16-28	Construcción de la galería	Bodega almacenamiento
Ventilador o extractor	1	3 HP	Sistema de ventilación	Bodega almacenamiento
Camioneta	1	Pick Up ,Tipo: 4x4	Transporte de personal	No requiere

Fuente: COMIMOLL S.A. Fuente: COMIMOLL S.A.

Elaborador por: Grupo Consultor, 2019

Tabla 190. Material involucrado en el proyecto en la fase de exploración

Material	Cantidad	Característica	Uso	Almacenamiento
Fundas de muestreo	250	Plásticas, dimensión 12"x18"	Toma de muestras	Bodega almacenamiento
Cintas de marcaje	10	Cintas flag	Toma de muestras	Bodega almacenamiento
Amarres plásticos	250	Plásticas	Toma de muestras	Bodega almacenamiento
Placas de aluminio	250	Dimensión, 7/8" x 3"	Toma de muestras	Bodega almacenamiento

Fuente: COMIMOLL S.A. Fuente: COMIMOLL S.A.

Elaborador por: Grupo Consultor, 2019

Previo uso de cualquier sustancia química (aditivo), utilizada en la etapa de perforación, se deberá tomar las medidas preventivas de control de su uso tomando en cuenta la información de las hojas MSDS (Material Safety Data Sheet) de las sustancias utilizadas. Se dispondrá en cada recipiente de las hojas de seguridad de los aditivos a utilizarse, las cuales estarán ubicadas en lugares visibles.

Tabla 191. Insumos involucrados en el proyecto en la fase de exploración

Insumos	Cantidad	Característica	Uso	Almacenamiento
Diésel	65 galones/turno	-	Perforación	No requiere
	4 galones/turno	-	Bombeo	No requiere
HCl	300 ml	Concentración 8% v/v	Determinación de carbonatos	Bodega almacenamiento
Poly-Xpand Polímeros aniónicos de poliacrilamida	0.02 kg/m perforación	Lubricar el hoyo de perforación	Poly-Xpand Polímeros aniónicos de poliacrilamida	Bodega almacenamiento
Bentonita	1 kg/m perforación	3/8	Cimentación de fracturas en perforación. Estabilidad a las paredes del pozo.	Bodega almacenamiento
Copolímero acrílico	0.15 kg/m perforación	PAM	Perforación	Bodega almacenamiento
Celulosa Polianiónica	0.5 kg/m perforación	JCPDS PAC R	Filtrado y aumento de viscosidad en lodos	Bodega almacenamiento
Aceite hidráulico	120 L/1000 horas de perforación	ISO 26/46	Perforación	Bodega de combustibles
Aceite motor	1 L/1000 horas de perforación	15W40	Perforación	Bodega de combustibles
Aceite transmisión	1L/1000 horas de perforación	80W90	Perforación	Bodega de combustibles

Fuente: COMIMOLL S.A.

Elaborador por: Grupo Consultor, 2019

9.3.1.16.11 Fuentes de abastecimiento de agua

Fuentes de abastecimiento de agua de uso industrial

Los puntos de captación de agua fresca se ubicarán en fuentes cercanas a las labores, correspondientes a drenajes de caudal permanente, previa autorización de la autoridad única del agua. Los sitios de captación para las labores de perforación se ubicarán en los siguientes cuerpos de agua (ver Mapa 11):

Tabla 192. Ubicación del sitio de captación de agua para perforación

PUNTO	UBICACIÓN - UTM17S/WGS84				
	FUENTE	ESTE	NORTE	ALTURA	TIEMPO
AG-01	Riachuelo Rica	650434	96755890	1400 m	2 meses
AG-03	Qda. San Vicente	650214	9654101	900 m	1 meses
AG-04	Qda. Tengel	651787	9655847	950 m	4 meses
AG-05	Qda. Tengel	652713	9655745	1200 m	4 meses
AG-06	Qda. Tengel	650738	9654682	1260 m	4 meses

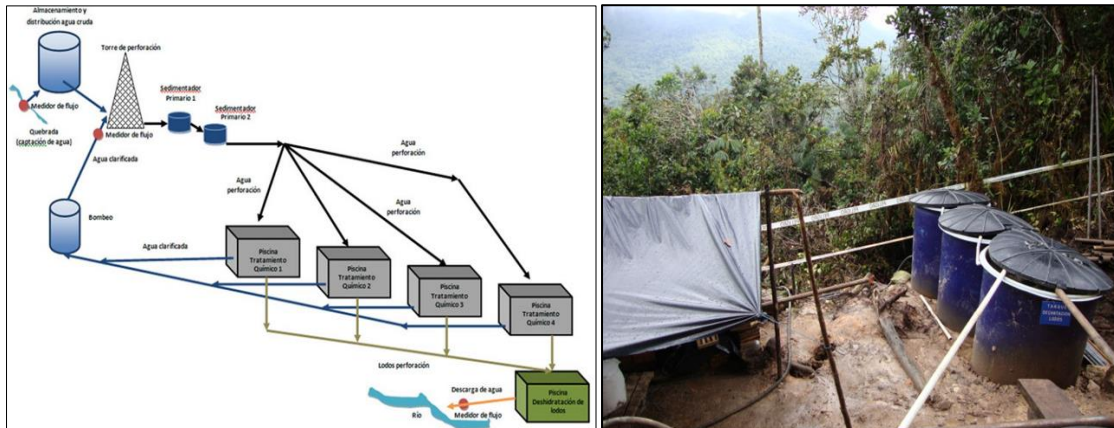
Elaborador por: Grupo Consultor, 2019

El agua fresca captada será conducida por medio de bombas de succión y mangueras plásticas de 1 ½ pulgadas de diámetro hacia tanques de PVC de capacidad igual a 500 galones para captación y dos Fast Tank de 2.000 galones para almacenamiento, estos reservorios se ubicarán junto a las plataformas de perforación y contarán con un soporte de bases metálicas, y la facilidad de ser transportados. El tendido de las mangueras se realizará sin desbroce de vegetación.

El promedio de gasto de agua durante todo el proceso efectivo de las actividades de exploración será de aproximadamente 0.74 L/s, el cual cubre el agua empleada en la perforación, utilizada como refrigerante y lubricante para mejorar el deslizamiento de la tubería durante la perforación y el agua utilizada en la apertura de galerías por los martillos hidráulicos.

El agua tratada será evacuada al cauce original de la quebrada donde fuere tomada, libre de contaminación en observancia de los límites permisibles establecidos en la normativa ambiental o recirculada en el mismo proceso de perforación, mientras que el sedimento se colocará en una poza impermeabilizada junto a cada plataforma.

Figura 94. Diagrama de flujo de agua y recirculación de la misma durante la perforación diamantina



Fuente: COMIMOLL S.A.

Fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano

El agua destinada para consumo humano, dada la temporalidad de las actividades en las plataformas, será suministrada externamente (bidones), se proporcionará 30 L/día por trabajador.

9.3.1.16.12 Balance de agua

El balance de agua, del recurso empleado en las actividades mineras de exploración, se realizó con base en el uso industrial del agua requerida para el desarrollo de actividades, tomándose como referencial el caudal de agua de ingreso, de salida y el agua que se puede recuperar por recirculación de dichas actividades, los resultados se indican en la siguiente tabla y visualizan en el diagrama de flujo de agua de la figura adjunta.

Tomando como premisa que el equipo de perforación trabajará un promedio de 20 horas diarias (en dos turnos), con un avance diario promedio de 25 metros de perforación y que la longitud total a perforar asciende a 7600 metros, se requiere un promedio de 50.4 m³ /día, por lo cual, el consumo total de agua en total de días de perforación efectiva dentro del proyecto fluctuaría entre 15 322 m³, de los cuales se utilizará alrededor del 80% de agua recirculada.

Dentro de este contexto, se estima que para la apertura de galerías exista un consumo de agua fresca de 0.042 L/s, implicando un consumo diario cercano a 3.02 m³, de los cuales se va a recircular el 75% - 80% del agua, después de procesos de sedimentación, decantación y filtración.

Tabla 193. Balance y uso de agua en las actividades mineras de exploración

Proceso	Caudal de entrada (L/s)		Caudal de salida (L/s)	
	Litros/seg	m ³ /día	Litros/seg	m ³ /día
Captación a ser concesionada por SENAGUA	0.76 L/s	65.6 m ³ /día	0.668 L/s	57.7 m ³ /día
Sondajes	0.7 L/s	54.4 m ³ /día	0.63 L/s	45.36 m ³ /día

Proceso	Caudal de entrada (L/s)		Caudal de salida (L/s)	
	Litros/seg	m ³ /día	Litros/seg	m ³ /día
Apertura de galerías (martillo hidráulico)	0.042 L/s	3.02 m ³ /día	0.038 L/s	2.73 m ³ /día
Tratamiento de residuos líquidos ¹	0.67 L/s	57.8 m ³ /día	0.67 L/s	57.8 m ³ /día
Recirculación en el proceso ²	0.6 L/s	51.68 m ³ /día	-	-

BALANCE DEL AGUA EN LA FASE DE EXPLORACIÓN

Agua entrada = Agua recuperada – Pérdidas³

Dónde

Agua requerida = Consumo de agua por sondajes + consumo de agua por apertura de galería

Agua requerida = 54.4 m³/día + 3.02 m³/día = 57.42 m³/día

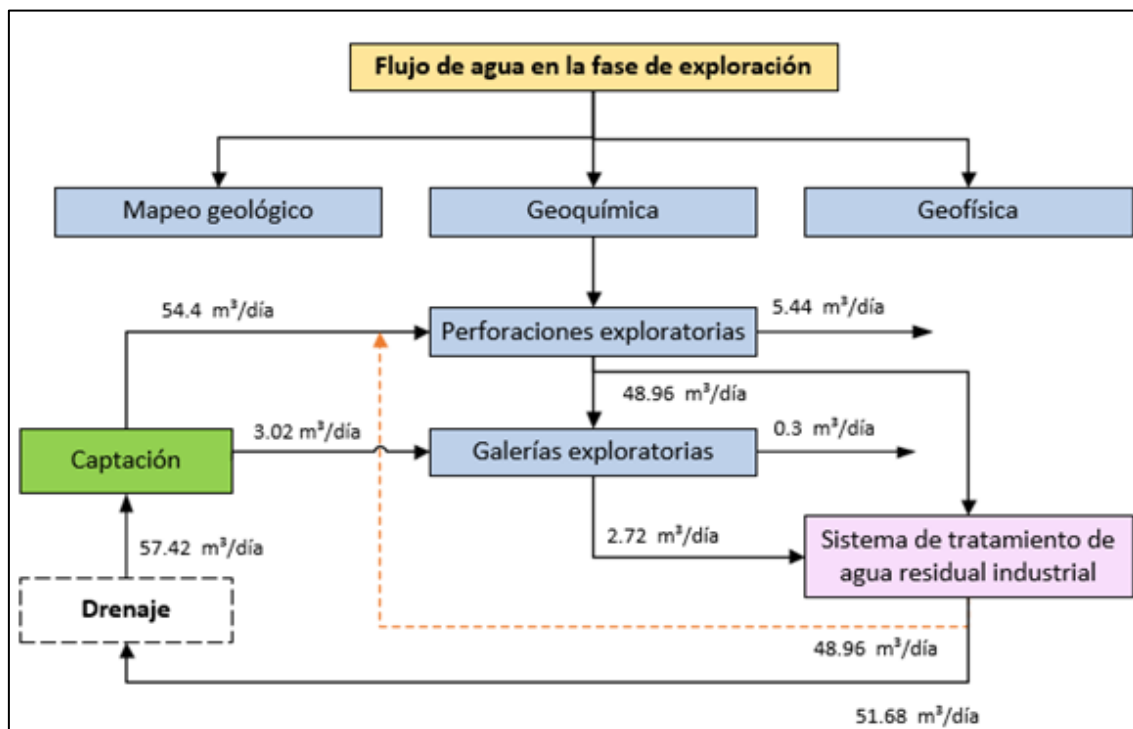
Pérdidas por fuga o infiltración = 10% = 5.74 m³/día

Agua recuperada = 51.68 m³/día

Nota: (1) Se refiere al caudal de mezcla de los efluentes procedentes de sondajes y de apertura de galerías, (2) hace referencia al reciclaje del agua regenerada en los diferentes procesos de exploración, (3) modelo presentado por Sepúlveda (2012)

Elaborado por: Grupo Consultor, 2023

Figura 95. Balance y uso de agua en las actividades mineras de exploración



Elaborado por: Grupo Consultor, 20

9.3.1.16.13 Fuentes de abastecimiento de energía eléctrica

La energía requerida para las actividades de exploración específicamente para la etapa de perforación diamantina se tendrá una planta de 1Hp para la iluminación.

9.3.1.16.14 Fuentes de abastecimiento y manejo de combustibles

Para la operación de la máquina de perforación se requerirán 65 galones de diésel/turno, y 4 galones de diésel/turno para la bomba de abastecimiento de agua, y para el compresor de aire utilizado en la perforación y voladura durante la apertura de las galerías de exploración se utilizarán 55 galones de diésel, con una operación de las 24 horas.

Tabla 194. Detalle de los tipos de combustibles y su respectivo empleo

Identificación	Uso	Consumo
Diésel	Máquina de perforación	65 galones/turno
Diésel	Bomba	4 galones/turno
Diésel	Compresor	55 galones/día

Elaborado por: Grupo Consultor, 2019

Estos insumos serán adquiridos en la parroquia Camilo Ponce Enríquez, y transportados en los vehículos con el permiso correspondiente para dicho fin hasta donde sea posible, y de ahí acarreados manualmente o por medio de acémilas hacia los sitios de trabajo. Se utilizará bombas de succión manuales para el abastecimiento de combustible, desde los tanques de 55 galones hasta otro recipiente de menor volumen, lo que evitará derrames accidentales. Estos recipientes de menor volumen consistirán en canecas plásticas de 5 galones de capacidad, que serán trasladadas dentro de mochilas impermeables, hasta la perforadora, donde se utilizará un embudo con las precauciones del caso, para evitar una posible pérdida durante su transferencia a la máquina perforadora.

El sitio para el almacenamiento de combustibles contará con las condiciones pertinentes exigidas por la legislación ambiental vigente, incluyendo elementos como cubierta, cubeto de contención secundaria para derrames, equipo para extinción de incendios, kit para control de derrames, señalética específica, entre otros.

El kit de antiderrames, estará provisto de material absorbente, material surfactante y elementos de seguridad a utilizarse para control de liqueos del material combustible, el mismo que estará asequible en el sitio de perforación. Todos los materiales utilizados para la limpieza de derrames pequeños, serán dispuestos de forma apropiada, en sitios de fácil acceso y visibles, luego de ser utilizados se dispondrán de acuerdo al procedimiento de manejo de desechos sólidos peligrosos del Plan de Manejo de Desechos del PMA.

Una vez culminada la perforación se retirará los tanques y la geomembrana y se procederá a rellenar el cubeto con el mismo material excavado, colocándole su capa de suelo orgánico para su revegetación natural. Los tanques y geomembrana serán trasladados hasta el siguiente sitio de perforación para su reutilización.

9.3.1.16.15 Manejo de residuos peligrosos y no peligrosos

Tipología de residuos generados

Los productos intermedios que se obtienen durante la ejecución del proyecto, estarán en función de la cantidad de insumos y materiales que se empleará y número de personal. Los residuos sólidos del proyecto principalmente son del tipo reciclables, estimándose una cantidad de 50 kg/mes, los no reciclables, en una cantidad de 10 kg/mes y los peligrosos, que corresponden a 8 L/día de aceites y lubricantes usados, y 13 kg/mes de otros residuos. Los cuales se dispondrán en lugares autorizados.

Manejo y disposición final de residuos no peligrosos

El manejo de los desechos sólidos que se generarán por las actividades mineras de la fase de exploración se realizará de acuerdo al tipo y procedencia del residuo.

Desechos sólidos no degradables

Los desechos de esta tipología (reciclables y no reciclables) se colocarán en recipientes o contenedores plásticos. Los cuales estarán cerrados con tapa, identificados y con funda plástica en su interior, para su separación en la fuente de acuerdo al estándar de colores de la NTE- INEN 2841. Los mismos que serán retirados al final de cada perforación en tanques metálicos, para su posterior traslado al finalizar la jornada laboral hasta en el Centro de Reciclaje más cercano (residuos reciclables), y los desechos sólidos no reciclables serán trasladados hasta el relleno municipal del GAD del cantón Camilo Ponce Enríquez.

Tabla 195. Registro de generación de residuos y desechos no peligrosos

Tipo de residuo/desecho	Descripción	Cantidad Generada	Reducción, tratamiento	Disposición final
Reciclables (plástico, cartón, chatarra)	Fundas plásticas, saquillos, restos de tuberías plásticas, botellas de plástico, mangueras, cartones de embalaje, trozos de metal, aceros de perforación desechados y piezas o partes metálicas de desgaste de las maquinarias.	50 kg/mes	Reúso/Reciclaje	Centros tecnificados de reciclaje de residuos no peligrosos.
No reciclables (desecho)	Servilletas usadas, papel higiénico	10 kg/mes	-	Relleno sanitario municipal
Agua residual doméstica	Líquido con contenido orgánico	20 L/día	Recolección y tratamiento ex situ.	Entrega a gestor autorizado.

Elaborado por: Grupo Consultor, 2019

Desechos líquidos

El agua residual generada en la fase de exploración proviene de la descarga de la instalación sanitaria implementada de forma provisional para cubrir las necesidades higiénicas, será conducida hacia un pozo séptico. Para el transporte, tratamiento y disposición final de este residuo se contratará un hidrocleaner, este sistema de agua a

presión arrastrará y limpiará los residuos alojados para ser succionado y depositado en el tanque de desechos sólidos. El gestor autorizado se encargará de la disposición final del residuo.

Manejo de residuos sólidos peligrosos

Para la recolección de residuos peligrosos se dispondrá recipientes de color rojo, mismos que se ubicarán puntos estratégicos de las plataformas. Luego se procederá a su traslado hacia el sitio de almacenamiento de desechos peligrosos, dónde permanecerán envasados, almacenados (considerando los criterios de compatibilidad, de acuerdo a lo establecido en el Anexo K de la norma técnica INEN 2266: 2013) y etiquetados, aplicando para el efecto las normas técnicas establecidas por la Autoridad Ambiental Nacional.

El aceite de recambio de la maquinaria, será almacenado en recipientes o tambores con tapas, el que se dispondrá en el patio de disposición de residuos peligrosos. El aceite de motor se cambia cada 1000 hrs de operación en cantidad de 2 litros por máquina de sondaje, en consecuencia, se estima que se generarán 0,002 litros/hora de aceites usados por sondaje, con lo cual se generará una tasa máxima de 0,05 L/día. Por otra parte, los lubricantes y fluidos hidráulicos del sistema hidráulico se cambian cada 1.000 hrs. de operación en una cantidad de 120 litros, por lo tanto, se estima que se generarán 0,12 litros/hora de aceites usados por sondaje, con lo cual se generará una tasa máxima de 3 L/día.

Ante la eventualidad de producirse derrames de aceites o hidrocarburos en las zonas de las plataformas de sondaje, estos serán dispuestos en tambores sellados y rotulados, los cuales serán enviados para su almacenamiento temporal en el área de desechos peligrosos, y posteriormente a disposición final con un gestor autorizado. Se estima una generación no mayor a 10 kg/mes.

Tabla 196. Registro de generación de desechos y residuos peligrosos y/o especiales

Tipo de Desecho	Código (AM NO. 142)	CRTIB	Cantidad Generada aproximada /Mes	Proceso o unidad operativa	Tipo de Eliminación o Disposición final
Aceites y grasas minerales usados o gastados	NE-03	T, I	3 L/día	Mantenimiento perforadora	Incineración/confinamiento en celda de seguridad
Material adsorbente contaminado con hidrocarburos: waipes, paños, trapos, aserrín, barreras adsorbentes y otros materiales sólidos adsorbentes	NE-42	T	5 kg/mes	Mantenimiento perforadora/ Derrame/liqueo	Incineración/confinamiento en celda de seguridad
Hidrocarburos sucios o contaminados con otras sustancias	NE-35	T,I	0,05 kg/mes	Mantenimiento perforadora	Incineración/confinamiento en celda de seguridad
Suelos contaminados con materiales peligrosos	NE-52	T	10 kg/mes	Derrame/liqueo	Incineración/confinamiento en celda de seguridad

Tipo de Desecho	Código (AM NO. 142)	CRTIB	Cantidad Generada aproximada /Mes	Proceso o unidad operativa	Tipo de Eliminación o Disposición final
Envases contaminados con materiales peligrosos	NE-27	T	5 kg/mes	Mantenimiento perforadora	Incineración/confinamiento en celda de seguridad

Elaborado por: Grupo Consultor, 2019

9.3.1.16.16 Tratamiento de residuos generados en las actividades mineras de exploración

Tratamiento de aguas negras

En cada sitio de perforación, se realizará la instalación de una fosa séptica. La cual constará de dos cámaras; cámara de digestión anaerobia y cámara de clarificación. La mayoría de los sólidos se asentarán en la primera cámara, el sistema de tratamiento estará integrado con un separador entre las cámaras para prevenir que la espuma y sólidos escapen con el efluente. Contará adicional con una tubería en forma de T de PVC de diámetro de 4 pulg. para suprimir cualquier remanente de espuma y sólidos. El agua residual fluirá al tanque y partículas pesadas se depositarán en el fondo de cada cámara, mientras que la espuma (aceites y grasas) flotarán hacia la superficie, con el tiempo los lodos sedimentados se degradarán anaeróbicamente (Castro, 2011). Para evitar que la tasa de acumulación de los lodos sea mayor que la tasa de descomposición, los lodos acumulados serán removidos por un hidrocleaner.

Dimensiones del pozo séptico

Volumen útil

$$V_u = n^{\circ} \text{ hab} \times (0.4 \times \text{dotación} \times TR + (R_1 \times T_{alm} + R_2 \times T_{dig}) \times L_f)$$

Dónde:

T_R = tiempo de residencia hidráulica ≥ 24 horas

R_1 = Coeficiente de lodo digerido = 0.25

R_2 = Coeficiente de lodo en proceso de digestión = 0.5

T_{alm} = periodo de almacenamiento = 30 días

T_{dig} = periodo de digestión = 50 días

L_f = generación de lodo fresco = 1 L/hab x día

$$Vu = 20 \text{ hab} \times (0.4 \times 120 \text{ (L/hab} \times \text{día)}) \times 1 \text{ día} + (0.25 \times 30 \text{ día} + 0.5 \times 50 \text{ día}) \times 1 \text{ L/hab} \times \text{día}$$

$$Vu = 1610 \text{ L} = 1.6 \text{ m}^3$$

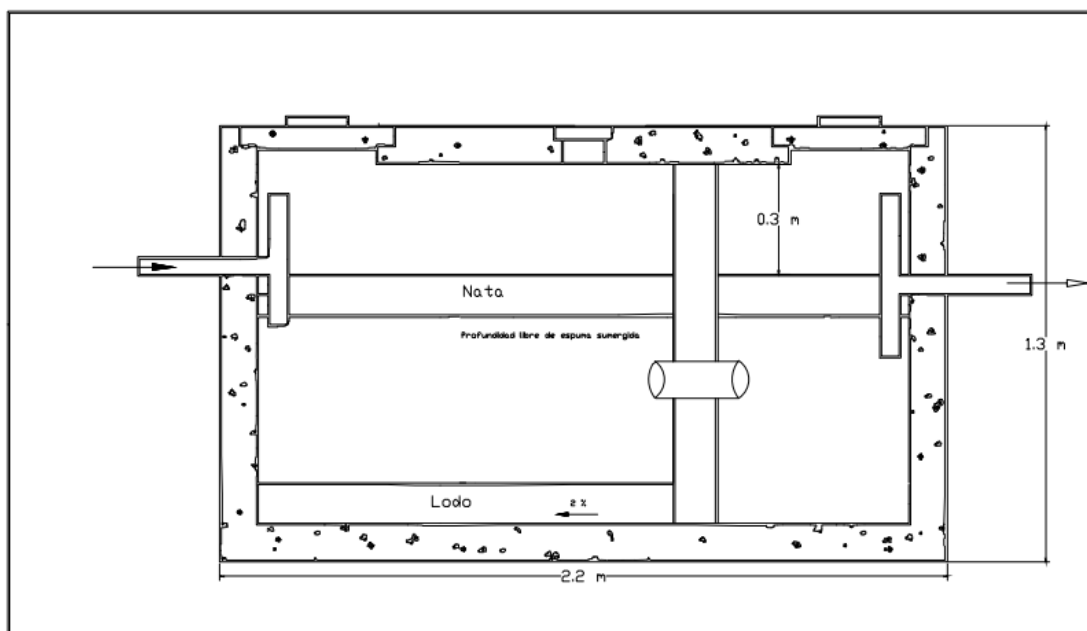
En la siguiente tabla se sintetiza las dimensiones estimadas para la construcción del pozo séptico.

Tabla 197. Dimensiones estimadas del pozo séptico

Ítem	Valor
Generación de agua residual doméstica	Caudal de agua residual = $0.4 \times 120 \text{ (L/hab} \times \text{día)} \times 20 = 960 \text{ (L/día)}$
Volumen útil	1.6 m^3
Altura útil	1.0 m
Área sección transversal útil	1.6 m^2
Ancho	0.7 m
Largo	2.2 m
Altura de resguardo	0.3 m
Altura total	1.3 m
Longitud primera cámara	0.6
Longitud segunda cámara	1.6
Volumen total	2 m^3

Elaborado por: Grupo Consultor, 2019

Figura 96. Diseño del pozo séptico para plataformas de perforación



Elaborado por: Grupo Consultor, 2019

Una vez culminadas las actividades de perforación, las socavaciones serán rellenos con el mismo material excavado y restituido su capa vegetal.

Tratamiento físico para los lodos de perforación

El agua fresca utilizada en la perforación básicamente sirve para enfriar la broca de perforación junto con polímeros, ayuda a estabilizar las paredes del sondaje. La mezcla de agua fresca con aditivos de perforación y detritos de la roca molida, se denomina lodos de perforación, los mismos que serán tratados mediante un sistema integrado de 5 tanques plásticos de PVC de 500 galones utilizados como sedimentadores (3 tanques) y clarificadores (2 tanques) cuya interconexión se realizará por medio de tuberías de diámetro igual a 2", cuya función será separar el agua de los sólidos finos. El agua tendrá un tiempo de residencia hidráulico superior a 13 horas en el sistema sedimentador-clarificador para la acumulación de lodos de perforación.

Los tanques sedimentadores estarán colocados sobre terreno plano y alejado de drenajes naturales, para evitar en caso de un desbordamiento, su contaminación.

El agua regenerada eventualmente podrá ingresar nuevamente al circuito de perforación (reúso 90 %); mientras que los lodos de perforación se colocarán en pozas impermeabilizadas ubicadas junto a cada plataforma. Una vez concluida la perforación, los pozos donde se depositarán los lodos de perforación serán sellados, posterior al análisis de laboratorio que verifique la observancia de los LMPs de la Tabla 1: Criterios de calidad del suelo, Anexo 2 del Acuerdo Ministerial 097-A. Es importante recordar que para la perforación los aditivos a emplearse tienen características biodegradables y no toxicidad para el ambiente; por lo tanto, los lodos de perforación serán tratados como desechos semisólidos industriales no peligrosos. De igual forma, el agua tratada será descarga al drenaje de donde se tomó una vez que se haya verificado el cumplimiento de los LMPs de la Tabla 9, Anexo 1 del Acuerdo Ministerial 097-A.

Tabla 198. Residuos generados durante la fase de exploración junto con su respectivo tratamiento

Residuo	Cantidad de reactivos e insumos	Infraestructura, equipo y materiales empleados
Aguas negras	-	Poza séptica
Efluente de perforación	-	Sistema integrado de tanques sedimentadores de PVC de 500 galones

Elaborado por: Grupo Consultor, 2019

9.3.1.16.17 Mano de obra calificada y no calificada

El personal que se vinculará con COMIMOLL S.A. para el desarrollo del proyecto, preferiblemente provendrá de las provincias de Azuay y El Oro, en cumplimiento a lo establecido en el Art. 75 de la Ley de Minería. Los trabajadores tendrán contratos laborales registrados y legalizados en el Ministerio de Trabajo, afiliación al Seguro Social y todos los beneficios de ley. En el caso de profesionales que brindan servicios de

consultoría, recibirán sus honorarios mediante facturación, de acuerdo al tipo de trabajo a ejecutar.

Las jornadas laborales del personal será legalizado en el Ministerio de Trabajo; proponiéndose un sistema de trabajo de 22 días consecutivos y 8 días de descanso; en dos turnos diarios de 4 horas/jornada para el personal interior galería exploratoria y 8h/día para el personal de superficie (área administrativa y servicios complementarios).

El horario de trabajo diurno será de 7h00 a 15h00, y el horario nocturno comprenderá desde las 15h00 a 23h00.

Tabla 199. Número de Trabajadores y Turnos de Trabajo

Información Trabajadores	Sistema
Sistema de trabajo (días de trabajo x días descanso)	22x8
Turnos (hora de trabajo)	2 turnos

Elaborado por: Grupo Consultor, 2019

Demanda de mano de obra calificada

La demanda de mano de obra calificada está relacionada con las necesidades que se requiere para el manejo técnico de la actividad, los profesionales que prestarán servicios a COMIMOLL S.A. serán los siguientes:

Tabla 200. Fuerza laboral calificada para las fases de exploración

Fase	Detalle	Cantidad	Función	Servicios complementarios
Fase de exploración	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
	Ing. Mecánico Industrial	1	Mantenimiento y reparación de equipos para mina	Alojamiento, alimentación, transporte
	Contador	1	Control económico del proyecto	Alojamiento, alimentación, transporte
	Ing. Eléctrico	1	Instalación del sistema eléctrico. Planificación del mantenimiento de equipos eléctricos.	Alojamiento, alimentación, transporte

Elaborado por: Grupo Consultor, 2019

Demanda de mano de obra no calificada

El requerimiento de mano de obra no calificada estará directamente vinculado con las actividades que realizará COMIMOLL S.A. en calidad de titular minero del área minera Tengel 2, código 10000453. Las mismas, generarán empleos directos e indirectos

(temporales) derivados de la ejecución del proyecto en sus distintas etapas, a razón de la tabla adjunta.

Tabla 201. Fuerza laboral no calificada para las fases de exploración

Fase	Detalle	Cantidad	Función	Servicios complementarios
Fase de exploración	Operador	4	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
	Locomotorista	1	Transporte de mineral y caja desde interior mina a superficie. Traslado de materiales diversos.	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

Elaborado por: Grupo Consultor, 2019

9.3.1.17 Desarrollo temporal – espacial del proyecto

En la figura adjunta se detalla las principales actividades que se realizarán en la fase de exploración, junto con su respectivo periodo de acción.

Cronograma de actividades de la fase de exploración

CRONOGRAMA DE PERFORACIÓN DIAMANTINA												
ACTIVIDAD/MES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Preparación de plataformas de perforación												
Perforación diamantina												
Revegetación y rehabilitación del área												

Fuente: COMIMOLL S.A., 2019

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

9.3.1.18 Distancia entre elementos sensibles y plataformas de perforación

La siguiente tabla presenta la distancia existente entre los sitios a ubicar las plataformas de perforación a elementos sensibles como fuentes de agua, viviendas e infraestructura comunitaria.

Tabla 202. Distancia entre elementos sensibles y plataformas de perforación

Infraestructura	Receptores	Detalle	Descripción	Distancia (m)
	Centros Poblados	La Rica	Escuela	18.60
			Casa comunal	19.20

Infraestructura	Receptores	Detalle	Descripción	Distancia (m)
Plataforma de perforación TG-01-2019			Canchas deportivas	19.23
	Fuentes de agua	Riachuelo Rica	AG-01	1285.90
		Qda. San Vicente	AG-03	1675
		Qda. Tengel	AG-04	1170
		Qda. Tengel	AG-05	2089.9
		Qda. Tengel	AG-06	1069.9
Plataforma de perforación TG-03-2019	Centros Poblados	La Rica	Escuela	1912
			Casa comunal	1992
			Canchas deportivas	1995
	Fuentes de agua	Riachuelo Rica	AG-01	304
		Qda. San Vicente	AG-03	1483
		Qda. Tengel	AG-04	1425
		Qda. Tengel	AG-05	2264
		Qda. Tengel	AG-06	942
	Plataforma de perforación TG-23-2019	Centros Poblados	La Rica	Escuela	2247
Casa comunal				2287
Canchas deportivas				2287
Fuentes de agua		Riachuelo Rica	AG-01	627
		Qda. San Vicente	AG-03	1149
		Qda. Tengel	AG-04	1386
		Qda. Tengel	AG-05	2229
		Qda. Tengel	AG-06	620
Plataforma de perforación TG-24-2019		Centros Poblados	La Rica	Escuela	2447
	Casa comunal			2485
	Canchas deportivas			2485
	Fuentes de agua	Riachuelo Rica	AG-01	803
		Qda. San Vicente	AG-03	1095
		Qda. Tengel	AG-04	1347
		Qda. Tengel	AG-05	2143
		Qda. Tengel	AG-06	423.72
	Plataforma de perforación TG-25-2019	Centros Poblados	La Rica	Escuela	2529
Casa comunal				2567
Canchas deportivas				2569
Fuentes de agua		Riachuelo Rica	AG-01	936
		Qda. San Vicente	AG-03	919
		Qda. Tengel	AG-04	1530
		Qda. Tengel	AG-05	2296
		Qda. Tengel	AG-06	1130
Plataforma de perforación TG-08-2019		Centros Poblados	La Rica	Escuela	3030
	Casa comunal			3061
	Canchas deportivas			3067
	Fuentes de agua	Riachuelo Rica	AG-01	1480

Infraestructura	Receptores	Detalle	Descripción	Distancia (m)
		Qda. San Vicente	AG-03	414
		Qda. Tengel	AG-04	1935
		Qda. Tengel	AG-05	2575
		Qda. Tengel	AG-06	3611
Plataforma de perforación TG-26-2019	Centros Poblados	La Rica	Escuela	3117
			Casa comunal	3163
			Canchas deportivas	3161
	Fuentes de agua	Riachuelo Rica	AG-01	1507
		Qda. San Vicente	AG-03	771
		Qda. Tengel	AG-04	1658
		Qda. Tengel	AG-05	2231
		Qda. Tengel	AG-06	287
	Plataforma de perforación TG-27-2019	Centros Poblados	La Rica	Escuela	3079
Casa comunal				3123
Canchas deportivas				3126
Fuentes de agua		Riachuelo Rica	AG-01	1446
		Qda. San Vicente	AG-03	457
		Qda. Tengel	AG-04	1489
		Qda. Tengel	AG-05	2054
		Qda. Tengel	AG-06	329
Plataforma de perforación TG-28-2019		Centros Poblados	La Rica	Escuela	3291
	Casa comunal			3339
	Canchas deportivas			3334
	Fuentes de agua	Riachuelo Rica	AG-01	1606
		Qda. San Vicente	AG-03	1103
		Qda. Tengel	AG-04	1507
		Qda. Tengel	AG-05	1959
		Qda. Tengel	AG-06	574
	Plataforma de perforación TG-29-2019	Centros Poblados	La Rica	Escuela	3489
Casa comunal				3536
Canchas deportivas				3535
Fuentes de agua		Riachuelo Rica	AG-01	1888
		Qda. San Vicente	AG-03	1448
		Qda. Tengel	AG-04	1436
		Qda. Tengel	AG-05	1705
		Qda. Tengel	AG-06	409
Plataforma de perforación TG-38-2019		Centros Poblados	La Rica	Escuela	3545
	Casa comunal			3602
	Canchas deportivas			3601
	Fuentes de agua	Riachuelo Rica	AG-01	2165
		Qda. San Vicente	AG-03	2515
		Qda. Tengel	AG-04	961

Infraestructura	Receptores	Detalle	Descripción	Distancia (m)
		Qda. Tengel	AG-05	590
		Qda. Tengel	AG-06	1804
Plataforma de perforación TG-37-2019	Centros Poblados	La Rica	Escuela	3310
			Casa comunal	3356
			Canchas deportivas	3368
	Fuentes de agua	Riachuelo Rica	AG-01	1952
		Qda. San Vicente	AG-03	2383
		Qda. Tengel	AG-04	715
		Qda. Tengel	AG-05	585
Qda. Tengel	AG-06	1679		
Plataforma de perforación TG-35-2019	Centros Poblados	La Rica	Escuela	3086
			Casa comunal	3137
			Canchas deportivas	3151
	Fuentes de agua	Riachuelo Rica	AG-01	1728
		Qda. San Vicente	AG-03	2348
		Qda. Tengel	AG-04	509
		Qda. Tengel	AG-05	671
Qda. Tengel	AG-06	1576		
Plataforma de perforación TG-36-2019	Centros Poblados	La Rica	Escuela	3068
			Casa comunal	3130
			Canchas deportivas	3132
	Fuentes de agua	Riachuelo Rica	AG-01	1807
		Qda. San Vicente	AG-03	2516
		Qda. Tengel	AG-04	495
		Qda. Tengel	AG-05	511
Qda. Tengel	AG-06	17054		
Plataforma de perforación TG-34-2019	Centros Poblados	La Rica	Escuela	2773
			Casa comunal	2823
			Canchas deportivas	2825
	Fuentes de agua	Riachuelo Rica	AG-01	1451
		Qda. San Vicente	AG-03	2272
		Qda. Tengel	AG-04	222
		Qda. Tengel	AG-05	841
Qda. Tengel	AG-06	1504		
Plataforma de perforación TG-33-2019	Centros Poblados	La Rica	Escuela	2646
			Casa comunal	2690
			Canchas deportivas	2692
	Fuentes de agua	Riachuelo Rica	AG-01	1251
		Qda. San Vicente	AG-03	2075
		Qda. Tengel	AG-04	302
		Qda. Tengel	AG-05	1081
Qda. Tengel	AG-06	1278		
	Centros Poblados	La Rica	Escuela	2418

Infraestructura	Receptores	Detalle	Descripción	Distancia (m)
Plataforma de perforación TG-32-2019			Casa comunal	2468
			Canchas deportivas	2470
	Fuentes de agua	Riachuelo Rica	AG-01	1014
		Qda. San Vicente	AG-03	1477
		Qda. Tengel	AG-04	416
		Qda. Tengel	AG-05	1305
	Qda. Tengel	AG-06	1185	
Plataforma de perforación TG-31- 2019	Centros Poblados	La Rica	Escuela	2126
			Casa comunal	2189
			Canchas deportivas	21092
	Fuentes de agua	Riachuelo Rica	AG-01	593
		Qda. San Vicente	AG-03	1774
		Qda. Tengel	AG-04	787
		Qda. Tengel	AG-05	1697
		Qda. Tengel	AG-06	1039
	Plataforma de perforación TG-30-2019	Centros Poblados	La Rica	Escuela	2057
Casa comunal				2108
Canchas deportivas				2114
Fuentes de agua		Riachuelo Rica	AG-01	5068
		Qda. San Vicente	AG-03	1717
		Qda. Tengel	AG-04	907
		Qda. Tengel	AG-05	1825
		Qda. Tengel	AG-06	1010

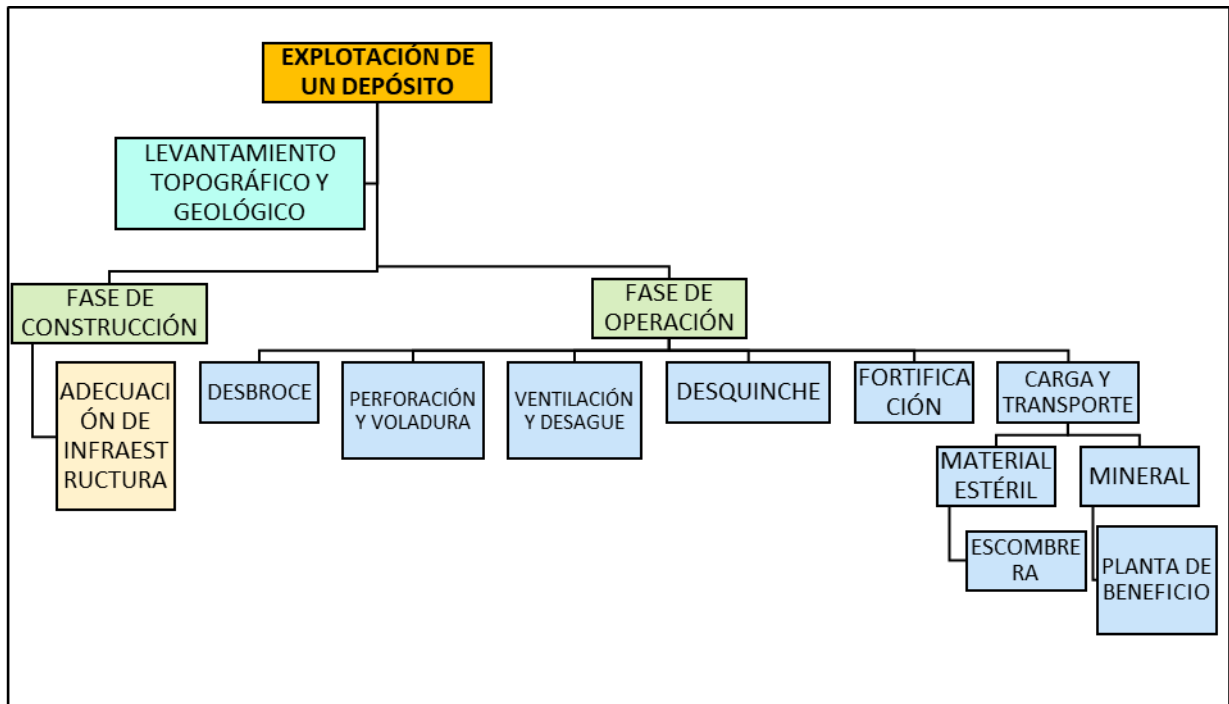
Elaborado por: Grupo consultor, 2019

9.3.2 Fase de explotación

El área de implantación del proyecto se ubicará en la parroquia y cantón: Camilo Ponce Enríquez y tendrá una extensión inicial de 1 ha para las diferentes infraestructuras. Bajo el régimen Especial de Pequeña Minería no se podrá explotar más de 300 ton de mineral/día, siendo factible un promedio estimado de 50 ton/d inicialmente en buenas condiciones de trabajo. Las operaciones consideradas dentro de esta fase corresponderán a su vez con dos etapas, la primera de construcción y la segunda de operación, cuyas actividades en específico se establecen en los siguientes apartados.

9.3.2.1 Diagrama de flujo de las operaciones unitarias de explotación

Figura 97. Diagrama de Flujo de la Fase de Exploración



Elaborado por: Grupo consultor, 2019

9.3.2.2 Fase de Construcción

9.3.2.2.1 Adecuación de la infraestructura requerida

Contempla actividades de construcción de instalaciones auxiliares y complementarias del Campamento Base, es decir, área administrativa, bodega, batería sanitaria, depósito para el almacenamiento de combustible, área de compresores/generadores, pozo séptico, taller mecánico, entre otros.

9.3.2.3 Fase de Operación

Las actividades mineras que se realizarán durante la etapa de operación del proyecto minero en el área Tengel 2, se vinculan directamente con las actividades a ejecutar durante el franqueo de labores mineras mismas que serán realizadas en roca de caja y en estructuras minerales, las dimensiones estarán relacionadas a la magnitud del avance, maquinaria e instalaciones.

Las labores de explotación se iniciarán en la Galería o frente de inicio de explotación GG-01, de coordenadas 651088.72 E, 9654467.41 N, UTM DATUM: WGS-84,17S, con la finalidad de cortar las vetas de dirección Sureste. La evacuación del mineral se lo realizará por medio de vagones o un sistema de rieles.

Para la concesión se ha considerado un crucero de exploración y una galería de explotación. Se incluirá los accesos principales (existentes) y secundarios (proyectados)

hacia los componentes. Los cuales se resumen en la siguiente tabla para una mejor percepción de los alcances del proyecto de explotación, han sido agrupados en componentes subterráneos y componentes superficiales.

Tabla 203. Relación de Componentes del Proyecto de Explotación

Tipo de Componente	Relación de los Componentes de Exploración	Comentarios
Componentes Subterráneos	01 crucero	No Generarán Áreas Disturbadas. Generarán Material Roto: Desmontes y Mineral.
	01 galería	
	10 chimeneas	
	Estocadas y Ventanas	
Componentes Superficiales	01 Cancha mina	Generarán Áreas Disturbadas. Almacenamiento: Canchas de Top Soil.
	Accesos Secundarios	
	01 Plataforma Bocamina	
	01 Poza de Sedimentación para agua de mina	
	01 Escombrera	
	01 Oficinas	
	08 Dormitorios	
	01 Galpón de generadores y compresores	
	02 Baterías sanitarias	
	01 Áreas de almacenamiento temporal de desechos peligrosos y no peligrosos	
	01 Abastecimiento de Combustibles	
	02 Pulmones de Aire	
	01 Plataforma de Almacenamiento de Mineral	No Generan Áreas Disturbadas (Se dispondrán sobre plataformas en cancha mina)

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Durante las etapas de exploración del área se han podido definir estructuras tipo veta, asociadas con planos de fallas, que en contraste con la geología del sector indican que son continuas con leyes que permiten realizar una explotación factible económica y técnicamente.

No se han observado discontinuidades geológicas que puedan considerarse como factores de riesgo para la estabilidad de las excavaciones, parámetros que se irán actualizando conforme avance el franqueo de las galerías del proyecto.

En base a los parámetros observados, a continuación, se indican las características de las actividades mineras planificadas para la fase de explotación del proyecto en la concesión minera Tengel 2 (Cód. 10000453):

Tabla 204. Características de la explotación en la concesión minera Tengel 2 (Cód. 10000453)

Ítem	Descripción
Sistema de explotación	Subterráneo
Método de extracción	Cámaras y pilares
Sección de la Galería	Abovedada de un solo arco
Dimensiones de la galería	2.8 m de alto x 2.0 m de ancho
Ventilación	Natural, aire comprimido

Capacidad de extracción	Hasta 50 ton/día
Evacuación del mineral	En vagones mineros a partir de buzón

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Dichas actividades del proyecto corresponden con:

9.3.2.3.1 Apertura de vías internas

En esta actividad se realizará la preparación de camino de acceso a la parte más alta del depósito (yacimiento) y áreas de explotación en el área minera. Además de vías de circulación que facilitarán la movilización y circulación normal dentro del área concesionada.

9.3.2.3.2 Perforación y voladura

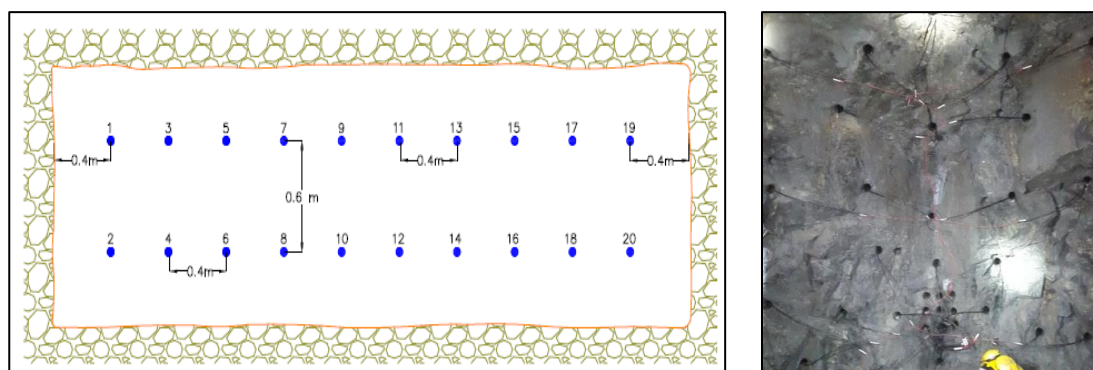
Se ejecutarán perforaciones y voladuras en zonas donde se requiera, según el diseño de explotación, el avance del proceso extractivo y de la composición y forma de la roca.

Perforación

La perforación se realizará con máquinas perforadoras manuales neumáticos de roto-percusión equipados con un pie de avance e impulsados 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. En el frente de ataque para esta sección se tiene previsto 20 perforaciones distribuidos en el frente (cuellos, contornos, piso, etc.) con una profundidad de 1.6 m y un avance del 95%, dependiendo de la dureza de la roca.

La perforación se realizará en medio húmedo y la limpieza de los barrenos perforados se efectuará con aire comprimido; para lo cual se emplearán barrenos integrales de 1.5 m de largo; la malla de perforación será variable en función del tipo de labor a franquear y se utilizará el cuello quemado de 4 secciones con orificio central vacío. En la siguiente figura se esquematiza el diseño de la malla de perforación.

Figura 98. Diseño de malla de Perforación



Elaborador por: Grupo Consultor, 2019

Parámetros considerados para la perforación y voladura:

Longitud de perforación (Lp)

$$Lp = \frac{3}{4} * B$$

B: ancho de galería

$$Lp = \frac{3}{4} * 1.8m$$

$$Lp = 1.35m \approx 1.4 m$$

Perímetro de la labor minera (Bc)

$$Bc = 2.07*B + 2H$$

H: altura de la labor minera

$$Bc = 2.07*1.8 + 2 (2)$$

$$Bc = 7,73 m$$

Metros cúbicos arrancado (VRx)

$$VRx = S*La$$

S: Superficie de la labor minera

$$VRx = 3.6m^2 * 1.2$$

$$VRx = 4,2m^3$$

Cantidad total metros de perforación (Lpt)

$$Lpt = Nb * La$$

Nb: Número de barrenos perforados

$$Lpt = 20 * 1.2$$

$$Lpt = 24 m$$

Voladura

La voladura corresponde al proceso de fragmentar o desgarrar materiales sólidos (rocas) por medio de una carga explosiva. La secuencia normal consiste en barrenar un conducto, insertar una carga explosiva, cubrirla con un material denso para evitar la disipación y provocar la explosión por medio de un detonador o una mecha.

Para la voladura del macizo rocoso tanto en mineral como en roca estéril, se empleará las siguientes sustancias explosivas.

- Iniciador: Fulminante común No. 8
- Carga de fondo: Dinamita explogel gelatina de 1-1-1/1 x 8", Mecha de seguridad de doble capa de asfalto
- Carga de columna: Nitrato de amonio al 34%

Por lo general, para actividades de explotación minera subterránea se utilizan cartuchos de diámetro 1 1/2x 8pulg, con una carga de fondo el anfo. Para la sección antes mencionada se calcula un aproximado de 20 taladros con un avance de 1.60 por voladura, esto está en dependencia de la dureza de la roca. Para cada taladro de estima colocar dos cartuchos de dinamita (1 1/2x 8pulg) y el restante del taladro será rellenado con anfo, dos metros de mecha lenta y en su extremo inferior un fulminante número 8.

En la tabla adjunta se indica la estimación del consumo de sustancia explosiva para una malla de perforación de 20 perforaciones y 2 voladuras día.

Tabla 205. Consumo total de sustancias explosivas por día para 2 voladuras

Sustancia explosiva /material detonante	Consumo por voladura	Consumo/día
Mecha lenta o cordón detonante	29 m No. barrenos perforados: 20 Long. Mecha lenta/perf: 1.45 m	58 m
Fulminante	20 u No. barrenos perforados: 20 Cantidad de fulminantes/perf: 1 u	40 u
Dinamita	16 kg	32 kg
Nitrato de amonio	100 u No. barrenos perforados: 20 Cant total cartuchos/voladura: 100 u	200 u

Elaborador por: Grupo Consultor, 2019

9.3.2.3.3 Ventilación y desagüe

Ventilación

Posterior a la voladura existe un periodo de ventilación con la capacidad de desalojar todos los gases producidos por ésta, dependiendo de la profundidad de las labores, actividad que se la realiza por medio de dos formas:

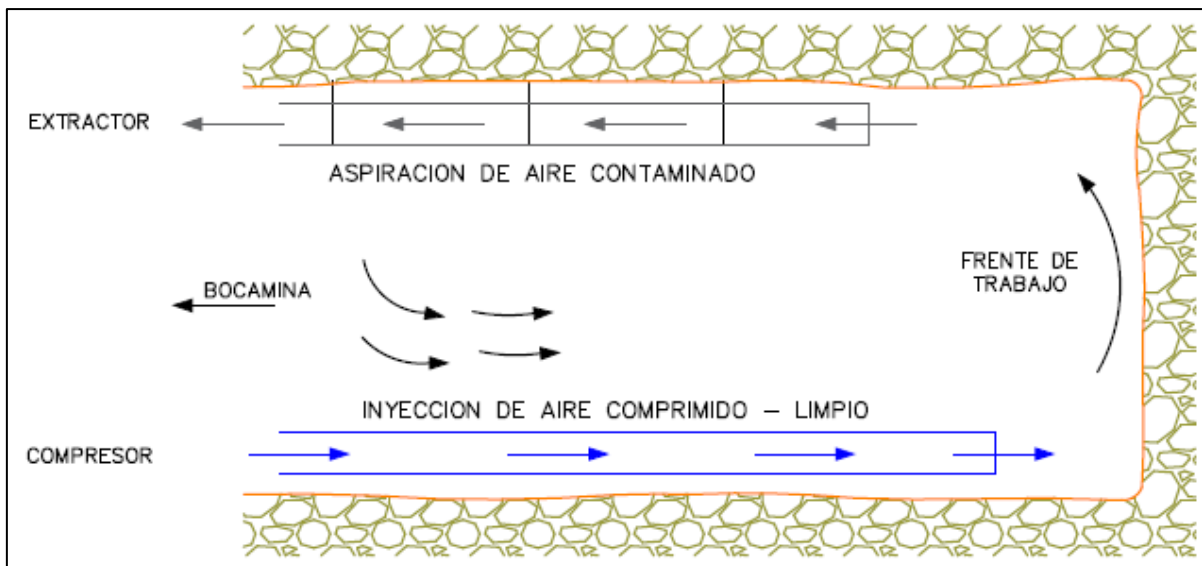
- **Natural.** - se deja ventilar naturalmente posterior a cada voladura.
- **Mecánica.** - mediante la inyección de aire comprimido generado por el compresor, a través, de mangas o tuberías de ventilación que se extienden en toda la longitud de la galería principal hasta los frentes de trabajo.

La ventilación de los frentes de avances, se realizará de manera natural y en tramos que se requiera se efectivizará mediante el método mixto (aspirante – soplante), donde se consigue un doble efecto, barriendo el frente con aire fresco que arrastra y dispersa el polvo y gases del frente a través de la inyección de aire comprimido y la extracción de

aire contaminado, evitando su dispersión por la galería, como se observa en las figuras adjuntas posteriormente.

El sistema de ventilación interior mina trabajará mediante dos ventiladores o extractores instalados en lugares cercanos a los frentes de avance (aprox. 10 - 15m del frente de avance); el gas producido por los disparos de la voladura será absorbido directamente por extractores y transportado a través de mangas al exterior de los túneles; estas mangas de ventilación son adecuadas para este tipo de trabajos y se las ubicará en el techo de la galería, tendrán un diámetro de 30 pulgadas (motor de 15Hp), como se puede observar en la siguiente figura abajo el circuito de mangas de ventilación que salen de cada frente de trabajo; el tiempo aproximado que se necesita para evacuar los gases de cada uno de estos es de 2 a 3 horas, conforme se vaya profundizando y se construyan nuevas galerías laterales se adquirirán más venteroles para garantizar la ventilación interior mina. Eventualmente se utilizará aspersion de agua para ayudar a evacuar los gases producidos por los explosivos.

Figura 99. Diagrama de ventilación del frente de trabajo



Elaborador por: Grupo Consultor, 2019

Foto 13. Ventilación del frente de trabajo, disposición de tuberías de inyección de aire comprimido, de la galería principal



Fuente: COMIMOLL S.A.

Desagüe

La operación de desagüe corresponde a la evacuación de agua en las labores mineras, producto de la infiltración desde la superficie. 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 serán recolectadas y conducidas hacia la superficie.

La evacuación de las aguas se realizará naturalmente por gravedad, el agua se conducirá por medio de cunetas interiores de desagüe, instaladas en el piso hacia un costado de la galería por donde no transita el personal, para luego ingresar a la poza de sedimentación o tratamiento de agua, para luego ser recirculada e ingresada a la mina mediante bombeo.

Foto 14. Canaletas interior mina



Fuente: COMIMOLL S.A.

9.3.2.3.4 Desquinche

Este proceso corresponde al desprendimiento de pedazos o bloques sueltos de la masa rocosa con la ayuda de una barretilla, lo cual, permite garantizar la seguridad al frente de trabajo a fin de evitar accidentes laborales por desprendimientos de rocas.

Posterior a la ventilación del frente de trabajo, se procederá al ingreso del personal capacitado y entrenado, para el saneado del frente, que consistirá en operaciones de desquinche y eliminación de tiros fallados, tomando las precauciones de seguridad que amerita estas operaciones. Esta actividad se llevará a cabo de forma manual, con una barretilla de acero para el efecto. Para identificar los bloques sueltos se golpeará el macizo rocoso y de acuerdo al sonido que produce se ubicarán los mismo. Luego, se hará palanca con la barretilla hasta que el pedazo o bloque se desprenda.

9.3.2.3.5 Fortificación

Permite mantener la estabilidad del macizo rocoso que esta erosionado, en las zonas inestables que sean descubierta a medida que se avance con el franqueo de labores mineras.

La fortificación abordará inicialmente la bocamina, para ello será utilizando hormigón armado, hasta una profundidad de 100 m, que permitirá mantener la estabilidad del macizo rocoso que esta erosionado.

Adicional, las zonas inestables que sean descubiertas a medida que se avance con el franqueo de labores mineras serán fortificadas por medio de madera apuntalada, con cuadros continuos distancia de 1 m con encostillado entre cuadros u hormigón en función de las condiciones de inestabilidad que se presente (desprendimientos desde el techo o costados de la galería). El cuadro de enmaderado estará conformado por dos postes y una cumbrera.

Foto 15. Fortificación de la bocamina



Fuente: COMIMOLL S.A.

9.3.2.3.6 Carga y transporte

La carga de mineral y roca encajante se realizará manualmente empleando lampas metálicas con mango de madera.

El transporte de mineral o roca de caja desde los frentes de trabajo ubicados en subniveles inferiores y niveles superiores (frontones – cruceros) hasta las chimeneas y pozos se realizará por medio de carros de mina con neumáticos. Mientras que el transporte exterior mina se refiere al transporte del mineral hacia una planta de beneficio.

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 ton; que serán impulsados a través de los cruceros y galerías por los trabajadores ayudados de la gradiente hasta la bocamina, a una distancia inferior a 10 m se ubicará la cancha-mina donde se almacenará el mineral.

En los cruceros y chimeneas que se construyan se transportará el material de veta conforme la disposición de las estructuras mineralizadas.

La cancha mina será un área próxima a 300 m², con profundidad de 1 m y capacidad de 500 ton para el material de veta. Este lugar contará con un piso impermeabilizado por acumulación de agrados y canales de desagüe, para evacuación del agua de escorrentía.

El mineral que se obtenga producto del avance de labores mineras será almacenado temporalmente en cancha-mina, al finalizar cada jornada se trasladará en volquetas a la planta de beneficio.

Transporte exterior mina. - El transporte del mineral hacia alguna planta de beneficio en el distrito minero de Camilo Ponce Enríquez se realizará en volquetas de 35 ton de capacidad; el mineral se cargará con la ayuda de una retroexcavadora y se transporta con las respectivas guías de remisión.

Foto 16. Transporte manual en carros metálicos de 1ton de capacidad



Fuente: COMIMOLL S.A.

Foto 17. Área en canchamina destinada para stock del mineral



Fuente: COMIMOLL S.A.

Foto 18. Carga de mineral en volquetes para su posterior traslado a plantas de beneficio



Fuente: COMIMOLL S.A.

9.3.2.3.7 Diseño general de la mina

El diseño final de las cámaras y pilares para el depósito objeto de explotación se considerará durante la fase de minado, debido a que se contará con mayor información respecto a la forma de la zona mineralizada. No obstante, de acuerdo con los trabajos previos que se han realizado en este sector, se va a considerar una dimensión para los pilares de 1.5m x 1.5m y para las cámaras una luz (ancho) de 2m a 2.5m, dependiendo de las condiciones puntuales de tenga el macizo rocoso y también del espesor de la veta.

Boca mina 01

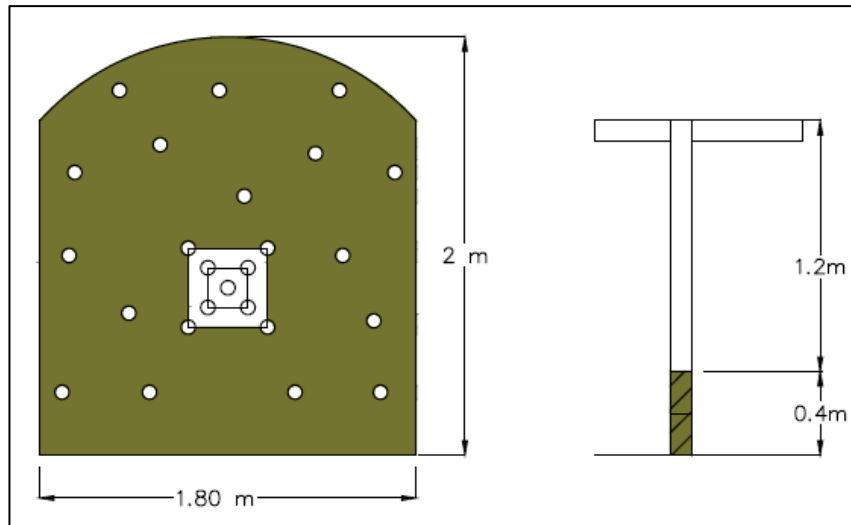
La boca mina se abrirá desde superficie en las coordenadas UTM WGS84 E 651088.72, N 9654467.41 Cota 1250, se avanzará con pendiente positiva de 1%, a ser desarrollada hacia el norte, y que tendrá una longitud de aproximadamente 400 m longitudinales, con una sección de 2.0 m. x 2.8 m.

El resto de labores subterráneas del programa de exploración, corresponderán a labores mineras ciegas, interconectados y/o aperturados a partir de la bocamina.

Galerías de acceso y transporte

Interceptado la estructura se desarrollará una galería de acceso de 400 metros, de los cuales se realizarán rebajes espaciados cada 30 metros para estimar reservas y proceder con la explotación. Se ha considerado una sección de 2.0 metros de ancho por 2.8 m de alto, condiciones mínimas para una producción de 50 toneladas día.

Figura 100. Dimensiones de galerías de acceso



Elaborador por: Grupo Consultor, 2019

Tabla 1. Programa de Explotación Minera Subterránea del Proyecto

Labores Mineras Subterráneas		Longitud	Sección	Área	Volumen Sólido (m ³)	Volumen Con Esponjamiento (m ³)
Nivel	Tipo de Labor Minera	(L m)	(A x H m)	(m ²)		
Bocamina 01	Crucero 01	400	2.0 x 2.2	5.6	2 240	3136.00
	01 galería	400	2.0 x 2.8	5.6	2 240	3136.00
	10 chimeneas	272	1.5 x 1.6	2.4	653	913.92
TOTAL		1072.00	-	-	5133.00	7185.00

Fuente: COMIMOLL S.A.

Elaborador por: Grupo Consultor, 2019

Disposición de material estéril

El programa de laboreo minero considera el desarrollo y ejecución de un total de aproximadamente 1072.00 metros lineales de labores mineras subterráneas en esta fase, entre las que generarán aproximadamente 5.13 m³ de materiales estériles sólidos a ser rotos por su excavación, haciendo un total de aproximadamente 7.19 m³ de material extraído considerando su esponjamiento (FE=1.4%).

Para el almacenamiento de dicho material, se considera la implementación de una (01) escombrera.

Cálculo de reservas

Con los resultados de las perforaciones diamantinas se realizará la estimación de reservas. Se tiene un recurso potencial de:

Tabla 206. Potencial de las reservas

Descripción	Detalle
Longitud (m)	300
Alto (m)	150
Ancho (m)	0.30
Pe	2.8
Ton	37800
Ley Au_g/t	7

Fuente: COMIMOLL S.A.

9.3.2.3.8 Estimación de vida útil del proyecto

Condiciones de minado

Este parámetro es importante mencionar ya que se encuentra relacionado directamente con las condiciones logísticas que presentan las galerías de transporte de material e infraestructura en general de la mina; por el momento se ha concebido la idea de que se trate de una mina de exploración de desarrollo, debido a que aún no se tiene claro las condiciones minerales del depósito, para lo cual en el minado va a influir el valor del mineral, la cantidad de reservas, la capacidad de los equipos disponibles, el método de explotación aplicado, dimensiones de la veta mineralizada y otros.

La condición geológica y geotécnica de la roca de caja de las vetas es muy buena ya que se trata de rocas competentes y con poco fracturamiento, lo cual, hace que aproximadamente un 90% de los túneles no necesiten ser fortificados; la disposición de las vetas es sub-horizontal, lo cual permite que se pueda aplicar el método de explotación subterránea de cámaras y pilares mencionado anteriormente.

La estimación de la producción diaria de material mineralizado va a depender también de las características de la veta, principalmente del espesor, para lo cual se va a considerar el recurso potencial, se ha estimado un promedio de 30 cm de espesor.

Por condiciones geotécnicas de la roca de, se espera que para el diseño de los pilares tengan una medida aproximada de 1.5mx1.5m de sección y con cámaras de 2m a 2.5m de ancho, además debido al espesor de las vetas, primero se desalojará el material

estéril que se encuentra bajo la veta en aproximadamente 3 voladuras y en la cuarta voladura se descolgará la veta.

En el caso específico del cálculo de la producción diaria de material mineral que se estima tener en el proyecto va a ser de la siguiente forma:

Tabla 207. Producción diaria de material mineral

Aspecto	Valor
Avance diario aproximado:	30 m
Ancho de la cámara:	2 m
Ancho de la veta:	30 cm
Ciclo de disparo en veta:	3 turnos diarios
Densidad:	2.6 ton/m
Turnos diarios:	3

Fuente: COMIMOLL S.A.

Producción diaria estimada

Producción diaria estimada = n° turnos x avance /turno x ancho de cámara x espesor de veta x densidad.

$$\text{Producción diaria estimada} = 30 \text{ (m)} \times 2 \text{ (m)} \times 0.30 \text{ (m)} \times 2.6 \text{ (ton/m}^3\text{)}$$

Producción diaria estimada = 46.8 ton

La producción estimada máxima será próxima a 46.8 toneladas diarias en total.

Cálculo de la vida útil del proyecto

Para la estimación del tiempo de vida útil, se ha considerado la cantidad de recursos; así como la producción diaria estimada.

Tabla 208. Producción diaria de material mineral

Aspecto	Valor
Recursos:	37800.00 toneladas
Producción diaria:	46.8 toneladas
Producción anual total:	Producción diaria x 365 días al año
Producción anual total:	46.8 ton x 365 días = 17082 ton/año
Vida útil del proyecto:	(recursos)/producción anual

Fuente: COMIMOLL S.A.

Vida útil del proyecto = 37800 ton /17082 ton/año = 2.2 años

Este tiempo de vida útil del proyecto es bastante relativo, debido a que las condiciones de las reservas minerales calculadas no son probadas, debido a que los trabajos por el momento son exploratorios y posiblemente estos parámetros pueden cambiar conforme al avance de la exploración, así como del precio del Au, el cual será un factor clave en el desarrollo de estas actividades.

Por tanto, las actividades del titular minero estarán enfocadas en la exploración a fin de ampliar reservas y extender el período de vida útil del proyecto minero.

9.3.2.3.9 Infraestructura y actividades complementarias

Durante la fase de explotación se instalarán las facilidades para brindar servicios de alojamiento y alimentación, las mismas que incluirán las siguientes unidades: dormitorios, baños, oficinas, comedor, sistema de tratamiento de efluentes industriales y domésticos, generación eléctrica, sistema de manejo, almacenamiento y recolección temporal de desechos, entre otros.

El campamento base para el personal necesario en las operaciones de explotación estará ubicado a 25 m de la galería y servirá también como centro de logística principal para todas las operaciones de desarrollo del campo.

Las infraestructuras serán edificadas previo contrato de arriendo debidamente notariado, entre el propietario del predio y la COMPAÑÍA MINERA COMIMOLL S.A.

9.3.2.3.10 Áreas a ser desbrozadas

Las actividades mineras se realizarán mediante la aplicación del sistema subterráneo, por ende, el desbroce de vegetación corresponderá estrictamente a aquel movimiento de tierra necesario para estabilizar la bocamina, área de escombrera e infraestructuras complementarias. Se estima que el área total a intervenir sea cercana a 2305.25 m² incluyendo los accesos secundarios (600 m²).

El suelo orgánico removido será almacenado en pilas junto a plataformas y accesos a habilitar, para ser usado durante en las labores de revegetación y reconfiguración de la zona, en la etapa de cierre. El talud de las pilas de almacenamiento temporal, no será mayor de 3 m de altura y sin compactarse. Los excedentes del movimiento de tierra, serán dispuestos en sitios que no interrumpan el drenaje natural, utilizados como material de relleno o en la construcción de terraplenes. La revegetación de las áreas intervenidas, se realizará utilizando especies herbáceas y arbustivas propias de la zona.

9.3.2.3.11 Campamento

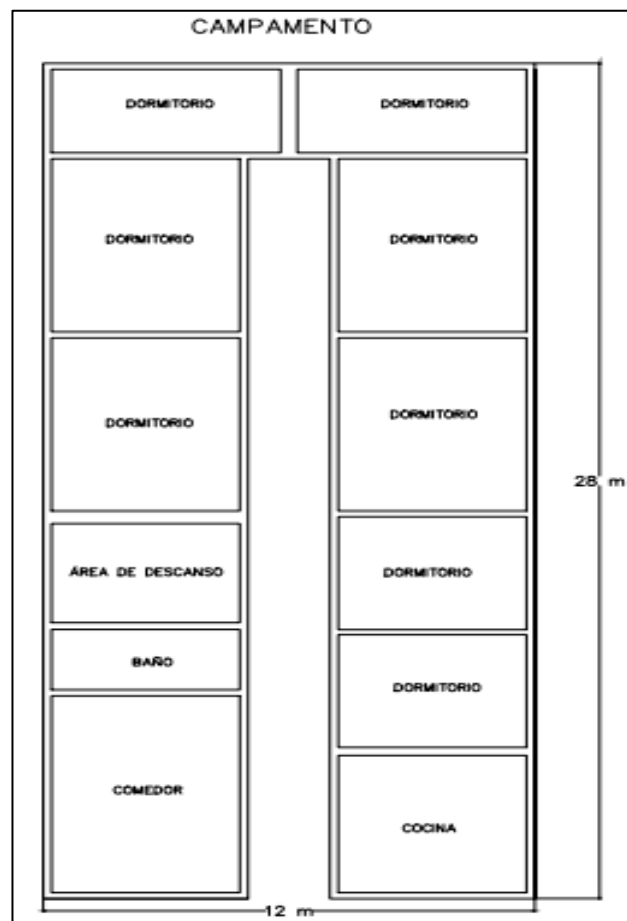
Las características de diseño y construcción de las obras civiles se presentan a continuación.

Campamento minero

El campamento corresponderá a una edificación de 1 planta con una superficie total de 336 m² (28mx12m) y una altura de 3 m, construido con: piso de hormigo armado, paredes de bloque enlucido, cubierta de planchas de zinc con cunetas elevadas sostenida sobre una estructura metálica, ventanales de aluminio con vidrio y puertas de madera.

La planta estará subdivida en: (1) comedor, (1) cocina, (1) área de descanso y (8) dormitorios con capacidad de 2 a 6 personas por cuarto, y (1) baño, como se indica el esquema adjunto.

Figura 101. Diseño y dimensiones del campamento



Elaborador por: Grupo Consultor, 2019

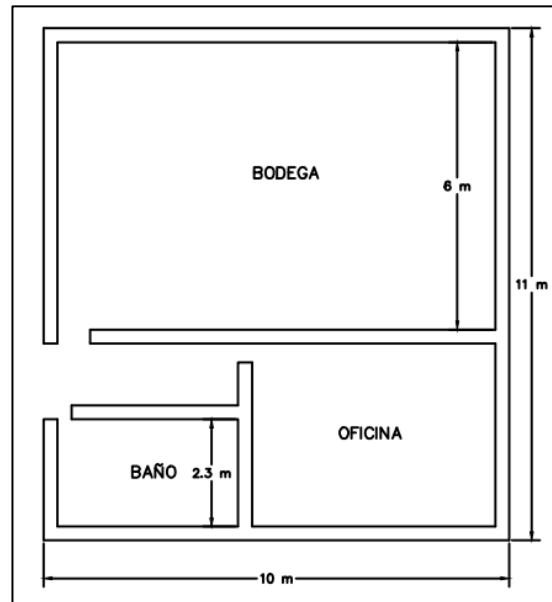
Área administrativa

En función del proceso de trabajo que se pretende realizar en la concesión minera, se construirá un área para actividades administrativas que cubrirá una superficie de 110 m² (10mx11m), la cual integrará una oficina, un baño y una bodega. Las instalaciones mencionadas tendrán las siguientes características dimensionales:

- Baño: 9 m²
- Oficinas y bodega: 101 m²

Esta infraestructura será utilizada para el almacenamiento de insumos, materiales y la realización de juntas y reuniones del personal, y será construida con piso de hormigón armado, vigas de hierro y cubierta de láminas de zinc.

Figura 102. Diseño y dimensiones del área administrativa

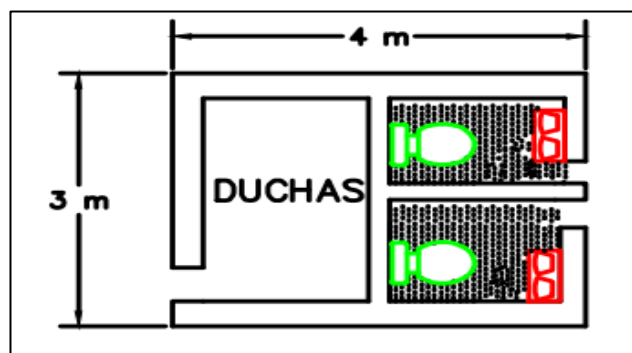


Elaborador por: Grupo Consultor, 2019

Unidad sanitaria

La unidad sanitaria de 12 m² (4mx3m) será edificada para el personal del campamento; estará construida con las siguientes características: piso de hormigón armado, paredes de bloque enlucido y cubierta de calamina con cunetas metálicas para evacuación de agua lluvia. El área estará distribuida en SSHH de varones, SSHH de mujeres, ducha y lavabos.

Figura 103. Diseño y dimensiones de la unidad sanitaria



Elaborador por: Grupo Consultor, 2019

9.3.2.3.12 Área de compresores y generadores

El sitio de compresores y generadores se ubicará en un galpón de superficie igual a 180 m² (10mx18m) que será construido con piso de hormigón armado, vigas de hierro, y cubierta de láminas de zinc con cunetas metálicas para conducción de agua pluvial. Las máquinas de compresores serán colocadas de acuerdo a las especificaciones técnicas del equipo, junto con la señalética correspondiente. Esta área dispondrá de canaletas periféricas y trampa de grasas para la contención de posibles licores de combustible.

Foto 19. Modelo del área de compresores y generadores



Fuente: COMIMOLL S.A.

9.3.2.3.13 Centro de acopio de desechos comunes

El centro de acopio de desechos sólidos no peligrosos (comunes), estará construido con piso de hormigón, cubierta de cinc, y paredes mixtas de bloque enlucido y mallas metálicas; cubrirá un área de 15 m² (5mx3m). En esta infraestructura constará de dos secciones, una destinada para los residuos inorgánicos y otra para los residuos orgánicos, donde se almacenarán temporalmente los desechos sólidos no peligrosos, en tanques metálicos debidamente señalizados para su posterior traslado y disposición final fuera del campamento minero.

Adicional se contarán con depósitos temporales que se ubicarán en sitios estratégicos, con recipientes diferenciados para clasificar los desechos en la fuente, esto se realizará en función de lo establecido en el PMA.

Foto 20. Modelo del centro de acopio de desechos comunes



Fuente: COMIMOLL S.A.

9.3.2.3.14 Centro de acopio de desechos peligrosos

El centro de acopio de desechos peligrosos estará construido con piso de hormigón armado, cubierta de cinc, canaletas periféricas, fosa de retención y paredes mixtas de bloque enlucido y mallas metálicas, contará con una superficie total próxima a 16 m² (4mx4m). En esta infraestructura se almacenarán temporalmente los desechos líquidos y sólidos peligrosos en recipientes que aseguren su acopio y almacenamiento temporal.

Figura 104. Modelo del centro de acopio de desechos peligrosos



Fuente: COMIMOLL S.A.

9.3.2.3.15 Área de almacenamiento de combustibles

El sitio para el almacenamiento de combustibles contará con las condiciones pertinentes exigidas por la legislación ambiental vigente, incluyendo elementos como cubierta, cubeto de contención secundaria para derrames, equipo para extinción de incendios, kit para control de derrames, pinza y varilla de descarga de energía estática, señalética específica, entre otros. Las dimensiones próximas al área destinada para su manejo será de 12 m² (6x2m).

El combustible utilizado para la maquinaria (diésel) se mantendrá dentro de tanques herméticos cuya capacidad y características serán definidas de acuerdo a la demanda operativa de las actividades.

Foto 21. Modelo del área de almacenamiento de combustibles



Fuente: COMIMOLL S.A.

9.3.2.3.16 Sistema de captación de agua

El agua que será empleada para las actividades mineras y uso doméstico se captará, previa autorización de la Autoridad Competente, de la Quebrada San Vicente en las

coordenadas UTM WGS 84: 650214 E – 9654101 N – 950msnm; el caudal medido en temporada de verano es de 2.5 m³/s.

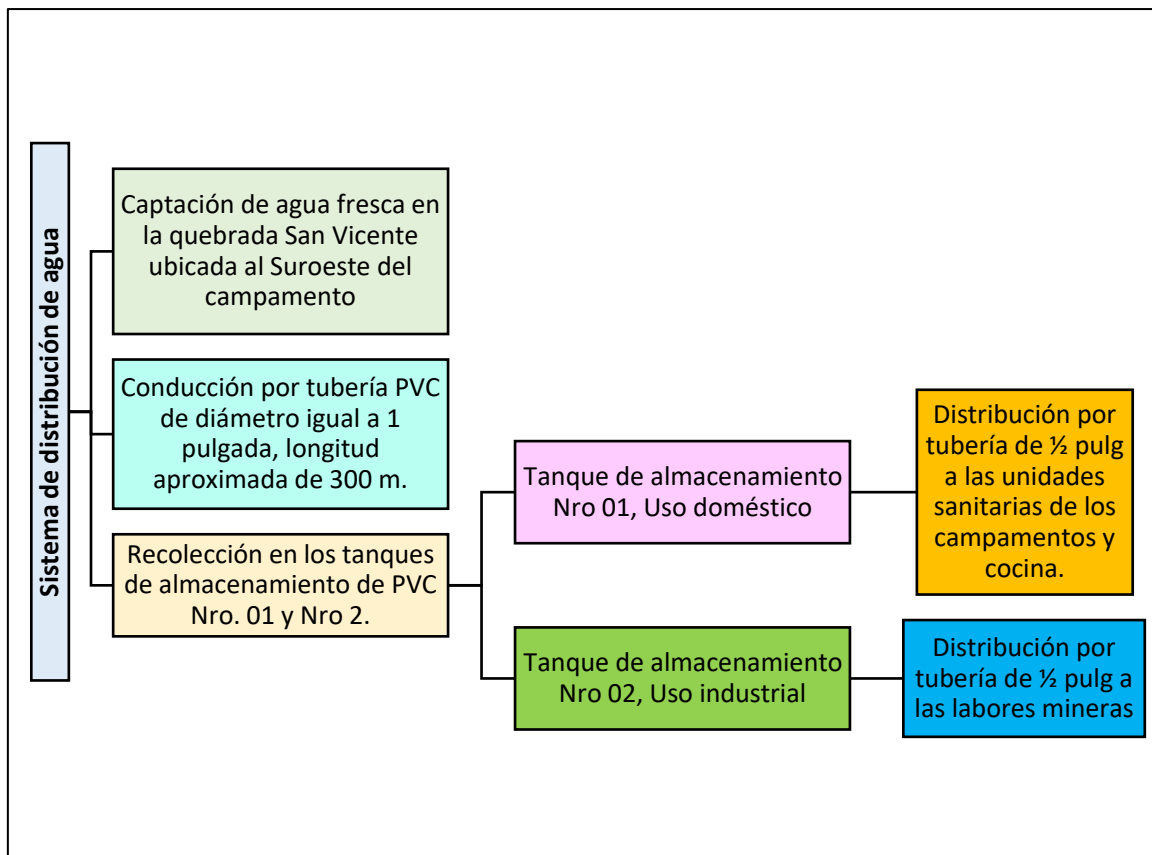
En el punto de captación se construirá un reservorio de hormigón armado de dimensiones 0.5 m x 0.5 m x 0.5m, protegido con malla para la instalación de una bomba de succión en la orilla del drenaje; lo cual facilitará la captación y colocación de tuberías de PCV de diámetro igual a 1 pulgada con una longitud superior a 500 m, para su conducción y distribución en dirección a las facilidades del proyecto.

9.3.2.3.17 Sistema de almacenamiento y distribución del agua

El almacenamiento de agua se realizará mediante dos tanques de PVC de 500 galones de capacidad. El tanque Nro. 01 se utilizará para almacenar el agua de uso doméstico y se ubicará a una distancia no mayor a 50 m del campamento; mientras que el tanque Nro. 02 será dispuesto para almacenar el agua de uso industrial a una distancia no superior a 25 m de distancia de la bocamina.

La distribución del agua en general se realizará a través de un sistema interconectado de tuberías de PVC de diámetro igual a 1 pulgada y ½ pulgada. El agua se conducirá desde el punto de captación a los dos puntos de consumo, el control de flujo en los puntos de consumo se realizará mediante grifos. El sistema de distribución de agua en síntesis corresponderá a:

Figura 105. Sistema de distribución de agua



Elaborador por: Grupo Consultor, 2019

Foto 22. Modelo del sistema de almacenamiento y distribución de agua para las actividades domésticas y mineras



Fuente: COMIMOLL S.A.

9.3.2.3.18 Sistema de tratamiento del agua

Sistema de tratamiento de agua fresca

El agua destinada para consumo humano (consumo y cocción de alimentos) en el campamento minero será suministrada externamente (bidones), por lo que no se tiene previsto la construcción de ninguna infraestructura instalada para dicho fin.

No obstante, el agua requerida para uso doméstico será sometida a una etapa de tratamiento preliminar de cribado con una malla metálica de acero inoxidable y un tratamiento primario tipo físico basado en el proceso de sedimentación de sólidos que se realizará en el respectivo tanque de almacenamiento temporal (tanque PVC de 500 galones Nro 01). En el caso del agua para uso de baños y actividades mineras no se someterá a ningún tipo de tratamiento.

Sistema de tratamiento y disposición de agua residual doméstica

Para la depuración del agua residual doméstica generada en el campamento minero, se utilizará dos pozos sépticos. El sistema de conducción del agua residual constará de tubería de PVC de 6.0 pulg y 4.0 pulg desde el sitio de descarga a los respectivos pozos.

El pozo Nro. 01 se utilizará para la recolección y tratamiento del agua residual procedente de la cocina y área administraba, mientras que el pozo séptico Nro. 02 coleccionará el agua proveniente de la unidad sanitaria.

Las dimensiones de los pozos antes mencionados se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 209. Dimensiones de los pozos sépticos

Pozo Séptico	Dimensiones	Capacidad de almacenamiento
Pozo Séptico Nro. 01	1.5 m x 4 m x 2 m prof	12 m ³
Pozo Séptico Nro. 02	1.5 m x 4 m x 2 m prof	12 m ³

Elaborador por: Grupo Consultor, 2019

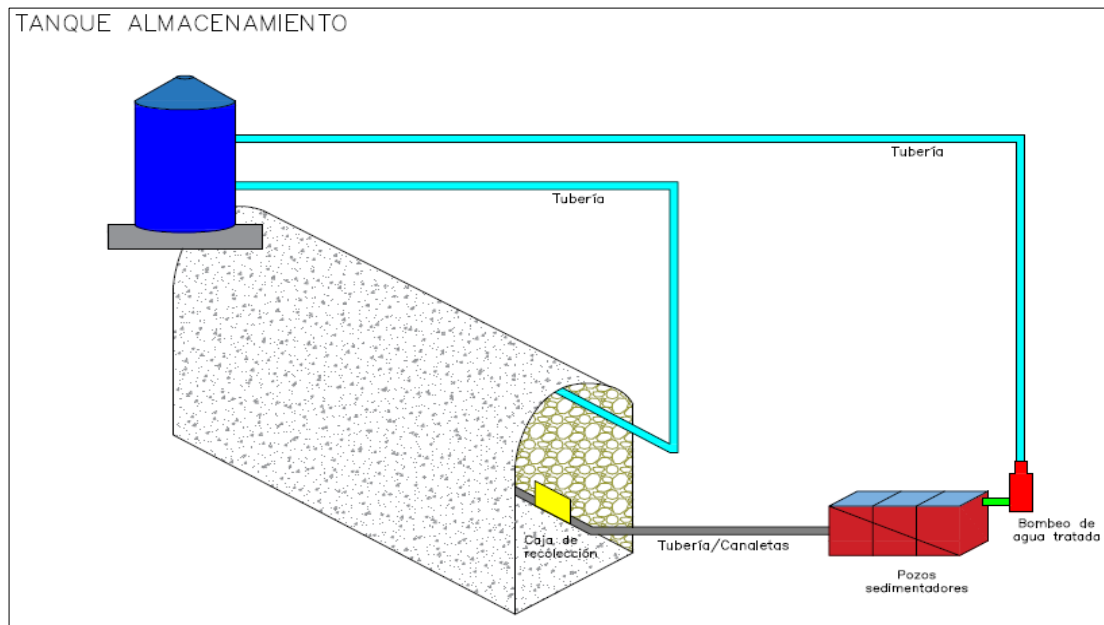
Pozo séptico

Esta infraestructura abarcará 12m² de superficie, consistirá en la socavación de dos pozos de 2m de profundidad, el cual será revestido con bloque enlucido y cubierta de loza de hormigón donde se colocará un tubo de PVC de 4 pulg para facilitar el desfogue de gases generados en por la degradación anaerobia. Esta infraestructura servirá para el manejo y tratamiento de aguas residuales domésticas. El diámetro mínimo de las tuberías de entrada y salida del tanque séptico será de 100mm (4"). El fondo de los tanques tendrá una pendiente de 2% orientada al punto de ingreso de los líquidos. El techo de los tanques sépticos deberá estar dotado de losas removibles y registros de inspección de 150 mm de diámetro.

Sistema de drenaje y tratamiento de agua residual de mina

El sistema de drenaje, que se utilizará para la evacuación del agua infiltrada desde la superficie, dispondrá de cunetas ubicadas a un costado en la galería principal hasta conectarse con una rejilla a 10 m de la bocamina donde estará construido un pozo de sedimentación de hormigón.

Figura 106. Sistema de tratamiento y recirculación del agua de uso industrial



Elaborador por: Grupo Consultor, 2019

i. Pozas de sedimentación

Las pozas de sedimentación tendrán una dimensión próxima a 11.6 m^3 ($5\text{m} \times 1.5\text{m} \times 1.4\text{m}$). Estarán construidas de hormigón armado, ubicadas en serie, las cuales se emplean para el tratamiento de agua de mina por métodos físicos de sedimentación y decantación. Adicional tendrán una rejilla metálica para el tratamiento preliminar del agua de mina.

ii. Pozas de sedimentación

Las pozas de sedimentación tendrán una dimensión próxima a 11.6 m^3 ($5\text{m} \times 1.5\text{m} \times 1.4\text{m}$). Estarán construidas de hormigón armado, ubicadas en serie, las cuales se emplean para el tratamiento de agua de mina por métodos físicos de sedimentación y decantación. Adicional tendrán una rejilla metálica para el tratamiento preliminar del agua de mina.

9.3.2.3.19 Polvorines

Los polvorines estarán contruidos alejados de las operaciones mineras y del campamento y contarán con los respectivos permisos otorgados por la autoridad competente (Bomberos, C.C.F.F.A.A.), así como con las especificaciones técnicas establecidas por esas entidades.

Se dispondrá de dos polvorines, uno destinado para almacenar dinamita, anfo y mecha lenta; y otro para fulminantes. Los polvorines para almacenar dinamita y fulminantes estarán ubicados a una distancia de 200 m de la bocamina; la ubicación referencial de las coordenadas UTM de los polvorines se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 2. Ubicación georreferencial de los polvorines

Polvorín	Coordenadas UTM WGS84	
	Este (X)	Norte (Y)
Sustancias explosivas	650898.62	9654498.91
Fulminantes	650898.62	9654450.52

Elaborador por: Grupo Consultor, 2019

Polvorín de sustancias explosivas

El polvorín de sustancias explosivas estará ubicado a una distancia mínima de 25m del área administrativa; tendrá 3m de ancho y 3m de largo; estará subdividido en dos secciones una para almacenar dinamita y mecha larga y otra para nitrato de amonio; su construcción será de hormigón armado, paredes enlucidas y cubierta de láminas de hierro galvanizado con zinc, y dispondrá de señalización, pararrayos y muro blindado.

Polvorín de fulminantes

El polvorín de fulminantes ubicado a 50 m de distancia del polvorín de dinamita y 23 m del área administrativa, estará construido sobre el talud natural en forma de nicho, totalmente recubierto de hormigón armado; sus dimensiones serán de 1,2m de ancho x 1,5m de profundidad y 1m de altura.

Foto 23. Modelo y características del polvorín



(a) Área de fulminantes

(b) Área de sustancias explosivas

Fuente: COMIMOLL S.A.

9.3.2.3.20 Área de depósito de material estéril

La escombrera para roca de caja o material estéril procedente del interior de la mina, se ubicará junto a la bocamina en dirección O; desde las coordenadas UTM WGS 84: 651041.96E – 96545478.99N hasta 651086.00E – 9649525.53N. El sector de la escombrera estará alejado arroyos y cauces hídricos (punto más cercano a 650 m de la quebrada San Vicente), considerado como baja sensibilidad biótica (pastizal).

Área de almacenamiento de escombreras

El área de sacrificio de la escombrera fue seleccionada en base algunos parámetros como topografía, distancia a drenajes hídricos, ubicación con relación a la vía y capacidad de la superficie para almacenamiento; cuyas dimensiones de la escombrera se estima sean de 45.0 m de ancho y 25 m de largo; cubriendo una superficie plana alrededor de 1365 m².

Diseño de escombreras

La geometría constructiva de la escombrera dependerá del tipo de roca y la granulometría de los fragmentos almacenados. No obstante, la escombrera estará construida sobre basamento de roca madre como roca de desecho removida producto del franqueo de labores mineras, con un talud basal de un ángulo máximo de reposo de 45° conformada en forma de capas horizontales superpuestas y compactadas, de 1.20 m de potencia media.

En la base de la escombrera se construirá un muro gaviones para contención de rodados de 1.50 m de altura, conformado con canastas de malla metálica rellenas con la roca encajante. Al contorno de este sistema de protección se construirán cunetas perimetrales de drenaje (detalle 2 figura adjunta) para manejo de aguas pluvial. Los drenajes laterales de la plataforma serán dispuestos en función del avance con la escombrera, hasta desembocar en sitios de descarga segura y libre de suelos erosionables o zonas de rellenos. En caso de requerirse encapsulamiento de zonas críticas de alta permeabilidad se efectuará su recubrimiento plástico o cobertura de hormigón para su impermeabilización.

De acuerdo a la superficie de la escombrera se podrá almacenar escombros durante un período de 5 años, el cual está sujeto a la magnitud del trabajo de explotación y avance de labores de exploración.

Conforme el tipo de emplazamiento la escombrera será diseñada sobre un terreno con una pendiente de 26-31°; donde el talud de la misma estará relacionado con la inclinación de la superficie del terreno sobre la que se apoya; el diseño técnico y ubicación de la escombrera se indica en el esquema adjunto.

El trasiego del material de caja en la escombrera se realizará por medio de vertido por gravedad en fases adosadas con el fin de preservar la estabilidad; donde el material de mayor diámetro se asienta en la base de la escombrera sobre los muros de gaviones permitiendo de esta forma aumentar la resistencia y conductividad hidráulica. Por su

grado de riesgo la escombrera se categorizará dentro del tipo A1 sin riesgos para personas, bienes, construcciones, por cuanto estará alejada de las infraestructuras auxiliares.

El detalle constructivo de la escombrera se indica en la tabla a continuación.

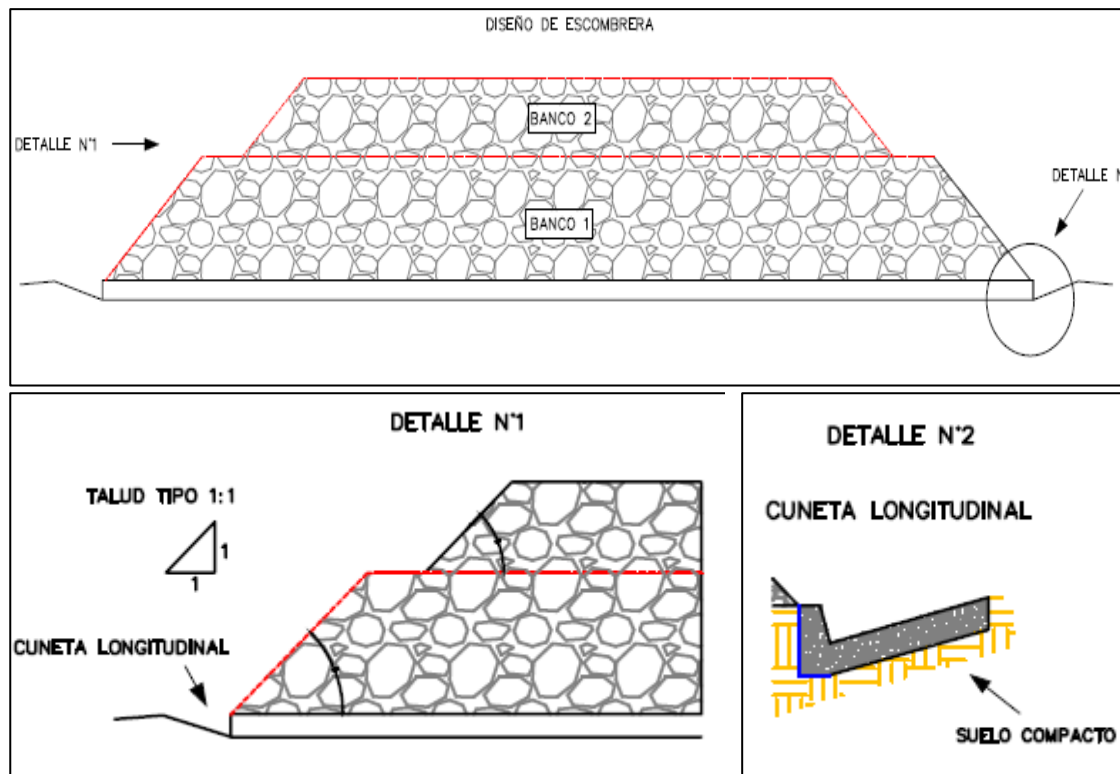
Tabla 210. Detalle constructivo de la escombrera

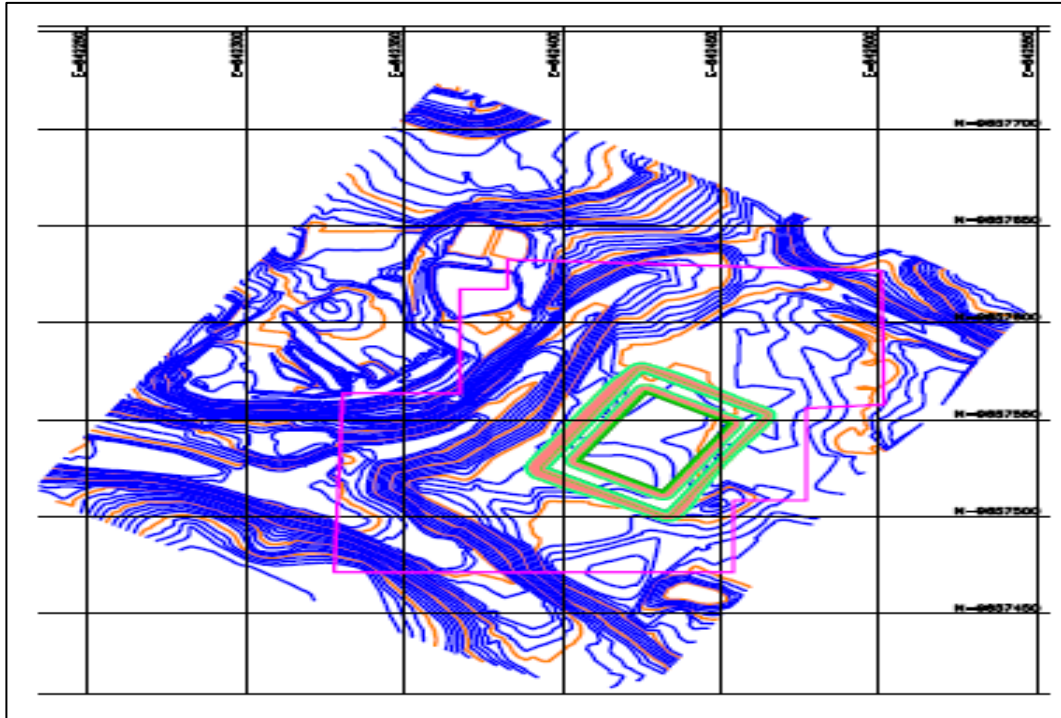
Parámetros de escombrera	Detalle
Por sus dimensiones	Escombrera pequeña, con altura menor a 15 m
Por su emplazamiento	Escombrera de ladera sobre pendiente inclinada del terreno
Tipo o sistema de vertido	Vertido por gravedad en fases adosadas
Por el método constructivo	Por fases horizontales compactadas para mejorar la estabilidad
Por el grado de riesgo	Escombrera Tipo A1, sin riesgos para personas, bienes o infraestructuras.
Por el grado de seguridad	Escombreras normales tipo B1 sin efecto de aguas freáticas.

Elaborador por: Grupo Consultor, 2019

Cabe recalcar que una proporción del material de la escombrera será usado en el lastrado de vías de acceso y de ser requerido como donación para mejoramiento vial de las localidades cercanas.

Figura 107. Diseño de la escombrera





Elaborador por: Grupo Consultor, 2019

A. TRATAMIENTO DE AGUA GENERADO POR LA ESCOMBRERA

La escambrera estará construida en un sitio donde no existan aguas estancadas en la berma que pueda afectar la estabilidad y el emplazamiento del talud por infiltraciones; se prevé la presencia de agua pluvial en la temporada de invierno, la cual deberá escurrir con facilidad, en consecuencia, al pie de la escambrera se construirá una caja de recolección y una poza de sedimentación de hormigón armado para el tratamiento del agua.

9.3.2.3.21 Maquinaria, equipo y materiales

Etapa de construcción de infraestructuras e instalaciones

Los materiales empleados en la etapa de construcción de infraestructuras e instalaciones en superficie están clasificados conforme las necesidades de trabajo que será realizado; mismos que se indican a continuación.

Tabla 211. Maquinaria y equipo involucrado en el proyecto en la fase de construcción de infraestructuras e instalaciones

Equipo/Maquinaria	Cantidad	Característica	Uso	Almacenamiento
Esmeril angular	1	Marca: Dewalt DW758	Supresión de material sobrante de piezas metálicas	Bodega
Moladora	1	Marca: Dewalt DWE4577-B3		Bodega
Soldadora	1	Soldadora Eléctrica Portátil	Unir piezas metálicas	Bodega

Equipo/Maquinaria	Cantidad	Característica	Uso	Almacenamiento
Cortadora de sierra redonda	1	Marca: Dewalt	Cortar madera para construcciones	Bodega
Motosierra	1	Marca: Stihl		Bodega
Carretilla	3	Carretilla de mano para construcción	Herramientas manuales empleadas durante la construcción de obras civiles e instalaciones	Bodega
Pico	10	Marca: Estwing Mango Largo		Bodega
Pala	15	Recta, mango de manera 71 cm.		Bodega
Combo	15	Combo de mano		Bodega
Cuña	10	Cuña de acero con mango largo y cabeza para golpe		Bodega
Martillo	20	Martillo carpintero 13 Oz acero		Bodega

Fuente: COMIMOLL S.A.

Elaborador por: Grupo consultor, 2019

Tabla 212. Material involucrado en el proyecto en la fase de construcción de infraestructuras e instalaciones

Detalle	Material	Cantidad	Característica	Uso	Almacenamiento
Construcción civil	Cemento	200 sacos	Portland Tipo 1	Fundición, acondicionamiento y construcción de pisos, lozas y paredes de infraestructuras	Bodega
	Bloques	5000	10 cm x 15 cm x 20 cm de hormigón prefabricado		
	Ripio	6 ton	-		
	Varillas de hierro	150 u	Dimensión: 12mm, 10mm y 8mm	Construcción de pilares y vigas de cubierta de infraestructuras	Bodega
	Arena	100 sacos	75 μ m		
	Vigas de acero	20 u	W 150 x 18		
	Planchas de calamina	80 u	0.8 m x 3.6 m x 0.2 mm		
	Madera	50 u	150 cm x 3.6 m x 25 mm	Encofrado de pilares y lozas	Bodega
	Alambre, clavos		Tamaño vario	Diferentes usos de construcción	Bodega
	Luminarias	30 u	Tipo LED para interiores	Iluminación de áreas de trabajo	Bodega
	Conectores eléctricos	30 o	Varios	Instalaciones eléctricas	Bodega
Griferías y artículos sanitarios	10 u	Porcelanato	Control de consumo de agua	Bodega	
Instalaciones de agua para consumo domestico	Tubería PVC	300 m	Diámetro ½ y 1 pulg	Captación y conducción de agua fresca	Bodega
	Uniones, Tee, reductores	50 u	Diámetro ½ pulg		
	Neplos	50 u	Diámetro ½, ¾, 1 y 2 pulg		
	Permatex, Teflón, alambre galvanizado	20 u	Varias dimensiones		

Detalle	Material	Cantidad	Característica	Uso	Almacenamiento
Instalaciones para manejo de aguas residuales	Tubos	200 m	PVC de 4 pulg	Captación y conducción de agua residual	Bodega
	Codos, tee	15 u	4 pulg		
	Permatex y teflón	10 u	Resistente a compresión y altas presiones		
Instalaciones eléctricas	Cables eléctricos	800 m	No-8 y No-12	Instalaciones eléctricas	Bodega
	Interruptores, enchufes	30 u	Media tensión		
	Tubería para conducción de cables	300 m	PVC de ½ pulg		
	Cinta aislante	20 u	PVC para cables de potencia		

Fuente: COMIMOLL S.A.

Elaborador por: Grupo Consultor, 2019

Etapa de operación

Una vez que se inicie con el franqueo de labores mineras, se requerirá el mantenimiento de infraestructuras, instalaciones y maquinarias; en función del tiempo de trabajo diario y vida del proyecto minero. Para dichas actividades se ha planificado emplear el siguiente equipo y maquinaria:

Tabla 213. Maquinaria y equipo involucrado en el proyecto en la fase de explotación

Detalle	Equipo/Maquinaria	Cantidad	Característica	Uso	Almacenamiento
Equipo Interior Mina	Compresor de aire comprimido	1	A diesel 250 CFM	Energía neumática para máquinas de barrenar	Galpón de compresores y generadores
	Pulmón de aire	3	1.2m x 0.76m	Mantener presión de aire	Frentes de trabajo
	Mangas de ventilación	300 m	6"	Conducción de gases de voladuras	Bodega
	Perforadora neumática	1	Jackleg 110 CFM	Perforación para voladura	Bodega
	Perforadora de exploración	1	200 CFM	Sondeos de exploración	Bodega
	Carros mineros sobre rieles	3	tipo U, 1 ton	Trasiego y transporte de material	Interior mina
	Locomotora	1	1.5 ton	Tracción de carros mineros	Interior mina

Detalle	Equipo/Maquinaria	Cantidad	Característica	Uso	Almacenamiento
	Winche eléctrico	1	10 HP	Desalojo de mineral	Interior mina
	Bomba de agua sumergible	2	5 HP	Desagüe de labores	Interior mina
	Blower eléctrico	1	15 HP	Inyección de aire y desalojo de gases	Interior mina
Equipo de Superficie	Retroexcavadora	1	312D	Adecuaciones exterior mina	No requiere
	Volquetas	1	Capacidad de 12 m3	Transporte exterior mina	No requiere
Equipo para Operaciones Subterráneas y de Superficie	Transformador	1	300KW	Generación de energía	Galpón de compresores y generadores
	Generador eléctrico	2	75 KW	Generación de energía	Galpón de compresores y generadores
	Pulmón de aire más purgador	1	2.4m x 0.76m	Mantener presión del aire	Galpón de compresores y generadores
	Camioneta	1	Pick-up	Movilización	No requiere
Accesorios	Barrenos integrales	>10	1.5 m de longitud	Barrenación	Bodega
	Brocas	>4	2.5'' de diámetro	Carburo de tungsteno	Bodega
	Barrenos para brocas	>4	1.5 m de longitud	Barrenación para voladura	Bodega
	Rieles	>200	30 lb, longitud: 6 m c/u	Movilización de locomotoras y carros mineros	Bodega
	Acoples de rieles	>60	Acero	Movilización de locomotoras y carros mineros	Bodega
	Pernos para acoples de rieles	>60	Acero	Movilización de locomotoras y carros mineros	Bodega
Herramientas manuales	Barretillas de aluminio	>10	6 pulg ,4 pulg	Desquinche de labores	Bodega
	Pala	>10	Metálica, mango madera	Carga manual de material	Bodega
	Pico, combo y cuña	>20	Metálico	Carga manual de material	Bodega

Fuente: COMIMOLL S.A.

Elaborador por: Grupo Consultor, 2019

Tabla 214. Material Involucrado en el Proyecto en la fase de explotación

Material	Cantidad	Característica	Uso	Almacenamiento
Tambores, canecas	20	Material plástico, capacidad varia	Almacenamiento temporal, y transporte de combustibles	Área de combustibles
Kit antiderrames	3	Absorbente en forma de gránulos de corcho, almohadillas absorbentes y mantas absorbentes de polipropileno	Recolección de posibles derrames de combustibles	Galpón de compresores y generadores, área de almacenamiento de residuos peligrosos, área de combustibles
Equipo de Protección Personal: (casco, chaleco, protectores auditivos, ropa de trabajo, mascarilla, zapatos de seguridad, botas guantes, etc.).	30	Características definidas en función del riesgo al que se expone el trabajador.	Cuidado y protección del personal	Bodega
Tablones de madera	50	Dimensiones 2 m x 0.4 m	Fortificación de labores mineras	Bodega
Tubería	500 m	PVC de 2", galvanizada de 4".	Instalaciones de aire comprimido	Bodega

Fuente: COMIMOLL S.A.

Elaborador por: Grupo Consultor, 2019

Tabla 215. Insumos Involucrados en el Proyecto en la fase de explotación

Insumo	Cantidad	Característica	Uso	Almacenamiento
Aceites o lubricantes	15 gal/mes	Aceite SAE 140 Aceite No. 40	Lubricación de perforadora y compresor	Área de combustibles
Filtro	4 u/mes	Filtro de: aceite, diésel, y aire.	Mantenimiento de maquinaria	Bodega
Grasas	10 kg/mes	Grasas No. 2. Grasas para chasis.	Engrasada de perforadora, rulimanes	Área de combustibles
Fulminante	200 u	No. 08, longitud 45 mm, diámetro 6.3	Perforación y Voladura	Área de fulminantes
Mecha de seguridad o mecha lenta	2000 m	Recubrimiento plástico blanco, tiempo de combustión de 150 a 165 (s/m)	Perforación y Voladura	Área de sustancias explosivas
Dinamita	325.2 kg	Explogel 1 1 1 /1x8", presión de detonación 97 (kbar)	Perforación y Voladura	Área de sustancias explosivas
Nitrato de amonio o ANFO	250 kg	Pureza 98,5%	Perforación y Voladura	Área de sustancias explosivas

Fuente: COMIMOLL S.A.

9.3.2.3.22 Fuentes de abastecimiento de agua

El agua fresca para uso doméstico: aseo personal de los trabajadores, sanitarios y limpieza del campamento y para uso industrial: operaciones de perforación del frente de trabajo en las galerías del proyecto, se tomará de dos puntos, que han sido solicitados al Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, desde donde será bombeada y almacenada para su distribución de manera que permita satisfacer las necesidades diarias de trabajo y servicios complementarios. En cada uno de estos puntos se ha solicitado un caudal de 0.76 L/s (65m³/día), para satisfacer las necesidades de las actividades de exploración y explotación del proyecto.

A continuación, se presenta información referente al cuerpo hídrico y el punto de toma sugerido para captación de agua en el desarrollo del proyecto.

**Tabla 216. Ubicación del sitio de captación de agua para explotación.
Coordenadas UTM zona 17Sur. Sistema WGS 84**

PUNTO	UBICACIÓN - UTM17S/WGS84			
	FUENTE	ESTE	NORTE	ALTURA
1	Qda. Sin Nombre	650442	9655744	900 m.s.n.m
2	Qda. Sin Nombre	650483	9655638	940 m.s.n.m

Elaborador por: Grupo consultor, 2023

Los puntos de captación son referenciales y aproximados, una vez definidas las áreas de operación se podrá establecer el sitio más apropiado para adaptar la infraestructura hidráulica de captación, cabe definir que el total del caudal solicitado es de 65.6 m³/día, de los cuales se utilizarán menos del 10% del total solicitado y se recirculará del 75% al 80% del total de agua utilizada en los procesos de exploración y explotación.

Específicamente, el agua de consumo humano, se dotará por medio de botellones de agua, trasportados desde tiendas de abarrotes de sitios cercanos al área de implantación del proyecto.

El promedio de consumo total de agua en la actividad de perforación será de 1.08 m³/día, y el promedio aproximado de agua que se consumirá en el campamento será de 4.86 m³/día aproximadamente, por lo que se requerirá un volumen de 5.94 m³/día, pudiéndose captar menos del 10% del caudal a ser concesionada por SENAGUA (65.6 m³/día) a ser tomados del cuerpo hídrico, sin que incurra afectación del mismo.

Balance de agua

Consumo de agua para consumo humano

La cantidad diaria de agua para consumo humano del campamento, dotada externamente, se estima se encuentre cercano a 0.59 m³/día, considerando que el personal administrativo y operativo es de 30 personas.

Cantidad total diario de agua para consumo humano = Dotación diaria por habitante x n° habitantes x porcentaje de agua destinado para cocción alimentos/consumo

$$\text{Consumo total diario de agua de uso doméstico} = 120 \text{ L/hab} \times \text{día} \times 45 \text{ hab} \times 10\% = 0.59 \text{ m}^3/\text{día}$$

Consumo de agua para uso doméstico

Se estima que el caudal destinado para las actividades de aseo personal, cocina y limpieza de campamento bordee los 4.86 m³/día. De acuerdo a lo detallado a continuación.

Consumo total diario de agua de uso doméstico = Dotación diaria por habitante x n° habitantes x porcentaje de agua destinado a actividades domésticas

$$\text{Consumo total diario de agua de uso doméstico} = 120 \text{ L/hab} \times \text{día} \times 45 \text{ hab} \times 90\% = 4.86 \text{ m}^3/\text{día}$$

Consumo de agua uso industrial

El consumo aproximado de agua es de 3 L/min en cada perforadora y el tiempo promedio de perforación de cada voladura es de 3 horas; por lo tanto, el cálculo del consumo diario de agua para la operación de perforación está dado por lo siguiente:

Consumo total diario de agua de uso industrial = Caudal x tiempo de perforación x n° de voladuras

$$\text{Consumo total diario de agua} = 3.0 \text{ L/min} \times 60 \text{ min} \times 3 \text{ horas} \times 2 \text{ voladuras} = 1080 \text{ L} = 1.08 \text{ m}^3$$

En el caso que a futuro se realicen 4 voladuras diarias, la cantidad de agua a utilizarse será de **2160 litros diarios (2.06 m³)**.

Sistema de tratamiento de agua residual industrial y doméstica

Las aguas residuales de origen doméstico e industrial se conducirán desde sus fuentes de generación hacia los diferentes sistemas de tratamiento, se asume que las pérdidas por fuga o infiltración serán de al menos 10%, por tanto, el afluente efectivo de estos sistemas vendrá dado por lo siguiente:

➤ **Sistema de tratamiento de agua residual industrial**

Afluente del sistema de tratamiento de agua residual industrial = (Caudal de salida de agua de perforación + caudal de agua subterránea infiltrada) x 90%

Afluente del sistema de tratamiento de agua residual industrial = 1.08 m³/día X 0.9 + 0.9 caudal de agua subterránea m³/día

Afluente del sistema de tratamiento de agua residual industrial = 0.97 m³/día + 0.9 caudal de agua subterránea m³/día

➤ **Sistema de tratamiento de agua residual doméstica**

Afluente del sistema de tratamiento de agua residual doméstica = Caudal de salida de agua de uso doméstico x 90% = 4.86 m³/día X 90% = 4.37 m³/día

Afluente del sistema de tratamiento de agua residual doméstica = 4.37 m³/día

Tabla 217. Balance y uso de agua en las actividades mineras de explotación

Ítem	Código	Caudal de entrada	Código	Caudal de salida
Captación a ser concesionada por SENAGUA	Q ¹ _c	65.6 m ³ /día	Q ² _c	58.5 m ³ /día
Consumo humano ¹	Q ¹ _{CH}	0.59 m ³ /día	Q ² _{CH}	0 m ³ /día
Uso doméstico ²	Q ¹ _{UD}	4.86 m ³ /día	Q ² _{UD}	4.37 m ³ /día
Uso industrial (perforación y mitigación de material particulado)	Q ¹ _{UM}	1.08 m ³ /día	Q ² _{UM}	0.97 m ³ /día
Agua subterránea de drenaje de mina	Q ² _{AS}	Por determinar	Q ² _{AS}	Por determinar
Sistema de tratamiento y recirculación de agua residual industrial	Q ¹ _{RLI}	0.97 m ³ /día + Q ² _{AS} m ³ /día	Q ² _{RLI}	0.97 m ³ /día + Q ² _{AS} m ³ /día
Sistema de tratamiento y recirculación de agua residual doméstica	Q ¹ _{RLD}	4.37 m ³ /día	Q ² _{RLD}	4.37 m ³ /día

BALANCE DEL AGUA EN LA FASE DE EXPLOTACIÓN

Agua entrada = Agua recuperada – Pérdidas

Dónde:

Agua requerida = Q¹_c = Q¹_{CH} + Q¹_{UD} + Q²_{AS}

Agua requerida = 0.59 m³/día + 4.86 m³/día + 1.08 m³/día = 6.53 m³/día + Q²_{AS}

Agua recuperada = Q¹_{RLI} + Q¹_{RLD} = Q²_{UM} + Q²_{AS} + Q¹_{RLD} =

Agua recuperada = 0.97 m³/día + Q²_{AS} m³/día + 4.37 m³/día = 5.34 m³/día + Q²_{AS} m³/día

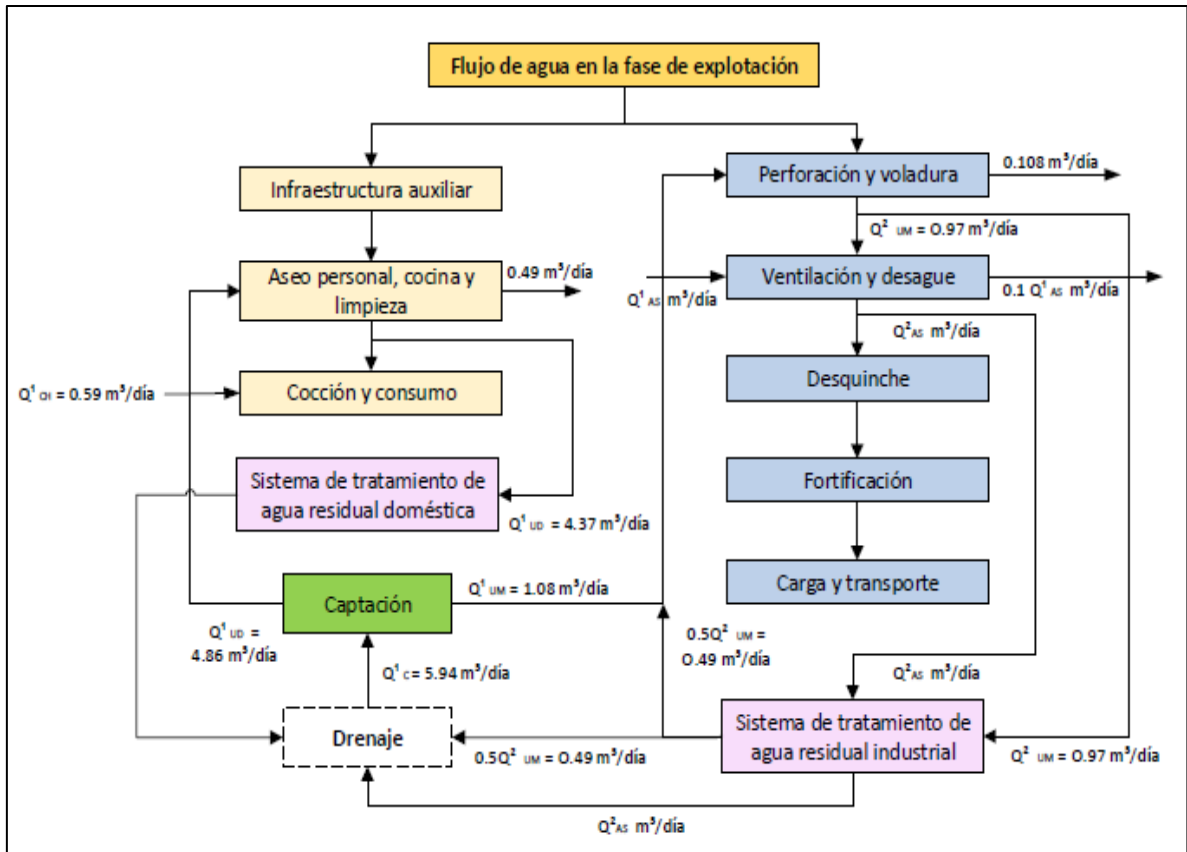
Pérdidas por fuga o infiltración = Agua entrada – agua recuperada

Pérdidas por fuga o infiltración = 6.53 m³/día – 5.34 m³/día + Q²_{AS} m³/día

Pérdidas por fuga o infiltración = 1.2 m³/día + Q²_{AS} m³/día = 18 %

Nota: (1) La dotación de agua de consumo humano y cocción de alimentos se realizará por medio de bidones, (2) Se refiere al agua utilizada para aseo personal, cocina, y limpieza del campamento

Figura 108. Balance y uso de agua en las actividades mineras de exploración



Elaborado por: Grupo Consultor, 2019

9.3.2.3.23 Fuentes de abastecimiento de energía eléctrica

La energía requerida para las actividades durante la operación minera será abastecida por un generador eléctrico de 75 Hp para las diferentes instalaciones y maquinarias. Por cuanto, no existe tendido eléctrico de la red de distribución en el sector.

9.3.2.3.24 Fuentes de abastecimiento de combustibles

Respecto a la adquisición del combustible diésel, se lo efectuará una vez obtenido el permiso legal en la Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero; otorgando para la autorización de su compra. El combustible será trasladado desde el Terminal Pascuales Almacenamiento y Distribución de Productos Limpios de Petroecuador, ubicado en la Calle 27A NO, Guayaquil. Los lubricantes, aceites y grasas, y GLP para la cocina se

abastecerá desde diferentes sitios de expendio de la cabecera cantonal Camilo Ponce Enríquez, considerando su cercanía al proyecto (localización a menos de 13 kilómetros del proyecto).

El consumo de combustible diésel se estima fluctúe en un rango entre 55 a 65 galones/semana y 1 tanque industrial de GLP al mes.

9.3.2.3.25 Fuentes de abastecimiento de materiales e insumos

El abastecimiento de materiales e insumos requeridos por el laboreo minero como por los servicios complementarios se realizará desde Camilo Ponce Enríquez, los diferentes proveedores facilitarán los insumos, herramienta y materiales requeridos para efectuar las actividades operativas del proyecto.

9.3.2.3.26 Fuentes de abastecimiento de sustancias explosivas

Para el suministro de explosivos se contará con proveedores calificados por el Comando Conjunto de las Fuerzas Armadas, como comercializadores, los cuales, trasladarán los explosivos hasta el sitio de implantación del proyecto.

9.3.2.3.27 Manejo de residuos peligrosos y no peligrosos

Para una adecuada gestión de residuos sólidos y líquidos, peligrosos y no peligrosos (manejo, almacenamiento temporal y desalojo), estos serán tratados de acuerdo a las medidas planteadas en el PMA del presente estudio, con la finalidad prevenir, mitigar y disminuir la afectación ambiental que genera la exposición de los residuos a los factores ambientales. Es decir, serán clasificados y almacenados temporalmente en lugares apropiados hasta ser entregados a un gestor calificado.

Tipología de residuos generados

Los desechos generados en la fase de explotación de minerales metálicos, dependerá de la cantidad de insumos y materiales empleados, generación de infiltraciones de agua en interior mina, número de personal y consumo de sustancias explosivas en la voladura. Para esta actividad industrial en específico se han identificado los siguientes:

Tabla 218. Gestión de residuos peligrosos y no peligrosos

Tipo	Descripción	Característica	Fuente	Cantidad	Manejo	Disposición final
No peligrosos	Botellas de vidrio, frascos y latas de aluminio	Reciclables (vidrio/metales)	Instalaciones auxiliares (cocina, alojamiento)	4 lb/mes	Separación en la fuente, almacenamiento temporal en el patio de acopio de desechos comunes,	Centros tecnificados de reciclaje de residuos no peligrosos.

Tipo	Descripción	Característica	Fuente	Cantidad	Manejo	Disposición final
					acopio y disposición final.	
	Papel limpio, cartones.	Reciclables (papel/cartón)	Instalaciones auxiliares (cocina, alojamiento)	4 lb/mes	Separación en la fuente, almacenamiento temporal en el patio de acopio de desechos comunes, acopio y disposición final.	Centros tecnificados de reciclaje de residuos no peligrosos.
	Fundas, saquillos, residuos de tuberías, botellas de plástico.	Reciclables (plástico)	Proceso e instalaciones auxiliares	4 lb/mes	Separación en la fuente, almacenamiento temporal en el patio de acopio de desechos comunes, acopio y disposición final.	Centros tecnificados de reciclaje de residuos no peligrosos.
	Residuos de alimentos procedentes de la preparación de alimentos y sobras de alimentos	Biodegradables, (sólidos/líquidos)	Instalaciones auxiliares (cocina, alojamiento)	80 lb/mes	Separación en la fuente, almacenamiento temporal en el patio de acopio de desechos comunes, acopio y disposición final.	Relleno sanitario municipal.
	Servilletas usadas, papel higiénico, envases de restos de comida.	No reciclables	Instalaciones auxiliares (cocina, alojamiento)	15 lb/mes	Separación en la fuente, almacenamiento temporal en el patio de acopio de desechos comunes, acopio y disposición final.	Relleno sanitario municipal.
Peligrosos	Agua residual doméstica.	Líquido con contenido orgánico	Instalaciones auxiliares (cocina, baño, lavanderías)	4.4 m ³ /día	Recolección y tratamiento in situ.	Entrega a gestor autorizado.
	Residuos líquidos.	Líquido con metales pesados y sólidos	Proceso productivo (perforación)	1 m ³ /día	Recolección y tratamiento in situ.	Descarga a un cuerpo de agua dulce.
	Gases de la combustión	Gas nocivo	Funcionamiento del compresor	<1 m ³ /día	Sistemas de ventilación.	-

Tipo	Descripción	Característica	Fuente	Cantidad	Manejo	Disposición final
	Gases de sustancias explosivas	Gas inflamable	Voladura	<1 m ³ /día	Sistemas de ventilación.	-
	Aceites minerales usados o gastados.	Líquido, tóxico e infeccioso	Actividades de mantenimiento	70 gal/año	Almacenamiento temporal en el patio de acopio de desechos peligrosos y especiales, acopio y entrega al gestor autorizado para su disposición final.	Incineración/ confinamiento en celda de seguridad.
	Envases contaminados con materiales peligrosos (lubricantes).	Sólido, tóxico	Actividades de mantenimiento	100 kg/año	Almacenamiento temporal en el patio de acopio de desechos peligrosos y especiales, acopio y entrega al gestor autorizado para su disposición final.	Incineración/ confinamiento en celda de seguridad.
	Filtros usados de aceite mineral.	Sólido, tóxico	Actividades de mantenimiento	28 kg/año	Almacenamiento temporal en el patio de acopio de desechos peligrosos y especiales, acopio y entrega al gestor autorizado para su disposición final.	Incineración/ confinamiento en celda de seguridad.
	Hidrocarburos sucios o contaminados con otras sustancias.	Líquido, tóxico	Actividades de mantenimiento	10 kg/año	Almacenamiento temporal en el patio de acopio de desechos peligrosos y especiales, acopio y entrega al gestor autorizado para su disposición final.	Incineración/ confinamiento en celda de seguridad.
	Luminarias, lámparas, tubos fluorescentes, focos ahorradores usados con contenido de Hg.	Sólido, tóxico	Instalaciones auxiliares (oficinas, campamento)	5 kg/año	Almacenamiento temporal en el patio de acopio de desechos peligrosos y especiales, acopio y entrega al gestor autorizado para su disposición final.	Incineración/ confinamiento en celda de seguridad.
	Material adsorbente contaminado con hidrocarburos: waipes, paños, trapos, aserrín, barreras	Sólido, tóxico	Actividades de mantenimiento	30 kg/año	Almacenamiento temporal en el patio de acopio de desechos peligrosos y	Incineración/ confinamiento en celda de seguridad.

Tipo	Descripción	Característica	Fuente	Cantidad	Manejo	Disposición final
	adsorbentes y otros materiales sólidos adsorbentes (trapos impregnados de grasas y aceites).				especiales, acopio y entrega al gestor autorizado para su disposición final.	
	Cartuchos de impresión de tinta o toner usados	Sólido, tóxico	Instalaciones auxiliares (oficinas, área administrativa)	1 kg/año	Almacenamiento temporal en el patio de acopio de desechos peligrosos y especiales, acopio y entrega al gestor autorizado para su disposición final.	Incineración/ confinamiento en celda de seguridad.
	Pilas o baterías usadas o desechadas que contienen metales pesados.	Sólido, tóxico	Actividades de mantenimiento	1 kg/año	Almacenamiento temporal en el patio de acopio de desechos peligrosos y especiales, acopio y entrega al gestor autorizado para su disposición final.	Incineración/ confinamiento en celda de seguridad.
Especiales	Chatarra metálica, alambres de cobre, alambres metálicos.	Sólido	Actividades de mantenimiento	200 kg/año	Almacenamiento temporal en el patio de acopio de desechos peligrosos y especiales, acopio y entrega al gestor autorizado para su disposición final.	Co-procesamiento o en centros tecnificados de reciclaje de residuos no peligrosos.
	Aceites vegetales usados generados en procesos de fritura de alimentos	Líquido	Instalaciones auxiliares (cocina)	170 L/año	Almacenamiento temporal en el patio de acopio de desechos peligrosos y especiales, acopio y entrega al gestor autorizado para su disposición final.	Co-procesamiento o en centros tecnificados de reciclaje de residuos no peligrosos.

Elaborado por: Equipo Consultor, 2019

9.3.2.3.28 Manejo y disposición final de residuos sólidos

Los residuos generados en el área minera sean estos orgánicos, inorgánicos y peligrosos serán recolectados en sitios estratégicos, clasificados y dispuestos temporalmente en el patio de acopio de desechos sólidos no peligrosos y de desechos peligrosos. Los desechos líquidos serán evacuados hasta un sistema de tratamiento para su posterior disposición.

Desechos sólidos biodegradables

El manejo de los desechos orgánicos se realizará mediante su recolección en recipientes o contenedores plásticos de color *verde* cerrados con tapa, identificados y con funda plástica en su interior, para su separación en la fuente. Los recipientes o contenedores contarán con impermeabilización en la base y cubierta, y serán colocados en las siguientes áreas: cocina, comedor y cancha mina. Su acopio y almacenamiento temporal de efectivizará específicamente en el patio del área de almacenamiento de desechos comunes, sitio que será construido de acuerdo a la normativa ambiental (procurando que la infraestructura permita la fácil limpieza, amplio, separado de las áreas de producción, techado, ventilado y con acceso restringido). Posteriormente, se procederá a trasladarlos para disponerlos definitivamente en el relleno municipal del GAD del cantón Camilo Ponce Enríquez.

Desechos sólidos no degradables (reciclables y no reciclables)

Los desechos de esta tipología (reciclables y no reciclables) se colocarán en recipientes o contenedores plásticos de color *azul* (plásticos), *gris* (papel/cartón), *blanco* (vidrio/metales) y *negro* (desechos no reciclables). Los cuales estarán cerrados con tapa, identificados y con funda plástica en su interior, para su separación en la fuente. Además, serán ubicados en las siguientes secciones: campamento, cancha mina, área administrativa y área de dormitorios. Los mismos que serán retirados semanalmente y colocados en tanques metálicos en el centro de acopio, para su posterior traslado al finalizar la jornada laboral hasta en el Centro de Reciclaje más cercano en el caso de los residuos reciclables, y en específico los desechos sólidos no degradables serán trasladados hasta el relleno municipal del GAD del cantón Camilo Ponce Enríquez.

Desechos sólidos peligrosos y especiales

El manejo de desechos se realizará, conforme al Acuerdo Ministerial 026 (Desechos peligrosos); adicional se tendrá en cuenta los Art. 83,86,93,94 de la Sección II sobre Gestión Integral de Desechos Peligrosos y/o Especiales; Reforma del Libro VI del TULSMA, publicado mediante Acuerdo Ministerial 061 del 4 de Mayo de 2015 y el Plan de Manejo Desechos del presente estudio, donde se identifican las alternativas de tratamiento y disposición final en base a las características de cada desecho a generar.

Para la recolección de residuos peligrosos se dispondrá recipientes de color *rojo*, mismos que se ubicarán en los galpones donde su ubiquen el compresor, combustibles y área de mantenimiento. Luego se procederá a su traslado hacia el sitio de almacenamiento de desechos peligrosos y especiales, dónde permanecerán envasados, almacenados y etiquetados, aplicando para el efecto las normas técnicas establecidas por la Autoridad Ambiental Nacional. El área para el almacenamiento de desechos peligrosos y especiales estará cumplirá con las especificaciones técnicas establecidas para este fin, por ente, separada de las áreas de producción, techado, ventilado, y contará con muros de contención, fosas de retención para la captación de los residuos de los lixiviados, pisos con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención, pasillos amplios. Los desechos peligrosos serán almacenados temporalmente por un periodo

máximo de 1 año, para finalmente ser entregados a gestores autorizados para el efecto por el MAE.

9.3.2.3.29 Manejo y disposición final de residuos líquidos

Aguas residuales domésticas

El agua residual doméstica que se derivará en las diferentes etapas, se manejará mediante 2 pozos sépticos, construidos para la recolección y tratamiento de las áreas de cocina, sanitarios y oficinas respectivamente. Este efluente deberá cumplir con los límites de descarga permisibles determinados en el acuerdo ministerial 097-A.

Aguas de escorrentía

Las aguas pluviales serán recogidas por una red de drenajes perimetrales al contorno de las infraestructuras que atravesarán sistemas de retención de sólidos y de remoción de grasa y aceites (cajas de recolección y/o trampas de grasas).

Agua de mina

El agua procedente del interior de la mina se manejará inicialmente a través de su conducción por medio de canaletas interior mina, posteriormente ingresará a las pozas de sedimentación previa recirculación en el proceso.

9.3.2.3.30 Tratamiento residuos generados en la fase de explotación

Tratamiento de agua residual doméstica

Diseño de la fosa séptica

La fosa séptica constará de dos cámaras. La mayoría de los sólidos se asentarán en la primera cámara, el sistema estará integrado con un separador entre las cámaras para prevenir que la espuma y sólidos escapen con el efluente. Contará adicional con una tubería en forma de T de PVC de diámetro de 4 pulg. para suprimir evitar cualquier remanente de espuma y de sólidos. El agua residual fluye al tanque y partículas pesadas se depositan en el fondo de cada cámara, mientras que la espuma (aceites y grasas) flotan hacia la superficie, con el tiempo los lodos sedimentados se degradarán anaeróbicamente.

No obstante, para evitar que la tasa de acumulación de los lodos sea mayor que la tasa de descomposición, los lodos acumulados serán removidos por un hidrocleaner con una frecuencia anual.

➤ **Generación de agua residual doméstica estimada**

Caudal de agua residual (L/día) = dotación (L/habxdía) x n° hab.

Caudal de agua residual = 120 (L/hab x día) x 45 = 5400 (L/día)

➤ **Dimensiones del pozo séptico**

Volumen útil

$$V_u = n^{\circ} \text{ hab} \times (\text{dotación} \times T_R + (R_1 \times T_{alm} + R_2 \times T_{dig}) \times L_f)$$

Dónde:

T_R = tiempo de residencia hidráulica ≥ 24 horas

R_1 = Coeficiente de lodo digerido = 0.25

R_2 = Coeficiente de lodo en proceso de digestión = 0.5

T_{alm} = periodo de almacenamiento = 365 días

T_{dig} = periodo de digestión = 50 días

L_f = generación de lodo fresco = 1 L/hab x día

$$V_u = 45 \text{ hab} \times (120 \text{ (L/hab} \times \text{día)} \times 1 \text{ día} + (0.25 \times 365 \text{ día} + 0.5 \times 50 \text{ día}) \times 1 \text{ L/hab} \times \text{día})$$

$$V_u = 10631 \text{ L} = 10.63 \text{ m}^3$$

Volumen total estimado

$$V_{\text{total}} = V_u + V_r = 12 \text{ m}^3$$

Dónde:

V_u = volumen útil

V_r = volumen de resguardo

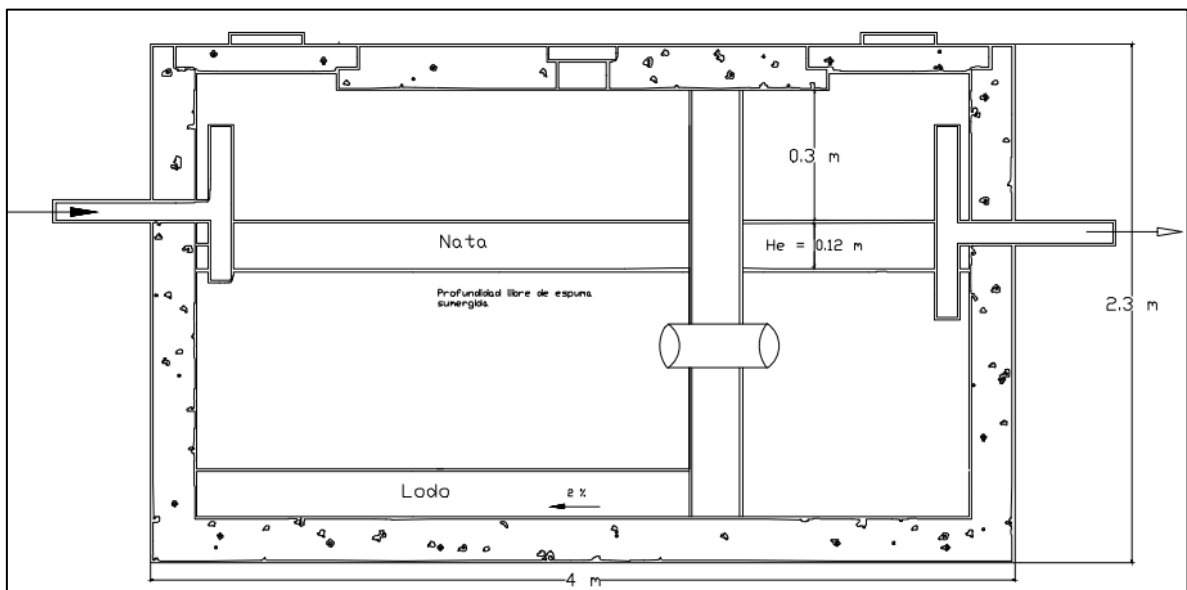
En la siguiente tabla se presenta las dimensiones estimadas para la construcción del pozo séptico. Se construirán al menos dos pozos sépticos con dichas dimensiones, para desactivar

Tabla 219. Dimensiones estimadas del pozo séptico

Ítem	Valor
Generación de agua residual doméstica	5400 (L/día)
Volumen útil	10.63 m ³
Altura útil	2.0 m
Área sección transversal útil	5.32 m ²
Ancho	1.32m ~ 1.5 m
Largo	3.98 m ~ 4 m
Altura de resguardo	0.3 m
Volumen útil	1.58 m ³
Altura total	2.3 m
Volumen total	12 m ³

Elaborado por: Equipo Consultor, 2019

Figura 109. Dimensiones del pozo séptico



Elaborado por: Equipo Consultor, 2019

Tratamiento de agua de mina

El agua de drenaje de mina será depurada mediante una etapa de tratamiento preliminar y primario tipo físico. El tratamiento constará de las siguientes tecnologías:

- A. Canaletas, para conducción de agua de mina hacia las operaciones unitarias de tratamiento.
- B. Criba metálica, para la retención de sólidos gruesos.

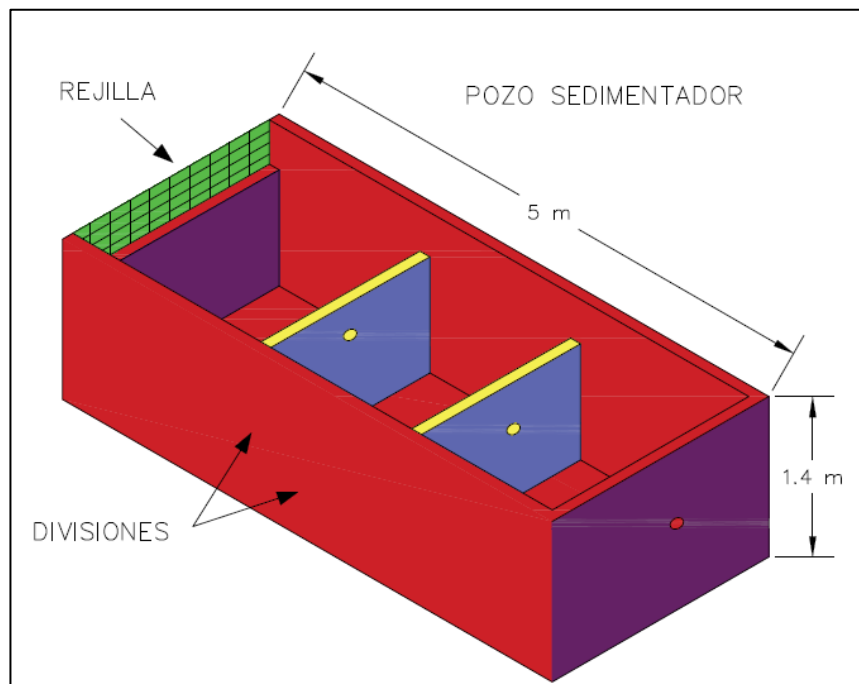
- C. Pozo sedimentador con 3 pantallas.
- D. Tubería de descarga, dispositivo que conectará el efluente para su recirculación en el proceso.

Tabla 220. Dimensiones estimadas del pozo sedimentador

Tecnología	Criterios
Cribado	Cantidad: 1 Tipo: rejilla mediana Espesor de varilla: 10mm Luz entre varillas: 10mm Ancho del canal: 90 mm Periodo de operación: 24 hora/día
Canal	Dimensiones del Canal – Rejilla: Largo Útil: 5 m Ancho Útil: 1.5 m Altura Útil: 1.4 m Altura Total: 1.7 m Número de pantallas: 3 Periodo de operación: 24 hora/día Tiempo de retención: 1.5 a 6 horas

Elaborado por: Equipo Consultor, 2019

Figura 110. Diseño y dimensiones de las pozas de sedimentación



Elaborador por: Grupo Consultor, 2019

Tabla 221. Tratamiento del agua residual en la concesión minera Tengel 2

Residuo	Cantidad de reactivos e insumos	Infraestructura, equipo y materiales empleados

Agua interior mina	-	Canaletas interior mina, caja de recolección, rejilla para cribado, pozas de sedimentación
Agua de drenaje	-	Caja de recolección y trampa de grasas
Agua residual doméstica	-	Pozo séptico, tubería de ingreso y salida
Agua de escurrentía (escombrera)	-	Canaletas al pie de la escombrera, caja de recolección, trampas grasas.

Elaborado por: Grupo Consultor, 2019

9.3.2.3.31 Mano de obra calificada y no calificada

El sistema de trabajo al igual que en la fase de exploración será de 22 días consecutivos y 8 días de descanso; en dos turnos diarios de 4 horas/jornada para el personal de mina y 8h/día para el personal de superficie (área administrativa y servicios complementarios).

El horario de trabajo diurno será de 7h00 a 15h00, y el horario nocturno comprenderá desde las 15h00 a 23h00.

Tabla 222. Número de Trabajadores y Turnos de Trabajo

Información Trabajadores	Sistema
Sistema de trabajo (días de trabajo x días descanso)	22x8
Turnos (hora de trabajo)	2 turnos

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

9.3.2.3.32 Demanda de mano de obra calificada

Acorde a la magnitud de las actividades a realizar, los requerimientos de personal son los siguientes:

Tabla 223. Fuerza laboral calificada para la fase de explotación

Fase	Detalle	Cantidad	Función	Servicios complementarios
Fase de explotación	Ing. de Minas	2	Diseño, control y supervisión de trabajos subterráneos. Controlar, evaluar los datos de Producción.	Alojamiento-campamento, alimentación
	Ing. Geólogo	1	Dirección de trabajos de exploración	Alojamiento-campamento, alimentación
	Ing. en Seguridad y Ambiente	1	Supervisión de técnicas operativas del personal y medidas de prevención de impactos ambientales	Alojamiento-campamento, alimentación
	Ing. Mecánico Industrial	1	Mantenimiento y reparación de equipos para mina	Alojamiento-campamento, alimentación
	Contador	1	Control económico del proyecto	Alimentación
	Ing. Eléctrico	1	Instalación del sistema eléctrico, tanto superficie e interior mina. Planificación del mantenimiento de equipos eléctricos.	Alojamiento-campamento, alimentación

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

9.3.2.3.33 Demanda de mano de obra no calificada

Tabla 224. Fuerza laboral calificada para la fase de explotación

Fase	Detalle	Cantidad	Función	Servicios complementarios
Fase de explotación	Operador interior mina	30	Actividades de franqueo: perforista, ayudante de perforación, paleros, amolladores, barrenador, entre otros.	Alojamiento-campamento, alimentación
	Guardián	2	Guardiania	Alojamiento-campamento, alimentación
	Cocineras	2	Manipulación y preparación de alimentos	Alojamiento-campamento, alimentación
	Locomotorista	1	Transporte de mineral y caja desde interior mina a superficie. Traslado de materiales diversos.	Alojamiento-campamento, alimentación
	Conductor	2	Gestión Operativa	Alojamiento-campamento, alimentación
	Bodeguero	1	Reporte de uso y consumo de insumos/equipos/herramientas de bodega. Inventario y orden de los mismos.	Alojamiento-campamento, alimentación

*NOTA. Para el desarrollo del presente proyecto se requiere una cantidad de 15 personas por guardia en 3 grupos un total de 45 personas.

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

9.3.2.3.34 Desarrollo temporal – espacial del proyecto

El cronograma para la ejecución de las actividades previstas corresponde a un intervalo de tiempo cercano a 4 años, cuyos periodos y actividades en esta fase del proyecto se presentan a continuación.

Tabla 225. Cronograma de actividades de las labores mineras en la fase de explotación

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE LABORES																																																		
ACTIVIDAD/ MES	Año 1												Año 2												Año 3												Año 4													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Inicio de construcción de campamento	█	█	█																																															
Instalación de componentes				█																																														
Inicio y ejecución de labores					█	█	█	█	█	█																																								
Desarrollo en rebajes											█	█	█	█	█																																			
Explotación												█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	

9.3.3.1 Desmontaje y retiro de infraestructura

Implica el retiro de la maquinaria, desmantelamiento de instalaciones y el proceso de rehabilitación ambiental. Esta última deberá remediar el terreno afectado las labores mineras para dejarlo en las condiciones que tenía previo al inicio de las actividades de explotación minera.

9.3.3.2 Reforestación y rehabilitación de las áreas afectas

En esta actividad se realizará la reforestación y rehabilitación de las diferentes áreas (plataformas de perforación, campamentos, área administrativa, bocamina, etc.) utilizadas para la exploración y explotación simultánea dentro del área minera.

10. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

10.1 INTRODUCCIÓN

Desde la perspectiva ambiental dentro del campo minero, las alternativas a tomar en consideración se enfocan en buscar variantes significativas en los impactos a generarse en cada una de ellas, de manera que los resultados del proceso de evaluación puedan ser commensurables en términos sociales, ambientales y económicos.

Este análisis evalúa distintos escenarios alternos, considerando para tal fin argumentos técnicos, ambientales, socio-económicos y culturales viables, que podrían minimizar y mitigar impactos socioambientales negativos.

10.2 OBJETIVO

- Realizar el análisis de alternativas de acuerdo a las características más relevantes del proyecto minero, con objeto de comparar un conjunto de aspectos previamente establecidos, para determinar la alternativa con mayor factibilidad desde el punto de vista ambiental, técnico, socio-económico y cultural, para la operatividad y desarrollo del proyecto en el área Tengel 2 (Código 10000453).

10.3 METODOLOGÍA

De acuerdo al alcance y características del presente estudio, se ha considerado realizar un análisis de alternativas para la exploración y explotación simultánea de minerales metálicos dentro de la concesión minera, Tengel 2 (cód. 10000453), planteándose así 2 alternativas a la metodología de explotación, para que en base a un método de ponderación multicriterio se defina alternativa más viable.

A continuación, se detalla la metodología aplicada.

10.3.1 Bases para la definición de alternativas

La definición de las alternativas se realizó en base a los siguientes lineamientos:

- Lineamientos ambientales. - Reducción de la superficie del impacto del proyecto, con la mínima intervención en áreas naturales, lo cual implica un menor impacto sobre los componentes físico y biótico.
- Lineamientos socioeconómicos. - Aporte al desarrollo de las poblaciones aledañas al área del proyecto (beneficio económico). Viabilidad e inversión económica y rentabilidad del proyecto. Potencial nivel de conflictividad social que presentaría cada una de las alternativas evaluadas.
- Lineamientos técnicos. - Desarrollo y rubros de construcción y operación.

10.3.2 Método de ponderación

Para el análisis comparativo de los diferentes aspectos objeto de evaluación de cada alternativa, se utilizó el método de Scoring. El cual, permite identificar la mejor alternativa en un problema de decisión multicriterio, por medio de una matriz de ponderación.

Este método, parte de la base que el decisor debe establecer una importancia o peso relativo a cada uno de los aspectos a evaluarse, para luego definir una estructura de preferencias entre las alternativas. El resultado final deriva en una clasificación de las alternativas, identificando la mejor opción a seleccionar (Roche y Vejo, 2005).

El desarrollo del método requiere de las siguientes actividades:

- Identificar los aspectos de análisis.
- Definir posibles alternativas para la ejecución del proyecto;
- Asignar una ponderación para cada aspecto (Importancia Relativa);
- Establecer el nivel de satisfacción o calificación a la alternativa (Rating);

El Score de la alternativa a seleccionar se realiza en base a la siguiente ecuación:

$$S_j = \sum R \times IR$$

Dónde:

- R: rating de la alternativa
- IR: importancia relativa para cada aspecto
- SJ: Score de cada alternativa

El método aporta a la comprensión de la selección de la forma más adecuada para ejecutar las labores de exploración y explotación simultánea en la concesión minera Tengel 2.

El siguiente listado de aspectos fue seleccionado por el equipo multidisciplinario que participa en la elaboración del estudio, para ponderar una importancia relativa, en función de la escala del análisis, condiciones del área y sensibilidad de cada aspecto. Seleccionándose a aquellos criterios representativos por su incidencia en el proceso. Para determinar el grado de importancia o incidencia que tienen los criterios escogidos sobre las diferentes alternativas, se procedió al establecimiento de los valores de ponderación, como resultado de consensuar las opiniones de los diferentes expertos, mediante valores numéricos.

Tabla 227. Aspectos y grado de importancia considerados para el análisis de alternativas

Aspecto	Descripción	IR
Medio Físico	Grado de afectación a la calidad de agua, calidad de suelo, ruido, calidad de aire, y paisaje.	2

Aspecto	Descripción	IR
Medio Biótico	Nivel de afectación al componente biótico (flora y fauna del área a intervenir).	2
Medio Socio-económico y cultural	Costos operativos de técnicas de exploración y explotación. Nivel de conflictividad social. Nivel de afectación a la calidad vida de las personas que habitan en el área de influencia del proyecto.	3
Componente Arqueológico	Cuantificación de la afectación al patrimonio cultural.	1
Aspectos Técnicos	Grado de complicación que puede presentarse para las actividades de exploración y explotación del material, condiciones topográficas, tipo de suelos, tipo de recubrimiento del material, distancia desde la superficie hasta el yacimiento.	2

Elaborado por: Grupo Consultor, 2019

Cabe recalcar que los componentes ambientales (físico, biótico, arqueológico y social), presentan un rol prioritario en el análisis de alternativas, pues tienen mayor importancia relativa combinada con respecto al aspecto técnico.

El nivel de calificación de cada alternativa (Rating), fue definido por la experiencia del equipo consultor, en función de las principales condiciones existentes en cada alternativa, asignándose un valor de acuerdo con el grado de sensibilidad y riesgo.

En función del grado de sensibilidad y riesgo de cada aspecto, se estableció un sistema de calificación numérico apropiado (rango entre 1 a 10) para cada nivel de análisis, con base en la diferencia de los beneficios y efectos negativos de cada alternativa seleccionada.

A continuación, se presenta la escala de calificación para impactos ambientales, sociales y costos económicos de implantación.

Tabla 228. Calificación según el grado de sensibilidad y riesgo del impacto

GRADO DE SENSIBILIDAD Y RIESGO	CALIFICACIÓN
Alto	1-2
Moderado	3-4
Medio	5-6
Bajo	7-8
Casi nulo	9-10

Elaborado por: Grupo Consultor, 2019

Una vez multiplicados los valores de rating (R) por la importancia relativa (IR) se sumaron los resultados, lo cual, permite obtener el Score correspondiente. Con una relación directamente proporcional, es decir, mientras más elevado sea el valor numérico del Score, mayor será su viabilidad.

A continuación, se presenta el rango de calificación considerado para el análisis de alternativas.

Tabla 229. Matriz de ponderación de viabilidad

Escala	Rango
No viable	0-20
Poco viable	20-40
Ligeramente viable	40-60
Medianamente viable	60-80
Viable	80-100

Elaborado por: Grupo Consultor, 2019

Adicional, las distintas calificaciones asignadas fueron definidas en función de la visita de campo, análisis de cartas topográficas, sistemas de georreferenciación y sistemas de visualización satelital, a fin de contar con registros de inventario para el análisis de las afectaciones al ambiente, seguridad y procesos constructivos.

10.3.3 Análisis de las alternativas del proyecto

Se presentan las alternativas analizadas para la metodología de exploración y explotación simultánea de minerales metálicos en la concesión minera objeto de estudio.

Alternativas de análisis:

- Alternativa 1: Exploración y explotación de minerales. Desarrollo de labores mineras mediante un sistema de explotación a cielo abierto.
- Alternativa 2: Exploración y explotación de minerales. Desarrollo de labores mineras mediante un sistema de explotación subterráneo.

10.3.3 Análisis del componente ambiental

El área del proyecto se localiza en los ecosistemas, Bosque siempreverde estacional pie montano de cordillera occidental de los Andes, bosque intervenido y bosque siempreverde montano bajo de cordillera occidental de los Andes con fuente Ecosistemas, MAE, 2012, ESCALA 1:100000, conformada por una cobertura y uso de suelo correspondiente a pastizal, vegetación herbácea y arbustiva con Fuente Cobertura vegetal y uso de suelo, MAE, 2016, Escala 1:100000.

No obstante, el área específica de intervención del sector de análisis se encuentra en una zona altamente intervenida caracterizado por atravesar áreas de intervención humana (pastizal), donde los terrenos en son utilizados principalmente, para la actividades agrícolas y ganaderas.

Tabla 230. Matriz de valoración del componente ambiental

Alternativa 1							Alternativa 2						
Condición	Componente físico			Componente biótico			Condición	Componente físico			Componente biótico		
	IR	R	RxIR	IR	R	RxIR		IR	R	RxIR	IR	R	RxIR
<ul style="list-style-type: none"> - Considerable degradación del entorno, mayor área de intervención, por desbroce de vegetación, disminución de la calidad del suelo, ruido y emisiones de material particulado. - Se remueve grandes cantidades de material para la extracción de mineral, generando pérdida irreversible de los hábitats naturales; la generación de gases y polvo producto de la voladura inciden en los cultivos y vegetación circundante. - Posible afectación a la cuenca hídrica - Modificación significativa y dificultad en el manejo del contorno paisajístico. - Zona de vida Bosque intervenido con un grado de alteración antropogénico alto. 	2	6	12	2	4	8	<ul style="list-style-type: none"> - Los impactos en el entorno son menores especialmente a la flora y fauna, las actividades se realizan en el subsuelo, la afectación a la superficie es puntual. Puede generar DAR y afectación a aguas subterráneas. - Intervención es únicamente en el área donde se ubica la bocamina y escombrera, por cuanto la actividad minera se realiza en subterráneo. - Posible afectación a la cuenca hídrica - Modificación poco significativa del paisaje, volumen de remoción puntual. - Zona de vida Bosque intervenido con un grado de alteración antropogénico alto. 	2	8	16	2	8	16

Elaborado por: Grupo Consultor, 2019

10.3.4 Análisis del componente socioeconómico y cultural

Dentro del área que comprende el proyecto minero (ha mineras) no se identifican asentamientos humanos de ningún tipo. La comunidad más cercana es La Rica ubicado a 15 min de camino y aproximadamente 2 km de distancia.

Tabla 231. Matriz de valoración del componente socioeconómico y cultural

Alternativa 1						Alternativa 2							
Condición	Componente socio-económico			Componente arqueológico			Condición	Componente socio-económico			Componente arqueológico		
	IR	R	RxIR	IR	R	RxIR		IR	R	RxIR	IR	R	RxIR
<ul style="list-style-type: none"> - Existen asentamientos circundantes a la concesión minera, por lo que el proyecto presenta receptores sensibles. - Los principales impactos de percepción ciudadana (propietarios de predios colindantes) serán la generación de polvo, ruido, generado por las actividades del proyecto minero, y la modificación elevada del paisaje. - Niveles de conflictividad social por continua presencia de maquinaria pesada, posible afectación de predios colindantes. - Menor demanda laboral, contratación de mano de obra requiere personal calificado (operadores de maquinaria). - Requiere mayor inversión económica por la mayor demanda de recursos si el yacimiento es profundo. - Requiere elevada inversión en maquinaria pesada para la extracción del mineral. - Económicamente rentables cuando los 	3	6	18	1	9	9	<ul style="list-style-type: none"> - Existen asentamientos circundantes a la concesión minera, por lo que el proyecto presenta receptores sensibles. - Los principales impactos de percepción ciudadana (propietarios de predios colindantes) serán la generación de polvo, ruido, generado por las actividades del proyecto minero, y la modificación moderada del paisaje. - Demanda de energía eléctrica y abastecimiento de agua; posibles conflictos por daño a vías públicas y/o privadas de tercer orden. - Mayor demanda laboral, contratación de mano de obra no requiere personal calificado. - Genera menores costos de inversión. - La extracción del mineral se realiza mediante herramientas manuales y maquinaria pesada en forma discontinua. - Menores costos por rehabilitación de áreas afectadas en la etapa de cierre. 	3	8	24	1	9	9

Alternativa 1						Alternativa 2							
Condición	Componente socio-económico			Componente arqueológico			Condición	Componente socio-económico			Componente arqueológico		
	IR	R	RxIR	IR	R	RxIR		IR	R	RxIR	IR	R	RxIR
<p>yacimientos afloran en superficie.</p> <p>- En la etapa final se presentan grandes inversiones en el acondicionamiento de la capa vegetal.</p> <p>- No se registra material arqueológico, por lo que se tiene una sensibilidad baja</p>							- No se registra material arqueológico, por lo que se tiene una sensibilidad baja						

Elaborado por: Grupo Consultor, 2019

10.3.5 Análisis del componente técnico

La ubicación de plataformas, infraestructuras e instalaciones que serán construidas para el desarrollo de las actividades, estarán acorde a la magnitud del proyecto; mismas que se ubican dentro de la superficie de la concesión, reuniendo condiciones topográficas y geológicamente estables, lejos de drenajes naturales, no se han identificado zonas de inundación, áreas de relleno, por lo que facilitará el desarrollo del campo acorde a los perfiles de producción, permitiendo de esta forma aprovechar el recurso natural de manera técnica, eficiente y óptima.

Tabla 232. Matriz de valoración del componente técnico

Alternativa 1				Alternativa 2			
Condición	Componente técnico			Condición	Componente técnico		
	IR	R	RxIR		IR	R	RxIR
<p>- Elevada influencia de las condiciones climatológicas, remoción de gran cantidad de material para extracción de mineral</p> <p>- Requiere control de taludes, peligro en la infraestructura de la mina</p> <p>- Requiere maquinaria pesada para la explotación</p>	2	6	12	<p>- Mayor productividad de la mina y selección del material de veta</p> <p>- Mayor recuperación del mineral</p> <p>- Mayor cantidad de equipos de trabajo y personal</p>	2	9	18

Elaborado por: Grupo Consultor, 2019

10.4 RESULTADOS

La valoración detallada a continuación refleja cuantitativamente lo antes descrito en el análisis de alternativas. La sumatoria de la calificación a cada uno de los parámetros estudiados, permitió calcular el grado de viabilidad de las alternativas analizadas.

La calificación es presentada en la siguiente tabla:

Tabla 233. Matriz de resultados de calificación de viabilidad de alternativas

Alternativa	Técnico		Ecológico		Socio-económico		Total	Viabilidad
	Proceso extractivo	Seguridad de infraestructura	Componente físico: Afectación a los subcomponentes ambientales	Componente biótico: Uso e intervención del suelo, zonas sensibles	Componente socio- económico: Afectación a pobladores, rentabilidad del proyecto	Arqueología		
Alternativa 1	12		12	8	18	9	59	LIGERAMENTE VIABLE
Alternativa 2	18		16	16	24	9	83	VIABLE

Elaborado por: Grupo Consultor, 2019

10.5 CONCLUSIONES

Del análisis anterior de las alternativas propuestas se concluye:

Según la matriz de resultados de calificación de viabilidad de alternativas, la Alternativa N°2 denominada “Extracción subterránea”, resulta como la opción más conveniente para la exploración y explotación simultánea de minerales metálicos en la concesión minera Tengel 2, con afectaciones menores hacia los sistemas ecológicos y socioculturales, en base a su ajuste de los criterios ambientales, técnicos, socio-económicos y culturales, logrando que el proyecto sea ambientalmente VIABLE (83 puntos).

11. INVENTARIO FORESTAL Y VALORACIÓN ECONÓMICA

11.1 RECURSOS FLORÍSTICOS

El área de estudio se ubica en la parroquia Camilo Ponce Enríquez, cantón Camilo Ponce Enríquez, provincia de Azuay, cuyas actividades económicas están enfocadas en la ganadería con la presencia de pequeños huertos familiares, cultivos de subsistencia y predominancia de pastizales para fines pecuarios; esta es la principal causa de pérdida de biodiversidad de los bosques del área de estudio.

11.2 INVENTARIO FORESTAL

El inventario forestal es una herramienta que permite el registro cualitativo y cuantitativo de los bosques, mismo que mediante una serie de metodologías de campo y análisis de datos permite conocer la estructura, diversidad y disponibilidad de los bienes y servicios ambientales asociada al bosque.

La normativa ambiental dada con el artículo 3 del Acuerdo Ministerial No. 076 del 4 de julio de 2012, publicado en el Registro Oficial del Segundo Suplemento No. 766 del 14 de agosto de 2012 y el Acuerdo Ministerial, establece que Art. 33.- "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".

Sobre este aspecto mediante Acuerdo Ministerial No. 134 del 25 de septiembre de 2012, publicado en el Registro Oficial No. 812 del 18 de octubre de 2012, se reforma el Acuerdo Ministerial 076 y se establece que todo proyecto o actividad que requiera de licencia ambiental y cuyas actividades impliquen el desbroce de cobertura vegetal nativa, el proponente del debe presentar el capítulo de Inventario de Recursos Forestales y la Valoración económica de Bienes y servicios ecosistémicos para el caso de proyectos o actividades que pertenecen a los sectores estratégicos.

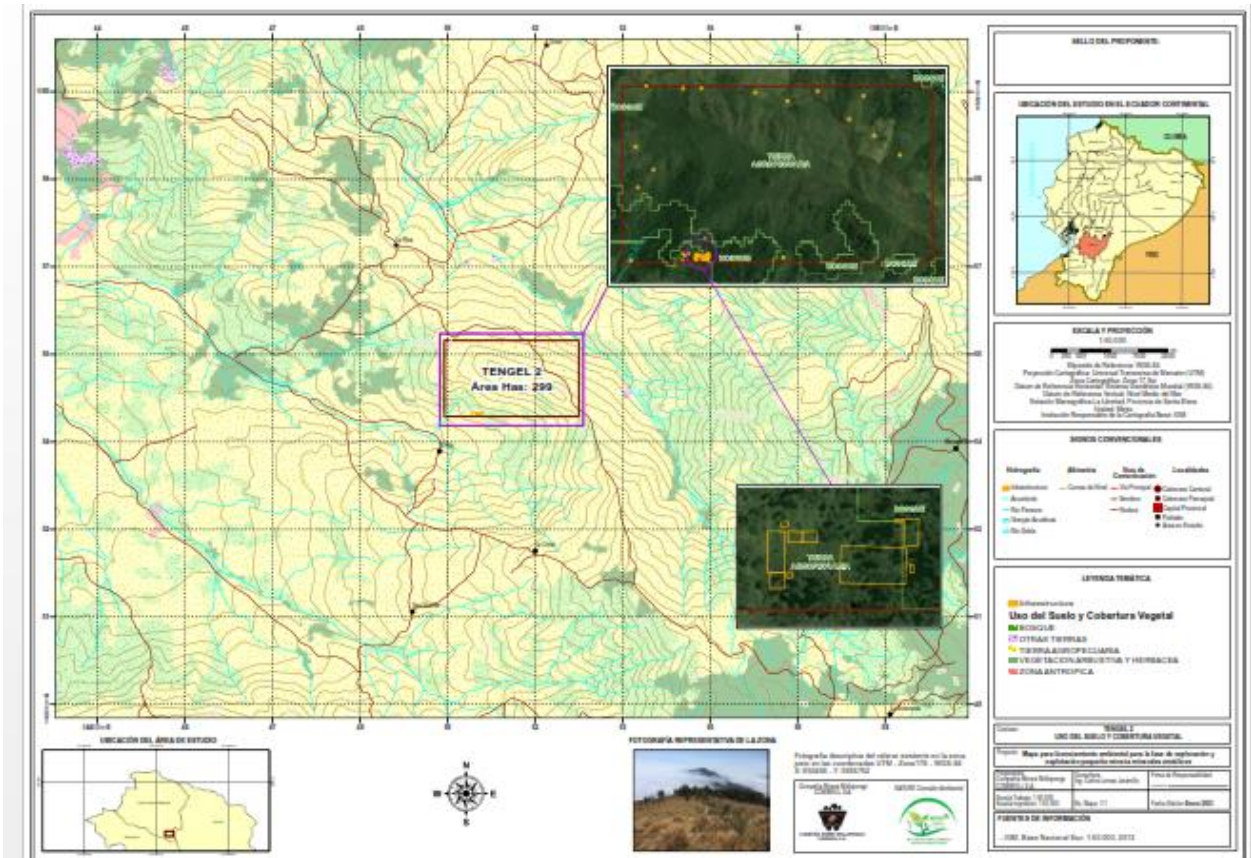
En relación a la normativa citada, para el presente proyecto, no aplica la presentación del capítulo del inventario de recursos forestales, pues el área de actividad minera donde se implantará el área constructiva y operativa no presenta áreas que se puede considerar bosque nativo, al poseer áreas de pastizales asociadas a actividades antrópicas; por tal razón se presenta el siguiente análisis para justificar la no inclusión del capítulo del Inventario Forestal.

11.2.1 Clasificación de la cobertura según tipo de vegetación

Se realizó una evaluación cualitativa de acuerdo a las características de las zonas de intervención, con el objeto de determinar las especies más comunes de la zona, así como también se observó la existencia o no de bosque y de especies forestales de interés

maderable. Para determinar la clasificación de la cobertura vegetal, se empleó la información del Mapa de cobertura vegetal y uso del suelo (MAE, 2016).

Mapa 24. Cobertura vegetal de la Concesión Minera Tengel 2



Elaborado por: Grupo consultor, 2023

11.2.2 Interpretación de resultados

Mediante el análisis cartográfico y la observación de campo realizada en la concesión TENGEL 2 (Código 10000453), se puede concluir que dentro del área destinada para la implementación del proyecto corresponde a tierras agropecuarias con presencia de pastizal (Fotografía descriptiva del relieve existente en la zona, justo en las coordenadas UTM - Zona17S - WGS-84 X: 650466 - Y: 9655752), mientras que en las zonas aledañas a los puntos de ubicación del sitio de implantación del Campamento existen remanentes de bosque natural, los mismos que no serán objeto de la implantación de la infraestructura.

Foto 24. Punto 1. Sugerido para Inicio de la Construcción del Campamento



Fuente: Registro de campo, 2019

De acuerdo con lo registrado por el equipo consultor, el área presenta un terreno destinado a la ganadería con presencia de pastizales, sin cobertura vegetal arbórea en donde existen algunos arbustos producto de la regeneración que también son utilizados como cercas vivas.

Pastos y Cultivos. - Cubren la mayor parte de la concesión y están formados en su mayoría por especies introducidas como “gramalote morado” *Axonopus scoparius* (predominante), y “pasto elefante” *Pennisetum purpureum*; entre otros de la familia *Poaceae*. En cuanto a los cultivos se evidencia que su mayoría existe un mosaico de parcelas sembradas, cultivos de cítricos como limón *Citrus medica*, naranja *Citrus maxima* y; naranjilla *Solanum quitoense*, banano *Musa paradisiaca*, yuca *Manihot esculenta*, café *Coffea arabica*; maíz *Zea mays*, cacao *Theobroma cacao*.

Además de presentar la existencia de construcciones existentes y abandonadas de madera antigua.

11.2.3 CONCLUSIONES

El Acuerdo Ministerial No. 076 del 4 de julio de 2012, publicado en el Registro Oficial del Segundo Suplemento No. 766 del 14 de agosto de 2012 y el Acuerdo Ministerial, establece que Art. 33.- “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”.

El capítulo del inventario forestal, no se aplica para el presente Estudio de Impacto Ambiental, porque en el área destinada para actividad minera se encuentra desprovista de bosque, más bien es una vegetación que corresponde a estrato herbáceo, arbustos producto de la regeneración natural o vegetación pionera, puesto que en la zona se caracteriza la producción pecuaria y cultivos de subsistencia lo que propicia estas condiciones de procesos de regeneración.

La caracterización cualitativa de la cobertura vegetal se realizó a través de un análisis cualitativo del área de estudio y con el apoyo la información cartográfica del MAE correspondiente a la Cobertura Vegetal y Uso de la Tierra de 2016 y al Sistema de Clasificación de Ecosistemas del Ecuador Continental (MAE, 2012)

De acuerdo a la vegetación del área concesionada, respecto al componente forestal se determinó que dentro del área operativa no existen formaciones vegetales de bosque nativo, ni las actividades prevén la corta de árboles nativos, por lo tanto, no será necesario incluir este capítulo dentro del presente Estudio de Impacto Ambiental, puesto que la normativa establece este requerimiento cuando las actividades del proyecto implican la remoción de cobertura vegetal nativa.

11.3 RECOMENDACIONES

Referente a las áreas con presencia de bosque y a la ubicación de la mina, se recomienda al proponente realizar el monitoreo de los remanentes de bosque, con el fin de determinar las especies forestales que existen en estas áreas, a fin de que se empleen dichas especies en actividades de rehabilitación y reforestación de áreas.

En caso de requerir la afectación de áreas con presencia de remanentes de bosque natural, el titular minero deberá cumplir con la normativa ambiental relacionada con el desbroce de bosque.

12. DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

El área de influencia comprende el espacio físico en donde se manifiestan los posibles impactos ambientales y sociales, ocasionados como consecuencia de la ejecución de las actividades del proyecto minero “Tengel 2” (Código 10000453).

12.1 METODOLOGÍA

Para la determinación del área de influencia del proyecto, se ha considerado la siguiente información:

- Diagnóstico de la línea base
- Descripción y alcance de las actividades del proyecto
- Identificación y evaluación de impactos positivos y/o negativos

Del mismo modo, al área de influencia representa el entorno en el cual se generarán las actividades, este entorno puede ser de manera directa e indirecta.

Para una mejor percepción de la interrelación de las actividades de la concesión minera “Tengel 2” (Código 10000453), con los diferentes componentes ambientales se ha identificado dos tipos de área de influencia:

- Área de influencia directa (AID)
- Área de influencia indirecta (AII)

12.2 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA (AID)

El AID comprendida dentro del área de gestión, es el espacio físico donde se manifiestan de manera evidente o directa los impactos ambientales y sociales, ocasionados por las actividades a desarrollarse durante la ejecución del proyecto. De este modo, comprende el lugar donde se construirán las obras civiles y en las que se prevé existan interacciones de manera positiva o negativa sobre los componentes físicos, bióticos y sociales (MAE, 2015).

Los criterios que se tomaron en cuenta para la identificación y definición del área de influencia directa de la Concesión Minera “Tengel 2” (Código 10000453), se exponen en la siguiente tabla:

Tabla 234. Criterios para determinar el área de influencia directa

Criterio	Definición
Límite geográfico	Comprende el espacio físico referente al área de implantación de infraestructura para la ejecución de las actividades del proyecto, en relación al tiempo de su desarrollo en cada etapa. Incluye: Infraestructura, áreas de trabajo y actividades de almacenamiento
Límites administrativos	Hace referencia a los límites políticos, jurídicos y administrativos al cual pertenece el área del proyecto.

criterio	Definición
	Ubicación del área del proyecto: Provincia de Azuay Cantón y parroquia: Camilo Ponce Enríquez
Límites ecológicos	En base a la dinámica con los componentes físico, biótico y social, dentro de los cuales se prevé posibles impactos positivos o negativos, en relación al área donde se desarrollarán las actividades. Unidad Hidrográfica: Cuenca del Río Siete Efluentes: Quebrada San Vicente
Límites sociales	En relación a la dinámica social en la cual el proyecto generará un cambio, para ello se analizan variables como uso de suelo, vías de acceso que permiten la comunicación entre el proyecto y los centros poblados o predios cercanos, propietarios y hacendados de los terrenos dentro del área del proyecto y finalmente la generación de polvo por la circulación vehicular. Parroquias de interés: La Rica

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

12.2.1 Área de Influencia Directa componente físico

Con el fin de determinar el AID sobre los componentes agua, aire, suelo y ruido, se consideró los posibles impactos tales como: descargas de efluentes contaminados, alteraciones al suelo, generación de emisiones atmosféricas, entre otros, durante la ejecución de las actividades en las diferentes fases del proyecto.

El principal criterio que fue considerado, es la aproximación espacial entre la interacción de los componentes ambientales y los elementos de impacto.

Entre algunas de las variables que se emplearon para determinar el AID son:

- Localización espacial y dimensional de los elementos de impacto como infraestructura, puntos de captación, puntos de toma de muestra, uso de suelo, cobertura vegetal, etc.
- Curvas de nivel
- Sistemas hidrográficos
- Información secundaria e información obtenida en campo

El AID determinada para cada componente se describe a continuación:

12.2.1.1 *Componente agua*

El AID hacia el recurso agua, considera al cuerpo hídrico que se emplearán como fuente de abastecimiento de agua para uso doméstico y actividades mineras. Este corresponde a la Quebrada San Vicente, ubicada a 263 m del campamento, considerando que, posteriormente el agua empleada será sometida a un proceso de tratamiento, para luego ser evacuada al entorno o recirculada para el mismo proceso de perforación. En

la tabla a continuación se establece la distancia del cuerpo hídrico hacia las plataformas de perforación.

Tabla 235. Distancia de plataformas de perforación hasta el cuerpo hídrico

#	PLATAFORMA	DISTANCIA (m)
1	TG-01-2019	1047
2	TG-03- 2019	935
3	TG-08-2019	303
4	TG-23-2019	614
5	TG-24-2019	431
6	TG-25-2019	327
7	TG-26-2019	280
8	TG-27-2019	359
9	TG-28-2019	603
10	TG-29-2019	953
11	TG-30-2019	1045
12	TG-31-2019	1073
13	TG-32-2019	1229
14	TG-33-2019	1332
15	TG-34-2019	1546
16	TG-35-2019	1626
17	TG-36-2019	1803
18	TG-37-2019	1728
19	TG-38-2019	1859

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

12.2.1.1.1 Metodología

Se consideraron algunos criterios para la definición del AID, los cuales se describen a continuación:

- El primer criterio considerado fue la distancia desde el punto de captación y el punto de descarga de agua tratada hacia el mismo cauce, hasta la unión con otro cuerpo hídrico, donde se prevé que ya no exista contaminación, por factores de dilución o por la capacidad de autodepuración del cuerpo hídrico. El agua de descarga tiene incidencia de metales pesados debido al tipo de mineralización, los cuales ocasionan cambios en la calidad del agua.
- Como segundo criterio se ha considerado una zona de protección hídrica con una extensión de 100 metros de ancho a cada lado, medidos horizontalmente a partir del eje del cauce, según lo establecido en el Art. 64 del Reglamento a la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua.

En base a estos criterios, queda definido un AID de 100 metros de ancho medidos horizontalmente a cada lado del eje del cauce (Quebrada San Vicente), hasta la unión con el siguiente cuerpo hídrico (Río Margarita).

Una vez que el proyecto entre en operación de sus diferentes fases, se sugiere considerar la siguiente metodología para la determinación del AID:

Uso de la fórmula diferencial de la ley de conservación de masas, expresada de la siguiente manera:

$$C_m = \frac{Q_a * C_a + Q_b * C_b}{Q_a + Q_b}$$

Donde:

C_m = Concentración final de la corriente, aguas debajo del vertido (mg/L)

Q_a = Caudal circulante de corriente, aguas arriba del punto del vertido (m^3/s)

C_a = Concentración del parámetro indicador, aguas arriba del punto del vertido (mg/L)

Q_b = Caudal circulante de corriente, aguas abajo del punto del vertido (m^3/s)

C_b = Concentración del parámetro indicador, aguas abajo del punto del vertido (mg/L)

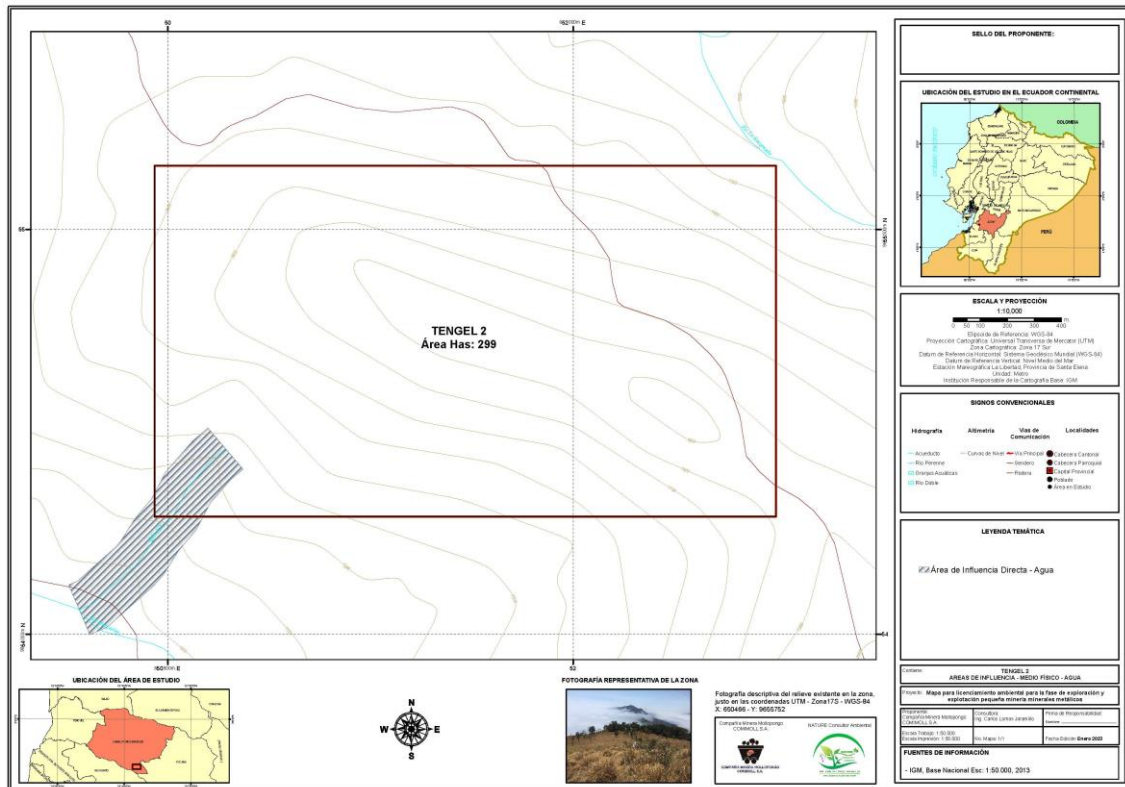
En primera instancia, se dividirá el área longitudinalmente en secciones aguas abajo del vertido, para obtener una concentración final de la mezcla y con ello determinar la existencia de parámetros que se encuentren por encima de los límites máximos permisibles, a lo largo del cauce.

Es importante considerar la implementación que se dará sobre la afectación de los cuerpos hídricos, mediante la ejecución de análisis de calidad del agua, dentro de los

Planes de Control y Prevención y el Plan de Monitoreo y Seguimiento a los principales cuerpos hídricos naturales, que se encuentren dentro del área de la Concesión Minera “Tengel 2” (Código 10000453).

De este modo, según el mapa mostrado a continuación, queda establecido un área de 16,35 hectáreas, como AID para el componente agua.

Mapa 25. Área de Influencia Directa AID, componente agua



Elaborado por: Grupo consultor, 2019

12.2.1.2 Componente aire

El AID para el componente aire, comprende el espacio atmosférico que podría verse influenciado por la presencia de emisión de gases contaminantes provenientes de fuentes fijas (maquinaria o estacionaria) o fuentes móviles (vehículos en circulación dentro de la concesión), una vez que inicien las actividades del proyecto.

De este modo, se han considerado los siguientes criterios para la determinación de áreas de influencia directa del componente aire:

- Los compresores, generadores, máquina de perforación, vehículos livianos, tractores y volquetas, utilizan combustible para su funcionamiento, emitiendo gases de combustión a la atmósfera.

- Las emisiones de gases producto de la voladura, que se encuentra previsto realizar dos veces al día, serán eliminadas de forma natural y mecánicamente por ventilación e inyección de aire respectivamente, de modo que, se disipe su generación.
- Con respecto a las emisiones por material particulado generado por el polvo, se considera las condiciones meteorológicas de la zona, en la cual se evidencia un 90% de humedad relativa a lo largo del año, al igual que precipitaciones anuales que van hasta los 291 mm. Con estos precedentes, se minimiza la posibilidad de generación de emisiones atmosféricas a distancias más prolongadas, causando molestias.
- Considerando la dirección del viento que indica una preferencia (N-NW), la mayor parte del año, por lo que la tendencia de las partículas se realizará a esta dirección.

La concentración de los contaminantes, depende de las condiciones de dispersión de la atmósfera. A su vez, la dispersión consiste en transporte de los contaminantes en el aire, lo cual, depende del estado de la atmósfera y sus condiciones meteorológicas (Gobierno de Aragón, 2014).

12.2.1.2.1 Metodología

Entre los factores a considerar para la determinación de la dispersión de contaminantes en la atmósfera se encuentran (Mimbela, 2013):

- Parámetros meteorológicos como temperatura, dirección y velocidad del viento, régimen de lluvia y la humedad relativa.
- Parámetros geomorfológicos como las características del terreno (forma de vegetación).
- Parámetros topográficos y características del terreno (elevaciones, valles, etc.).
- Tipo de contaminante y el tiempo que permanece en el aire
- Difusión y transporte de los contaminantes que se darían en lugares alejados de la fuente de emisión.

Con la finalidad que tiene el estudio se define un área de influencia estimada para la ejecución del proyecto. Se prevé considerar la velocidad y dirección del viento según los resultados presentados en el capítulo 8 de Diagnóstico ambiental-línea base. De este modo, con una velocidad promedio anual de viento de 1,7 km/h (0,47 m/s), y considerando el criterio en que las partículas tardan 60 segundos en caer, se ha determinado que el área de influencia para aire es de aproximadamente 30 metros a la redonda de los principales elementos generadores de emisiones atmosféricas.

Una vez que el proyecto entre en operación de sus diferentes fases, se sugiere considerar el siguiente modelo de dispersión atmosférico Gaussiano para la determinación del AID del componente aire, dentro de la Concesión Minera "Tengel 2"

(Código 10000453). El modelo se basará en las emisiones causadas por el uso del generador.

El modelo de dispersión gaussiano es una ecuación de balance de contaminantes del aire en la zona de estudio. La ecuación de difusión simplificada, describe una nube continua de la dispersión de una sustancia en un flujo turbulento. A medida que una pluma de contaminantes progresa en la dirección del viento, el modelo gaussiano supone que el perfil de concentración por mezcla turbulenta adquiere una distribución gaussiana. La concentración en la línea central de la pluma será máxima a una distancia cercana del punto del emisor y disminuirá en la dirección viento abajo (Cabrera, 2012).

El modelo se expresa según la ecuación:

$$C(x, y, z) = \frac{Q}{2\pi\mu_{he}\sigma_y\sigma_z} \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{he}{\sigma_z}\right)^2\right]$$

Donde:

C = Concentración resultante a una distancia “x” de la fuente emisora ($\frac{\mu g}{m^3}$)

Q = tasa de emisión (g/s)

μ_{he} = velocidad del viento a la altura de emisión (m/s)

σ_y = Coeficiente de Dispersión, dirección “y” (m)

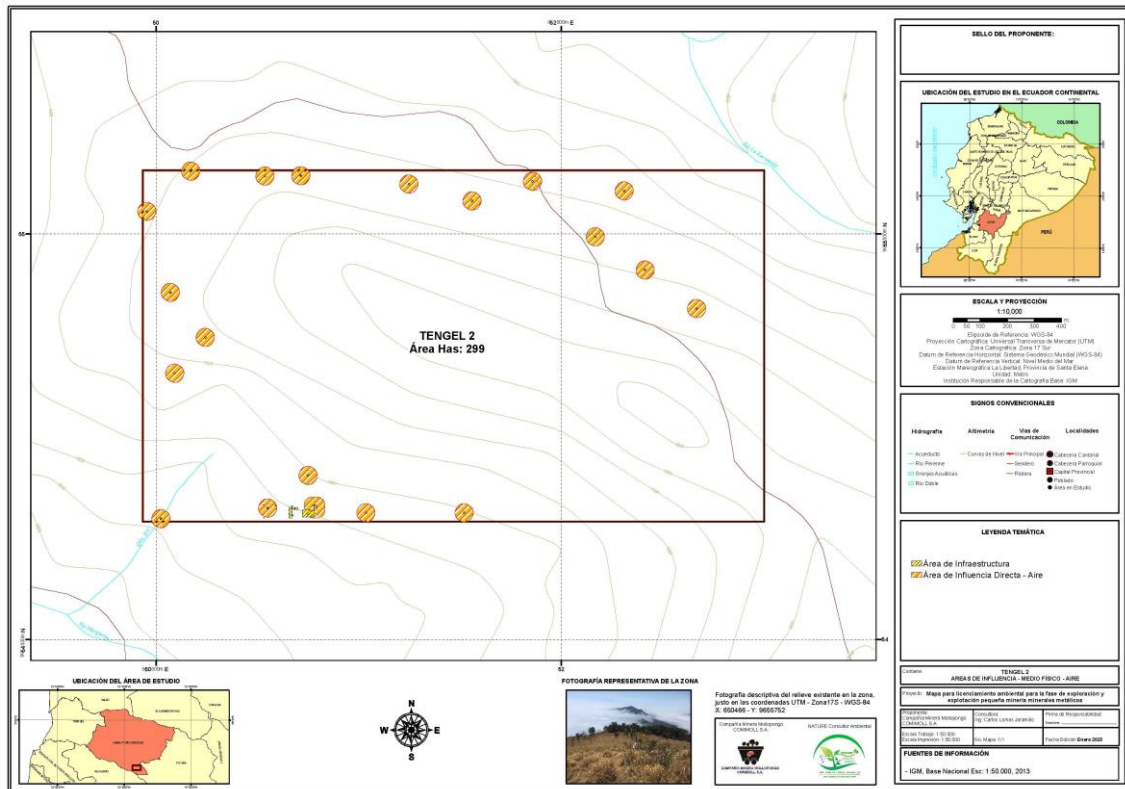
σ_z = Coeficiente de Dispersión, dirección “z” (m)

he = Altura efectiva de la pluma (m)

Es importante considerar que se dará un control de la afectación mediante la ejecución de análisis semestrales de calidad de aire, según lo establecido en el Plan de Monitoreo y Seguimiento, para determinar los parámetros que se encuentren por encima de los límites máximos permisibles, en los diferentes puntos definidos de monitoreo.

De este modo, según el mapa mostrado a continuación, queda establecido un área de 7,3 hectáreas, como AID para el componente aire.

Mapa 26. Área de Influencia Directa AID, componente aire



Elaborado por: Grupo consultor, 2023

12.2.1.3 Componente suelo

El AID con respecto al componente suelo, está definida por el espacio físico ocupado por la construcción de infraestructura, vías, caminos de acceso y ubicación de instalaciones del proyecto. Del mismo modo, se ha considerado el desbroce de vegetación y remoción de suelo, como principal factor de riesgo de inestabilidad geotécnica o movimiento de tierras, además de los posibles efectos de erosión por las diferentes actividades que involucra el proyecto, incluyendo la modificación de los patrones de drenaje.

12.2.1.3.1 Metodología

La metodología empleada para la definición del AID del componente suelo consiste en determinar el área total en donde se desarrollarán las actividades, mediante la revisión de mapas de ubicación del proyecto, revisión de información de actividades del proyecto, línea base, etc.

Como puntos de afectación se consideraron los sitios de implantación en el área administrativa como: área de escombreras, campamento, pozos de sedimentación, bodegas y sitios de almacenamiento, sustancias explosivas, material detonante, unidades sanitarias, vías de acceso, plataformas de perforación, etc. Finalmente, también se toma en cuenta el impacto que pudiese afectar el uso de maquinaria pesada.

De este modo, el AID, corresponde a las actividades de exploración y explotación, descrito en el capítulo 9 de la Descripción del proyecto. Dentro de esta área, el suelo sufrirá ciertos impactos directos en su morfología, debido a que se desarrollarán

actividades como remoción de cobertura vegetal para la apertura y adecuación de accesos, nivelación, compactación de suelo para la construcción de obras civiles, y en general el desarrollo de actividades de campamento y de mantenimiento.

En la tabla a continuación, se describe el AID del componente suelo, de acuerdo a la descripción de la infraestructura y actividades complementarias.

Tabla 236. Descripción de infraestructura con su respectiva área constructiva

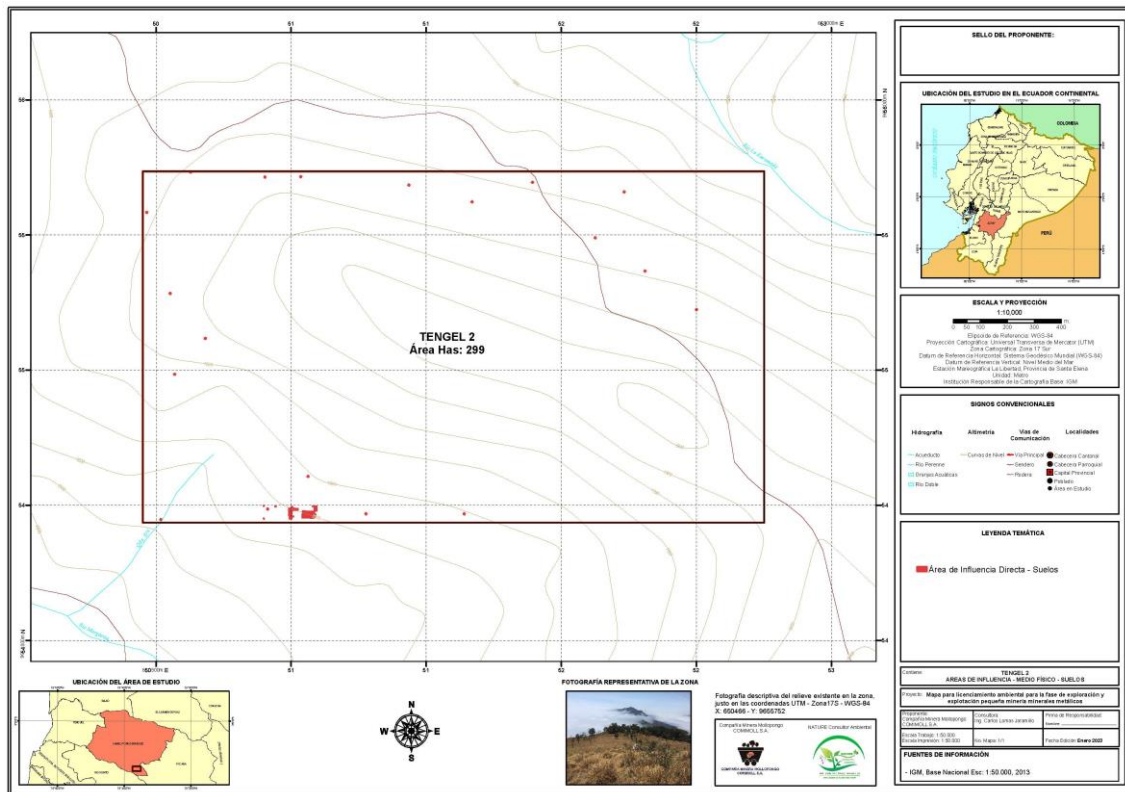
Infraestructura y Actividades complementarias	Área constructiva (m ²)
Accesos secundarios (vías de tercer orden)	600
Ubicación de plataformas de perforación	1216
Escombrea	1365
Ubicación polvorines	9
área de fulminantes	1,8
Cancha mina	300
Campamento minero	336
Área administrativa	110
Unidad sanitaria	12
Centro de acopio de desechos peligrosos	16
Área de compresores y generadores	180
Centro de acopio de desechos comunes	15
Área de almacenamiento de combustibles	12
Pozos sépticos	12
Total	4184,8

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Considerando un marco espacial de afectación debido a la activación de procesos erosivos o erosión del suelo y un deterioro de las propiedades físicas, químicas y biológicas, se considera un AID de 3000 m². El área considerada fue obtenida a partir de la unión del área constructiva, generando un nuevo espacio físico el cual contiene el área completa y tomando en cuenta la construcción de más infraestructura según se requiera en un futuro.

De este modo, según el mapa mostrado a continuación, queda establecido un área de 5,26 hectáreas, como AID para el componente suelo.

Mapa 27. Área de Influencia Directa AID, componente suelo



12.2.1.4 Componente ruido

Para el componente ruido, el cual se generaría durante la etapa de operación y la ejecución de las diferentes actividades ejecutadas por fuentes fijas como el funcionamiento de maquinarias como compresor y extractor de aire. Además, también se considera en menor grado el ruido que es generado por las fuentes móviles como camionetas, tractores y volquetas que operarían, una vez que inicie la ejecución del proyecto.

Se considera necesario la determinación del área de influencia por ruido, debido a que constituye el principal componente que producirá impactos debido a la existencia de receptores sensibles como personas y fauna.

Cabe mencionar, que el ruido generado por las detonaciones a producirse en la mina, no se lo considerará dentro de la determinación del AID, debido principalmente a que no se considera ruido constante, sino ruido esporádico y de corta duración, adicionalmente este ruido será atenuado por el uso de “mecha lenta”, el cual usa secuencia de tiros y su velocidad de quema es menor, atenuando el ruido generado.

12.2.1.4.1 Metodología

De este modo, se empleó el modelo de atenuación en medio atmosférico, metodología que considera el fenómeno de divergencia geométrica, el cual corresponde a la

propagación de un frente de onda esférico en campo libre desde una fuente puntual (Gavilanes y López, 2012). Este modelo se expresa de la siguiente manera.

$$NPS = Leq_{fuente} - \left[20 \log \left(\frac{d}{d_0} \right) + 11 \right]$$

Donde,

NPS = Nivel de presión sonora a una distancia d, en dBA

Leq_{fuente} = Nivel de presión sonora equivalente de la fuente de ruido, en dBA

d = distancia desde la fuente hasta el receptor, en metros

d₀ = distancia de referencia (=1metro)

La propagación de ruido en el ambiente se comparará con los Límites Máximos permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas, establecidos en la Tabla 1 del Anexo 5 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio de Ambiente, Acuerdo Ministerial N° 097-A.

Los valores del nivel de ruido que podrían generar el uso de fuentes fijas y móviles, fueron tomados de estudios bibliográficos realizados en evaluaciones de ruido ambiental producido por maquinaria (Mosquera, 2003; Pecho, 2012; Simarro, 2015) y de especificaciones técnicas de maquinaria y equipos (Potencia Maquinaria, 2018).

La maquinaria que será empleada para las labores de mina se describe a continuación. En la misma tabla se exponen los valores de emisión de ruido obtenidos de bibliografía expresados en dB.

Tabla 237. Maquinaria/equipos empleados, uso y niveles de ruido

Equipo/Maquinaria	Característica	Uso	Nivel Presión Sonora (dB)
Máquina Perforadora	Marca: MAQPOWER	Perforación diamantina	80,6 *
Tractor Oruga	Marca: Caterpillar	Instalación de plataformas	74,5 *
Grupo Electrónico	Potencia: 75Hp	Generación de energía	78,9 *
Martillos hidráulicos	GSH 16-28	Perforación	91 *

* Valores de nivel de ruido referentes de maquinaria con similares especificaciones a los que serán empleados en el proyecto.

Fuente: Mosquera, 2003; Pecho, 2012; Potencia Maquinaria, 2018; Simarro, 2015

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Para la realización de los respectivos cálculos, inicialmente se empleó una distancia de referencia de 3 metros (criterios acerca del punto de medición), para obtener el Nivel de presión sonora equivalente de la fuente de ruido (Leq_{fuente}), y, posteriormente hacer los cálculos y obtener los respectivos NPS a diferentes distancias.

Ejemplo de cálculo:

(Máquina perforadora = 80,6dB)

Despejando Leq_{fuente} :

$$Leq_{fuente} = NPS + 20 \log(d) + 11$$

$$Leq_{fuente} = 80,6 + 20 \log(3) + 11$$

$$Leq_{fuente} = 101,1 \text{ dB}$$

Cálculo de NPS a 5 metros

$$NPS = 101,1 \text{ dB} - 20 \log(5 \text{ m}) + 11$$

$$NPS = 76,2 \text{ dB}$$

NPS a una distancia de 25 metros:

$$NPS = 101,1 \text{ dB} + 20 \log(25\text{m}) + 11$$

$$NPS = 62,9 \text{ dB}$$

Del mismo modo se realizó los cálculos para la maquinaria restante (Tractor oruga, grupo electrógeno y martillo hidráulico).

En la tabla a continuación, se presenta el resumen con los resultados obtenidos de la maquinaria a emplearse y su respectiva distancia de propagación.

Tabla 238. Propagación de ruido

Maquinaria empleada	Distancia de propagación (m)										Niveles máximos de emisión de ruido para fuentes fijas de ruido, según el uso de suelo
	3	5	25	50	75	100	125	150	160	175	
Perforadora (80,6 dB)	76,2	70,1	66,6	62,2	56,2	52,6	50,1	49,2	46,6	44,1	Uso de suelo Agrícola Residencial 65 dB Período diurno 07:01 hasta 21:00 horas Y 45 dB Período diurno 21:01 hasta 07:01 horas
Tractor oruga (74,5 dB)	70,1	64,0	60,5	56,1	50,1	46,5	44,0	43,1	40,5	38,0	
Grupo electrógeno (78,9 dB)	74,5	68,4	64,9	60,5	54,5	50,9	48,4	47,5	44,9	42,4	
Martillo hidráulico (91 dB)	86,6	80,5	77,0	72,6	66,6	63,0	60,5	59,6	57,0	54,5	

Fuente: Norma Ecuatoriana de Niveles de Ruido Ambiente para Fuentes Fijas y Móviles, Anexo 5, del Acuerdo Ministerial 097-A, del 30 de Julio del 2015.

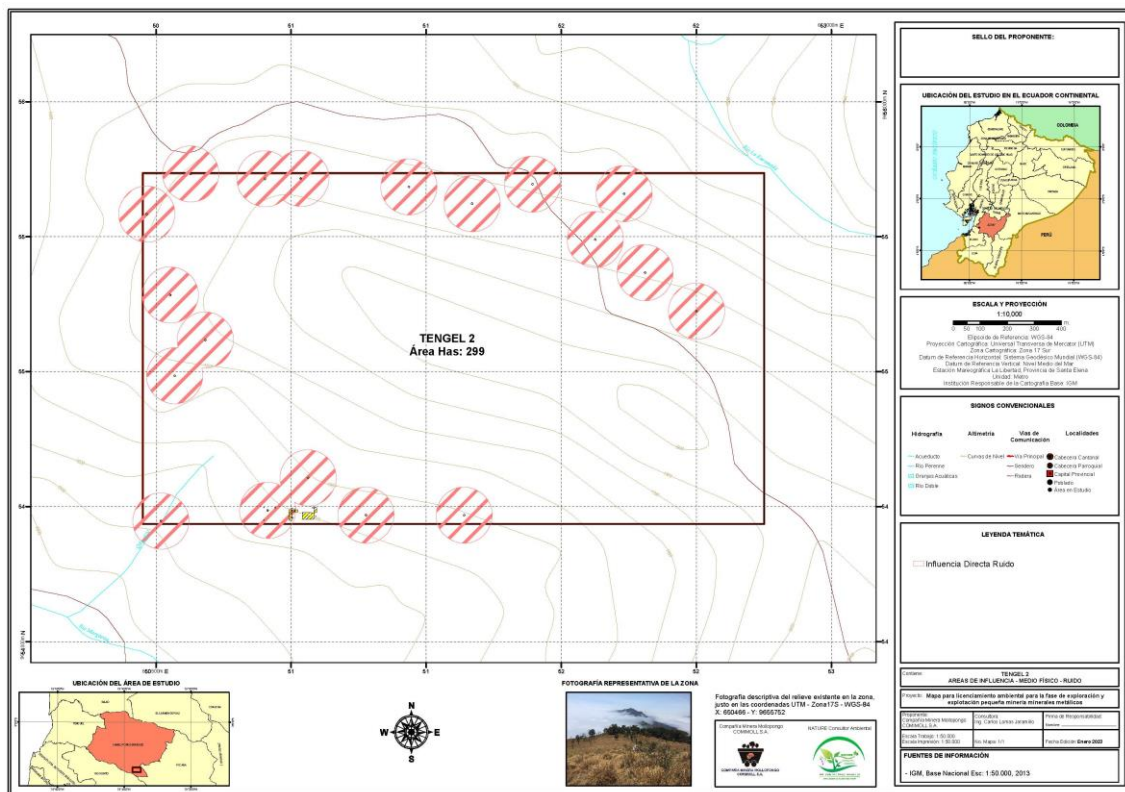
Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Analizando los resultados obtenidos de propagación de niveles de ruido de maquinaria, el martillo hidráulico presentó niveles de ruido menores a los límites máximos permisibles (menor a 65 dB), a los 100 m de distancia de la fuente. Por lo tanto, se

estableció que existe un área de influencia de 100 metros a la redonda a partir de los puntos de implantación de plataformas de perforación y a partir del área de ubicación de compresores y generadores.

De este modo, según el mapa mostrado a continuación, queda establecido un área de 63,09 hectáreas, como AID para el componente ruido.

Mapa 28. Área de Influencia Directa AID de ruido



Elaborado por: Grupo consultor, 2023

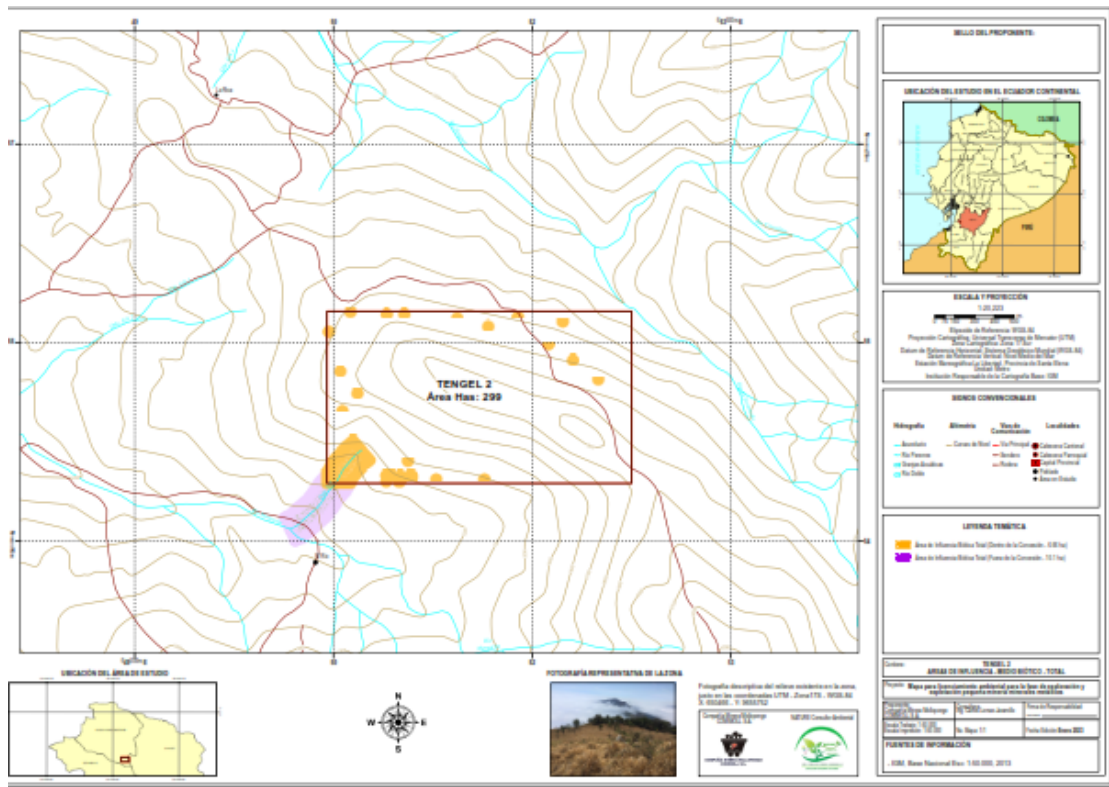
12.2.2 Área de Influencia Directa componente biótico

12.2.2.1 Flora y Fauna terrestre

El área de influencia directa del componente flora y fauna terrestre (incluyen las especies registradas de los componentes mastofauna, avifauna, entomofauna y herpetofauna) constituyen los sitios donde se desarrollarán las actividades del proyecto, es decir, donde se construirán o adecuarán las facilidades que forman parte del alcance del presente Estudio de Impacto Ambiental.

El área de influencia directa AID total incluyen los componentes flora, fauna terrestre (mastofauna, avifauna, herpetofauna y entomofauna) y fauna acuática (ictiofauna y macroinvertebrados acuáticos), presenta una superficie estimada del área de influencia directa es de 16.76 hectáreas. La misma que presenta fuera de la Concesión 10,1 ha y dentro de la misma 6,66 ha. Como se indica en el siguiente mapa.

Mapa 29. Área de Influencia Directa AID Total Biótica



Elaborado por: Grupo consultor, 2019

En el área de la implantación del proyecto se modificará directamente a la vegetación presente y al hábitat de las especies de fauna terrestre que ahí existen, obligándolas a desplazarse a otro sitio en búsqueda de lugares de refugio, anidamiento, alimentación o del recurso que este le brinde.

En consecuencia, el área de influencia directa del componente flora y fauna terrestre es igual al área de influencia del componente suelo 0.42 hectáreas (4184,8 m²), cuyo detalle se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 239. Área de influencia Directa componente biótico

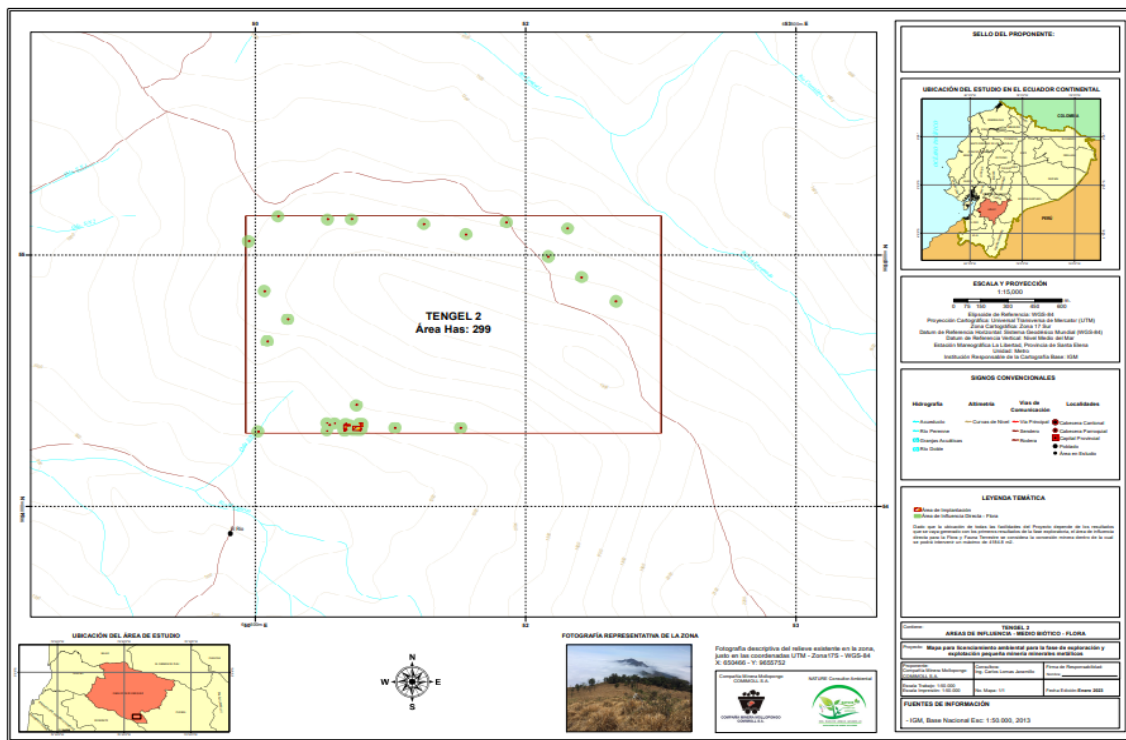
Infraestructura y Actividades complementarias	Área constructiva (m ²)
Accesos secundarios (vías de tercer orden)	600
Ubicación de plataformas de perforación	1216
Escombrea	1365
Ubicación polvorines	9
área de fulminantes	1,8
Cancha mina	300
Campamento minero	336
Área administrativa	110
Unidad sanitaria	12
Centro de acopio de desechos peligrosos	16
Área de compresores y generadores	180
Centro de acopio de desechos comunes	15
Área de almacenamiento de combustibles	12
Pozos sépticos	12

Infraestructura y Actividades complementarias	Área constructiva (m ²)
Total	4184,8

Elaborado por: Grupo consultor, 2023

Dado que la ubicación de todas las facilidades del Proyecto depende de los resultados que se vaya generado con los primeros resultados de la fase exploratoria, el área de influencia directa para la Flora y Fauna Terrestre se considera la concesión minera dentro de la cual se podrá intervenir un máximo de 4184.8 m².

Mapa 30. Área de Influencia Directa de flora y fauna terrestre



Elaborado por: Grupo consultor, 2023

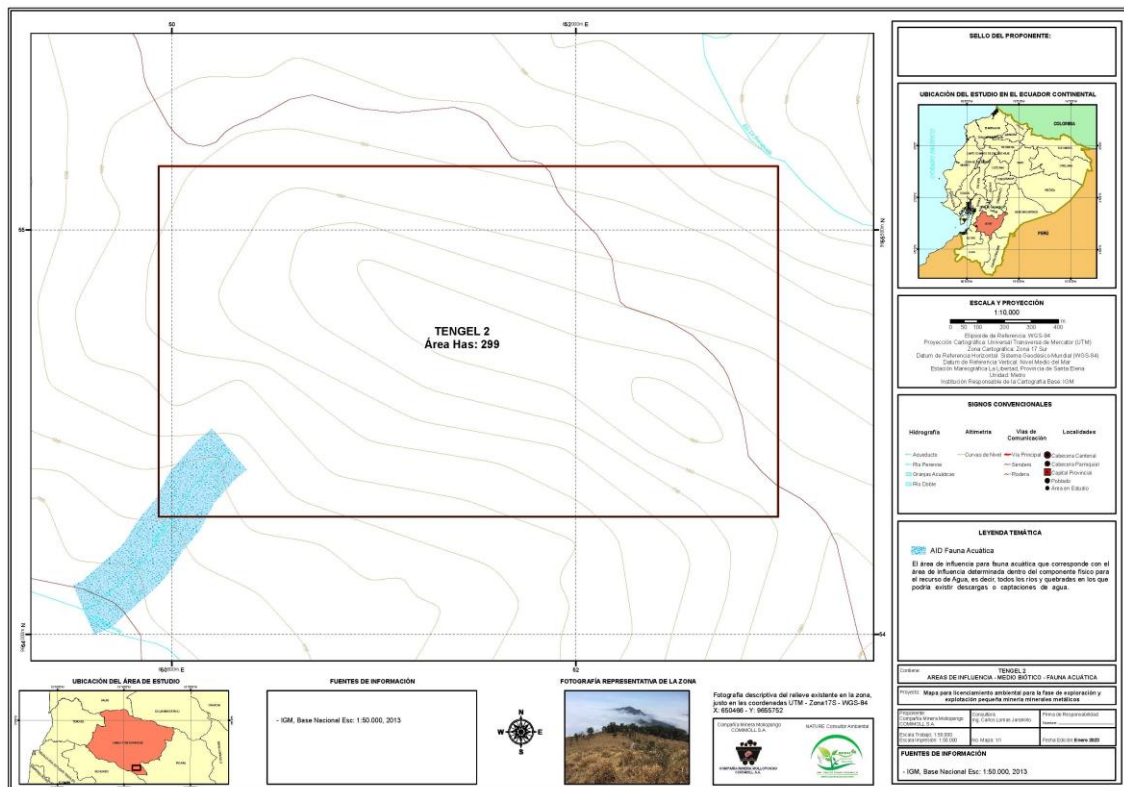
12.2.2.2 Fauna acuática

El área de influencia directa del componente fauna acuática (incluye las especies registradas de los componentes ictiofauna y macroinvertebrados acuáticos) estará en función de las captaciones y descargas de agua que se realizarán como consecuencia de las actividades de exploración y explotación, considerándose que dichas actividades influyen directamente sobre las especies presentes en los tramos de los cuerpos hídricos, debido a la variación de la calidad o cantidad de agua en ellos, pese a ser un cambio mínimo.

En ese sentido, el área de influencia para fauna acuática que corresponde con el área de influencia determinada dentro del componente físico para el recurso de Agua, es decir, todos los ríos y quebradas en los que podría existir descargas o captaciones de agua.

El AID hacia el recurso agua, considera al cuerpo hídrico que se emplearán como fuente de abastecimiento de agua para uso doméstico y actividades mineras. Este corresponde a la Quebrada San Vicente, ubicada a 263 m del campamento, considerando que, posteriormente el agua empleada será sometida a un proceso de tratamiento, para luego ser evacuada al entorno o recirculada para el mismo proceso de perforación. El área de influencia directa para este componente ha sido calculada con herramientas de ARCGIS, alcanzando un total de 16.35 hectáreas.

Mapa 31. Área de Influencia Directa AID, Fauna acuática



Elaborado por: Grupo consultor, 2023

12.2.3 Área de Influencia Directa componente social

El Área de influencia Social Directa es el espacio social resultado de las interacciones directas, de uno o varios elementos del proyecto o actividad, con uno o varios elementos del contexto social donde se implantará el proyecto. La relación social directa proyecto-entorno social se da en por lo menos dos niveles de integración social: unidades individuales (fincas, viviendas y sus correspondientes propietarios) y organizaciones sociales de primer y segundo orden (Comunidades, recintos, barrios y asociaciones de organizaciones).

Tabla 240. Delimitación del área de Influencia directa TENGE 2 código 1000453.

Provincia	Cantón	Parroquia	comunidad
-----------	--------	-----------	-----------

Azuay	Camilo Ponce Enríquez	Camilo Ponce Enríquez	La Rica
-------	-----------------------	-----------------------	---------

Fuente y Elaboración: Equipo Consultor, marzo 2023

La identificación de los elementos individuales del AISD se realiza en función de orientar las acciones de indemnización, mientras que la identificación de las comunidades, barrios y organizaciones de primer y segundo orden que conforman el AISD se realiza en función de establecer acciones de compensación. En base a la definición estipulada por el Ministerio del Ambiente, el AISD está definida tanto por los propietarios donde se realizará la construcción del proyecto como por la comunidad que se intersecan con los impactos y área de implantación del proyecto.

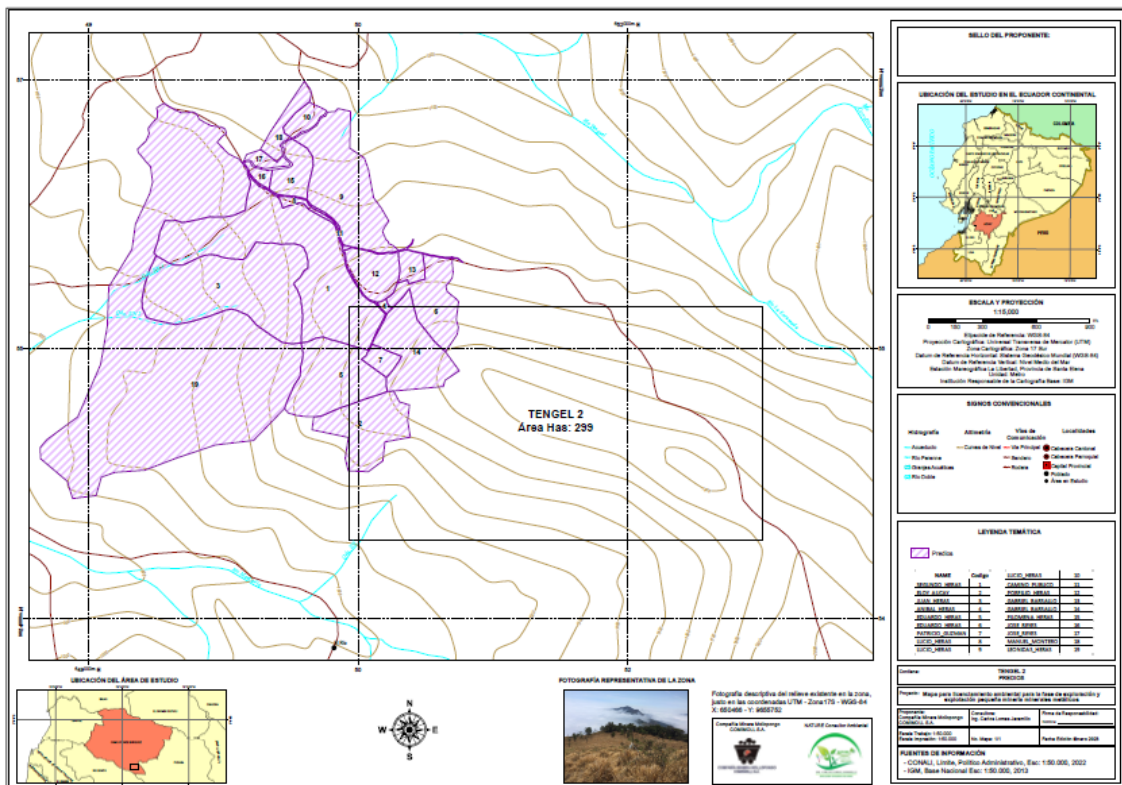
Tabla 241. Área de Influencia Directa componente social

No.	Provincia	Cantón	Parroquia	Localidad	Propietario predio
1	Azuay	Camilo Ponce Enríquez	Camilo Ponce Enríquez	La Rica	Sr. Segundo Heras
2	Azuay	Camilo Ponce Enríquez	Camilo Ponce Enríquez	La Rica	Sr. Eloy Aucay
3	Azuay	Camilo Ponce Enríquez	Camilo Ponce Enríquez	La Rica	Sr. Juan Heras
4	Azuay	Camilo Ponce Enríquez	Camilo Ponce Enríquez	La Rica	Sr.. Anibal Heras
5	Azuay	Camilo Ponce Enríquez	Camilo Ponce Enríquez	La Rica	Sr. Eduardo Heras
6	Azuay	Camilo Ponce Enríquez	Camilo Ponce Enríquez	La Rica	Sr. Eduardo Heras
7	Azuay	Camilo Ponce Enriquez	Camilo Ponce Enriquez	La Rica	Sr. Patricio Guzman
8	Azuay	Camilo Ponce Enriquez	Camilo Ponce Enriquez	La Rica	Sr. Lucio Heras
9	Azuay	Camilo Ponce Enriquez	Camilo Ponce Enriquez	La Rica	Sr. Lucio Heras
10	Azuay	Camilo Ponce Enriquez	Camilo Ponce Enriquez	La Rica	Sr, Lucio Heras
11	Azuay	Camilo Ponce Enriquez	Camilo Ponce Enriquez	La Rica	Sr. Camilo Público
12	Azuay	Camilo Ponce Enriquez	Camilo Ponce Enriquez	La Rica	Sr. Porfilio Heras
13	Azuay	Camilo Ponce Enriquez	Camilo Ponce Enriquez	La Rica	Sr. Gabriel Barsallo
14	Azuay	Camilo Ponce Enriquez	Camilo Ponce Enriquez	La Rica	Sr. Gabriel Barsallo
15	Azuay	Camilo Ponce Enriquez	Camilo Ponce Enriquez	La Rica	Sra. Filomena Heras
16	Azuay	Camilo Ponce Enriquez	Camilo Ponce Enriquez	La Rica	Sr. José Reyes
17	Azuay	Camilo Ponce Enriquez	Camilo Ponce Enriquez	La Rica	Sr. José Reyes

No.	Provincia	Cantón	Parroquia	Localidad	Propietario predio
18	Azuay	Camilo Ponce Enriquez	Camilo Ponce Enriquez	La Rica	Sr. Manuel Montenegro
19	Azuay	Camilo Ponce Enriquez	Camilo Ponce Enriquez	La Rica	Sr. Leonidas Heras

Elaborado por: Equipo Consultor, 2023
Fuente: Levantamiento de información de campo

Mapa 32. Mapa predios AID



Elaborado por: Grupo consultor, 2023

A la población de La Rica y sus colindantes⁷ se la considero AIDS debido a que es el único poblado que recibirá algún tipo incidencia del proyecto (polvo, ruido, etc.) como consecuencia del desarrollo de las actividades de explotación minera, la comunidad La Rica se encuentra aproximadamente a 1.8 Km en línea recta, hay que considerar que la topografía del AID es irregular, que para movilizarse desde el centro poblado de la Rica a la concesión minera Tengel es de 15 minutos en vehículo (camioneta 4X4) en temporada seca y 30 minutos de caminata en temporada lluviosa.

12.3 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA (AII)

El área de influencia indirecta corresponde al área en la cual los impactos o beneficios del proyecto trascienden a zonas externas al AID. También se lo define como el espacio físico en el que los componentes ambientales se verán afectados de manera indirecta por las actividades del proyecto.

El área de influencia indirecta se determinó a partir del AID considerando las posibles alternaciones que pueden generar las actividades del proyecto en los componentes físico (aire, agua, suelo y ruido), biótico, y social.

12.3.1 Área de Influencia Indirecta componente físico

En lo referente al componente físico, se tomó en consideraciones los posibles impactos ambientales que incidan indirectamente sobre el aire, agua, suelo y ruido, durante las actividades del proyecto, mismos que se describen a continuación.

12.3.1.1 *Componente agua*

Con respecto al AII para el componente agua se consideró el criterio de cuencas hidrográficas receptoras de los escurrimientos superficiales de los principales cuerpos hídricos que cruzan la concesión. Se consideraron las posibles descargas provenientes de las diferentes actividades, una vez que inicien operación, tomando en cuenta un alcance de manera global por impacto de descargas y a largo plazo.

De acuerdo a lo mencionado, se ha definido una unidad hidrográfica perteneciente a la subcuenca (Río Margarita), misma que incluye al cuerpo hídrico que atraviesa la concesión, considerando los puntos de captación de agua para las diferentes actividades del proyecto. En la siguiente tabla, se detalla la subcuenca establecida como AII con su respectiva área.

Tabla 242. Área de Influencia Indirecta, componente agua

Cuenca	Subcuenca	Unidad Hidrográfica	Área (ha)
Río Siete	Río Margarita	Quebrada San Vicente	79,46

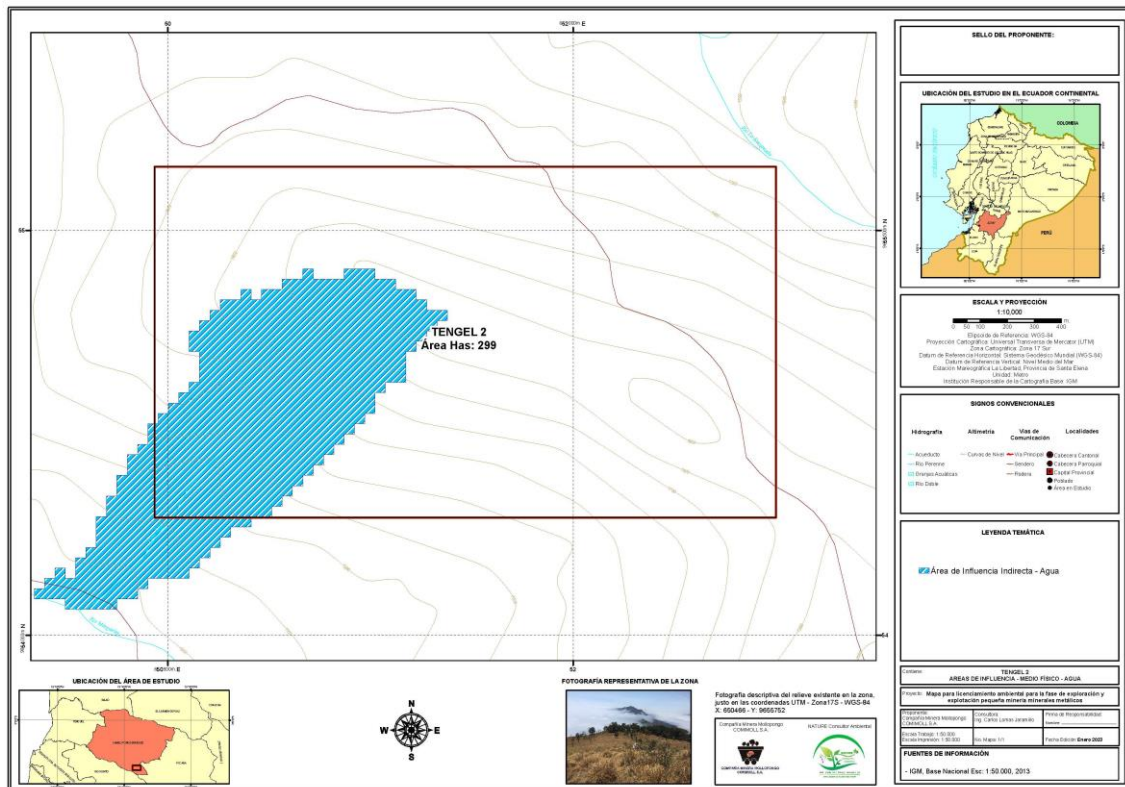
Elaborado por: Grupo consultor, 2019

⁷ Colindantes a la concesión minera descrita en la tabla 175

Se consideró toda contaminación que pudiese movilizar sedimentos producidos en la etapa de remoción de cobertura vegetal, exploración y explotación de minerales metálicos y que pudiese afectar indirectamente a otros componentes.

De este modo, queda definida un área total de influencia indirecta de 79,46 hectáreas, considerando el AID, más el área del cuerpo de agua próximo que confluye a estos, exponiéndose en el mapa a continuación.

Mapa 33. Área de Influencia Indirecta AII, componente agua



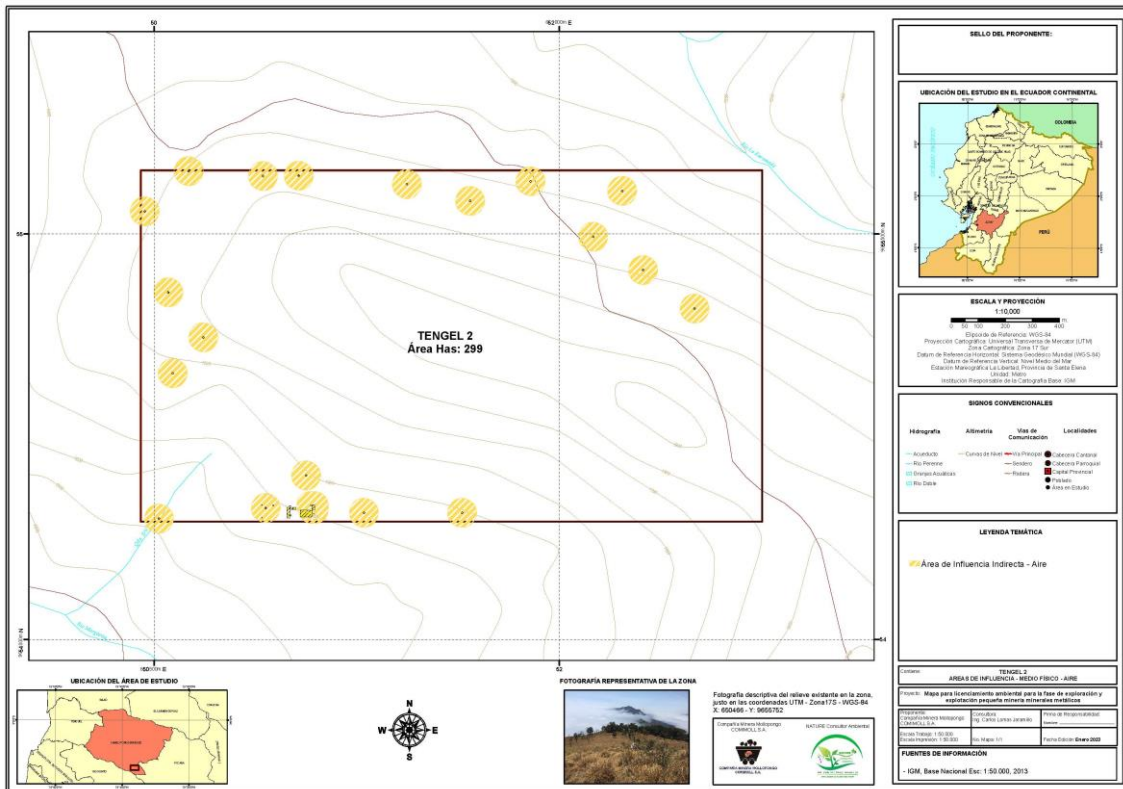
Elaborado por: Grupo consultor, 2023

12.3.1.2 Componente aire

Para la delimitación del AII para el componente aire se consideraron las afectaciones de la calidad del aire por generación de polvo.

El criterio empleado está definido en el AID y adicional un área más extensa pero que mantiene una relación con el proyecto. De este modo, se prevé una distancia de 50 metros lineales a la redonda a partir de los límites del sitio de implantación del proyecto, específicamente del sitio donde se encuentre el generador (principal generador de emisiones atmosféricas). El AII ocupa una extensión de 18,39 hectáreas y su distribución se observa en el siguiente mapa.

Mapa 34. Área de Influencia Indirecta AII, componente aire



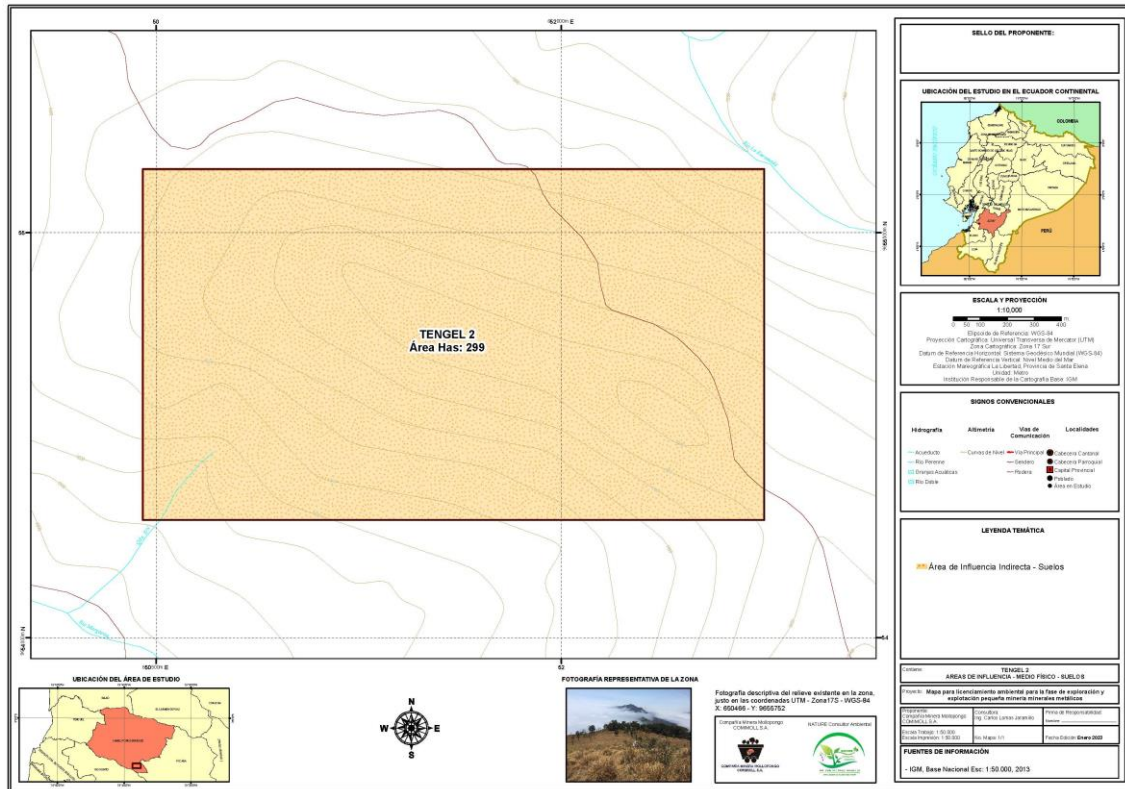
Elaborado por: Grupo consultor, 2023

12.3.1.3 Componente suelo

Comprende un espacio territorial en el que se observan cambios o modificaciones derivados de la construcción del proyecto, tales como: afectaciones al uso del suelo, cambios en las actividades productivas por actividades de compactación del suelo, apertura de vías, desbroce de vegetación y suelo, entre otros, y que pudiesen generar efectos secundarios por estas actividades vinculadas al proyecto.

De este modo, se ha considerado impactos indirectos que trascienden los límites, de modo que, comprende la superficie total de la concesión minera más 20 metros lineales a partir del límite de la Concesión, lo cual se puede observar en el siguiente mapa. Obteniéndose una extensión de 23,73 hectáreas.

Mapa 35. Área de Influencia Indirecta AII, componente suelo



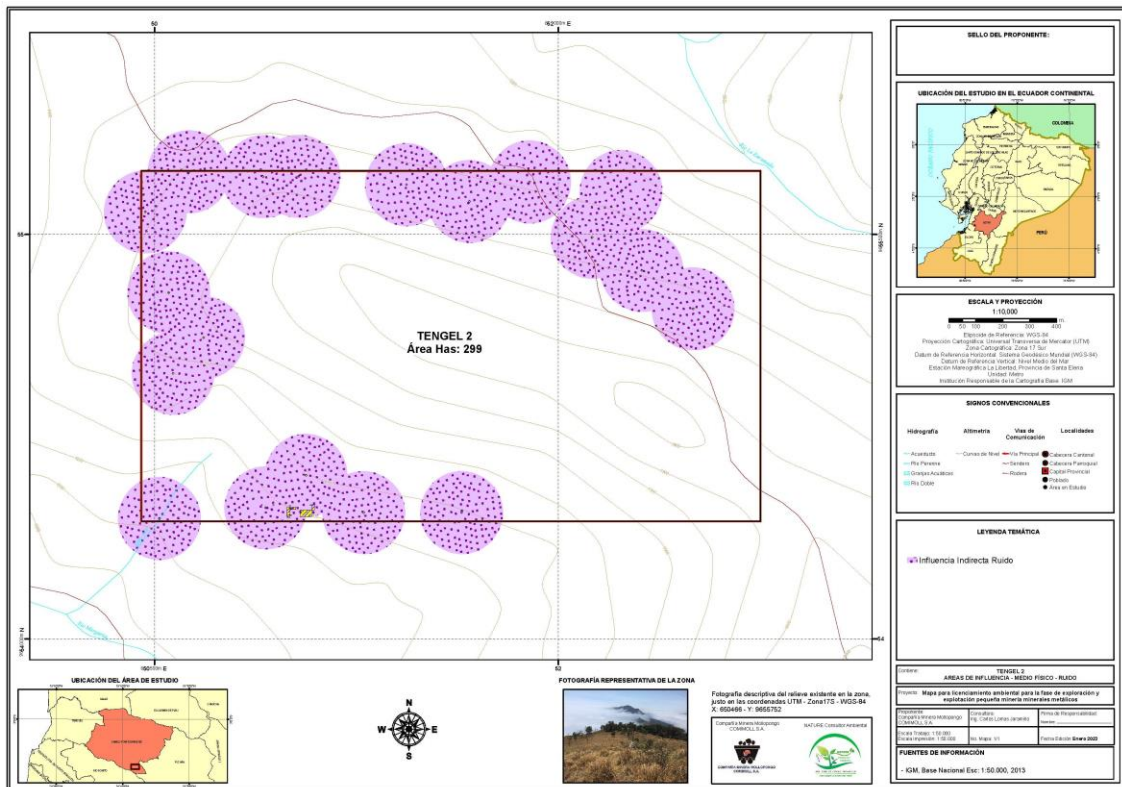
Elaborado por: Grupo consultor, 2023

12.3.1.4 Componente ruido

El criterio considerado corresponde a la interacción de los impactos directos con el componente ruido, definida en un área más extensa a la del AID. De este modo, se prevé una distancia de 50 metros lineales a la redonda a partir de los 100 metros definidos como AID, tal y como se puede observar en el siguiente mapa.

De este modo, según el mapa mostrado a continuación, queda establecido un área de 123,9 hectáreas, como AI para el componente ruido.

Mapa 36. Área de Influencia Indirecta AII, componente ruido



Elaborado por: Grupo consultor, 2023

12.3.2 Área de Influencia Indirecta componente biótico

El criterio para la definición del AII para las diferentes fases a ejecutarse desde el punto de vista biótico para la flora y fauna terrestre se basa en la distancia del “efecto borde”. El efecto de borde se define como “los cambios microclimáticos y de las condiciones físicas del suelo, que influyen en la estructura y composición de la vegetación a lo largo del perímetro del remanente de un bosque (Fox et al., 1997). Sin embargo, otras definiciones generalizan aún más en su concepto; siendo la modificación de los patrones y procesos ecológicos que se producen alrededor del borde de bosque (Fonseca & Joner, 2007).

Una de las consecuencias de la fragmentación es la formación de zonas de borde en el límite de parche de bosque (Montenegro & Ríos, 2008). El predominio de dichas zonas proporciona interacciones abruptas entre las especies que habitan el parche y la matriz circundante al borde (Granados et al., 2014). El efecto de borde es un proceso muy estudiado por la comunidad científica, siendo este fenómeno un aspecto crítico para la conservación, especialmente en áreas protegidas (Romero & Varela, 2011).

El efecto de borde produce alteraciones de los fragmentos y de la matriz circundante (Kattan, 2002) que son: 1) efectos abióticos donde se ven envueltos cambios en la temperatura, humedad, radiación solar de la matriz; 2) efectos biológicos directamente relacionados con los efectos abióticos, que producen un incremento de la densidad de plantas producido por la radiación solar y causando cambios en la abundancia y distribución de especies y está determinado por la tolerancia fisiológica de las especies

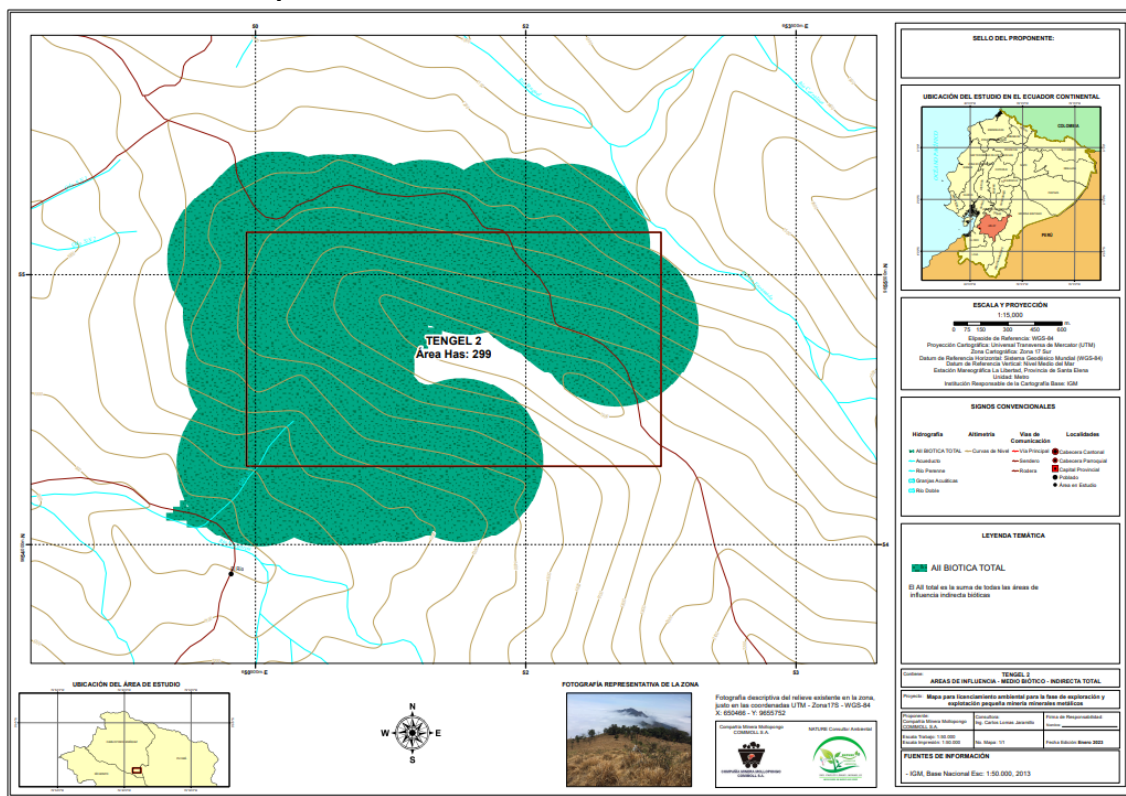
a las condiciones del borde; 3) efectos biológicos interactivos que envuelven a dos o más especies, como la competencia, depredación, herbívora y polinización (Murcia, 1995; Santos, 2006).

Este efecto de borde despliega importantes cambios en la regeneración de nichos y abundancia de especies en el ecosistema afectado, transgrediendo en la susceptibilidad ante la heterogeneidad ambiental (Hobbs y Yates, 2013).

La intensidad del efecto borde es medida en función de la distancia que penetra hacia el bosque, tanto en los cambios ambientales como bióticos, por lo que, dependiendo de la resiliencia y perturbación del sitio, el borde puede moverse y extenderse (Kapos, 1998; Williams-Linera, 1993; Murcia, 1995).

El área de influencia indirecta AII total del componente biótico se realizó con los componentes de flora, fauna terrestre (mastofauna, avifauna, entomofauna y herpetofauna) y fauna acuática (ictiofauna y macroinvertebrados acuáticos). Con un área total de 626.19 hectáreas.

Mapa 37. Área de Influencia Indirecta AII Total Biótica



Elaborado por: Grupo consultor, 2019

12.3.2.1 Flora

El AII para el componente florístico se presenta cuando un ecosistema es fragmentado y se cambian las condiciones bióticas y abióticas de los fragmentos y de la matriz circundante (Kattan, 2002). Según Laurance y Bierregaard (1997), los cambios en la humedad relativa o en la temperatura del aire (variables que pueden afectar el

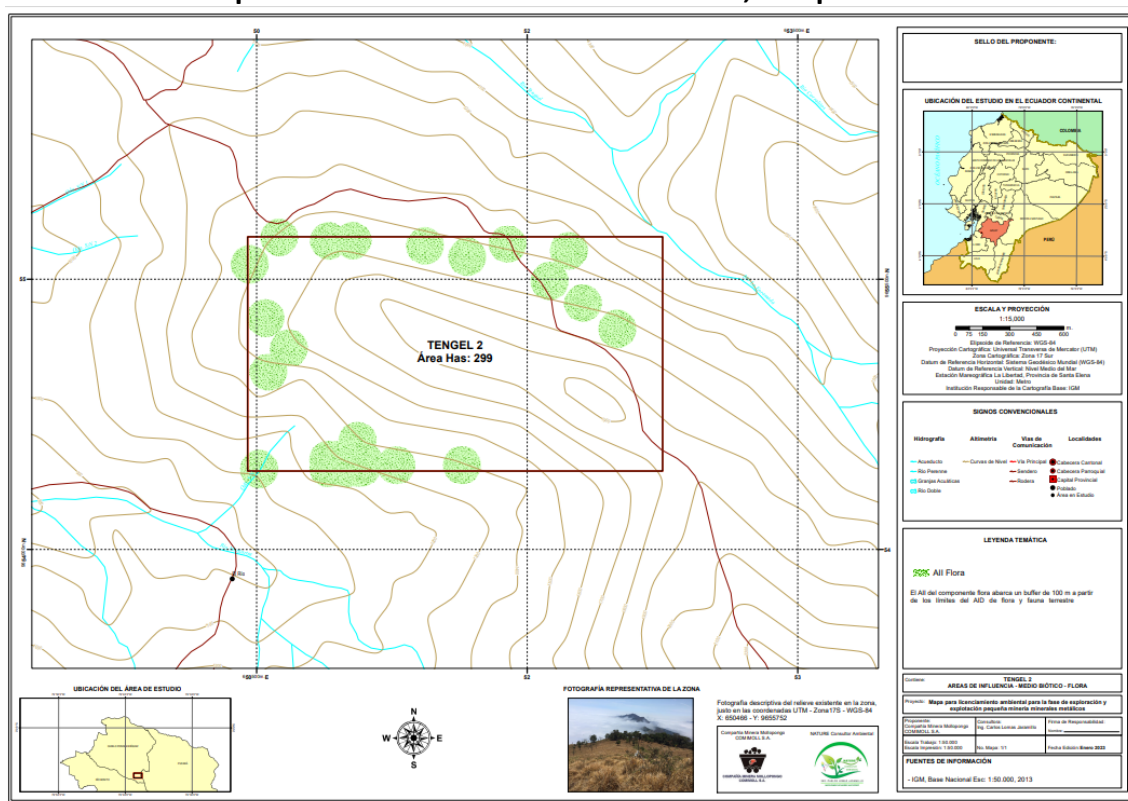
desarrollo de especies de flora) pueden adentrarse hasta 100 m aproximadamente desde el borde de bosque, mientras que Kattan (2002) y Arroyabe et al. (2006) reportan que el cambio de condiciones abióticas y bióticas ocasionado por el desbroce de vegetación puede manifestarse hasta 50 m hacia la matriz de bosque.

Estos efectos se ven reflejados en los cambios en la estructura, composición y diversidad del bosque (Laurance et al., 2002). La alta tasa de mortalidad en los bosques amazónicos se ha determinado que es elevada hasta los 100 m desde el borde hacia el interior; siendo los más vulnerables árboles > 60 cm de DAP, causando la reducción de la biomasa y aumento de claros del bosque por la caída de los árboles (Laurance et al., 2000).

Tomando en cuenta estos datos, y al no tener la ubicación de todas las facilidades que se requieren en el proyecto, debido a que esto está en función de los resultados de las primeras instalaciones, el AI del componente flora abarca un radio de 100 m a partir de los límites del área de influencia directa en donde de acuerdo a la cobertura vegetal corresponde zonas arbustivas.

El área de influencia indirecta AI del componente flora, abarca un área de 68.27 hectáreas. Como se puede evidenciar el siguiente mapa

Mapa 38. Área de Influencia Indirecta AI, componente Flora



Elaborado por: Grupo consultor, 2023

12.3.2.2 Fauna Terrestre

El área de influencia indirecta para el componente de fauna terrestre incluye los componentes mastofauna, avifauna, herpetofauna y entomofauna.

Existen factores que pueden determinar que los impactos alteren a las especies animales presentes en el área; entre estos aspectos están el ruido y el desbroce. Estos son factores que pueden modificar los hábitats naturales; por ejemplo, Laurence y Bierregaard (1997) determinaron que diferentes especies de mariposas que se adaptan a los disturbios pueden migrar hasta 250 m al interior del bosque, cambiando la estructura y composición de los ensambles de la entomofauna dentro del bosque.

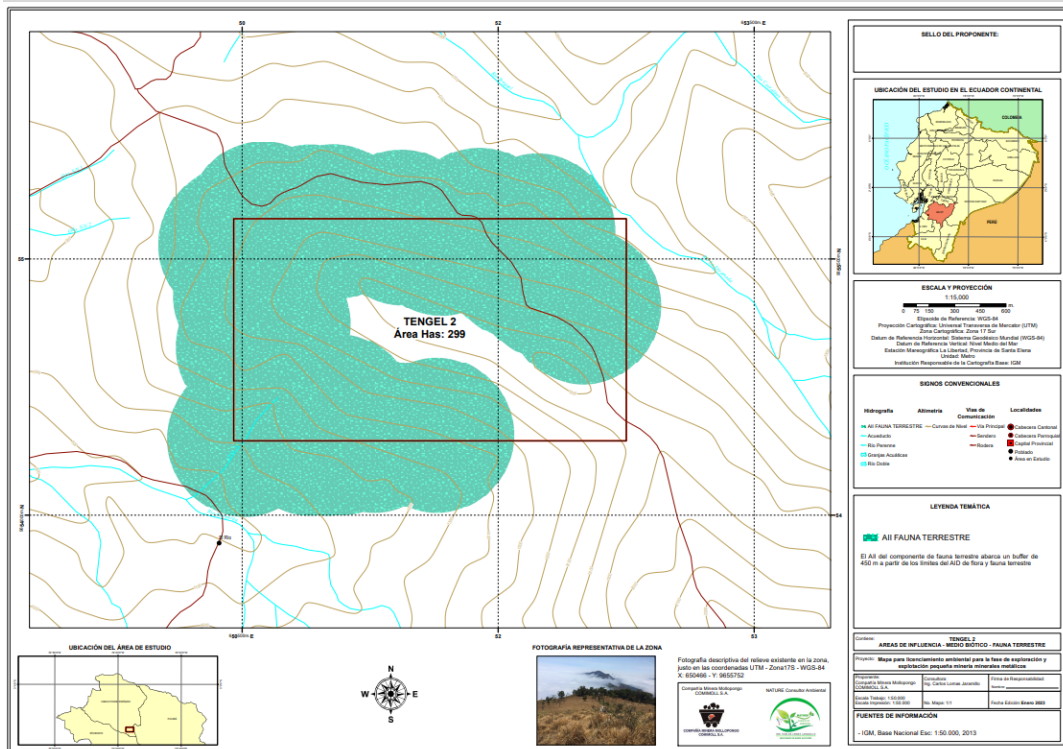
Estudios realizados por Song y Hannon (1999), Reijnen et al., 1996 y Canaday y Rivadeneyra, 2001, determinan que la fragmentación del bosque puede causar diferencias en la composición de especies de aves (riqueza y abundancia) hasta una distancia de 300 m hacia el interior de bosque, mientras que la depredación de nidos no tiene efectos significativos relacionados con el efecto de borde.

En relación a mamíferos, el cambio en la estructura del bosque, principalmente el aumento de especies pioneras de plantas, producen un cambio en la abundancia de ciertas especies de quirópteros (Boada et al., 2010), aumentando las poblaciones de especies generalistas y la consecuente reducción de las poblaciones de especies de interior, llegando a distancias de 450 m hacia el interior de bosque.

Tomando en cuenta estos datos y al no tener la ubicación de todas las facilidades que se requieren en el proyecto, debido a que esto está en función de los resultados de las primeras plataformas, el AII de los componentes de fauna terrestre abarcan un radio de 450 m a partir de los límites del área de influencia directa, en donde de acuerdo a la cobertura vegetal corresponde a zonas arbustivas.

El área de influencia indirecta AII de fauna terrestre que incluyen los componentes mastofauna, avifauna, entomofauna y herpetofauna, presenta un área de 478.46 hectáreas. Como se puede evidenciar en el siguiente mapa.

Mapa 39. Área de Influencia Indirecta AII, componente Fauna Terrestre



Elaborado por: Grupo consultor, 2023

12.3.2.3 Fauna acuática

El área de influencia indirecta para la Fauna Acuática incluyen los componentes caracterizados en la línea base es ictiofauna y macroinvertebrados acuáticos. Los componentes tiene relación con las actividades que se realicen en el área del proyecto, ya que cualquier afectación o modificación directa sobre el componente suelo afectará indirectamente los cuerpos hídricos y por ende a la fauna acuática presente, en otras palabras, las intercuenas de drenaje definidas para el componente físico, influirán en un cambio en el patrón de drenaje sumado a las condiciones climáticas del sector, lo que indirectamente influirá sobre los componentes biológicos y litológicos que se encuentran en los cuerpos hídricos hacia dónde fluye el escurrimiento superficial.

Las actividades desarrolladas durante el proyecto pueden impactar las complejas interrelaciones entre plantas, fauna acuática, suelo y agua, las cuales interactúan en un solo proceso equilibrado. Esto está respaldado con la teoría del río continuo basado en el concepto de equilibrio dinámico, mediante el cual los fluidos hídricos en la corteza terrestre equilibran los parámetros físicos, como el ancho y la profundidad de los cauces y la sedimentación, teniendo en cuenta también los factores biológicos. Cuando el sistema sufre cambios graduales puede generar cambios en sus componentes que van desde heterotrófico hasta autotrófico.

El modelo del río continuo prevé que la materia que entra en el sistema en los tramos de la cabecera que no es procesada en ese nivel, debe ser transportada río abajo y totalmente utilizado por las comunidades a lo largo del río (Vannote et al. 1980).

En ese sentido el área de influencia indirecta de la fauna acuática son los cuerpos hídricos, que podrían ser afectados indirectamente por las actividades del proyecto, hasta la junta con otro cuerpo hídrico de mayor tamaño, en el cual por la influencia del nuevo caudal las condiciones del cuerpo hídrico podrían ser consideradas como normales.

Con respecto al AII para el componente agua se consideró el criterio de cuencas hidrográficas receptoras de los escurrimientos superficiales de los principales cuerpos hídricos que cruzan la concesión. Se consideraron las posibles descargas provenientes de las diferentes actividades, una vez que inicien operación, tomando en cuenta un alcance de manera global por impacto de descargas y a largo plazo.

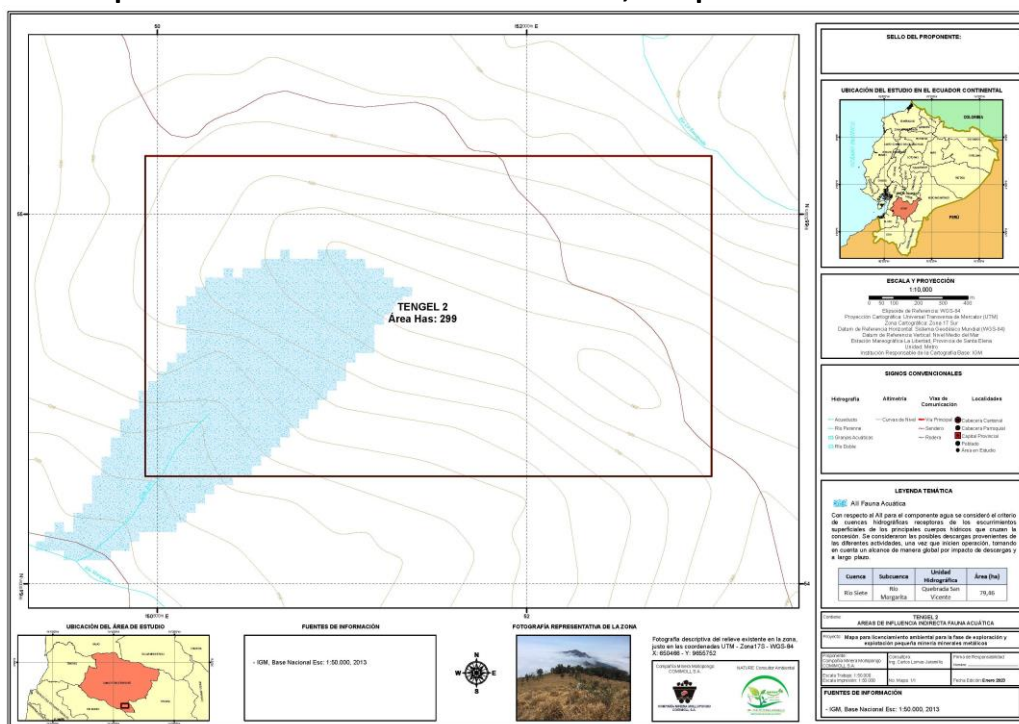
De acuerdo a lo mencionado, se ha definido una unidad hidrográfica perteneciente a la subcuenca (Río Margarita), misma que incluye al cuerpo hídrico que atraviesa la concesión, considerando los puntos de captación de agua para las diferentes actividades del proyecto. En la siguiente tabla, se detalla la subcuenca establecida como AII con su respectiva área.

Tabla 243. AII de fauna acuática

Cuenca	Subcuenca	Unidad Hidrográfica	Área (ha)
Río Siete	Río Margarita	Quebrada San Vicente	79,46

Elaborado por: Grupo consultor, 2023

Mapa 40. Área de Influencia Indirecta AII, componente Fauna Acuática



Elaborado por: Grupo consultor, 2023

12.3.3 Área de Influencia Indirecta componente social

El Área de Influencia Social Indirecta es el espacio socio-institucional que resulta de la relación 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

En base a esta definición otorgada por el Ministerio del Ambiente, el AI del proyecto está delimitado por las unidades político-administrativas en las que se desarrolla el proyecto en este caso es en las parroquias Camilo Ponce Enríquez y Pucará, pertenecientes al cantón Camilo Ponce Enríquez y Pucará respectivamente, provincia del Azuay.

Cabe mencionar que la concesión desarrolla sus actividades en el cerro conocido como El Cedro, esta elevación funciona además como límite natural entre Camilo Ponce Enríquez y Pucará. Una pequeña parte del perímetro geográfico de la concesión entra en contacto con el territorio Pucará, razón por la cual se lo menciona en este estudio.

Tabla 244. Área de Influencia Indirecta componente social

Área de Influencia Indirecta		
Provincia	Cantón	Parroquia
Azuay	Camilo Ponce Enríquez	Camilo Ponce Enríquez
	Pucará	Pucará

Elaborado por: Equipo Consultor, 2023

Fuente: Levantamiento de información de campo

13. DELIMITACIÓN DE ÁREAS DE SENSIBILIDAD

La determinación de áreas de sensibilidad se refiere a la evaluación de la susceptibilidad o vulnerabilidad de un área de la concesión minera “Tengel 2” (Código 10000453), ante la posible afectación de sus componentes, en su funcionamiento y/o condiciones intrínsecas, debido a las acciones a ser implantadas por el proyecto (Rebolledo, 2009)

Los criterios empleados para su determinación se basan en la información obtenida en la caracterización de los componentes ambientales (Línea Base Ambiental). De este modo, Se consideró los aspectos de mayor relevancia descritos para cada uno de los componentes ambientales (físico, biótico y social del área de influencia del proyecto), para percibir los impactos, tomando en cuenta que la sensibilidad depende de las condiciones actuales del área donde se ejecutará las actividades del proyecto.

13.1 ÁREAS DE SENSIBILIDAD FÍSICA

13.1.1 Metodología

La metodología empleada se basa en el análisis de vulnerabilidad realizada por el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA, 2017), con adaptaciones realizadas por el equipo consultor.

Los criterios empleados incluyen algunos factores climáticos y del medio, que a su vez determinan aspectos como el estudio fisiográfico y geotécnico.

Las ponderaciones se asignaron de acuerdo a una escala que indica de manera cualitativa las clases de sensibilidad según el grado de susceptibilidad del medio, en relación con el agente generador de perturbaciones. Las ponderaciones empleadas para determinar la sensibilidad de la Concesión Minera se detallan en la siguiente tabla. La cual detalla el nivel de degradación.

El nivel de degradación es un proceso el cual implica la pérdida del recurso natural, debido principalmente a la contaminación generada por las diversas actividades que generará el proyecto.

Tabla 245. Nivel de degradación ambiental

Nivel	Valor	Descripción
Nulo	(1)	Corresponde a un área no alterada. Elevada calidad ambiental y de paisaje. Se mantienen las condiciones naturales originales.
Bajo	(2)	Las alteraciones al ecosistema, las modificaciones a los recursos naturales y al paisaje son bajas. La calidad ambiental de los recursos puede restablecerse fácilmente.
Moderado	(3)	Las alteraciones al ecosistema, el paisaje y los recursos naturales tienen una magnitud media. Las condiciones de equilibrio del ecosistema se mantienen aun cuando tienden a alejarse del punto de equilibrio.

Nivel	Valor	Descripción
Alto	(4)	Las alteraciones antrópicas al ecosistema, paisaje y los recursos naturales son altas por lo que la calidad ambiental del ecosistema es baja; se encuentra cerca del umbral hacia un nuevo punto de equilibrio. Las condiciones originales pueden restablecerse con grandes esfuerzos en tiempos prolongados
Crítico	(5)	La zona se encuentra profundamente alterada, la calidad ambiental del paisaje es mínima. La contaminación, alteración y pérdida de los recursos naturales es muy alta. El ecosistema ha perdido su punto de equilibrio natural y es prácticamente irreversible.

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Como siguiente punto de evaluación para determinar la sensibilidad ambiental en la siguiente tabla, se describe a la tolerancia a su capacidad asimilativa con su respectiva intensidad de las acciones a causa de las actividades del proyecto, con su respectiva valoración.

El nivel de tolerancia es la capacidad del medio para aceptar o asimilar cambios en función de sus características actuales.

Tabla 246. Nivel de tolerancia ambiental

Escala	Valor	Tolerancia ambiental
Nulo	(1)	La capacidad asimilativa es muy baja o la intensidad de los efectos es muy alta.
Bajo	(2)	Tiene una baja capacidad asimilativa o la intensidad de los efectos es alta.
Moderado	(3)	Tiene una moderada capacidad asimilativa o la intensidad de los efectos son medios.
Alto	(4)	Tiene una alta capacidad asimilativa o la intensidad de los efectos es baja.
Crítico	(5)	Tiene una muy alta capacidad asimilativa o la intensidad de los efectos es muy baja

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

La determinación de áreas sensibles, consideró las actividades del proyecto como: construcción de infraestructura, exploración, explotación y componentes que pertenecen a la línea base, estos criterios sirvieron para determinar cinco tipos de áreas sensibles (sensibilidad nula, sensibilidad baja, sensibilidad media, sensibilidad alta y sensibilidad muy alta).

Los diferentes rangos de sensibilidad se exponen en la siguiente Tabla, partiendo del criterio en donde Sensibilidad, es:

Sensibilidad = Nivel de degradación X Nivel de Tolerancia ambiental

Tabla 247. Nivel de degradación ambiental

Rangos	Grado de sensibilidad ambiental
>21	Sensibilidad nula
16 – 20	Sensibilidad baja
11 - 15	Sensibilidad media
6 – 10	Sensibilidad alta
< 5	Sensibilidad muy alta

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Para evaluar la sensibilidad se requiere una serie de variables que describan el comportamiento del ambiente ante las acciones perturbadoras, para esta evaluación se ha establecido los componentes ambientales que caracterizan el área de estudio, tales como geomorfología, suelos, ruido y vibraciones, geología, aguas superficiales y emisiones atmosféricas.

13.1.1.1 *Geomorfología*

Los factores considerados para su evaluación fueron: pendiente (escarpado= 31-37°C), relieve y cobertura vegetal.

13.1.1.2 *Suelos*

Para el análisis de sensibilidad de suelos se consideró los aspectos de su viabilidad en las operaciones del proyecto, evaluando sus propiedades físicas, mecánicas, edafológicas y ambientales. Del mismo modo también se consideró la Clasificación SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) del análisis de suelo realizado dentro de la Concesión Minera “Tengel 2” (Código 10000453), el cual resulto ser Limoso de Baja Plasticidad (ML).

13.1.1.3 *Ruido y vibraciones*

Se analizó el componente ruido con respecto a la incidencia de elementos o indicadores que alteren su estado actual. Estos indicadores corresponden a las fuentes generadoras de emisión de ruido, los resultados de niveles de ruido emitidos por informes de laboratorio y los receptores potenciales.

13.1.1.4 *Agua superficial*

Con respecto al componente hídrico, se realizó la determinación de su sensibilidad en función de su cantidad y calidad. De este modo, se entiende que el caudal es el principal factor de evaluación de la sensibilidad de los recursos hídricos, debido a la relación con los procesos de sedimentación y dispersión de contaminantes.

Dentro del estudio de áreas de influencia directa e indirecta, la quebrada que puede verse alterada por las actividades del proyecto corresponde a la Quebrada San Vicente.

13.1.1.5 Emisiones atmosféricas

Se analiza el componente de emisiones atmosféricas con respecto a la incidencia de elementos o indicadores que alteren su estado actual. Estos indicadores corresponden a las fuentes generadoras de emisiones atmosféricas, los niveles de ruido emitidos por informes de laboratorio y los receptores potenciales.

De este modo, las variables determinadas como sensibles para su evaluación, desde el punto de vista físico, se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 248. Nivel de sensibilidad ambiental componente físico

Componente	Degradación	Tolerancia	Sensibilidad	Descripción
Geomorfología	3	3	9 Alta	La pendiente 31-37°, representa moderados riesgos erosivos, mismos que requieren de medidas de manejo que prevengan o mitiguen dichos procesos. Se considera además la modificación parcial del relieve del terreno por la construcción de infraestructuras
Suelos	4	3	12 Media	Presenta textura limo de baja plasticidad (ML), características de un suelo que favorecen el movimiento de contaminantes, y potencialmente erosionable
Ruido	3	4	12 Media	Fuente: Maquinaria empleada para labores mineras Niveles: Línea base: Punto 1= 36 dB Punto 2= 45 dB Receptor: Trabajadores, Personas aledañas y Fauna de la zona
Aguas superficiales	4	2	8 Alta	Se prevé que el caudal se viese afectado por su disminución parcial. Susceptible de un mayor deterioro ambiental. Caudal Quebrada San Vicente aguas abajo 0,237 m ² /3 Criterio: (Sensibilidad alta para caudales menores a 1 m ³ /s)
Emisiones atmosféricas	3	4	12 Media	Fuente: Uso del generador Nivel: Línea base, los 5 parámetros cumplen con los LMP establecidos en el TULSMA Receptor: Trabajadores, personas aledañas, fauna

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

13.1.1.6 Resumen

Una vez analizados todos los componentes del medio físico, y de acuerdo a los resultados que fueron expresados en base al mapa de Uso del Suelo y Cobertura Vegetal,

se procedió a establecer el área de sensibilidad física, según los niveles de sensibilidad ambiental definidos anteriormente.

De este modo, al obtener que el componente geomorfología y aguas superficiales presentaron una sensibilidad alta se definió que lo correspondiente a bosque nativo y vegetación arbustiva, corresponden a áreas de sensibilidad alta, mientras que la zona de pastizales corresponde a un área de sensibilidad media, de acuerdo a los demás componentes analizados (suelos, ruido y emisiones atmosféricas), para el medio físico. En el mapa a continuación, se expone el nivel de sensibilidad establecido en la Concesión Minera Tengel 2 Código 10000453.

13.2 ÁREAS DE SENSIBILIDAD BIÓTICA

La sensibilidad ambiental se define como la capacidad de un ecosistema para soportar alteraciones o cambios originados por acciones antrópicas. La sensibilidad de las especies de los componentes bióticos está ligada al estado de conservación del área y a su resistencia a los impactos provocados por actividades antrópicas.

Se ha considerado a aquellas especies indicadoras que, por sus características (sensibilidad a perturbación o contaminantes, distribución, abundancia, dispersión, éxito reproductivo, entre otras), pueden ser utilizadas como estimadoras de los atributos o estatus de otras especies o condiciones ambientales de interés que resultan difíciles, inconvenientes o costosos de medir directamente (Caro y O'Doherty, 1999; Fleishman et al., 2001).

Las especies indicadoras pueden ser clasificadas según su uso en aquellas que señalan cambios ambientales o indicadoras de salud ecológica, las que señalan cambios en las poblaciones o indicadoras poblacionales y las que señalan áreas de alta riqueza de especies o indicadoras de biodiversidad (Caro y O'Doherty, 1999).

Las especies indicadoras de cambios ambientales han sido definidas como aquellas que se encuentran altamente relacionadas con condiciones ambientales particulares, por lo que su presencia señala la existencia de dicha condición (Patton, 1987).

El estado de conservación de las especies presente en el estudio se detalla de acuerdo con los libros rojos: Libro rojo de plantas endémicas del Ecuador (León, 2011), Libro rojo de mamíferos del Ecuador (Tirira, 2011), para aves, la Lista roja del Ecuador continental (Freile, et al., 2018), Lista roja de anfibios del Ecuador (Ron et al., 2019) y a la Lista roja de reptiles del Ecuador (Carillo et al., 2005).

La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) (2008) ha definido criterios generales para que se identifique aquellas especies que pueden ser incluidas dentro de la categoría de sensibles. Esta evaluación de criterios tiene un particular énfasis en el cambio climático y cómo este afecta a las especies, pero bajo el condicionante de que no todas las especies con criterio de amenaza son sensibles, pero pudieran ser incluidas como tales. Los criterios son los siguientes:

- Dependencia de un hábitat y/o un microhábitat especializado;
- Reducida tolerancia o umbrales ambientales muy estrechos que son susceptibles de ser sobrepasados en cualquiera de las etapas del ciclo vital;
- Dependencia de un detonante o señal ambiental específica que es susceptible de sufrir una perturbación;
- Dependencia de interacciones interespecíficas susceptibles de sufrir perturbaciones;
- Limitada capacidad de dispersión o de colonización de zonas nuevas o más favorables.

La CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres) es un acuerdo internacional concertado entre los gobiernos; tiene por finalidad velar por que el comercio internacional de especímenes de animales y plantas silvestres no constituya una amenaza para su supervivencia. Los Apéndices I, II y III de la convención son listas de especies que ofrecen diferentes niveles y tipos de protección ante la explotación excesiva.

El Apéndice I incluye especies amenazadas con la extinción. El comercio de estas especies se permite bajo circunstancias excepcionales. El Apéndice II incluye especies no necesariamente amenazadas con la extinción, pero su comercio es controlado, a fin de evitar el uso incompatible con la supervivencia de la especie. En el Apéndice III figuran las especies incluidas a solicitud de una Parte que ya reglamenta el comercio de dicha especie y necesita la cooperación de otros países para evitar la explotación insostenible o ilegal de estas.

La distribución de las especies, dependiendo de su historia y de sus características de dispersión, puede ocupar grandes extensiones de territorio o estar restringida a pequeñas regiones. Las actividades humanas constantemente modifican las áreas de distribución de las especies, creando y destruyendo hábitats, estableciendo barreras y corredores y transportando accidental o voluntariamente a las especies a nuevos lugares.

Estos antecedentes y las condiciones registradas en el capítulo de la línea base biótica, son el insumo para determinar la sensibilidad biótica del proyecto, utilizándose los siguientes criterios.

Tabla 249. Criterios para Determinar Áreas Sensibles

Niveles	Aspectos a Ser Considerados	Categorías	Estado de Sensibilidad
Especie	Especies en categorías de amenaza-UICN	En peligro crítico	Alto
		En peligro	Alto
		Vulnerable	Medio
		Casi amenazado	Medio
		Preocupación menor	Bajo
		Datos Insuficientes	Bajo
		No Evaluado	Bajo
		En peligro crítico	Alto
		En peligro	Alto

Niveles	Aspectos a Ser Considerados	Categorías	Estado de Sensibilidad
	Especies en categorías de amenaza-Libros Rojos	Vulnerable	Medio
		Casi amenazado	Medio
		Preocupación menor	Bajo
		Datos Insuficientes	Bajo
		No Evaluado	Bajo
	Especies en categorías de amenaza-CITES	Apéndice I	Alto
		Apéndice II	Alto
		Apéndice III	Medio
	Especies de importancia	Especies endémicas	Alto
		Especies migratorias	Alto
		Especies "bandera" o "paraguas"	Alto
	Especies indicadoras	Especies indicadoras de buen estado de conservación	Alto
Especies indicadoras de mal estado de conservación		Bajo	
Comunidad biótica	Áreas biológicas sensibles	Refugios	Alto
		Nidos	Alto
		Saladeros	Alto
		Comederos	Alto
		Bañaderos	Alto
		Dormideros	Alto
		Leks	Alto
		Otros identificados	Alto
Ecosistema	Estado de conservación	Buen estado	Alto
		Mediano estado	Medio
		Mal estado	Bajo
	Remanentes de vegetación	Primaria (prístina o sin alteración)	Alto
		Secundaria (mediana alteración)	Media
		Pastizal (alta alteración)	Baja
		Sin vegetación	Baja
	Fuentes hídricas	Ríos	Alto
		Vertientes	Alto
		Lagos y lagunas	Alto
		Permanentes	Alto
		Estacionales	Medio
	Áreas protegidas	SNAP	Alto
		Patrimonio forestal del Estado	Alto
		Bosque y vegetación protectora	Alto
		Áreas Socio Bosque	Alto
		Áreas de conservación y uso sustentable (ACUS)	Alto
		Reservas privadas	Alto
	Áreas prioritarias para la conservación	Aves	Alto
Mamíferos		Alto	
Anfibios		Alto	
Reptiles		Alto	

Niveles	Aspectos a Ser Considerados	Categorías	Estado de Sensibilidad
		Peces	Alto
Otros	Categorías especiales	Humedales y sitios RAMSAR	Alto
		Sitios de especies migratorias	Alto, Medio o Bajo dependiendo del tipo de especies registradas
		Reservas de biósfera	Alto

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

13.2.1.1 Flora

Tabla 250. Criterios para Determinar Áreas Sensibles-flora

Niveles	Aspectos a ser consideradas	Categorías	Estado de Sensibilidad	Especies
Especie	Especies sensibles	Alto	Alto	Cyathea caracasana
		Medio	Medio	
		Bajo	Bajo	Alchornea sp. 1, Aniba sp. 1, Anthurium sp. 1, Axonopus scoparius, Banara guianensis, Cecropia angustifolia, Citronella sp. 1, Citrus x limon, Citrus x paradisiaca, Clusia pallida, Elaeagia aff. karstenii, Erythrina fusca, Eschweilera aff. caudiculata, Eugenia sp. 1, Ficus cervantesiana, Ficus sp. 1, Ficus sp. 2, Guaiacum sp. 1, Heliconia sp. 1, Hieronyma duquei, Miconia sp. 1, Musa acuminata, Myrsine aff. coriácea, Nectandra sp. 1, Palicourea guianensis, Panicum sp., Piper aduncum, Piper sp. 2, Piper sp.1, Pleurothyrium sp. 1, Pseudolmedia laevis, Psidium guajava, Sapium glandulosum, Sorocea aff. sarcocarpa, Turpinia occidentalis, Urera caracacea, Urochloa sp.
	Especies categorías en de amenaza UICN	En peligro crítico	Alto	–
		En peligro	Alto	–
		Vulnerable	Medio	–
		Casi amenazado	Medio	–
		Preocupación Menor	Bajo	–
		Datos Insuficientes	Bajo	–
		No Evaluado	Bajo	–
	Especies categorías en de	En peligro crítico	Alto	–

Niveles	Aspectos a ser consideradas	Categorías	Estado de Sensibilidad	Especies
	amenaza Libros Rojos (Libro rojo de peces ecuatorianos)	En peligro	Alto	—
		Vulnerable	Medio	—
		Casi amenazado	Medio	—
		Preocupación Menor	Bajo	—
		Datos Insuficientes	Bajo	—
		No Evaluado	Bajo	—
	Especies en categorías de amenaza CITES	Apéndice I	Alto	
		Apéndice II	Alto	Cyathea caracasana
		Apéndice III	Medio	
	Especies de importancia	Especies endémicas	Alto	
		Especies migratorias	Alto	
		Especies "bandera" o "paraguas"	Alto	
	Especies Indicadoras	Especies indicadoras de buen estado de conservación	Alto	Cyathea caracasana
Especies indicadoras de mal estado de conservación		Bajo	Alchornea sp. 1, Aniba sp. 1, Anthurium sp. 1, Axonopus scoparius, Banara guianensis, Cecropia angustifolia, Citronella sp. 1, Citrus x limon, Citrus x paradisiaca, Clusia pallida, Elaeagia aff. karstenii, Erythrina fusca, Eschweilera aff. caudiculata, Eugenia sp. 1, Ficus cervantesiana, Ficus sp. 1, Ficus sp. 2, Guaiacum sp. 1, Heliconia sp. 1, Hieronyma duquei, Miconia sp. 1, Musa acuminata, Myrsine aff. coriácea, Nectandra sp. 1, Palicourea guianensis, Panicum sp., Piper aduncum, Piper sp. 2, Piper sp.1, Pleurothyrium sp. 1, Pseudolmedia laevis, Psidium guajava, Sapium glandulosum, Sorocea aff. sarcocarpa, Turpinia occidentalis, Urera caracacea, Urochloa sp.	
Comunidad biótica	Areas biológicas sensibles	Refugios	Alto	
		Nidos	Alto	
		Saladeros	Alto	
		Comederos	Alto	
		Bañaderos	Alto	
		Dormideros	Alto	

Niveles	Aspectos a ser considerados	Categorías	Estado de Sensibilidad	Especies
Ecosistema		Leks	Alto	
		Corredores	Alto	
		Otros identificados	Alto	
	Estado de conservación	Buen estado	Alto	
		Mediano estado	Medio	
	Remanentes de vegetación	Mal estado	Bajo	
		Primaria (Pristina o sin alteración)	Alto	
		Secundaria (Mediana alteración)	Medio	PMF-01
		Pastizal (Alta alteración)	Bajo	POF-01
	Fuentes hídricas	Sin vegetación	Bajo	
		Ríos mayores	Alto	
		Ríos menores	Alto	
		Agua subterránea	Alto	
		Agua lluvia de uso humano	Alto	
		Vertientes naturales	Alto	
		Lagos y lagunas	Alto	
		Permanentes	Alto	
	Áreas Protegidas	Estacionales	Alto	
		SNAP	Alto	
		Patrimonio Forestal del Estado	Alto	
		Bosques y Vegetación Protectora	Alto	
		Área Socio Bosque	Alto	
		Áreas de conservación y uso sustentable (ACUS)	Alto	
		Reservas Privadas	Alto	
	Áreas Prioritarias para Conservación	Aves (IBAS)	Alto	
		Mamíferos	Alto	
		Anfibios	Alto	
Reptiles		Alto		
Peces		Alto		
Otros	Categorías Especiales	Humedales y sitios RAMSAR	Alto	

Niveles	Aspectos a ser consideradas	Categorías	Estado de Sensibilidad	Especies
		Sitios de especies migratorias	Alto, Medio o Bajo dependiendo del tipo de especie registrada	
		Reservas de Biosfera	Alto	

Elaborado por: Grupo consultor, 2023

Tabla 251. Sensibilidad de flora

Punto de Muestreo	Especies en Categorías de Amenaza-UICN			Libro Rojo de las Planta Endémicas del Ecuador 2ª Edición (2011)			Especies en Categorías de Amenaza-CITES	Especies de Importancia	Especies Indicadoras		Sensibilidad Global
	Sensibilidad Alta	Sensibilidad Media	Sensibilidad Baja	Sensibilidad Alta	Sensibilidad Media	Sensibilidad Baja	Apéndice II Sensibilidad Alta	Especies Endémicas Sensibilidad Alta	Buen Estado de Conservación Sensibilidad Alta	Mal Estado de Conservación Sensibilidad Baja	
PMF-01	1						1	1		24	Alta
POF-01	1						1	1		15	Alta

Elaborado por: Grupo consultor, 2023

13.2.1.2 Fauna

13.2.1.2.1 Mastofauna

En las áreas muestreada en el área de estudio, durante los recorridos, tanto cualitativos como cuantitativos, no se registraron bebederos. La sensibilidad de las especies de mamíferos del presente estudio se detalla de acuerdo con el Libro rojo de los mamíferos del Ecuador (Tirira, 2011) y la Convención sobre el Comercio Internacional de las Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres CITES.

Tabla 252. Criterios para Determinar Áreas Sensibles- mastofauna

Niveles	Aspectos a ser consideradas	Categorías	Estado de Sensibilidad	Especies
Especie	Especies sensibles	Alto	Alto	<i>Mazama guala</i> , <i>Microsciurus simonsi</i>
		Medio	Medio	<i>Eira barbara</i> , <i>Nasua narica</i> , <i>Anoura cf. aequatoris</i> , <i>Carollia perspicillata</i> , <i>Sturnira bakeri</i> , <i>Myotis nigricans</i> ,

Niveles	Aspectos a ser consideradas	Categorías	Estado de Sensibilidad	Especies
				<i>Dasyopus novemcinctus, Didelphis marsupialis, Sylvilagus defilippi, Dasyprocta punctata, Syntheosciurus granatensis, Potos flavus, Platyrrhinus albericoi, Chironectes minimus</i>
		Bajo	Bajo	<i>Leopardus wiedii, Bassaricyon medius, Marmosa phaea, Choloepus hoffmanni, Tamandua mexicana, Alouatta palliata, Cuniculus paca</i>
	Especies en categorías de amenaza - UICN	En peligro crítico	Alto	No aplica
		En peligro	Alto	No aplica
		Vulnerable	Medio	<i>Alouatta palliata, Marmosa phaea</i>
		Casi amenazado	Medio	<i>Leopardus wiedii</i>
		Preocupación Menor	Bajo	<i>Choloepus hoffmanni, Tamandua mexicana, Bassaricyon medius, Dasyopus novemcinctus, Dasyprocta punctata, Didelphis marsupialis, Sylvilagus defilippi, Eira barbara, Carollia perspicillata, Sturnira bakeri, Nasua narica, Myotis nigricans, Cuniculus paca, Chironectes minimus, Platyrrhinus albericoi, Potos flavus</i>
		Datos Insuficientes	Bajo	No aplica
		No Evaluado	Bajo	<i>Mazama galea, Microsciurus simonsi, Syntheosciurus granatensis</i>
	Especies en categorías de amenaza - Libros Rojos	En peligro crítico	Alto	<i>Alouatta palliata</i>
		En peligro	Alto	<i>Tamandua mexicana, Bassaricyon medius, Mazama galea</i>
		Vulnerable	Medio	<i>Choloepus hoffmanni, Microsciurus simonsi, Leopardus wiedii, Marmosa phaea</i>
		Casi amenazado	Medio	<i>Cuniculus paca, Chironectes minimus, Platyrrhinus albericoi, Potos flavus</i>
		Preocupación Menor	Bajo	<i>Dasyopus novemcinctus, Dasyprocta punctata, Didelphis marsupialis, Sylvilagus defilippi, Eira barbara, Carollia perspicillata, Sturnira bakeri, Myotis nigricans, Syntheosciurus granatensis</i>
		Datos Insuficientes	Bajo	<i>Nasua narica</i>
	Especies en categorías de amenaza - CITES	Apéndice I	Alto	<i>Alouatta palliata, Leopardus wiedii</i>
		Apéndice II	Alto	No aplica
		Apéndice III	Medio	<i>Nasua narica, Tamandua mexicana, Dasyprocta punctata, Eira barbara, Cuniculus paca, Potos flavus</i>
	Especies de importancia	Especies endémicas	Alto	<i>Mazama galea, Microsciurus simonsi</i>

Niveles	Aspectos a ser considerados	Categorías	Estado de Sensibilidad	Especies
		Especies migratorias	Alto	No aplica
		Especies "bandera" o "paraguas"	Alto	No aplica
	Especies Indicadoras	Especies indicadoras de buen estado de conservación	Alto	<i>Mazama guala, Leopardus wiedii, Bassaricyon medius, Marmosa phaea, Choloepus hoffmanni, Tamandua mexicana, Alouatta palliata, Microsciurus simonsi, Potos flavus, Platyrrhinus albericoi, Chironectes minimus, Cuniculus paca</i>
		Especies indicadoras de mal estado de conservación	Bajo	<i>Anoura cf. aequatoris, Carollia perspicillata, Sturnira bakeri, Myotis nigricans, Dasypus novemcinctus, Didelphis marsupialis, Sylvilagus defilippi, Dasyprocta punctata, Syntheosciurus granatensis</i>
Comunidad biótica	Áreas biológicas sensibles	Refugios	Alto	No aplica
		Nidos	Alto	No aplica
		Saladeros	Alto	No aplica
		Comederos	Alto	No aplica
		Bañaderos	Alto	No aplica
		Dormideros	Alto	No aplica
		Leks	Alto	No aplica
		Corredores	Alto	No aplica
Otros identificados	Alto	No aplica		
Ecosistema	Estado de conservación	Buen estado	Alto	<i>Mazama guala, Leopardus wiedii, Bassaricyon medius, Marmosa phaea, Choloepus hoffmanni, Tamandua mexicana, Alouatta palliata, Microsciurus simonsi, Potos flavus, Platyrrhinus albericoi, Chironectes minimus, Cuniculus paca</i>
		Mediano estado	Medio	No aplica
		Mal estado	Bajo	<i>Anoura cf. aequatoris, Carollia perspicillata, Sturnira bakeri, Myotis nigricans, Dasypus novemcinctus, Didelphis marsupialis, Sylvilagus defilippi, Dasyprocta punctata, Syntheosciurus granatensis</i>
	Remanentes de vegetación	Primaria (Pristina o sin alteración)	Alto	No aplica
		Secundaria (Mediana alteración)	Medio	No aplica
		Pastizal (Alta alteración)	Bajo	No aplica
		Sin vegetación	Bajo	No aplica
	Fuentes hídricas	Ríos mayores	Alto	No aplica
		Ríos menores	Alto	No aplica

Niveles	Aspectos a ser considerados	Categorías	Estado de Sensibilidad	Especies
		Agua subterránea	Alto	No aplica
		Agua lluvia de uso humano	Alto	No aplica
		Vertientes naturales	Alto	No aplica
		Lagos y lagunas	Alto	No aplica
		Permanentes	Alto	No aplica
		Estacionales	Alto	No aplica
	Áreas Protegidas	SNAP	Alto	No aplica
		Patrimonio Forestal del Estado	Alto	No aplica
		Bosques y Vegetación Protectora	Alto	No aplica
		Área Socio Bosque	Alto	No aplica
		Áreas de conservación y uso sustentable (ACUS)	Alto	No aplica
		Reservas Privadas	Alto	No aplica
	Áreas Prioritarias para Conservación	Aves (IBAS)	Alto	No aplica
		Mamíferos	Alto	No aplica
		Anfibios	Alto	No aplica
		Reptiles	Alto	No aplica
		Peces	Alto	No aplica
Otros	Categorías Especiales	Humedales y sitios RAMSAR	Alto	No aplica
		Sitios de especies migratorias	Alto, Medio o Bajo dependiendo del tipo de especie registrada	No aplica
		Reservas de Biosfera	Alto	No aplica

Elaborado por: Grupo consultor, 2023

Se registra entonces que el punto de muestreo cuantitativo y dos puntos de muestreo cualitativo poseen una sensibilidad **Alta**.

Tabla 253. Sensibilidad de mastofauna

Punto de Muestreo	Especies en Categorías de Amenaza-UICN			Libro Rojo de las Planta Endémicas del Ecuador 2ª Edición (2011)			Especies en Categorías de Amenaza-CITES	Especies de Importancia	Especies Indicadoras		Sensibilidad Global
	Sensibilidad Alta	Sensibilidad Media	Sensibilidad Baja	Sensibilidad Alta	Sensibilidad Media	Sensibilidad Baja	Apéndice II Sensibilidad Alta	Especies Endémicas Sensibilidad Alta	Buen Estado de Conservación	Mal Estado de Conservación	
PMM-1			2			4			1		Alta
POM-1				1			2		8		Alta
POM-2			1		1				1		Alta

Elaborado por: Grupo consultor, 2023

13.2.1.2.2 Ornitofauna

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 con únicos ensamblajes de especies o los cuales están asociados 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.

Tabla 254. Criterios para Determinar Áreas Sensibles- ornitofauna

Niveles	Aspectos a Ser Considerados	Categorías	Estado de Sensibilidad
Especie	Especies en categorías de amenaza-UICN	En peligro crítico	
		En peligro	<i>Grallaricula flavirostris</i>
		Vulnerable	<i>Ortalis erythroptera</i> <i>Pionus chalcopterus</i>
		Casi amenazado	
		Preocupación menor	<i>Chamaepetes goudotii</i> <i>Piranga leucoptera</i> <i>Thamnophilus atrinucha</i> <i>Lepidocolaptes souleyetii</i> <i>Aulacorhynchus haematopygus</i> <i>Agelaiocercus coelestis</i>
		Datos Insuficientes	
	Especies en categorías de amenaza-Libros Rojos	No Evaluado	
		En peligro crítico	
		En peligro	

Niveles	Aspectos a Ser Considerados	Categorías	Estado de Sensibilidad	
		Vulnerable		
		Casi amenazado		
		Preocupación menor	<i>Ortalis erythroptera</i> <i>Geotrygon montana</i> <i>Pionus sordidus</i> <i>Pionus chalcopterus</i> <i>Aulacorhynchus haematopygus</i> <i>Lepidocolaptes souleyetii</i> <i>Grallaricula flavirostris</i> <i>Thamnophilus atrinucha</i> <i>Piranga leucoptera</i>	
		Datos Insuficientes		
		No Evaluado		
	Especies en categorías de amenaza-CITES	Apéndice I		
		Apéndice II	<i>Rupornis magnirostris</i> <i>Pionus sordidus</i> <i>Pionus chalcopterus</i> <i>Schistes geoffroyi</i> <i>Aulacorhynchus haematopygus</i>	
		Apéndice III		
	Especies de importancia	Especies endémicas		
		Especies migratorias		
		Especies "bandera" o "paraguas"		
	Especies indicadoras	Especies indicadoras de buen estado de conservación		
		Especies indicadoras de mal estado de conservación		
	Comunidad biótica	Áreas biológicas sensibles	Refugios	
			Nidos	
Saladeros				
Comederos				
Bañaderos				
Dormideros				
Leks				
Otros identificados				
Ecosistema	Estado de conservación	Buen estado	<i>Tigrisoma fasciatum</i>	
		Mediano estado	<i>Crypturellus soui</i> <i>Rupornis magnirostris</i> <i>Chamaepetes goudotii</i> <i>Ortalis erythroptera</i> <i>Geotrygon montana</i> <i>Pionus sordidus</i> <i>Pionus chalcopterus</i> <i>Piaya cayana</i> <i>Nyctibius griseus</i> <i>Nyctidromus albicollis</i> <i>Schistes geoffroyi</i> <i>Adelomyia melanogenys</i> <i>Aglaiocercus coelestis</i>	

Niveles	Aspectos a Ser Considerados	Categorías	Estado de Sensibilidad
			<p>Trogon mesurus Aulacorhynchus haematopygus Cranioleuca erythroptus Lepidocolaptes souleyetii Glyphorhynchus spirurus Grallaricula flavirostris Thamnophilus atrinucha Mionectes olivaceus Myiotriccus ornatus Lophotriccus pileatus Ceratopipra mentalis Machaeropterus deliciosus Manacus manacus Vireo leucophrys Henicorhina leucophrys Geothlypis semiflava Basileuterus tristriatus Basileuterus trifasciatus Myioborus miniatus Anisognathus somptuosus Chlorophanes spiza Piranga leucoptera Euphonia xanthogaster Euphonia laniirostris</p>
		Mal estado	<p>Bubulcus ibis Cathartes aura Columbina buckleyi Pharomachrus auriceps Contopus fumigatus Myiodynastes chrysocephalus Coereba flaveola Tangara ruficervix Tangara arthus Tangara heinei Sporophila corvina Sporophila luctuosa</p>
	Remanentes de vegetación	Primaria (prístina o sin alteración)	
		Secundaria (mediana alteración)	
		Pastizal (alta alteración)	<p>Bubulcus ibis Cathartes aura Columbina buckleyi Pharomachrus auriceps Contopus fumigatus Myiodynastes chrysocephalus Coereba flaveola Tangara ruficervix Tangara arthus</p>

Niveles	Aspectos a Ser Considerados	Categorías	Estado de Sensibilidad
			Tangara heinei Sporophila corvina Sporophila luctuosa
		Sin vegetación	
	Fuentes hídricas	Ríos	
		Vertientes	
		Lagos y lagunas	
		Permanentes	
		Estacionales	
	Áreas protegidas	SNAP	
		Patrimonio forestal del Estado	
		Bosque y vegetación protectora	
		Áreas Socio Bosque	
		Áreas de conservación y uso sustentable (ACUS)	
		Reservas privadas	
	Áreas prioritarias para la conservación	Aves	
		Mamíferos	
		Anfibios	
		Reptiles	
Peces			
Otros	Categorías especiales	Humedales y sitios RAMSAR	
		Sitios de especies migratorias	
		Reservas de biósfera	

Elaborado por: Grupo consultor, 2023

Se registra entonces que el punto de muestreo cuantitativo y el punto PMA-01 presentan una sensibilidad **Alta** y el punto muestreo cualitativo POA-2 posee una sensibilidad **Media**.

Tabla 255. Sensibilidad de ornitofauna

Punto de Muestreo	Especies en Categorías de Amenaza-UICN			Libro Rojo de las Planta Endémicas del Ecuador 2ª Edición (2011)			Especies en Categorías de Amenaza-CITES	Especies de Importancia	Especies Indicadoras		Sensibilidad Global
	Sensibilidad Alta	Sensibilidad Media	Sensibilidad Baja	Sensibilidad Alta	Sensibilidad Media	Sensibilidad Baja	Apéndice II Sensibilidad Alta	Especies Endémicas Sensibilidad Alta	Buen Estado de Conservación Sensibilidad Alta	Mal Estado de Conservación Sensibilidad Baja	
PMA-1	1						4				Alta
POA-1							2				Alta
POA-2		4								4	Media

Elaborado por: Grupo consultor, 2023

13.2.1.2.3 Herpetofauna

Se considera el rango de distribución como el estatus de conservación, de acuerdo con las evaluaciones nacionales de Carrillo et al. (2005), en el caso de reptiles, y de Ron et al., (2019), para anfibios. Se han determinado tres categorías de sensibilidad para las especies reportadas en el presente muestreo; así, un rango de distribución restringido, asociado con las categorías En Peligro (EN), Vulnerable (VU), Casi Amenazado (NT) o sin categoría asignada, serán determinantes para asignar a la especie el grado de sensibilidad Alta; mientras que las mismas categorías de conservación, asociadas a un rango de distribución amplio, determinarán un grado de sensibilidad Media; finalmente, las demás especies serán consideradas como sensibilidad Baja.

Tabla 256. Criterios para Determinar Áreas Sensibles- herpetofauna

Niveles	Aspectos a ser consideradas	Categorías	Estado de Sensibilidad	Especies
Especie	Especies sensibles	Alto	Alto	<i>Pristimantis nyctophylax</i> <i>Dipsas elegans</i>
		Medio	Medio	<i>Epipedobates anthonyi</i> <i>Pristimantis subsigillatus</i> <i>Synophis bicolor</i> <i>Anolis festae</i>
		Bajo	Bajo	<i>Pristimantis achatinus</i>
	Especies en categorías de amenaza - UICN	En peligro crítico	Alto	N/A
		En peligro	Alto	N/A
		Vulnerable	Medio	<i>Pristimantis nyctophylax</i> <i>Dipsas elegans</i>
		Casi amenazado	Medio	<i>Epipedobates anthonyi</i>
		Preocupación Menor	Bajo	<i>Pristimantis achatinus</i> <i>Pristimantis subsigillatus</i> <i>Anolis festae</i>
		Datos Insuficientes	Bajo	N/A
		No Evaluado	Bajo	<i>Synophis bicolor</i>
	En peligro crítico	Alto	N/A	
	En peligro	Alto	N/A	

Niveles	Aspectos a ser consideradas	Categorías	Estado de Sensibilidad	Especies
	Especies en categorías de amenaza - Libros Rojos	Vulnerable	Medio	Pristimantis nyctophylax, Dipsas elegans
		Casi amenazado	Medio	Epipedobates anthonyi Pristimantis subsigillatus Synophis bicolor Anolis festae
		Preocupación Menor	Bajo	Pristimantis achatinus
		Datos Insuficientes	Bajo	N/A
		No Evaluado	Bajo	N/A
	Especies en categorías de amenaza - CITES	Apéndice I	Alto	N/A
		Apéndice II	Alto	Epipedobates anthonyi
		Apéndice III	Medio	N/A
	Especies de importancia	Especies endémicas	Alto	<i>Pristimantis nyctophylax</i> <i>Dipsas elegans</i> <i>Anolis festae</i>
		Especies migratorias	Alto	N/A
		Especies "bandera" o "paraguas"	Alto	N/A
	Especies Indicadoras	Especies indicadoras de buen estado de conservación	Alto	<i>Pristimantis nyctophylax</i> , <i>Pristimantis subsigillatus</i>
		Especies indicadoras de mal estado de conservación	Bajo	N/A
Comunidad biótica	Areas biológicas sensibles	Refugios	Alto	N/A
		Nidos	Alto	N/A
		Saladeros	Alto	N/A
		Comederos	Alto	N/A
		Bañaderos	Alto	N/A
		Dormideros	Alto	N/A
		Leks	Alto	N/A
		Corredores	Alto	N/A
		Otros identificados	Alto	Epipedobates anthonyi (cuerpo de agua sitios de reproducción)
Ecosistema	Estado de conservación	Buen estado	Alto	<i>Pristimantis nyctophylax</i> , <i>Pristimantis subsigillatus</i>
		Mediano estado	Medio	Epipedobates anthonyi Synophis bicolor Anolis festae Dipsas aff. oreas Dipsas elegans.
		Mal estado	Bajo	Pristimantis achatinus (dominancia)
	Remanentes de vegetación	Primaria (Pristina o sin alteración)	Alto	<i>Pristimantis nyctophylax</i> , <i>Pristimantis subsigillatus</i>
		Secundaria (Mediana alteración)	Medio	Epipedobates anthonyi Synophis bicolor Anolis festae Dipsas aff. oreas Dipsas elegans

Niveles	Aspectos a ser consideradas	Categorías	Estado de Sensibilidad	Especies
				Pristimantis achatinus.
		Pastizal (Alta alteración)	Bajo	N/A
		Sin vegetación	Bajo	N/A
	Fuentes hídricas	Ríos mayores	Alto	N/A
		Ríos menores	Alto	N/A
		Agua subterránea	Alto	N/A
		Agua lluvia de uso humano	Alto	N/A
		Vertientes naturales	Alto	N/A
		Lagos y lagunas	Alto	N/A
		Permanentes	Alto	Epipedobates anthonyi
		Estacionales	Alto	
	Áreas Protegidas	SNAP	Alto	
		Patrimonio Forestal del Estado	Alto	
		Bosques y Vegetación Protectora	Alto	
		Área Socio Bosque	Alto	
		Áreas de conservación y uso sustentable (ACUS)	Alto	
		Reservas Privadas	Alto	
	Áreas Prioritarias para Conservación	Aves (IBAS)	Alto	
		Mamíferos	Alto	
		Anfibios	Alto	
Reptiles		Alto		
Peces		Alto		
Otros	Categorías Especiales	Humedales y sitios RAMSAR	Alto	
		Sitios de especies migratorias	Alto, Medio o Bajo dependiendo del tipo de especie registrada	
		Reservas de Biosfera	Alto	

Elaborado por: Grupo consultor, 2023

Se registra entonces que el punto de muestreo cuantitativo y los puntos muestreo cualitativos poseen una sensibilidad **Alta**.

Tabla 257. Sensibilidad de herpetofauna

Punto de Muestreo	Especies en Categorías de Amenaza-UICN			Libro Rojo de las Planta Endémicas del Ecuador 2ª Edición (2011)			Especies en Categorías de Amenaza-CITES	Especies de Importancia	Especies Indicadoras		Sensibilidad Global
	Sensibilidad Alta	Sensibilidad Media	Sensibilidad Baja	Sensibilidad Alta	Sensibilidad Media	Sensibilidad Baja	Apéndice II Sensibilidad Alta	Especies Endémicas Sensibilidad Alta	Buen Estado de Conservación Sensibilidad Alta	Mal Estado de Conservación Sensibilidad Baja	
PMH-1	1							2	2		Alta
POH-1		1					1		1		Alta
POH-2		1					1				Alta

Elaborado por: Grupo consultor, 2023

13.2.1.2.4 Entomofauna

En el tema de la entomofauna, la categoría de sensibilidad está dada por la importancia ecológica que poseen los insectos; en este caso, puntualmente, los escarabajos copronecrófagos.

Tabla 258. Criterios para Determinar Áreas Sensibles- entomofauna

Niveles	Aspectos a ser consideradas	Categorías	Estado de Sensibilidad	Especies
Especie	Especies sensibles	Alto	Alto	<i>Uroxys aff. sulai</i>
		Medio	Medio	<i>Deltochilum cf. Speciosissimum</i>
		Bajo	Bajo	
	Especies en categorías de amenaza - UICN	En peligro crítico	Alto	
		En peligro	Alto	
		Vulnerable	Medio	
		Casi amenazado	Medio	
		Preocupación Menor	Bajo	<i>Coprophanæus ohausi</i>
		Datos Insuficientes	Bajo	
		No Evaluado	Bajo	<i>Deltochilum cf. Speciosissimum, Dichotomius quinquedens Uroxys aff. sulai Scybalocanthos cf. Kaestneri Onthophagus stockwelli</i>
	Especies en categorías de amenaza - Libros Rojos	En peligro crítico	Alto	
		En peligro	Alto	
		Vulnerable	Medio	
		Casi amenazado	Medio	
		Preocupación Menor	Bajo	

Niveles	Aspectos a ser consideradas	Categorías	Estado de Sensibilidad	Especies
		Datos Insuficientes	Bajo	
		No Evaluado	Bajo	
	Especies en categorías de amenaza - CITES	Apéndice I	Alto	
		Apéndice II	Alto	
		Apéndice III	Medio	
	Especies de importancia	Especies endémicas	Alto	
		Especies migratorias	Alto	
		Especies "bandera" o "paraguas"	Alto	
	Especies Indicadoras	Especies indicadoras de buen estado de conservación	Alto	<i>Uroxys aff. sulai,</i> <i>Deltochilum cf.</i> <i>Speciosissimum</i>
		Especies indicadoras de mal estado de conservación	Bajo	
Comunidad biótica	Áreas biológicas sensibles	Refugios	Alto	
		Nidos	Alto	
		Saladeros	Alto	
		Comederos	Alto	
		Bañaderos	Alto	
		Dormideros	Alto	
		Leks	Alto	
		Corredores	Alto	
		Otros identificados	Alto	PME-1, PME-1-1
Ecosistema	Estado de conservación	Buen estado	Alto	
		Mediano estado	Medio	PME-1, PME-1-1
		Mal estado	Bajo	
	Remanentes de vegetación	Primaria (Pristina o sin alteración)	Alto	
		Secundaria (Mediana alteración)	Medio	PME-1, PME-1. POE-1
		Pastizal (Alta alteración)	Bajo	
		Sin vegetación	Bajo	
	Fuentes hídricas	Ríos mayores	Alto	
		Ríos menores	Alto	
		Agua subterránea	Alto	
		Agua lluvia de uso humano	Alto	
		Vertientes naturales	Alto	
		Lagos y lagunas	Alto	
		Permanentes	Alto	
		Estacionales	Alto	
	Áreas Protegidas	SNAP	Alto	
		Patrimonio Forestal del Estado	Alto	
		Bosques y Vegetación Protectora	Alto	
		Área Socio Bosque	Alto	
		Áreas de conservación y uso sustentable (ACUS)	Alto	
Reservas Privadas		Alto		
Áreas Prioritarias para Conservación	Aves (IBAS)	Alto		
	Mamíferos	Alto		
	Anfibios	Alto		
	Reptiles	Alto		

Niveles	Aspectos a ser considerados	Categorías	Estado de Sensibilidad	Especies
		Peces	Alto	
Otros	Categorías Especiales	Humedales y sitios RAMSAR	Alto	
		Sitios de especies migratorias	Alto, Medio o Bajo dependiendo del tipo de especie registrada	
		Reservas de Biosfera	Alto	

Elaborado por: Grupo consultor, 2023

Se registra entonces que el punto de muestreo cuantitativo posee una sensibilidad **Alta**, y el punto cualitativo POE-01 posee sensibilidad **baja**

Tabla 259. Sensibilidad de entomofauna

Punto de Muestreo	Especies en Categorías de Amenaza-UICN			Libro Rojo de las Planta Endémicas del Ecuador 2ª Edición (2011)			Especies en Categorías de Amenaza-CITES	Especies de Importancia	Especies Indicadoras		Sensibilidad Global
	Sensibilidad Alta	Sensibilidad Media	Sensibilidad Baja	Sensibilidad Alta	Sensibilidad Media	Sensibilidad Baja	Apéndice II Sensibilidad Alta	Especies Endémicas Sensibilidad Alta	Buen Estado de Conservación Sensibilidad Alta	Mal Estado de Conservación Sensibilidad Baja	
PME-01			4						2		Alta
POE-01										9	Baja
POE-02											-

Elaborado por: Grupo consultor, 2023

13.2.1.2.5 Macroinvertebrados

Los macroinvertebrados acuáticos son el grupo menos estudiado en el Ecuador. Debido a esto, no se cuenta con información para determinar la existencia de especies endémicas o amenazadas, pero, en base a su sensibilidad a alteraciones antrópicas, se puede determinar especies características de sensibilidad a impactos o cambios en la estructura de su hábitat

La metodología empleada para definir las áreas sensibles del componente biótico (macroinvertebrados), fue la revisión del registro de especies indicadoras de calidad ambiental mediante el índice BMWP/Col., que se realizó en el Capítulo 8 de la Línea Base (medio biótico). Este índice considera zonas de alta, media y baja sensibilidad.

A los cuerpos de agua muestreados se les asignaron categorías de sensibilidad de acuerdo con su índice BMWP/Col. La tabla siguiente permite observar el estado actual que presentan cada uno de los puntos de monitoreo. Sin embargo, las fuentes de agua deben ser consideradas siempre como áreas sensibles debido a que todos los

componentes bióticos se encuentran estrechamente vinculados a ellas como fuentes de recursos, refugios, áreas reproductivas, entre otros.

Tabla 260. Sensibilidad de Macroinvertebrados acuáticos

Código	Valor del BMWP/Col	Clase	Calidad	Significado	Interpretación de sensibilidad
PMB-02	43	IV	Dudosa	Aguas contaminadas	Media
PMB-03	23	V	Crítica	Aguas muy contaminadas	Media

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

13.2.1.2.6 Ictiofauna

La Quebrada San Vicente y la Quebrada s/n que se encuentran dentro del área de influencia de la concesión Tenguel 2 se consideran como ecosistemas acuáticos de alta sensibilidad al reportar en sus cauces la presencia de especies de **alta sensibilidad** e indicadores de buena calidad de agua, por lo que es indispensable el adecuado manejo de estos sistemas lóticos para evitar la sedimentación o pérdida de vegetación a causa de las actividades operativas relacionadas con la exploración y explotación de los minerales metálicos.

Tabla 261. Criterios para Determinar Áreas Sensibles- ictiofauna

Niveles	Aspectos a Ser Considerados	Categorías	Estado de Sensibilidad
Especie	Especies en categorías de amenaza-UICN	En peligro crítico	
		En peligro	
		Vulnerable	
		Casi amenazado	
		Preocupación menor	Astroblepus longifilis
		Datos Insuficientes	
		No Evaluado	
	Especies en categorías de amenaza-Libros Rojos	En peligro crítico	
		En peligro	
		Vulnerable	
		Casi amenazado	
		Preocupación menor	<i>Astroblepus cf. cyclopus</i>
		Datos Insuficientes	Astroblepus longifilis
	Especies en categorías de amenaza-CITES	Apéndice I	
		Apéndice II	
		Apéndice III	
	Especies de importancia	Especies endémicas	
		Especies migratorias	
		Especies “bandera” o “paraguas”	
	Especies indicadoras	Especies indicadoras de buen estado de conservación	Astroblepus longifilis Astroblepus cf. cyclopus
		Especies indicadoras de mal estado de conservación	
		Refugios	

Niveles	Aspectos a Ser Considerados	Categorías	Estado de Sensibilidad
Comunidad biótica	Áreas biológicas sensibles	Nidos	
		Saladeros	
		Comederos	
		Bañaderos	
		Dormideros	
		Leks	
		Otros identificados	
Ecosistema	Estado de conservación	Buen estado	
		Mediano estado	
		Mal estado	
	Remanentes de vegetación	Primaria (prístina o sin alteración)	
		Secundaria (mediana alteración)	
		Pastizal (alta alteración)	
		Sin vegetación	
	Fuentes hídricas	Ríos	Astroblepus longifilis Astroblepus cf. cyclopus
		Vertientes	
		Lagos y lagunas	
		Permanentes	
		Estacionales	
	Áreas protegidas	SNAP	
		Patrimonio forestal del Estado	
		Bosque y vegetación protectora	
		Áreas Socio Bosque	
		Áreas de conservación y uso sustentable (ACUS)	
		Reservas privadas	
	Áreas prioritarias para la conservación	Aves	
		Mamíferos	
		Anfibios	
Reptiles			
Peces		Astroblepus longifilis Astroblepus cf. cyclopus	
Otros	Categorías especiales	Humedales y sitios RAMSAR	
		Sitios de especies migratorias	Alto, Medio o Bajo dependiendo del tipo de especies registradas
		Reservas de biósfera	

Elaborado por: Grupo consultor, 2023

Para el componente de ictiofauna, se determinan que los cuerpos de agua poseen una sensibilidad **Alta**.

Tabla 262. Sensibilidad de ictiofauna

Punto de Muestreo	Especies en Categorías de Amenaza-UICN			Libro Rojo de las Planta Endémicas del Ecuador 2ª Edición (2011)			Especies en Categorías de Amenaza-CITES	Especies de Importancia	Especies Indicadoras		Sensibilidad Global
	Sensibilidad Alta	Sensibilidad Media	Sensibilidad Baja	Sensibilidad Alta	Sensibilidad Media	Sensibilidad Baja	Apéndice II Sensibilidad Alta	Especies Endémicas Sensibilidad Alta	Buen Estado de Conservación Sensibilidad Alta	Mal Estado de Conservación Sensibilidad Baja	
PMI-02			2					2			Alta
PMI-03			2					2			Alta

Elaborado por: Grupo consultor, 2023

13.2.1.3 Resumen

Una vez analizados todos los componentes del medio biótico, y de acuerdo a los resultados se procedió a establecer el área de sensibilidad biótica, según la siguiente tabla.

Como se puede evidenciar en los remanentes de bosque existentes en el área del proyecto aún albergan especies de sensibilidad alta, y media; es decir de acuerdo a la UICN, libros rojos y CITES presentan sensibilidad a alteraciones antrópicas, se puede determinar especies características de sensibilidad a impactos o cambios en la estructura de su hábitat.

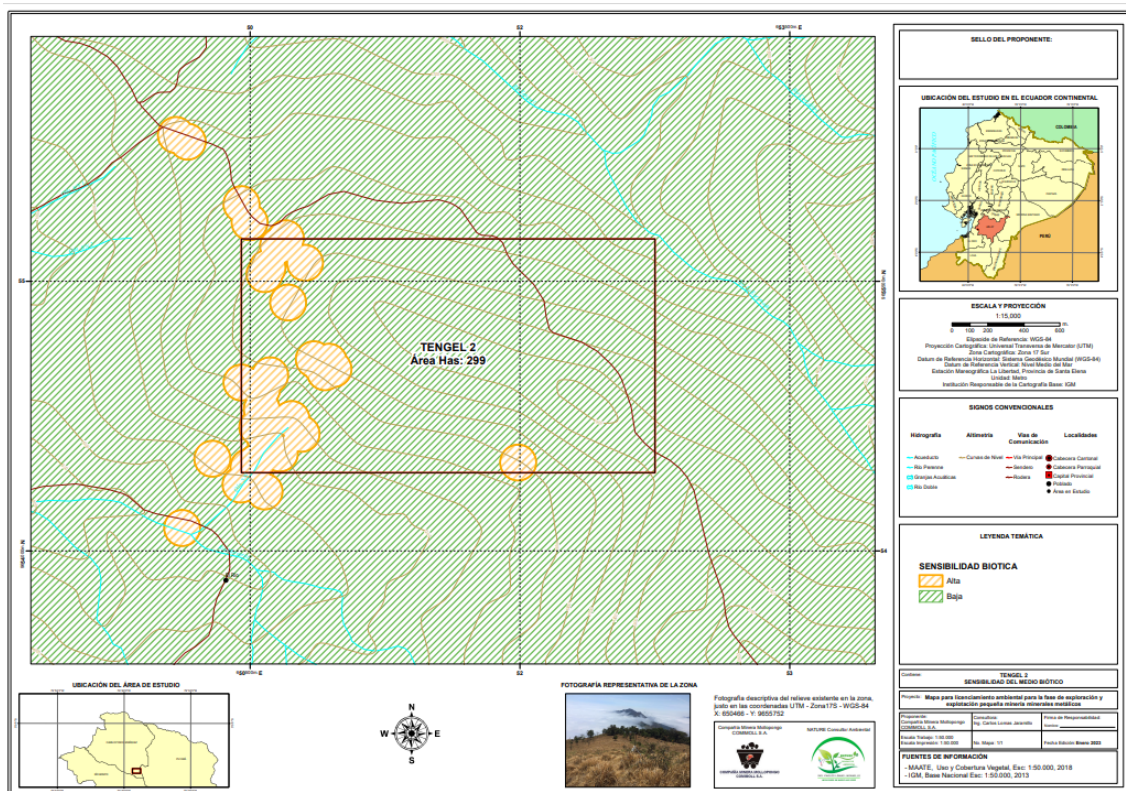
Tabla 263. Definición área de sensibilidad biótica

Componente	Punto de muestreo	Sensibilidad
Flora	PMF-01	Alta
	POF-01	Alta
Mastofauna	PMM-01	Alta
	POM-01	Alta
	POM-02	Alta
Avifauna	PMA-01	Alta
	POA-01	Alta
	POA-02	Media
Herpetofauna	PMH-01	Alta
	POH-01	Alta
	POH-02	Alta
Entomofauna	PMH-01	Alta
	POH-01	Baja
	POH-02	-
Macroinvertebrados acuáticos	PMB-02	Media
	PMB-03	Media
Ictiofauna	PMI-02	Alta
	PMI-03	Alta

Elaborado por: Grupo consultor, 2023

Para la determinación de las áreas sensibles se realizó un álgebra de mapas tomando en cuenta los siguientes aspectos: mapa de usos de suelo, ecosistemas, y la sensibilidad de las especies de cada punto de muestreo tomando en cuenta los puntos cualitativos y cuantitativos; de los componentes de flora, mastofauna, avifauna, entomofauna, entomofauna, ictiofauna y macroinvertebrados acuáticos, como se puede apreciar a continuación:

Mapa 41. Sensibilidad Componente Biótico



Elaborado por: Grupo consultor, 2023

La sensibilidad del componente biótico tiene una superficie de 66.01 hectáreas con sensibilidad alta y 248.35 de área con sensibilidad baja. Como se puede evidenciar en el mapa 41. Para el AID la sensibilidad alta dentro de la Concesión fue de 10.72 ha y para la sensibilidad baja dentro del área fue de 6.03 ha.

Para el AII la sensibilidad alta fuera de la concesion como parte de la influencia indirecta es 25,93 ha y la sensibilidad alta dentro de la concesion como parte de la influencia indirecta es 40,02 ha. La sensibilidad baja dentro de la conseección es 0,19 ha y la sensibilidad baja afuera de la concesión no existe.

13.3 ÁREAS DE SENSIBILIDAD SOCIAL

13.3.1 Metodología

El criterio que define los niveles de sensibilidad socioeconómica y cultural está determinado por el posible debilitamiento de los factores que componen una estructura social originada por la intervención de grupos humanos externos a la misma.

En el caso de la composición social de los grupos establecidos en el área de influencia de este proyecto las condiciones de sensibilidad establecen el estado del conjunto de relaciones sociales, económicas y culturales que configuran el sistema social general de la zona.

Los grados de susceptibilidad se determinan por los niveles de influencia que las acciones de intervención de un agente externo generan sobre la condición de sensibilidad de los factores que componen el sistema social de estos grupos. En este sentido se trata de una susceptibilidad o percepción relativa que vincula el estado de situación general con un modo de intervención específico. Esta susceptibilidad socioeconómica y cultural se define, en primer lugar, por los ámbitos inestables o percepciones poblacionales capaces de generar conflictividad por el desarrollo del proyecto y por la medición del grado de vulnerabilidad del factor afectado.

Con la finalidad de caracterizar el estado de sensibilidad, se considerarán tres niveles de susceptibilidad:

Susceptibilidad 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. Estas son consideradas dentro del desenvolvimiento normal del proyecto.

Susceptibilidad media: El nivel de intervención transforma, de forma moderada, las condiciones económico-sociales y se pueden controlar con planes de manejo socio-ambiental.

Susceptibilidad alta: Las consecuencias del proyecto implican modificaciones profundas sobre la estructura social que dificultan la lógica de reproducción social de los grupos intervenidos y la ejecución del proyecto.

13.3.2 Análisis

Para la determinación de los niveles de sensibilidad, estos 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, vías, centros poblados o sitios de concentración humana.

Con el objetivo de cuantificar el nivel de sensibilidad social en esta zona, se consideraron algunos criterios:

- Relación social
- Inversión Social
- Contaminación de fuentes de agua
- Infraestructura comunitaria
- Vivienda
- Conflictos Sociales
- Salud

Sobre estos criterios, se establecen rangos de calificación. Es importante tener en cuenta que estos rangos están definidos tomando la zona de influencia directa e indirecta como universo.

La siguiente tabla resume el proceso de calificación:

Tabla 264. Rangos de Calificación

Criterios	Sensibilidad inherente al criterio	Descripción
Relación Social	Baja	Se establece sensibilidad baja ya que a futuro en las fases de operación y abandono del proyecto este puede afectar las relaciones sociales que la población del AID mantiene por las diferencias de criterios entorno a la minería; es decir las posiciones a favor y en contra del proyecto.
Inversión Social	Medio	Se considera Medio a al ámbito de la Inversión Social porque la percepción de la comunidad es que los cumplimientos establecidos con las anteriores empresas mineras no se cumplen todavía.
Fuentes de Agua	Baja	Se establece como baja, ya que no hay un uso directo de las fuentes de agua que la comunidad utiliza.
Infraestructura comunitaria	Media	Se considera baja por cuanto la ubicación espacial del proyecto no afectara a ninguna infraestructura de la comunidad. Sin embargo, el paso de las volquetas por la vía cercana a la escuela puede poner en riesgo a los mismos.
Vivienda	Alta	Se definió como alta por cuanto el ingreso a la ubicación del proyecto interseca con 3 viviendas de la población del AID,
Conflictos Sociales	Media	Se establece como media la sensibilidad social sobre conflictos sociales en cuanto en el sector se ha convivido históricamente con la actividad minera, sin embargo, la población tiene en su imaginario que las concesiones correspondientes a la Familia Rojas no han cumplido sus acuerdos. Además, la población sugiere que el propietario de la concesión sea quien realice la socialización del mismo y no por los técnicos. .
Salud	Media	Se considera como rango de sensibilidad medio, ya que fruto de la influencia de las actividades del proyecto en la salud de las personas del Área de Estudio, debido al aumento del material particulado en el aire, ello incidirá en la morbilidad de la población

Fuente: Registro de campo, 2019
Elaborado por: Grupo consultor, 2019

En resumen, la sensibilidad del proyecto en la parte social por área de influencia presenta los siguientes parámetros. En el área de **influencia directa la sensibilidad es media** por cuanto la afectación e influencia de la concesión minera Tengel 2 debe tratar de eliminar los imaginarios que las comunidades tienen en cuanto a los compromisos de las concesiones mineras y mitigar el riesgo de que las volquetas en un futuro pasen cerca de la escuela 25 de diciembre.

14. ANÁLISIS DE RIESGOS

El riesgo se define como la probabilidad de ocurrencia de eventos adversos que puedan ocasionar afectaciones frente a situaciones sociales, ambientales o económicas, en un espacio o tiempo determinado (Secretaría de Gestión de Riesgos, 2017).

El análisis de riesgos es el conjunto de procedimientos que se realizan con el fin de levantar información sobre la identificación de los peligros (origen natural o antrópico), y el análisis de las condiciones de vulnerabilidad que presentan las personas, el ambiente y las propiedades (Instituto Nacional de Defensa Civil, 2006).

14.1 ALCANCE

La identificación y evaluación de riesgos comprende las fases de exploración y explotación de minerales dentro de la Concesión Minera “Tengel 2” (Código 10000453).

14.2 OBJETIVOS

14.2.1 Objetivo general

Identificar y evaluar riesgos ambientales generados por las actividades de exploración y explotación de minerales metálicos, con el fin de brindar información que permita establecer control de accidentes laborales, daños a la propiedad y al ambiente en general, ocasionados desde y hacia la Concesión Minera “Tengel 2” (Código 10000453).

14.2.2 Objetivos específicos

- Identificar las amenazas y evaluar cualitativamente y cuantitativamente los riesgos asociados a las actividades realizadas en las fases de exploración y explotación simultánea de minerales metálicos.
- Analizar el entorno del proyecto con la finalidad de establecer el análisis de riesgos del proyecto hacia el ambiente y del ambiente hacia el proyecto.

14.3 METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGOS

La metodología empleada en el presente estudio corresponde a la propuesta por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA, 2003), la cual, se basa una matriz de vulnerabilidad expresada en función de la probabilidad y sus consecuencias.

Entendiéndose a la probabilidad como la escala esperada de que ocurran eventos (accidentes), dentro de cierto periodo de tiempo, y las consecuencias se estiman teniendo en cuenta la naturaleza del peligro y los objetos que pudieran verse afectados (población, propiedades y medio ambiente).

La evaluación de riesgos se realizó tanto cualitativa como cuantitativa, lo que, a su vez, aportó información necesaria que permitió establecer un orden de prioridades para el control de riesgos ambientales que se puedan ocasionar. Los resultados obtenidos permitieron la elaboración de un adecuado Plan de Contingencias.

Los criterios para evaluar la probabilidad toman categorías de frecuente a imposible, según la ocurrencia de los eventos, de acuerdo a la siguiente tabla.

Tabla 265. Clasificación según la probabilidad de ocurrencia

Categoría	Probabilidad	Criterios
A	Imposible	Probabilidad difícil que ocurra: cercana a cero.
B	Improbable	Probabilidad de ocurrencia baja: 1 vez cada 100 a 1000 años.
C	Ocasional	Probabilidad de ocurrencia: 1 vez cada 10 a 100 años.
D	Moderado	Probabilidad de ocurrencia aislados: 1 vez cada 1 a 10 años
E	Frecuente	Probabilidad de ocurrencia significativa: más de una vez por año.

Fuente: PNUMA, 2003

Elaborado por: Grupo Consultor, 2019

Con respecto a la consecuencia, se evalúan las siguientes consideraciones de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 266. Clasificación según la consecuencia

Categoría	Consecuencia	Criterios		
		Daño a las personas	Impacto al medio ambiente	Daño a la propiedad
I	Poco importante	Lesión leve: atención brigadistas	Contaminación menor o ninguna	Menos de \$5.000
II	Moderado	Lesiones con malestar que perduran	Contaminación moderada/corta duración / impactos limitados	\$5.000 - \$50.000
III	Grave	Lesiones graves, serias complicaciones	Contaminación moderada / impactos con propagación ambiental	\$50.000 - \$500.000
IV	Crítico	Muertes: 1-4	Alta contaminación/necesidad de recursos importantes	\$500.000 - \$1 millón
V	Catastrófico	Muertes: 5 o más	Muy alta contaminación /larga duración/a gran escala	Más de \$1 millón

Fuente: PNUMA, 2003

Elaborado por: Grupo Consultor, 2019

En la siguiente tabla, se detalla la estimación de los niveles de riesgo, en función de la ponderación de las variables antes detalladas.

Tabla 267. Clasificación según la probabilidad de ocurrencia

Probabilidad Consecuencia	A (1)	B (2)	C (3)	D (4)	E (5)
I (1)	1	2	3	4	5
II (2)	2	4	6	8	15
III (3)	3	6	9	12	15
IV (4)	4	8	12	16	20
V (5)	6	10	15	20	25

Fuente: PNUMA, 2003

Elaborado por: Grupo Consultor, 2019

Una vez obtenidos los valores que toma el riesgo en función del producto de su probabilidad por consecuencia, se categoriza niveles de riesgo (extremo, alto, medio o bajo) según la siguiente tabla:

Tabla 268. Calificación de riesgo

RIESGO	
Extremo	20-25
Alto	10-16
Medio	4-9
Bajo	1-3

Fuente: PNUMA, 2003

Elaborado por: Grupo Consultor, 2019

14.4 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Se identificaron y evaluaron los posibles riesgos que pueden generarse sobre las personas o la infraestructura del proyecto, por causa de las actividades de las fases mineras de exploración y explotación de minerales metálicos o por fenómenos naturales.

De este modo, para el análisis de riesgos se han considerado dos tipologías:

14.4.1 RIESGOS ENDÓGENOS

Denominados a los riesgos asociados directamente a las consecuencias que pueden ocasionarse hacia el ambiente. Para este tipo de riesgos se han considerado aquellos relacionados a cada etapa del proyecto (exploración, explotación y cierre y abandono).

En la tabla adjunta se presenta las actividades en las diferentes fases del proyecto que podrían generar un riesgo:

Tabla 269. Actividades que podrían generar riesgos

Fase	Actividades
Exploración	Desbroce de vegetación
	Desbroce y retiro de suelo orgánico
	Perforación diamantina
	Adecuación de vías de acceso
	Construcción de infraestructura auxiliar/temporal (letrinas)
	Carga y transporte de combustibles
	Instalación y operación del campamento
	Incremento de vehículos particulares y maquinaria pesada
	Abastecimiento de agua
	Afectación paisajística
	Construcción de pozas de sedimentación
Generación de emisiones atmosféricas	
Construcción	Construcción de campamento e instalaciones complementarias. Operación del campamento
	Generación de expectativas en la población.
	Generación de emisiones atmosféricas
	Generación empleo de fuentes locales
	Presencia de personal fluctuante
	Procesos de negociación propietarios predios
	Apertura vías de acceso
	Generación de emisiones atmosféricas
	Generación de efluentes
	Mantenimiento de instalaciones (accesos, maquinaria, equipos, herramientas)
	Acumulación del material estéril
	Minado de vetas (método propuesto: Cámaras y pilares)
Extracción, acumulación y transporte de material de mina	
Cierre y abandono	Desmantelamiento de equipos y maquinaria
	Desvinculación laboral
	Demolición de infraestructura civil
	Generación de material particulado
	Traslado y disposición de escombros
Reforestación y rehabilitación del área	

Fuente: PNUMA, 2003

Elaborado por: Grupo Consultor, 2023

14.4.2 RIESGOS EXÓGENOS

Aquellos relacionados a las consecuencias que puede sufrir el proyecto por eventos naturales. Dentro de este tipo de riesgos se consideraron a los riesgos naturales, riesgos biológicos y finalmente riesgos sociales, asociados a cada etapa del proyecto.

- **Riesgos naturales:** se refieren a aquellos eventos provocados por los fenómenos de tipo natural, en las cuales el ser humano no puede intervenir en su ocurrencia, ni afectar su magnitud o controlarlas. Dentro del análisis de riesgos de este tipo se incluyó: sismos, deslizamientos, inundaciones, erupciones volcánicas, sequías y precipitaciones extremas.
- **Riesgos biológicos:** esta tipología de riesgo se asocia a la presencia de un organismo, o sustancia procedente de un organismo que representa una amenaza a la salud humana. El análisis integró a mordeduras por animales peligrosos, plantas espinosas, caída de árboles y exposición de microorganismos.
- **Riesgos sociales:** Los riesgos sociales evaluados correspondieron a paralización de actividades, delincuencia (asaltos o robos). Este tipo de riesgos al tratarse de acciones que son motivadas por las actividades de la concesión minera, pero no forman partes de las actividades intrínsecas – es decir endógenas- surgen como reacción de la población de las áreas de estudio, son motivadas por las mismas y ejercidas por ellas. La empresa proponente no es responsable por las decisiones tomadas por la comunidad que se derivan de las actividades del proyecto; sin embargo, la empresa proponente sí tiene responsabilidad en las acciones tomadas para afrontar y aminorar los riesgos sociales que se presenten fruto de las actividades de la concesión. Las acciones concretas que tome la empresa son evaluadas y ejecutadas a partir de las medidas y acciones realizadas a partir del Plan de Relaciones Comunitarias.

14.5 EVALUACIÓN DE RIESGOS DEL PROYECTO HACIA EL AMBIENTE

Con la finalidad de prevenir, controlar y reducir los posibles riesgos del proyecto hacia el ambiente derivados de eventos fortuitos, que ocurran durante las actividades de exploración, explotación y cierre y abandono en la Concesión Minera “Tengel 2” (Código 10000453), se evaluaron las operaciones del proyecto minero las cuales podrían generar riesgo.

Se ha considerado para el análisis de riesgos endógenos las amenazas de origen antrópico asociadas a las actividades en las fases de exploración y explotación de minerales metálicos. En la siguiente tabla, se identifican las actividades y su respectiva amenaza, evaluada en función de la probabilidad en que se produzca un daño y de la severidad de las consecuencias. Entendiéndose al daño como fuente o situación con capacidad de peligro en términos de lesiones, daños a la propiedad o al ambiente; y la severidad como una medida cuantitativa o cualitativa de la intensidad que puede ocasionar un daño.

Tabla 270. Identificación de riesgos endógenos

Identificación de riesgos			Evaluación cuantitativa			
Fase	Actividades	Amenaza	Probabilidad	Consecuencia	Evaluación	
Exploración	1	Desbroce de vegetación	Deslizamientos de suelo / Exposición de trabajadores a lesiones por golpes	D Moderado	II Moderado	Medio 8
	2	Desbroce y retiro de suelo orgánico	Molestias respiratorias / Fallas mecánicas de maquinarias	D Moderado	II Moderado	Medio 8
	3	Perforación diamantina	Molestias auditivas/Fallas mecánicas	D Moderado	II Moderado	Medio 8
	4	Adecuación de vías de acceso	Contaminación por ruido y vibraciones	D Moderado	II Moderado	Medio 8
	5	Construcción de infraestructura auxiliar/temporal (letrinas)	Molestias auditivas, respiratorias	D Moderado	II Moderado	Medio 8
	6	Carga y transporte de combustibles	Derrame de combustibles/explosiones	D Moderado	IV Crítico	Alta 16
	7	Instalación y operación del campamento	Contaminación por ruido y vibraciones	D Moderado	II Moderado	Medio 8
	8	Abastecimiento de agua	Disminución del caudal natural	D Moderado	IV Crítico	Alta 16
	9	Construcción de pozas de sedimentación	Infiltración de lodos	C Ocasional	III Grave	Medio 9
	10	Incremento de vehículos particulares y maquinaria pesada	Molestias auditivas, respiratorias	C Ocasional	II Moderado	Medio 8
	11	Afectación paisajística	Cambios y desbroches en vegetación	C Ocasional	II Moderado	Medio 9
	12	Generación de emisiones atmosféricas	Molestias respiratorias	D Moderado	II Moderado	Medio 8
Explotación	13	Construcción de campamento e instalaciones complementarias. Operación del campamento	Contaminación por ruido y vibraciones / Fallas mecánicas de maquinarias	C Ocasional	I Poco importante	Bajo 3
	14	Mantenimiento de instalaciones (accesos, maquinaria, equipos, herramientas)	Fallas mecánicas operativas / incendios	D Moderado	II Moderado	Medio 8
	15	Acumulación del material estéril	Erosión del suelo /Deslizamiento	D Moderado	IV Crítico	Alto 16

Identificación de riesgos			Evaluación cuantitativa		
Fase	Actividades	Amenaza	Probabilidad	Consecuencia	Evaluación
	16	Minado de vetas (método propuesto: Cámaras y pilares)	E Frecuente	IV Crítico	Extremo 20
	17	Extracción, acumulación y transporte de material de mina	D Moderado	I Poco importante	Medio 4
	18	Apertura vías de acceso	C Ocasional	I Poco importante	Bajo 3
	19	Presencia de personal fluctuante	E Frecuente	I Poco importante	Bajo 3
Cierre y abandono	20	Desmantelamiento de equipos y maquinaria	C Ocasional	I Poco importante	Bajo 3
	21	Demolición de infraestructura civil	C Ocasional	III Grave	Medio 9
	22	Traslado y disposición de escombros	C Ocasional	III Grave	Medio 9
	23	Reforestación y rehabilitación del área	C Ocasional	I Poco importante	Bajo 3
	24	Desvinculación laboral	E Frecuente	III Grave	Alto 16
TOTAL	24	Actividades			

Nota. (A) Frecuente, (B) Moderado, (C) Ocasional, (D) Improbable, (E) Imposible, (I) Catastrófico, (II) Crítico, (III) Grave, (IV) Moderado y (V) Poco importante

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Durante la fase de exploración se establecieron 9 actividades de las cuales dos de ellas presentaron un nivel de riesgo **ALTO**, debido a afectaciones por derrame de combustibles, explosiones y disminución del caudal natural, correspondientes a carga y transporte de combustibles y el abastecimiento de agua respectivamente, esto significa que requeriría de atención inmediata, al presentar probabilidad de ocurrencia alta y su consecuencia crítica.

Por otro lado, se presentó 10 actividades con riesgo **MEDIO**, es decir su probabilidad de ocurrencia y sus consecuencias son moderadas, lo cual implica que se deben tomar medidas y tratamientos necesarios para reducir el riesgo de deslizamiento de suelos, molestias respiratorias, molestias auditivas, fallas mecánicas de maquinarias y de infiltración de lodos con respecto a las actividades de construcción de desbroce de vegetación y suelo orgánico, perforación diamantina, adecuación de vías de acceso, construcción y operación de infraestructura y con respecto a la construcción de pozas de sedimentación.

En cuanto a la fase de explotación se analizaron 5 actividades de las cuales el minado de vetas presentó un riesgo **EXTREMO** por presentar una probabilidad muy alta de ocurrencia en cuanto a explosiones, deslizamientos de suelo y exposición a gases y vapores. Se obtuvo un nivel de riesgo **ALTO**, en cuanto a la acumulación de material estéril. Por otro lado 2 actividades presentaron riesgos **MEDIO** pertenecientes al mantenimiento de operaciones y la extracción, acumulación y transporte de mina presentaron un riesgo, lo cual implica que deben considerarse soluciones de bajo costo con verificaciones periódicas. Finalmente, la actividad relacionada con la construcción de operaciones complementarias, presentó un riesgo **BAJO** en cuanto a la contaminación por ruido y vibraciones, fallas mecánicas de maquinarias, esto implica que no se requiere de acciones específicas para su control.

Durante la fase de cierre y abandono se consideraron 4 actividades en donde 2 actividades (demolición de infraestructura y traslado y disposición de escombros), presentaron un riesgo de nivel **MEDIO**, en cuanto a lesiones que puedan causar a los trabajadores y generación de pasivos ambientales que se pudiesen suscitar al finalizar las actividades mineras, esto a su vez implicaría consecuencias de carácter crítico y graves con daños elevados al medio ambiente y necesidad de recursos importantes para su mitigación. Y finalmente 2 actividades (desmantelamiento de equipos y maquinaria y rehabilitación del área), presentaron un riesgo **BAJO**, que implica que las consecuencias son moderadas y poco importantes en cuanto a lesiones y molestias auditivas.

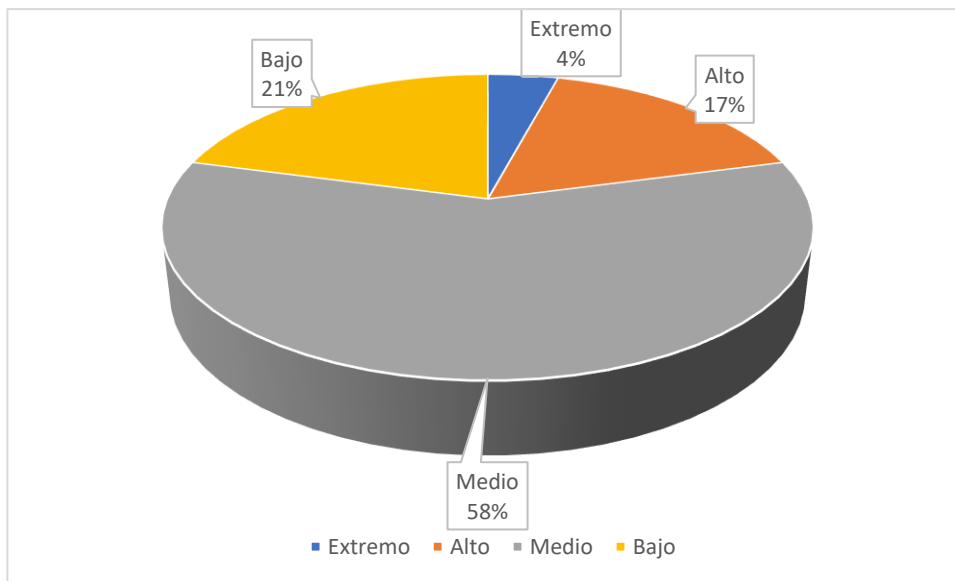
A modo de conclusión, los resultados de la evaluación de riesgos endógenos de la Concesión Minera "Tengel 2" (Código 10000453), se presentan en la tabla y gráfico mostrados a continuación.

Tabla 271. Resultados riesgos endógenos

Riesgo	Número	Porcentaje
Extremo	1	4,17%
Alto	4	16,67%
Medio	14	58,33%
Bajo	5	20,83%
Total	24	100%

Elaborado por: Equipo consultor, 2019

Figura 111. Análisis estadístico (Riesgo endógeno)

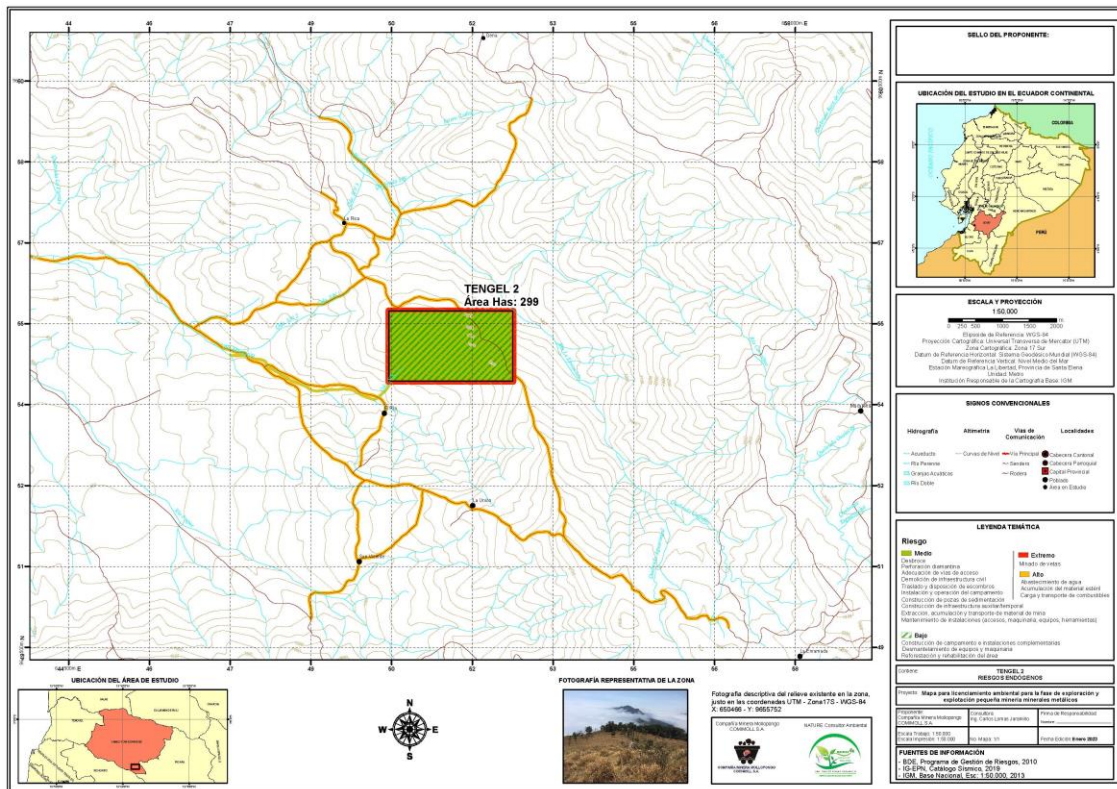


Elaborado por: Grupo consultor, 2019

De manera general, se analizaron 24 actividades con sus respectivos riesgos, de los cuales la categoría con mayor número de riesgos fue identificada con riesgo MEDIO (14 actividades), que alcanzó un valor de 58 %. Por otra parte, 4 actividades (carga y transporte de combustibles y abastecimiento de agua) se vincularon directamente con un riesgo catalogado como ALTO, alcanzando un 17%. Además, 5 actividades (construcción de campamento e instalaciones complementarias, la extracción, acumulación, transporte de material y reforestación, rehabilitación del área y traslado y disposición de escombros) obtuvieron un rango de riesgo BAJO, que representó el 21%.

Finalmente, 1 actividad (minado de vetas), fue categorizada con riesgo EXTREMO (4%). De este modo, el proyecto debe operar bajo las normas vigentes establecidas para la prevención de riesgos, tanto para trabajadores como para el ambiente, de forma que se garantice las condiciones de trabajo y al mismo tiempo no interfiera con la eficiencia productiva del proyecto en sus diferentes fases.

Mapa 42. Riesgos Endogenos



Elaborado por: Grupo Consultor, 2023

14.6 EVALUACIÓN DE RIESGOS DEL AMBIENTE HACIA EL PROYECTO

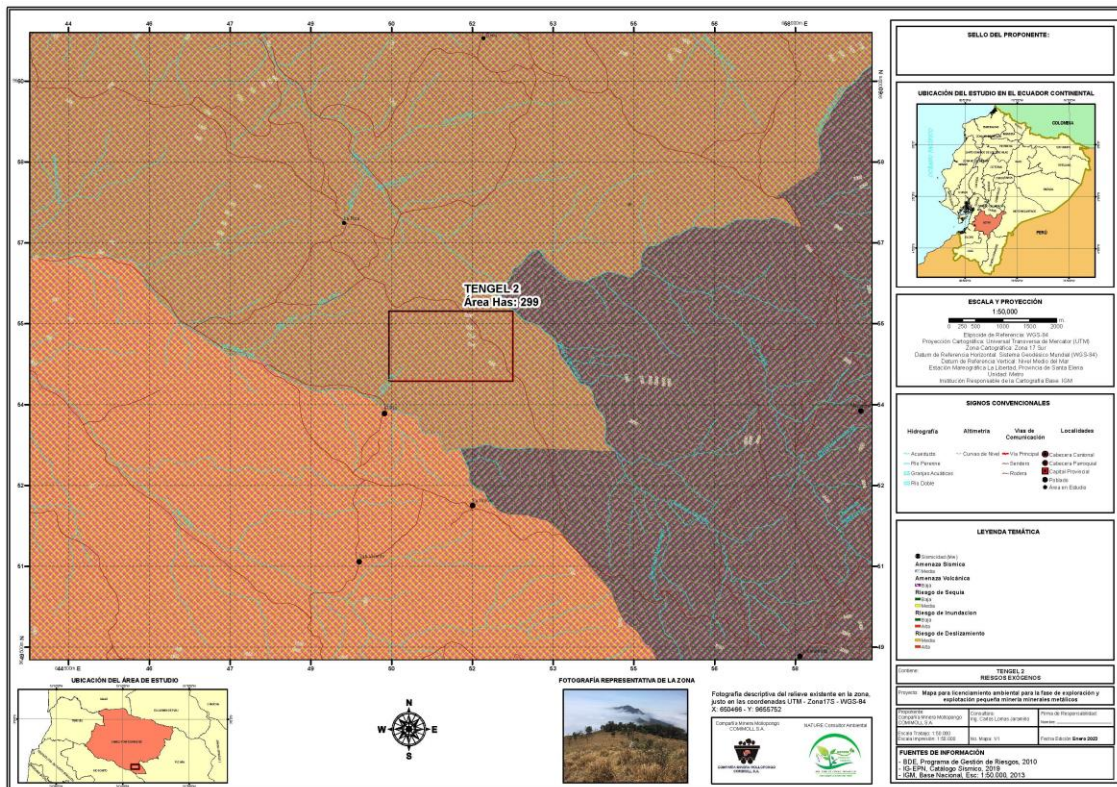
La identificación de los potenciales peligros del ambiente sobre la Concesión Minera “Tengel 2” (Código 10000453), se efectuó a través una revisión de las condiciones de la línea base del área, enfatizando en los componentes de geología, suelos, hidrología, y datos existentes de eventos relacionados con sismicidad.

La visita de campo consistió en el reconocimiento del área de influencia y sus diferentes zonas destinadas para lo siguiente:

- Puntos de exploración
- Puntos de explotación
- Campamentos
- Cuerpos hídricos en el área de influencia directa e indirecta del proyecto

En los sitios a ser visitados se procedió a realizar la evaluación visual, así como la confirmación de los datos de línea base, con el fin de identificar los potenciales peligros naturales.

Mapa 43. Riesgos Exógenos



Elaborado por: Grupo Consultor, 2023

Dentro de los riesgos exógenos se consideraron los siguientes criterios de acuerdo a la ubicación de la concesión minera:

14.6.1 Riesgos de origen natural

14.6.1.1 Sismos

El Ecuador está ubicado en el denominado cinturón de fuego, es decir se encuentra en la zona de mayor riesgo sísmico en el mundo.

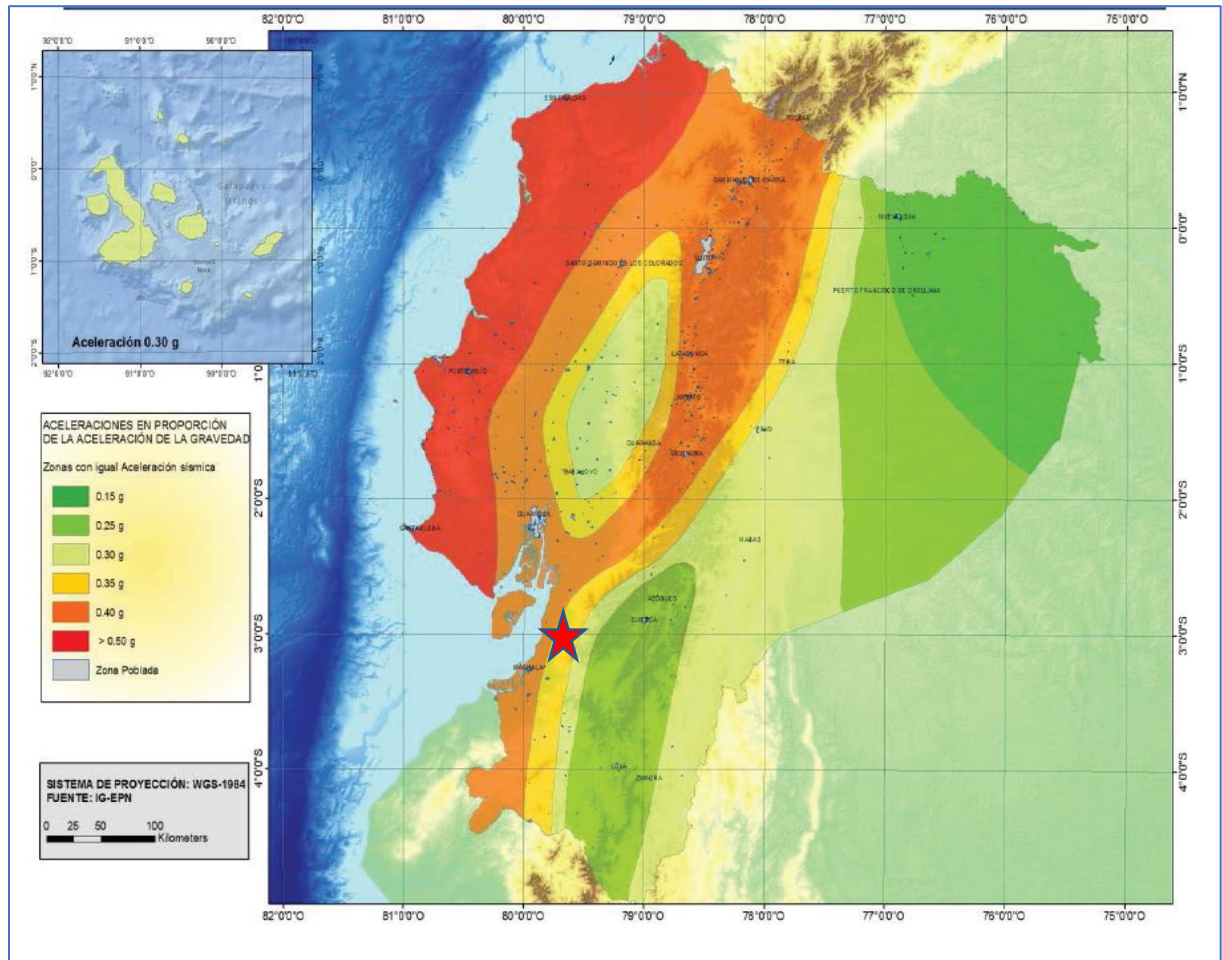
La convergencia continua de las placas tectónicas Oceánica de Nazca y Continental Sudamericana, que se dan hace millones de años provoca la actividad sísmica, al liberarse esfuerzos en la zona de subducción o en las fallas tectónicas (Instituto Geofísico, 2016).

El riesgo sísmico es la probabilidad de ocurrencia de movimientos sísmicos con una determinada intensidad en una zona determinada por un tiempo de exposición. La actividad tectónica amenaza directamente a la integridad estructural de las futuras obras civiles, construcciones o explotaciones.

Para la evaluación de la sismicidad, es importante contar con los registros históricos del país, así como los ocurridos en la zona de estudio, para determinar posibles eventos en el futuro.

Adicionalmente, para determinar el riesgo sísmico en el área de influencia de la Concesión Minera “Tengel 2” (Código 10000453), se empleó la Información Temática de Riesgos del Ecuador obtenida del Informe denominado Cartografía de Riesgos y Capacidades en el Ecuador (Demorales y D’ercole, 2001), presentado a continuación en el mapa de riesgos sísmico.

Mapa 44. Riesgo sísmico de la Concesión minera “Tengel 2” (Cód. 10000453)



Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2014

Según la información presentada en el mapa anterior, existen 4 zonas de riesgo de sísmico, en donde, el área en estudio en su totalidad se encuentra en una zona con categoría de RIESGO MEDIO (grado 2). Con estas características en caso de ocurrir un sismo, se han considerado valores generales de período de retorno de cada 10 a 100 años y sus consecuencias serían de críticas a graves.

Debido a los tsunamis están directamente relacionados con los sismos en las zonas costeras, se realizó la valoración de amenaza de tsunamis en la concesión minera, presentándose dentro de la zona sísmica de categoría III o grado MEDIO, es decir, se encuentra dentro de zonas de peligro de tsunami menor.

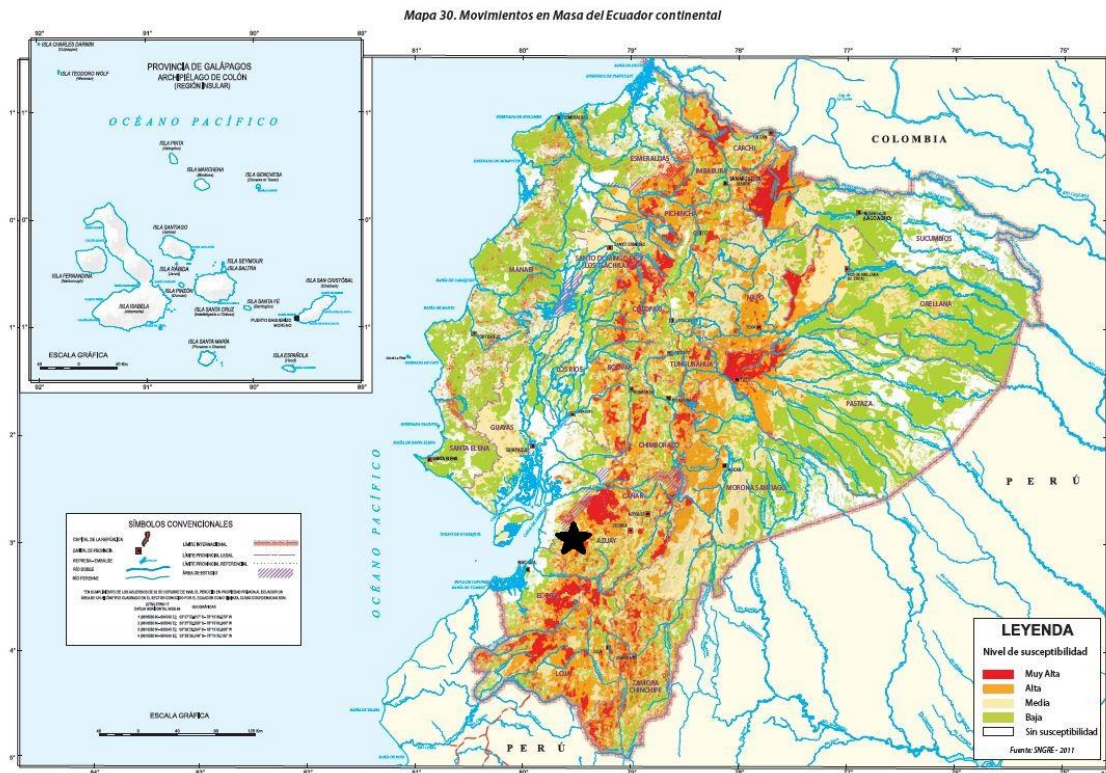
Recomendaciones: Para evitar incidentes o accidentes cuando se produzcan sismos en el área de implantación del proyecto, se recomienda realizar capacitaciones continuas al personal y preparación de las brigadas de emergencia en caso de sismos.

14.6.1.2 Deslizamientos

Los movimientos en masa ocurren debido a una serie de características donde se conjugan: el tipo de material, la humedad retenida, la topografía y adicionalmente existen factores como las lluvias intensas y prolongadas, las vibraciones por terremotos, explosiones, maquinarias o algún tipo de actividad humana como minería e hidroeléctrica que influyen directamente en la generación de este tipo de eventos. Las variables y su participación en la generación de cartografía de susceptibilidad a movimientos en masa son: Pendiente, suelo, geología, litología, geomorfología, isoyetas, uso y cobertura vegetal.

Para el análisis de riesgos por deslizamientos, es importante considerar los registros históricos, así como el análisis en base al mapa de riesgos de deslizamientos mostrados a continuación (Demorales y D'ercole, 2001).

Mapa 45. Riesgo de deslizamiento de la Concesión minera "Tengel 2" (Cód. 10000453)



Fuente: ATLAS de espacios geográficos expuestos a amenazas naturales y antrópicas, ESPOL 2018
Elaborado por: Grupo consultor, 2023

Figura 112. Niveles de movimiento en masa

Tabla 2. Niveles de movimientos en masa

Sin	Áreas relativamente estables. Zonas con pendientes no mayores a 15%.
Baja	Pendientes entre 15 y 30% y geología estable, aún ante fenómenos intensos y extensos como precipitación.
Media	Zonas con materiales poco o nada fracturados, con pendientes de 30 a 50%. El material se inestabiliza tras actuaciones naturales muy intensas y/o extensas, así como a la acción de la precipitación de la zona.
Alta	Zonas con pendientes de 50 a 100%. En suelos poco cohesivos y en rocas meteorizadas, fracturadas o de otro tipo de discontinuidad acelerado por las precipitaciones de la zona.
Muy Alta	Zonas con pendientes > 100%. En suelos no consolidados y rocas muy meteorizadas y fracturadas, acelerado por factores climáticos, sismotectónicos y antrópicos.

Fuente: ATLAS de espacios geográficos expuestos a amenazas naturales y antrópicas, SGRE 2018

La zona de estudio TENGEL 2 (Código 10000453), se encuentra en zonas de susceptibilidad de movimientos de masa de media a Alta, por lo cual se recomienda realizar un estudio exhaustivo de suelos previo a la implantación de obras civiles y cimentaciones. (ATLAS de espacios geográficos expuestos a amenazas naturales y antrópicas, SGRE 2018)

14.6.1.3 *Inestabilidad de infraestructura*

Galerías y labores subterráneas: Debido a las condiciones de suelo y roca en el punto de apertura de la galería principal se realizará de forma manual con la utilización de martillo picador los primeros 20 metros aproximadamente, los cuales será fortificados permanentemente con hormigón armado para asegurar el acceso y salida de personal, maquinas, herramientas y las operaciones de extracción. Una vez que la labor subterránea se encuentre con material competente, como rocas volcánicas se procederá a utilizar métodos de perforación y voladura para el denudamiento de la roca y el avance en el macizo rocoso, se realiza un estudio geotécnico diario del avance de la galería para definir si requiere sostenimiento en dependencia de las características geomecánicas de cada sitio.

Gracias a las fuertes pendientes y la situación topográfica que se presenta en el área no existe riesgo de subsidencia de la superficie a causa de las galerías, ya que desde que se encuentre roca competente o con alto grado de cohesión de tipo I y II; se minimiza cualquier tipo de deslizamiento o derrumbe por causa de la apertura de la galería. Conforme la labor vaya avanzando en profundidad se reduce el riesgo de subsidencia, por lo cual es prácticamente nulo en profundidad.

Escombreras: Para la construcción de escombreras donde se alojen temporal y permanentemente la roca estéril, se realizará un estudio detallado de suelo para evitar cualquier tipo de lixiviado, además se coloca una capa de arcilla impermeable compactada.

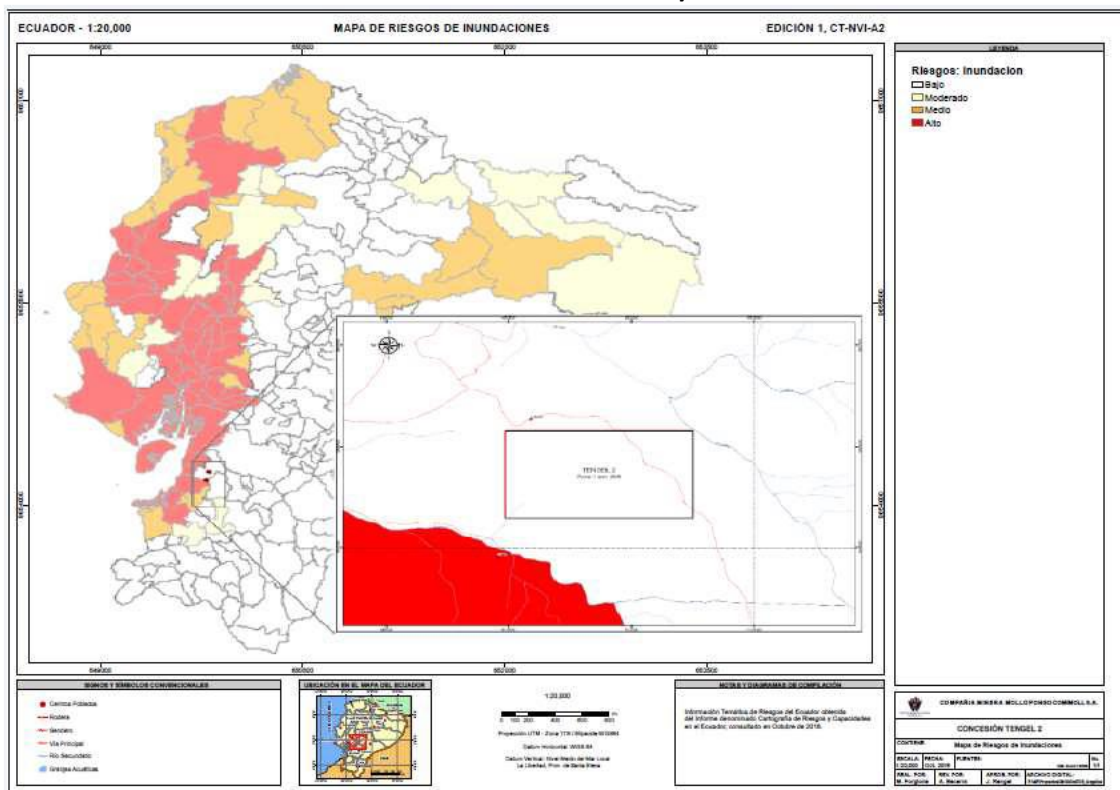
La construcción se realiza en zonas en las cuales se encuentre geomorfología de pendiente baja, máximo 15 grados de inclinación, y se construirá con paredes con una inclinación máxima de 50 grados, evitando cualquier tipo de deslizamiento.

14.6.1.4 Inundaciones

Las inundaciones pueden llegar a afectar las actividades propuestas en el proyecto. En este contexto las costas del pacífico pueden llegar a ser las más afectadas por fenómenos como la del Niño. No obstante, la probabilidad de ocurrencia de una inundación es bajo, debido a las características morfológicas del terreno en donde se encuentra la concesión minera.

A continuación, en el mapa de inundaciones, se identifica el riesgo de inundación del área de la Concesión minera (Demorales y D'ercole, 2001).

Mapa 46. Riesgo de inundaciones de la Concesión minera “Tengel 2” (Cód. 10000453)



Fuente: Demorales y D'ercole, 2001
Elaborado por: Grupo consultor, 2019

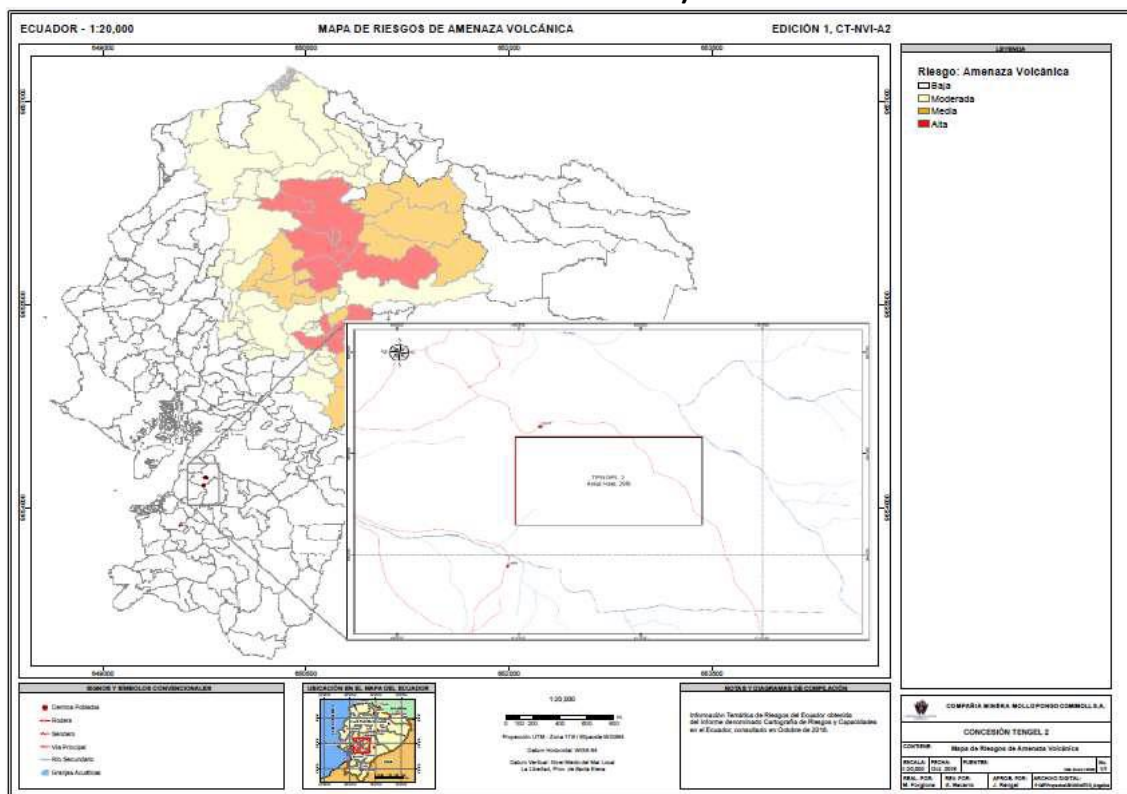
El área de la Concesión Minera “Tengel 2” (Código 10000453), se encuentra en una zona de **BAJO** riesgo de inundación (grado 0). Del mismo modo, según los eventos registrados, el Cantón Camilo Ponce Enríquez, no ha presentado inundaciones a partir de 1982 con el Fenómeno del Niño (GAD Cantonal Camilo Ponce Enríquez, 2014).

14.6.1.5 Erupciones volcánicas

La actividad volcánica podría afectar las actividades productivas del proyecto, de acuerdo al mapa de erupciones volcánicas, mostrado a continuación obtenida a partir de información del Banco de Desarrollo del Ecuador, 2010, se puede apreciar que la zona donde se encuentra el proyecto minero no presenta riesgo volcánico. Se encuentra en una zona con riesgo de amenaza volcánica **BAJA** (grado 0), considerando que el área de la concesión minera Tengel 2, se encuentra fuera de la zona de concentración de volcanes.

No obstante, de acuerdo a la revisión documental dentro del cantón Camilo Ponce Enríquez se ubica el volcán Cerro de Patahuasi, el cual representa una amenaza natural, a pesar de no contar con estudios técnicos que justifiquen dicha hipótesis (GAD Cantonal Camilo Ponce, Enríquez, 2014).

Mapa 47. Riesgo de amenaza volcánica de la Concesión minera “Tengel 2” (Cód. 10000453)



Fuente: Demorales y D'ercole, 2001
Elaborado por: Grupo consultor, 2019

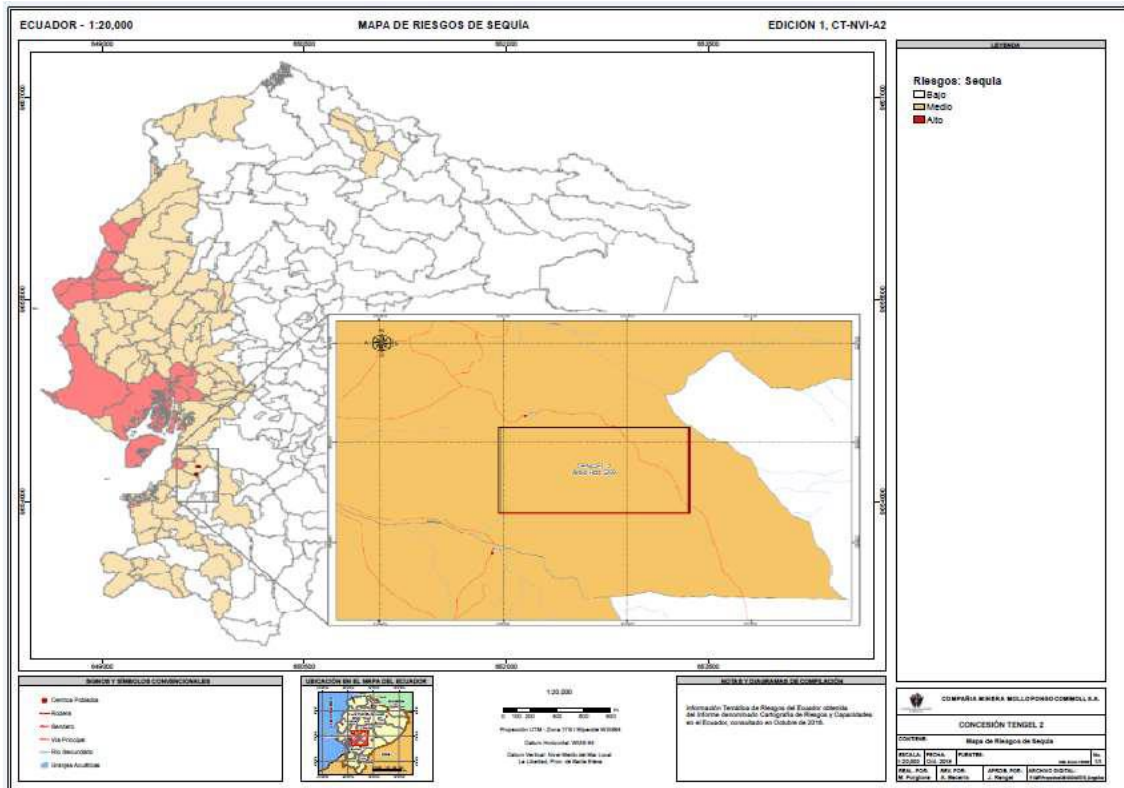
14.6.1.6 Sequías

Uno de los principales factores para que se presente riesgo de sequía es la deforestación y pérdida de especies arbóreas, reduciéndose la retención hídrica (Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, 2012).

Para la respectiva identificación de sequías dentro de la zona de estudio, se analizó el mapa mostrado a continuación, correspondiente a zonas potencialmente expuestas a

sequías obtenida Informe denominado Cartografía de Riesgos y Capacidades en el Ecuador (Demorales y D'ércole, 2001),

Mapa 48. Riesgo de sequía de la Concesión minera “Tengel 2” (Cód. 10000453)



Fuente: Demorales y D'ércole, 2001

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

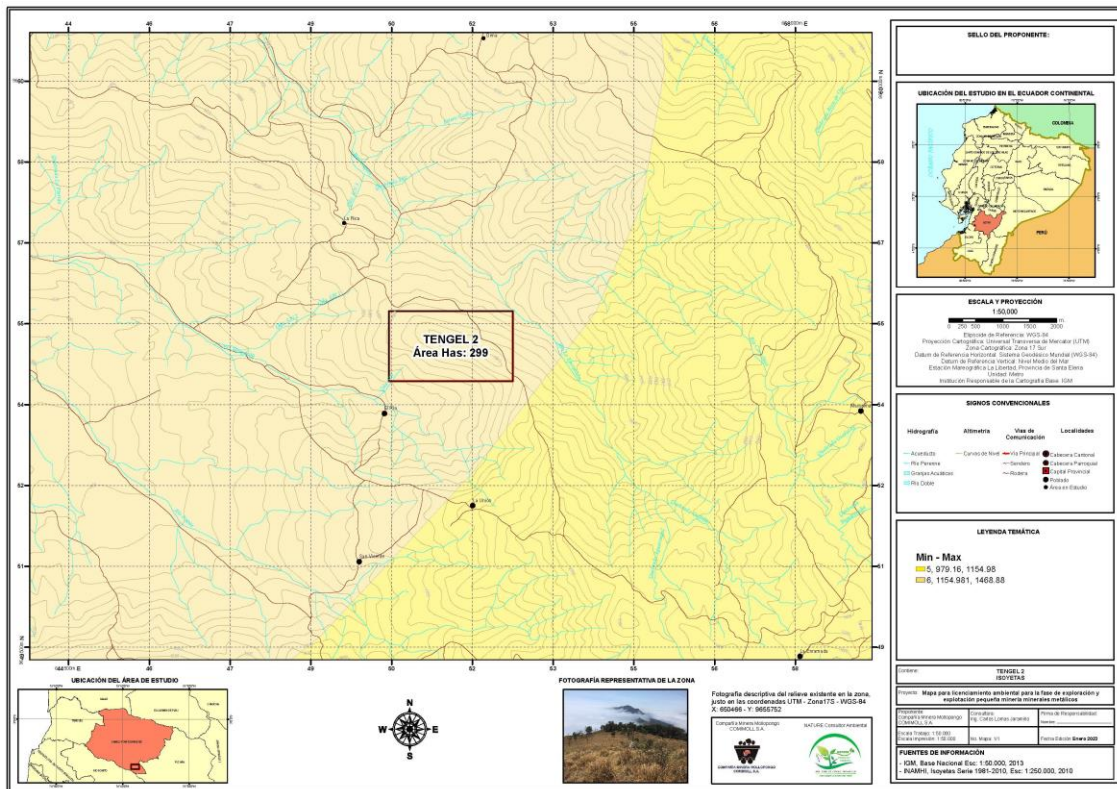
De acuerdo con la clasificación de los déficits hídricos, el nivel de amenaza de sequía para el área de la concesión minera “Tengel 2” (Código 10000453), se cataloga como riesgo **MEDIO** (grado 1). La superficie de la concesión en su totalidad se ubica en una zona cuyo déficit hídrico está comprendido entre 300 mm y 700 mm por año, pudiendo potencialmente sufrir una sequía (Demorales y D´ércole, 2001).

14.6.1.7 Factores climáticos

Las condiciones climáticas extremas como por ejemplo las precipitaciones podrían afectar a los diferentes procesos operativos en sus distintas fases. Estas pueden resultar en inundaciones y sobresaturación de suelos.

De acuerdo a lo expuesto el mapa de isoyetas, se pudo obtener los mm de precipitación para determinar los niveles de riesgo frente a este fenómeno natural.

Mapa 49. Mapa de isoyetas de la Concesión minera “Tengel 2” (Cód. 10000453)



Elaborado por: Grupo consultor, 2023

La Concesión minera “Tengel 2” (Código 10000453), se encuentra dentro de las isoyetas con rangos de precipitación que varían entre 1154-1468 mm, de este modo, se entiende que existen lluvias considerablemente altas a lo largo de su superficie.

El mayor riesgo de las fuertes precipitaciones que pueden llegar a afectar los procesos operativos es cuando empieza el periodo lluvioso o invernal, a partir de diciembre y llegando a sus máximas manifestaciones en febrero y marzo según el estudio realizado en el PDyOT del Cantón Camilo Ponce Enríquez, 2014-2030.

Resumen de riesgos físicos naturales identificados y su nivel de amenaza

En la tabla a continuación, se hace una recopilación de los 5 riesgos naturales identificados (sismos, deslizamientos, inundaciones, erupciones volcánicas y sequías), con su respectivo nivel de amenaza y grado de amenaza.

Tabla 272. Resumen riesgos físicos naturales

Riesgo Natural	Grado
Sísmico	0-3 (grado 2)
Deslizamientos	0-3 (grado 3)
Inundaciones	0-3 (grado 0)
Erupciones volcánicas	0-3 (grado 0)
Sequías	0-2 (grado 2)

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Considerando los 5 tipos de amenazas naturales y realizando la sumatoria del grado de amenaza (grado total=7), se considera que el nivel sintético de amenaza a la que está expuesta la Concesión Minera “Tengel 2” (Código 10000453), es relativamente alto, según lo considerado en el mapa de “Nivel sintético de amenaza de origen natural por cantón en el Ecuador” obtenida del informe de Cartografía de riesgos y capacidades del Ecuador, 2001.

De manera general, agrupando los 6 riesgos naturales (sismos, deslizamientos, inundaciones, erupciones volcánicas, sequías y factores climáticos), se procedió a realizar el respectivo análisis de las variables de Probabilidad y Consecuencia en una matriz de riesgos, detallados a continuación en la siguiente tabla.

Tabla 273. Matriz de riesgos físicos (exógenos)

RIESGOS NATURALES	PROBABILIDAD	CONSECUENCIA	EVALUACIÓN	DESCRIPCIÓN
Sismos	C Ocasional	III Grave	MEDIO 9	Probabilidad de ocurrencia de 1 vez cada 10 a 100 años, con consecuencias importantes (zona con categoría de riesgo medio)
Deslizamientos	D Moderado	IV Crítico	ALTO 16	Probabilidad de ocurrencia 1 o más veces en 10 años, con consecuencias altas. (fuertes pendientes >21°)
Inundaciones	B Improbable	I Poco importante	BAJO 2	Probabilidad de ocurrencia 1 vez cada 100 a 1000 años, con consecuencias no importantes (Fuertes pendientes y la altura >900 msnm)
Erupciones volcánicas	C Ocasional	I Poco importante	BAJO 3	Probabilidad de ocurrencia de 1 vez cada 10 a 100 años, con consecuencias limitadas (Inexistencia de estudios del volcán “Cerro de Patahuasi”)
Sequías	D Moderado	II Moderado	MEDIO 8	Probabilidad de ocurrencia 1 o más veces en 10 años, con consecuencias limitadas. (déficit hídrico está entre 300-700 mm por año)
Factores climáticos	E Frecuente	I Poco importante	MEDIO 5	Probabilidad de ocurrencia más de una vez por año, con consecuencias limitadas (precipitaciones altas en ciertas épocas del año)

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

14.6.2 Riesgos biológicos

Los riesgos biológicos incluyen aquellos peligros que podría ocasionar la flora y fauna del sector y que amenazan al proyecto. En la siguiente tabla, se detallan los principales riesgos biológicos anteriormente identificados, considerando el grado de probabilidad y las consecuencias que generarían su acontecimiento y su respectiva evaluación.

Cabe mencionar que tanto para riesgos biológicos y riesgos sociales se empleó la matriz de probabilidad y consecuencias, con la modificación que las consecuencias no consideran períodos de ocurrencia.

Tabla 274. Análisis de riesgos biológicos

Amenazas	Consecuencia	ACTIVIDADES			Observaciones
		Exploración	Explotación	Cierre y abandono	
Animales peligrosos	Mordedura de serpientes venenosas	C-II Riesgo Medio	C-II Riesgo Medio	A-II Riesgo Bajo	En plantaciones cercanas a la Concesión Minera se verificó la presencia de plantaciones de banano, hábitat de serpientes (PUCE, 2018).
Plantas espinosas y/o urticantes	Lesiones leves	C-I Riesgo Bajo	B-I Riesgo Bajo	B-I Riesgo Bajo	En el área minera se registra principalmente plantas que liberan sustancias ácidas como la ortiga, la cual puede producir escozor e inflamación leves en la piel.
Mosquitos	Picaduras	E-I Riesgo Medio	B-I Riesgo Bajo	B-I Riesgo Bajo	Exposición de los trabajadores de campo.
Caída de árboles y ramas grandes	Lesiones leves	E-I Riesgo Medio	E-I Riesgo Medio	C-I Riesgo Bajo	Área de influencia constituida por bosques naturales intervenidos.
Exposición de microorganismos	Infecciones, por generación de aguas servidas y desechos orgánicos	C-I Riesgo Bajo	D-I Riesgo Medio	C-I Riesgo Bajo	Construcción de unidades sanitarias con una adecuada separación a las plataformas y campamentos.

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

14.6.3 Resumen de riesgos biológicos

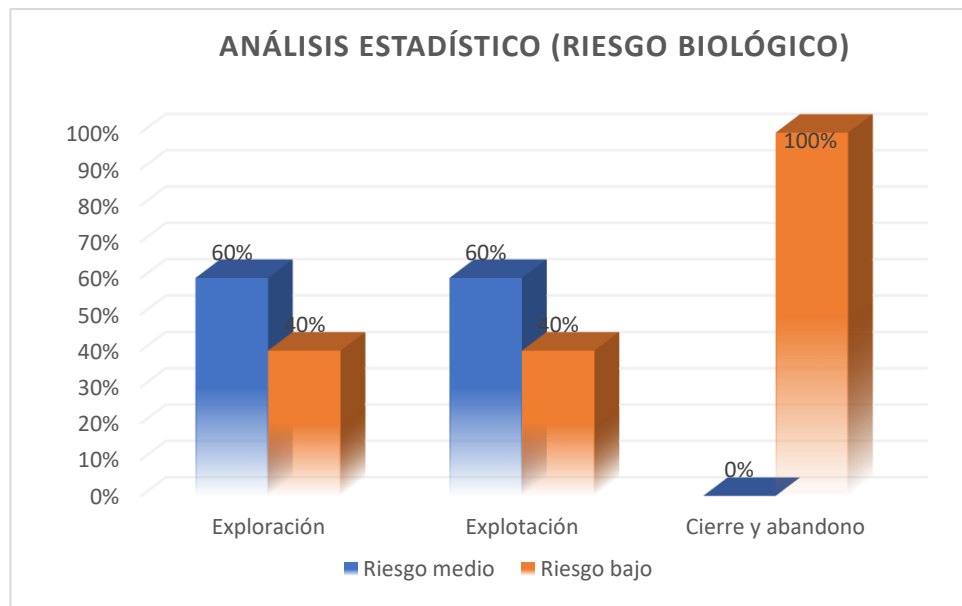
La tabla y gráfico presentados a continuación, detallan los resultados de la valoración obtenida respecto a riesgos biológicos. Se analizaron 5 amenazas comprendidas en las fases de exploración, explotación y cierre y abandono del proyecto minero.

Tabla 275. Resumen riesgos biológicos

Riesgo	Exploración		Explotación		Cierre y abandono	
	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje
Extremo	0	0%	0	0%	0	0%
Alto	0	0%	0	0%	0	0%
Medio	3	60%	3	60%	0	0%
Bajo	2	40%	2	40%	5	100%
Total	5	100%	5	100%	5	100%

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Figura 113. Análisis estadístico (Riesgos biológicos)



Elaborado por: Grupo consultor, 2019

La fase de exploración presentó 3 amenazas de riesgo medio (animales peligrosos, mosquitos y caída de árboles y ramas grandes), alcanzando el 60% del total, y las 2 amenazas restantes (plantas peligrosas y exposición de microorganismos) representan riesgo bajo.

Del mismo modo, en la fase de explotación se evidenciaron 3 amenazas de riesgo medio (animales peligrosos, caída de árboles y ramas grandes y exposición de microorganismos) y 2 de riesgo bajo (plantas peligrosas y mosquitos). Finalmente, la fase de cierre y abandono presentó en su totalidad riesgo de carácter bajo (100%).

El hecho que no se haya presentado riesgos de carácter extremo y alto, no significa que no se deban tomar las medidas necesarias para mitigar las amenazas analizadas en cuanto la exposición de trabajadores a animales peligrosos, plantas venenosas, picaduras de mosquitos, caída de árboles y ramas grandes y exposición de microorganismos. Se debe considerar que un adecuado uso de equipo de protección individual puede salvaguardar la seguridad de los trabajadores.

14.6.4 Riesgos sociales

La evaluación de los riesgos sociales incluye aquellos conflictos, tales como paralización de actividades por parte de los pobladores de las comunidades cercanas al proyecto, vandalismo, delincuencia, entre otros, mismos que en su entorno impredecible pueden afectar las actividades del proyecto. Estos acontecimientos son provenientes de la población aledaña a la concesión minera, en base a la experiencia de la visita de campo.

La localización inmersa a la Concesión Minera “Tengel 2” (Código 10000453), forma parte de terrenos de propietarios particulares, de este modo, se pudo constatar que hay cierta expectativa por el desarrollo del proyecto. Se brinda la oportunidad de acceder a

plazas de trabajo y posibles negociaciones que pudiesen mejorar las condiciones de vida de sus habitantes. Por otro lado, algunos propietarios de fincas dentro de la concesión, se encuentran opuestos a cualquier actividad relacionada con la minería, debido a la percepción negativa que tienen hacia la actividad en general y por el desconocimiento de las actividades de gestión ambiental que la empresa minera desarrollaría para prevenir, mitigar o compensar los efectos socio-ambientales negativos.

Es importante mencionar que las exploraciones iniciales se ejecutarán en sitios en donde previamente se llegaron a un acuerdo con los propietarios de las fincas, de este modo, la empresa no trabajará sin el consentimiento del propietario, sin antes no llegar a un acuerdo o hasta que exista un deseo voluntario para dar permiso a los procesos mineros.

Con los antecedentes mencionados, se estima que el riesgo por el desarrollo de las actividades mineras en la fase de exploración es **(C-IV) Riesgo Bajo**, debido a actos de inconformidad por parte de los pobladores hacia el proyecto, con una probabilidad de ocurrencia ocasional y consecuencias de carácter moderado. Dentro de la fase de explotación, ya con el desarrollo de la actividad minera se estima un riesgo **(D-IV) Riesgo Bajo**, considerando a la población mayormente informada sobre las actividades del proyecto. Finalmente, para la fase de cierre y abandono se consideró un riesgo **(D-V) Riesgo Bajo**, por ser considerado improbable y poco importante que suceda. Es importante mencionar el riesgo que presenta el transporte de material de mina hacia la planta de beneficio al encontrarse en una zona insegura con cierto nivel de delincuencia. De este modo el riesgo en la fase de exploración se evaluó con riesgo **(B-IV) Riesgo medio**, en la fase de explotación riesgo **(A-III) Riesgo alto**, y en la fase de cierre y abandono **(D-IV) Riesgo bajo**.

Actos provenientes de acciones directas de la población, como robo o vandalismo no son susceptibles a medición, ya que estos no dependen de las actividades del proyecto sino de grupos delincuenciales organizados que ven oportunidades para apropiarse de los bienes con los que cuenta la concesión minera.

14.6.4.1 *Resumen de riesgos sociales exógenos*

En la tabla a continuación, se detalla el resumen de la evaluación de riesgos sociales, en cada fase del proyecto minero.

Tabla 276. Resumen riesgos sociales

Riesgos sociales	ACTIVIDADES		
	Exploración	Explotación	Cierre y abandono
Actos de inconformidad (paralizaciones)	C-IV Riesgo Bajo	D-IV Riesgo Bajo	D-V Riesgo bajo
Asaltos o robos	B-IV Riesgo medio	A-III Riesgo alto	D-V Riesgo bajo

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Con respecto a la tabla anterior, se concluye que los riesgos sociales, asociados a los actos de inconformidad de las personas presentan un riesgo bajo en sus tres fases (exploración, explotación y cierre y abandono), lo cual significa que su probabilidad de ocurrencia sea de una vez cada 10 años con consecuencias moderadas a poco importantes e impactos económicos bajos.

Por otro lado, con respecto al riesgo social de asaltos y robos en la etapa de exploración se lo consideró como medio, de modo que pudiese ocurrir una vez al año, con lesiones moderadas y gastos económicos importantes. En la etapa de explotación se obtuvo un riesgo bajo, lo que significa que presenta una probabilidad de ocurrencia frecuente, es decir, más de una vez por año acompañado de consecuencias graves y daños a la propiedad con gastos muy importantes para la empresa. Finalmente, la etapa de cierre y abandono presenta una probabilidad de ocurrencia improbable con consecuencias poco importantes.

15. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

La identificación y evaluación de impactos ambientales es una herramienta que permite predecir los posibles impactos (positivos y negativos) que las actividades del proyecto minero generarán sobre el ambiente dentro del área de influencia; obteniéndose resultados que permitan estructurar planes y programas de manejo ambiental que optimicen, prevengan y mitiguen las distintas situaciones que se presentarán durante el desarrollo del proyecto (fase de exploración, construcción, explotación y abandono).

15.1 OBJETIVO

Esta sección tiene por objetivo identificar los impactos ambientales positivos y negativos que generará la ejecución del Proyecto Minero de Exploración y Explotación de minerales metálicos en el área minera Tengel 2, así como evaluar la magnitud e importancia de los mismos.

15.2 ALCANCE

La identificación de impactos ambientales se ha realizado para el área de influencia delimitada para la Concesión Minera Tengel 2 (Código 10000453), considerando la ejecución de cada una de las actividades que este proyecto conllevará, en cada una de sus fases: exploración, explotación, cierre y abandono.

Finalmente, los impactos identificados se han priorizado considerando aquellos de mayor magnitud y relevancia, los mismos que servirán de insumo para la formulación de un Plan de Manejo Ambiental que describa medidas tendientes a minimizar, reducir, mitigar o controlar dichos impactos.

15.3 METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

15.3.1 Identificación de Factores y Actividades del Proyecto

La metodología utilizada para la Evaluación de Impacto Ambiental se basa en los criterios de calificación, valores y pesos como determina Juan Carlos Páez (1996) en su publicación "Introducción a la Evaluación del Impacto Ambiental" donde se establece la Matriz de Causa – Efecto (Matriz 1). Este método consiste en una matriz de doble entrada, en el que se disponen como filas los factores ambientales que pueden ser afectados por las actividades del proyecto y como columnas las principales actividades o acciones requeridas para la ejecución del Proyecto, que podrían generar impactos sobre los factores ambientales.

La importancia del impacto de una acción sobre un factor, se refiere a la trascendencia de dicha relación, al grado de influencia que de ella se deriva en términos de calidad ambiental, por lo cual, es importante realizar una descripción de lo que comprende cada actividad del proyecto y de igual manera describir el alcance y significado de cada factor

ambiental, para encontrar interacciones que pueden suceder cuando el proyecto inicie actividades de construcción, operación y cierre en sus distintas fases.

15.3.2 Calificación y cuantificación de los Impactos Ambientales

La calificación de IMPACTOS ambientales, se la ejecutó valorando la IMPORTANCIA y MAGNITUD de cada impacto previamente identificado.

15.3.2.1 *Importancia*

La IMPORTANCIA del impacto de una acción sobre un factor se ha estimado a partir de la información desarrollada en la caracterización ambiental, aplicando una metodología basada en evaluar las características de extensión, duración y reversibilidad de cada interacción, e introducir factores de ponderación de acuerdo a la importancia relativa de cada característica. La calificación de cada una de estas características se muestra en las matrices 2, 3 y 4.

Las características consideradas para la valoración de la IMPORTANCIA, se las define de la manera siguiente:

- a) **Extensión:** Se refiere al área de influencia del impacto ambiental en relación con el entorno del proyecto. Si la acción produce un efecto muy localizable de forma pormenorizada dentro de este ámbito espacial (predio), el impacto tiene carácter puntual (1.0). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, se considera una extensión total o regional que afecta un área bastante amplia del territorio (10.0). Las situaciones intermedias según su gradación son consideradas como; particular (2.5) y local (5.0) si el efecto se encuentra en los límites del área de influencia directa; y generalizada (7.5) cuando el efecto se encuentra dentro del área de influencia indirecta.
- b) **Duración:** Se refiere al tiempo que dura la afectación y que puede ser esporádica (1.0) cuando la permanencia del efecto, por las circunstancias que sea, es mínima o nula; temporal (2.5) cuando el impacto permanece solo por un tiempo limitado, haya finalizado o no la acción; periódica (5.0) si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de un año; recurrentes (7.5) si el efecto dura entre 1 y 10 años; y permanente (10.0) cuando la duración es mayor a 10 años.
- c) **Reversibilidad:** Representa la posibilidad de reconstruir las condiciones iniciales una vez producido el impacto ambiental. El impacto será completamente reversible (1.0) cuando el factor ambiental alterado puede retornar a sus condiciones originales debido al funcionamiento de los procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio; medianamente reversible (2.5) si los intervalos de tiempo del impacto pueden ser asimilados por el propio entorno en un corto plazo; parcialmente irreversible (5.0) si los intervalos de tiempo del impacto pueden ser asimilados por el propio

entorno en un medio plazo; medianamente irreversible (7,5) si los intervalos de tiempo del impacto pueden ser asimilados por el propio entorno en un largo plazo; completamente irreversible (10,0) cuando el factor ambiental alterado no puede retornar, sin intervención humana a sus condiciones originales.

El cálculo del valor de IMPORTANCIA de cada impacto, se ha realizado con base en la siguiente ecuación:

$$Imp = We \times E + Wd \times D + Wr \times R$$

Donde:

Imp = Valor calculado de la Importancia del impacto ambiental

E = Valor del criterio de Extensión

We = Peso del criterio de Extensión

D = Valor del criterio de Duración

Wd = Peso del criterio de Duración

R = Valor del criterio de Reversibilidad

Wr = Peso del criterio de Reversibilidad

Adicional, se debe cumplir que:

$$We + Wd + Wr = 1$$

En el presente caso, se ha definido los siguientes valores para los pesos o factores de ponderación:

Peso del criterio de Extensión = We = 0.25

Peso del criterio de Duración = Wd = 0.40

Peso del criterio de Reversibilidad = Wr = 0.35

La valoración de las variables de cada interacción, se ha realizado en un rango que fluctúa entre 1 a 10, evaluando con los siguientes valores y en consideración con los criterios expuestos en la Tabla 215.

Tabla 277. Criterios de puntuación de la Importancia y valores asignados

Variables de la Importancia del Impacto Ambiental	PUNTUACIÓN DE ACUERDO A LA MAGNITUD DE LA VARIABLE				
	1.0	2.5	5.0	7.5	10.0
EXTENSIÓN	Puntual	Particular	Local	Generalizada	Regional
DURACIÓN	Esporádica	Temporal	Periódica	Recurrente	Permanente
REVERSIBILIDAD	Completamente Reversible	Medianamente Reversible	Parcialmente Irreversible	Medianamente Irreversible	Completamente Irreversible

Fuente: Adaptado de Juan Carlos Páez y V. Conesa Fdez – Vitora

Se puede entonces deducir que el valor de la IMPORTANCIA de un Impacto, varía entre un límite superior igual a 10 y e inferior de 1. Se considera a un impacto que ha recibido la calificación de 10, como un impacto de total trascendencia y directa influencia en el entorno del proyecto. Los valores de IMPORTANCIA que sean similares al valor de 1, denotan poca trascendencia y casi ninguna influencia sobre el entorno del proyecto.

15.3.2.2 Magnitud

La MAGNITUD del impacto se refiere al grado de incidencia sobre el factor ambiental en el ámbito específico en que actúa. Para la valoración de la magnitud de los impactos, con el objeto de disminuir su subjetividad, se definen seis características, que se detallan en la siguiente tabla, con su respectiva valoración:

Tabla 278. 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	Alta= 3

- a) **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”.
- b) **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.

- c) **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.
- d) **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.
- e) **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.
- f) **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 (Buroz, 1994):

$$Mag = Naturaleza * Probabilidad * (Duración + Frecuencia + Intensidad + Extensión)$$

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 deprimente o negativo.

15.3.2.3 Valor del impacto

Un impacto ambiental se categoriza de acuerdo con sus niveles de importancia y magnitud. Para globalizar estos criterios, se realizó la media geométrica de la multiplicación de los valores de importancia y magnitud, respetando el signo de su

carácter. El resultado de esta operación se lo denomina *VALOR DEL IMPACTO* y responde a la ecuación:

$$\text{Valor del impacto} = \pm(\text{Imp} \times \text{Mag})^{0.5}$$

En virtud a la metodología utilizada, un impacto ambiental puede alcanzar un Valor de Impacto máximo de 10 y mínimo de 1. Los valores cercanos a 1, denotan impactos intrascendentes y de poca influencia en el entorno. Por el contrario, valores mayores a 6.5 corresponden a impactos de elevada incidencia en el medio, sea estos de carácter positivo o negativo.

15.3.3 Categorización de Impactos Ambientales

La Categorización de los impactos ambientales identificados y evaluados, se lo ha realizado en base al Valor del Impacto, determinado en el proceso de predicción. Se han conformado 4 categorías de impactos, a saber:

- Altamente Significativos;
- Significativos;
- Despreciables; y
- Benéficos.

La categorización proporcionada a los impactos ambientales, se lo puede definir de la manera siguiente:

- a) **Impactos Altamente Significativos:** Son aquellos de carácter negativo, cuyo Valor del Impacto es mayor o igual a 6.5 y corresponden a las afecciones de elevada incidencia sobre el factor ambiental, difícil de corregir, de extensión generalizada, con afección de tipo irreversible y de duración permanente.
- b) **Impactos Significativos:** Son aquellos de carácter negativo, cuyo Valor del Impacto es menor a 6.5 pero mayor o igual a 4.5, cuyas características son: factibles de corrección, de extensión local y duración temporal.
- c) **Despreciables:** Corresponden aquellos impactos de carácter negativo, con Valor del Impacto menor a 4.5. Pertenecen a esta categoría los impactos capaces plenamente de corrección y por ende compensados durante la ejecución del Plan de Manejo Ambiental, son reversibles, de duración esporádica y con influencia puntual.
- d) **Benéficos:** Aquellos de carácter positivo que son benéficos para el proyecto.

15.3.4 Descripción de los impactos al ambiente

A continuación, se analizarán los impactos conforme a la metodología de evaluación planteada. En cada una de las situaciones analizadas, se discuten y examinan los impactos ambientales negativos y positivos más relevantes. Se ha elaborado la matriz de calificación ambiental, en la que se destacan las celdas en que se producen interacciones proyecto - ambiente.

En el acápite correspondiente al Plan de Manejo Ambiental, se describirán con detalle las propuestas que se plantean para la mitigación de los impactos negativos más relevantes detectados.

15.4 IDENTIFICACIÓN DE FACTORES Y ACTIVIDADES DEL PROYECTO

Para la identificación de factores y actividades dentro de la Concesión Minera Tengel 2, en las fases de exploración, explotación y cierre se consideró necesario describir:

- Las actividades que se contemplan ejecutar en el transcurso del proyecto, y agruparlas de acuerdo a su etapa, esto es: exploración, explotación y cierre.
- Los componentes ambientales involucrados que pudieren ser potencialmente afectados o favorecidos debido a la ejecución de las actividades de exploración y explotación dentro de la concesión minera.

A continuación, se detalla la lista de chequeo sobre la base de la cual se elaboró la matriz de impacto ambiental. Dicha matriz consideró las actividades generadoras de potenciales impactos ambientales y de los factores ambientales afectados directamente en relación con las actividades del proyecto minero.

Complementariamente se desarrolla la metodología de identificación de los principales impactos ambientales en las fases de exploración, explotación y cierre y abandono del proyecto.

15.4.1 Actividades a ser evaluadas

Como se mencionó anteriormente para la identificación y evaluación de los impactos ambientales, se toma en consideración las actividades que se realizarán para la fase de **EXPLORACIÓN, EXPLOTACIÓN Y CIERRE**, las mismas se resumen en las siguientes tablas.

Tabla 279. Acciones consideradas durante la fase de exploración y explotación

Código	Acción	Definición
EX ₁	Desbroce de vegetación	Se refiere al retiro de toda la cobertura vegetal superficial y limpieza de todos los sitios en los cuales se van a realizar la construcción de obras/instalaciones temporales del proyecto en la fase de exploración o explotación.

Código	Acción	Definición
EX ₂	Desbroce y retiro de suelo	Relacionado con la remoción de la capa vegetal y la adecuación del área para iniciar los trabajos de construcción de las instalaciones.
EX ₃	Apertura de galerías o ramales para exploración subterránea	Se vincula a la apertura de una galería de exploración.
EX ₄	Perforación diamantina	Hace referencia a las actividades a ejecutaren un programa de sondaje.
EX ₅	Adecuación de vías de acceso	Actividad que se refiere al mejoramiento de la capa de rodadura de los accesos existentes al área las obras.
EX ₆	Construcción de infraestructura auxiliar/temporal (letrinas)	Referente a la construcción de una unidad sanitaria en las cercanías de la plataforma de perforación. Cabe señalar que las mismas son removidas cuando al culminar las actividades de perforación.
EX ₇	Carga y transporte de combustibles	Se vincula con las actividades de traslado de combustibles hacia el sitio donde se realizarán las labores mineras.
EX ₈	Construcción, instalación y operación del campamento instalaciones complementarias	Comprende la construcción de todas las obras permanentes del proyecto: Construcción de sitios para campamentos y Administrativos Bocamina, galerías, cruceros, etc. Cunetas de evacuación. Área de mantenimiento, bodegas, comedor, parqueo, garita, almacenamiento de residuos sólidos. Sistema de tratamiento de agua: interior mina y residual doméstica. Instalaciones eléctricas.
EX ₉	Minado de vetas	Extracción de vetas y vetillas desde el yacimiento por método de cámaras y pilares.
EX ₁₀	Extracción, acumulación y transporte de material de mina	Carga y transporte de material de veta dentro y fuera de la mina.
EX ₁₁	Ventilación	Extracción de gases viciados producto de voladuras.
EX ₁₂	Acumulación del material estéril (escombreras)	Comprende la disposición de material generado producto de las excavaciones y movimientos del material estéril, en el sitio destinado para la escombrera.
EX ₁₃	Mantenimiento de galerías	Actividades de fortificación de galerías y cruceros.
EX ₁₄	Abastecimiento de agua	Corresponde a aquellas actividades necesarias para conducir fuentes de agua para uso doméstico e industrial en las labores mineras.
EX ₁₅	Construcción de pozas de sedimentación	Se traduce en la construcción de infraestructura civil para el tratamiento del agua primaria evacuada del interior de la mina.
EX ₁₆	Manejo de desechos sólidos y líquidos	Corresponde al conjunto de actividades técnicas y operativas de la gestión integral de residuos sólidos y líquidos que incluye: minimización, almacenamiento, recolección, transporte y disposición final.
EX ₁₇	Almacenamiento de explosivos y combustibles	Se vincula con el acopio temporal de fulminantes y explosivos en áreas destinadas especialmente para este fin.
EX ₁₈	Mantenimiento de instalaciones (campamentos, accesos, polvorín, maquinaria,	Actividades relacionadas con el mantenimiento de maquinaria y los equipos que intervendrán en la ejecución de los diferentes trabajos previstos dentro del proyecto minero.

Código	Acción	Definición
	equipos, herramientas, etc.)	

Elaborado por: Equipo Consultor, 2019

15.4.2 Factores ambientales a ser evaluados

El equipo evaluador ambiental ha seleccionado varios componentes socioambientales que serán evaluados para determinar su susceptibilidad por las actividades inherentes al proyecto.

A continuación, en la siguiente tabla constan los factores ambientales considerados; su clasificación de acuerdo al subcomponente y componente al que pertenece; y, la definición de su inclusión en la caracterización ambiental.

Tabla 280. Factores Ambientales considerados para la evaluación ambiental del Proyecto

Código	Componente ambiental	Subcomponente ambiental	Factor ambiental	Definición
A1	ABIÓTICO	Agua	Calidad del Agua	Alteración de las características físico-químico-biológicas del agua.
A2			Cantidad y distribución del agua	Reducción de la cantidad del agua de cauces de ríos y quebradas y alteración de los parámetros de calidad del agua afectados por el proyecto, en especial durante la etapa de operación.
A3		Suelo	Cambios de morfología y topografía	Alteración de las condiciones del relieve actual.
A4			Pérdida del suelo agrícola y de pastizal	Proceso de meteorización e intemperismo del suelo en el área del proyecto
A5			Calidad del suelo	Alteración de las características físico-químico del suelo, pérdida de la capa arable, tomando en cuenta los cambios en la textura y estructura del suelo.
A6			Estabilidad del suelo	Se refiere al riesgo de deslizamiento y/o hundimiento del suelo por incidencia de las actividades de laboreo minero.
A7		Aire	Ruido y vibraciones	Variación de presión sonora en las inmediaciones al proyecto. La propagación de ondas elásticas que producirá deformaciones y tensiones sobre un medio continuo del proyecto.
A8			Calidad del Aire (material particulado y gases)	Variación de los niveles de emisión e inmisión en el área de influencia del proyecto
A9		Paisaje	Naturalidad	Alteración de la expresión propia del entorno natural, especialmente en el área de influencia directa del proyecto
A10			Vista panorámica y paisaje	Alteración del paisaje actual en las áreas de influencia, especialmente en

Código	Componente ambiental	Subcomponente ambiental	Factor ambiental	Definición
				las áreas donde se realizarán obras civiles.
B1	BIÓTICO	Flora	Cobertura vegetal (vegetación de sucesión secundaria, complejos de pastizal y árboles aislados, cultivos, etc.)	Alteración de la cobertura vegetal existente en la zona a intervenir.
B2		Fauna	Mamíferos	Afectación a las especies de mamíferos que, ante la presencia de maquinarias, personas y la ejecución de actividades propias del proyecto
B3			Aves	Afectación a las especies de aves que, ante la presencia de maquinarias, personas y la ejecución de actividades propias del proyecto que emigran a zonas aledañas al mismo.
B4			Reptiles y Anfibios	Afectación a las especies de anfibios y reptiles.
B5			Entomofauna	Afectación a las especies de entomofauna por las actividades propias del proyecto minero.
B6			Macroinvertebrados y Peces	Afectación a las especies de macroinvertebrados y peces que debido al cambio en las condiciones en su hábitat se desplazarán a áreas más favorables para su sobrevivencia.
AN1		SOCIOECONÓMICO	Seguridad y salud	Riesgos a la seguridad y salud de trabajadores	Riesgo a la salud y seguridad de los empleados por el desarrollo del proyecto.
AN2	Riesgo a la seguridad y salud de la población			Riesgo a la salud y seguridad de los pobladores del área de influencia de proyecto por el desarrollo del mismo.
AN3	Economía y población		Generación de plazas Empleo	Variación de la capacidad de absorber la población económica activa (PEA), en las diferentes actividades productivas directas e indirectas generadas por el proyecto.
AN4			Reactivación económica indirecta	Reanimación de las actividades económicas del área de influencia del proyecto.
AN5			Cambios en el Valor del suelo	Variación del costo real del suelo en función de la oferta y demanda debido a la ejecución del proyecto.
AN6			Percepción de la comunidad	Hace referencia a la percepción que tienen las comunidades cercanas, frente a la ejecución del trabajo.
AN7	Infraestructura		Viviendas, terrenos y red vial	Es la alteración que se pueda presentar en las vías, sistema de transporte, viviendas y terrenos del área de influencia del proyecto

15.5 CALIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La calificación y cuantificación de los impactos ambientales procede a describir las calificaciones que fueron adjudicadas a cada una de las interacciones que se presentan entre las actividades que se ejecutaran en el proyecto y los factores ambientales considerados por el equipo consultor.

La metodología establece la utilización de trece matrices incluyendo: Importancia, Magnitud y Valor de Impacto Ambiental (VIA), las cuales fueron calificadas sobre un rango de 1 a 10 y después una operación matemática que se describe en la metodología antes mencionada, se puede determinar la categorización del impacto en base a la calificación resultante, a continuación, se adjuntan todas las matrices con sus respectivas calificaciones:

MATRIZ No. 2
MATRIZ CAUSA EFECTO - IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

PROYECTO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL EXANTE Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA FASE DE EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN SIMULTÁNEA DE MINERALES METÁLICOS BAJO EL RÉGIMEN DE PEQUEÑA MINERÍA DEL ÁREA MINERA TENGEL 2 CÓDIGO 10000453

SIMBOLOGÍA: CALIFICACIÓN DE LA EXTENSIÓN (IMP)

FACTORES AMBIENTALES	FACTORES	EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN																	CIERRE Y ABANDONO						
		Destroce de vegetación	Destroce y retiro de suelo orgánico	Apertura de galerías o ramales para exploración subterránea	Perforación diamantina	Adecuación de vías de acceso	Construcción de infraestructura auxiliar/temporal (letrinas)	Carga y transporte de combustibles	Construcción, instalación y operación del campamento e instalaciones complementarias	Minado de vetas (Cámaras y pilares)	Extracción, acumulación y transporte de material de mina	Ventilación	Acumulación del material estéril (escombrera)	Mantenimiento de galerías	Abastecimiento de agua	Construcción de pozos de sedimentación	Manejo de desechos sólidos y líquidos	Almacenamiento de explosivos y combustibles	Mantenimiento de instalaciones (campamentos, accesos, polvorín, maquinaria, equipos, herramientas, etc.)	Desmantelamiento de instalaciones y retiro de equipos y maquinarias	Demolición de infraestructura civil	Traslado y disposición de escombros	Reforestación y rehabilitación del área		
MEDIO FÍSICO	Agua	Contaminación físico-química del agua			5,0	5,0			5,0	5,0	5,0		5,0	5,0	5,0	5,0								5,0	
		Disminución de cantidad y distribución de agua			1,0	1,0					1,0	1,0			1,0	1,0									5,0
MEDIO FÍSICO	Suelo	Cambios en la morfología y topografía	5,0	5,0	1,0	1,0	1,0	1,0		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0			1,0							5,0	
		Pérdida del suelo agrícola y de pastizal	5,0	5,0			1,0	1,0		1,0					1,0										5,0
		Contaminación físico-química del suelo				5,0				1,0	1,0	1,0	1,0				1,0						1,0		5,0
		Estabilidad del suelo			1,0	1,0	2,5			1,0	5,0	5,0		5,0	1,0								1,0	1,0	1,0
MEDIO FÍSICO	Aire	Contaminación por ruido y vibraciones			5,0	5,0	5,0			1,0	1,0	1,0							1,0		1,0		1,0	5,0	
		Contaminación por material particulado			5,0	5,0	5,0			1,0	1,0	1,0	1,0									2,5	2,5		
		Contaminación por gases			2,5	2,5				1,0	2,5	1,0	2,5												
MEDIO FÍSICO	Paisaje	Naturalidad	5,0	5,0	1,0	1,0	5,0	1,0		1,0				5,0	1,0							1,0	1,0	5,0	
		Vista panorámica y paisaje	5,0	5,0	1,0		5,0	1,0					1,0	5,0	1,0								1,0	1,0	5,0
MEDIO BIÓTICO	Flora	Afectación a bosque natural intervenido	1,0	1,0	1,0		1,0	1,0		1,0			1,0	1,0		1,0						1,0	1,0	5,0	
		Afectación a vegetación de sucesión secundaria	1,0	1,0	1,0		1,0	1,0		1,0			1,0	1,0		1,0						1,0	1,0	5,0	
		Afectación a complejos de pastizal y árboles aislados	1,0	1,0	1,0		1,0	1,0		1,0			1,0	1,0		1,0						1,0	1,0	5,0	
		Afectación a cultivos	1,0	1,0	1,0		1,0	1,0		1,0			1,0	1,0		1,0						1,0	1,0	5,0	
	Fauna	Afectación a mamíferos	5,0	5,0	1,0		5,0	1,0		2,5		1,0	2,5	1,0		1,0					1,0	1,0		5,0	
		Afectación a aves	5,0		1,0		5,0	1,0		2,5		1,0	2,5	1,0		1,0					1,0	1,0		5,0	
		Afectación a reptiles y anfibios	5,0	5,0	1,0		5,0	1,0		2,5		1,0	2,5	1,0		1,0					1,0	1,0		5,0	
	Afectación a la entomofauna	5,0	5,0	1,0		5,0	1,0		2,5			2,5	1,0		1,0					1,0	1,0		5,0		
	Macroinvertebrados y peces													1,0		1,0							5,0		
SOCIO ECONÓMICO	Seguridad y salud	Riesgo a la seguridad y salud de trabajadores	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	5,0	1,0	1,0		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0			
		Riesgo a la seguridad y salud de la población											1,0	1,0				1,0	1,0						
	Economía y población	Generación de plazas de empleo			1,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0		5,0	5,0	5,0	5,0				
		Reactivación económica indirecta			5,0		5,0			5,0		5,0						5,0							
		Cambios en el Valor del suelo					1,0			1,0	1,0			1,0											5,0
Percepción de la comunidad				1,0	2,5				1,0		1,0			1,0											
Infraestructura	Afectación a viviendas, terrenos y red vial					2,5							1,0						1,0						

MATRIZ No. 3

MATRIZ CAUSA EFECTO - IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

PROYECTO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL EXANTE Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA FASE DE EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN SIMULTÁNEA DE MINERALES METÁLICOS BAJO EL RÉGIMEN DE PEQUEÑA MINERÍA DEL ÁREA MINERA TENGL 2
CÓDIGO 10000453

SIMBOLOGÍA: CALIFICACIÓN DE LA DURACIÓN (IMP)

FACTORES AMBIENTALES	FACTORES	EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN																CIERRE Y ABANDONO						
		Desbroce de vegetación	Desbroce y retiro de suelo orgánico	Apertura de galerías o ramales para exploración subterránea	Perforación diamantina	Adecuación de vías de acceso	Construcción de infraestructura auxiliar/temporal (letrinas)	Carga y transporte de combustibles	Construcción, instalación y operación del campamento e instalaciones complementarias	Minado de vetas (Cámaras y pilares)	Extracción, acumulación y transporte de material de mina	Ventilación	Acumulación del material estéril (escombrera)	Mantenimiento de galerías	Abastecimiento de agua	Construcción de pozos de sedimentación	Manejo de desechos sólidos y líquidos	Almacenamiento de explosivos y combustibles	Mantenimiento de instalaciones (campamentos, accesos, pulveriz, maquinaria, equipos, herramientas, etc.)	Desmantelamiento de instalaciones y retiro de equipos y maquinarias	Demolición de infraestructura civil	Traslado y disposición de escombros	Reforestación y rehabilitación del área	
MEDIO FÍSICO	Agua	Contaminación físico-química del agua			5,0	5,0			5,0	5,0	5,0	1,0		5,0	5,0	5,0							5,0	
		Disminución de cantidad y distribución de agua			5,0	5,0					5,0	5,0			5,0	5,0								5,0
	Suelo	Cambios en la morfología y topografía	2,5	2,5	5,0	5,0	2,5	2,5		5,0	5,0	5,0	1,0	2,5			5,0							5,0
		Pérdida del suelo agrícola y de pastizal	2,5	2,5			5,0	2,5		5,0			5,0											5,0
		Contaminación físico-química del suelo			5,0				1,0	1,0	5,0	5,0	5,0				5,0					1,0		5,0
		Estabilidad del suelo			1,0	2,5	2,5			1,0	5,0	5,0	7,5	2,5								2,5	2,5	10,0
Aire	Contaminación por ruido y vibraciones			5,0	5,0	2,5			5,0	5,0	5,0	2,5						1,0	1,0	1,0	1,0			
	Contaminación por material particulado			5,0	5,0	2,5			5,0	5,0	5,0	5,0	2,5								1,0	1,0		
	Contaminación por gases			5,0	5,0				5,0	5,0	5,0	5,0												
Paisaje	Naturalidad	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	2,5		5,0			5,0	5,0								5,0	7,5	10,0	
	Vista panorámica y paisaje	5,0	5,0	5,0		5,0	2,5				5,0			5,0	5,0						5,0	7,5	10,0	
MEDIO BIÓTICO	Flora	Afectación a bosque natural intervenido	1,0	1,0	2,5		2,5	1,0		5,0			2,5	5,0		5,0					1,0		5,0	
		Afectación a vegetación de sucesión secundaria	1,0	1,0	2,5		2,5	1,0		5,0			2,5	5,0		5,0						1,0		5,0
		Afectación a complejos de pastizal y árboles aislados	1,0	1,0	2,5		2,5	1,0		5,0			2,5	5,0		5,0						1,0		5,0
		Afectación a cultivos	1,0	1,0	2,5		2,5	1,0		5,0			2,5	5,0		5,0						1,0		5,0
	Fauna	Afectación a mamíferos	1,0	1,0	2,5		2,5	2,5		5,0		5,0	5,0	5,0		5,0					1,0	1,0		5,0
		Afectación a aves	1,0		2,5		2,5	2,5		5,0		5,0	5,0	5,0		5,0					1,0	1,0		5,0
		Afectación a reptiles y anfibios	1,0	1,0	2,5		2,5	2,5		5,0		5,0	5,0	5,0		5,0					1,0	1,0		5,0
		Afectación a la entomofauna	1,0	1,0	2,5		2,5	2,5		5,0		5,0	5,0	5,0		5,0					1,0	1,0		5,0
	Macroinvertebrados y peces													5,0		5,0							5,0	
SOCIOECONÓMICO	Seguridad y salud	Riesgo a la seguridad y salud de trabajadores	1,0	1,0	5,0	2,5	5,0	2,5	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0		1,0	1,0		
		Riesgo a la seguridad y salud de la población											5,0	5,0				5,0	5,0					
	Economía y población	Generación de plazas de empleo			5,0	5,0	2,5	2,5	5,0	5,0	5,0	5,0		5,0	5,0	5,0			5,0	5,0		1,0		
		Reactivación económica indirecta			5,0		2,5			5,0		5,0							5,0					
		Cambios en el Valor del suelo					5,0			2,5	2,5		5,0											
	Percepción de la comunidad				2,5	5,0			1,0		1,0			2,5									5,0	
Infraestructura	Afectación a viviendas, terrenos y red vial					5,0			5,0			5,0				5,0			5,0					

MATRIZ No. 4

MATRIZ CAUSA EFECTO - IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

PROYECTO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL EXANTE Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA FASE DE EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN SIMULTÁNEA DE MINERALES METÁLICOS BAJO EL RÉGIMEN DE PEQUEÑA MINERÍA DEL ÁREA MINERA TENGL 2
CÓDIGO 10000453

SIMBOLOGÍA: **ALIFICACIÓN DE LA REVERSIBILIDAD (IM)**

FACTORES AMBIENTALES	FACTORES	EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN																	CIERRE Y ABANDONO							
		Desbroce de vegetación	Desbroce y retiro de suelo orgánico	Apertura de galerías o ramales para exploración subterránea	Perforación diamantina	Adecuación de vías de acceso	Construcción de infraestructura auxiliar/temporal (letrinas)	Carga y transporte de combustibles	Construcción, instalación y operación del campamento e instalaciones complementarias	Minado de vetas (Cámaras y pilares)	Extracción, acumulación y transporte de material de mina	Ventilación	Acumulación del material estéril (escombrera)	Mantenimiento de galerías	Abastecimiento de agua	Construcción de pozos de sedimentación	Manejo de desechos sólidos y líquidos	Almacenamiento de explosivos y combustibles	Mantenimiento de instalaciones (campamentos, accesos, polvorín, maquinaria, equipos, herramientas, etc.)	Desmantelamiento de instalaciones y retiro de equipos y maquinarias	Demolición de infraestructura civil	Traslado y disposición de escombros	Reforestación y rehabilitación del área			
MEDIO FÍSICO	Agua	Contaminación físico-química del agua			2,5	2,5				2,5	2,5	2,5		5,0		2,5	2,5	2,5							2,5	
		Disminución de cantidad y distribución de agua			5,0	5,0						5,0	5,0				2,5	2,5								2,5
	Suelo	Cambios en la morfología y topografía	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	2,5		5,0	5,0	5,0		7,5	5,0				2,5							2,5
		Pérdida del suelo agrícola y de pastizal	5,0	5,0				5,0	1,0		2,5			5,0												2,5
	Aire	Contaminación físico-química del suelo			5,0					5,0	5,0	5,0		7,5				2,5						5,0		2,5
		Estabilidad del suelo			1,0	1,0	2,5				2,5	5,0	2,5	7,5	2,5								2,5	2,5	2,5	2,5
Contaminación por ruido y vibraciones				1,0	1,0	1,0				1,0	1,0	1,0		1,0					1,0	1,0		1,0	1,0			
Paisaje	Contaminación por material particulado			1,0	1,0	2,5				1,0	1,0	2,5	1,0	1,0								1,0	1,0			
	Contaminación por gases			2,5	2,5					2,5	2,5	2,5	2,5													
	Naturalidad	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	1,0		5,0				7,5	2,5									2,5	2,5	2,5	
MEDIO BIÓTICO	Flora	Vista panorámica y paisaje	5,0	5,0	5,0		5,0	1,0				5,0		5,0	2,5								2,5	2,5	2,5	
		Afectación a bosque natural intervenido	5,0	5,0	5,0		5,0	5,0			5,0			5,0				5,0					5,0		2,5	
	Afectación a vegetación de sucesión secundaria	2,5	2,5	2,5		2,5	2,5			2,5			2,5				1,0	2,5					2,5		2,5	
	Afectación a complejos de pastizal y árboles aislados	5,0	5,0	5,0		5,0	5,0			5,0			5,0				5,0						2,5		2,5	
	Afectación a cultivos	2,5	2,5	2,5		2,5	2,5			2,5			5,0				1,0	2,5					2,5		2,5	
	Fauna	Afectación a mamíferos	5,0	5,0	5,0		5,0	2,5			2,5		5,0		7,5	2,5		5,0					2,5	2,5		2,5
		Afectación a aves	5,0		5,0		5,0	2,5			2,5		5,0		7,5	2,5		5,0					2,5	2,5		2,5
		Afectación a reptiles y anfibios	5,0	5,0	5,0		5,0	2,5			2,5		5,0		7,5	2,5		5,0					2,5	2,5		2,5
		Afectación a la entomofauna	5,0	5,0	5,0		5,0	2,5			2,5				7,5	2,5		5,0					2,5	2,5		2,5
	SOCIO ECONÓMICO	Seguridad y salud	Macroinvertebrados y peces														2,5	5,0								2,5
Riesgo a la seguridad y salud de trabajadores			5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	2,5	5,0		5,0	5,0	5,0	2,5	5,0	5,0		5,0	5,0	5,0	5,0		5,0	5,0	5,0	
Economía y población		Riesgo a la seguridad y salud de la población												5,0	5,0											
		Generación de plazas de empleo			1,0	1,0	1,0	1,0	1,0		1,0	1,0	1,0		2,5	1,0	1,0	1,0					1,0	1,0		
		Reactivación económica indirecta			1,0		1,0				1,0		1,0											1,0		
Infraestructura	Cambios en el Valor del suelo					5,0				5,0	5,0		7,5													
	Percepción de la comunidad				5,0	5,0				5,0		5,0				5,0									5,0	
	Afectación a viviendas, terrenos y red vial						2,5			5,0				7,5				5,0			5,0					

MATRIZ No. 5

MATRIZ CAUSA EFECTO - IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

PROYECTO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL EXANTE Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA FASE DE EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN SIMULTANEA DE MINERALES METALICOS BAJO EL RÉGIMEN DE PEQUEÑA MINERÍA DEL ÁREA MINERA TENGENL 2 CÓDIGO 10000453

SIMBOLOGÍA:

CALIFICACIÓN DE LA IMPORTANCIA

FACTORES AMBIENTALES	FACTORES	EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN																CIERRE Y ABANDONO						
		Desbroce de vegetación	Desbroce y retiro de suelo orgánico	Apertura de galerías o ramales para exploración subterránea	Perforación diamantina	Adecuación de vías de acceso	Construcción de infraestructura auxiliar/temporal (letrinas)	Carga y transporte de combustibles	Construcción, instalación y operación del campamento e instalaciones complementarias	Minado de vetas (Cámaras y pilares)	Extracción, acumulación y transporte de material de mina	Ventilación	Acumulación de material estéril (escombrera)	Mantenimiento de galerías	Abastecimiento de agua	Construcción de pozos de sedimentación	Manejo de desechos sólidos y líquidos	Almacenamiento de explosivos y combustibles	Mantenimiento de instalaciones (campamentos, accesos, polvorín, maquinaria, equipos, herramientas, etc.)	Desmantelamiento de instalaciones y retiro de equipos y maquinarias	Demolición de infraestructura civil	Traslado y disposición de escombros	Reforestación y rehabilitación del área	
Agua	Contaminación físico-química del agua			4,1	4,1				4,1	4,1	4,1		3,4		4,1	4,1	4,1							4,1
	Disminución de cantidad y distribución de agua			4,0	4,0					4,0	4,0				3,1	3,1								4,1
Suelo	Cambios en la morfología y topografía	4,0	4,0	4,0	4,0	3,0	2,1		4,0	4,0	4,0		3,3	3,0			3,1							4,1
	Pérdida del suelo agrícola y de pastizal	4,0	4,0			4,0	1,6						4,0											4,1
	Contaminación físico-química del suelo			5,0				2,4	2,4	4,0	4,0		4,9				3,1					2,4		4,1
	Estabilidad del suelo			1,0	1,6	2,5			1,5	5,0	4,1		6,9	2,1								2,1	2,1	5,1
Aire	Contaminación por ruido y vibraciones			3,6	3,6	2,6			2,6	2,6	2,6		1,6						1,0	1,0	2,0	2,0		
	Contaminación por material particulado			3,6	3,6	3,1			2,6	2,6	3,1	2,6	1,6								1,4	1,4		
	Contaminación por gases			3,5	3,5				3,1	3,5	3,1	3,5												
Paisaje	Naturalidad	5,0	5,0	4,0	4,0	5,0	1,6		4,0				5,9		3,1						3,1	4,1	6,1	
	Vista panorámica y paisaje	5,0	5,0	4,0		5,0	1,6				4,0		5,0		3,1						3,1	4,1	6,1	
Flora	Afectación a bosque natural intervenido	2,4	2,4	3,0		3,0	2,4		4,0				3,0	4,0		4,0					2,4	4,1	4,1	
	Afectación a vegetación de sucesión secundaria	1,5	1,5	2,1		2,1	1,5		3,1				2,1	2,6		3,1					1,5	4,1	4,1	
	Afectación a complejos de pastizal y árboles aislados	2,4	2,4	3,0		3,0	2,4		4,0				3,0	4,0		4,0					1,5	4,1	4,1	
	Afectación a cultivos	1,5	1,5	2,1		2,1	1,5		3,1				3,0	2,6		3,1					1,5	4,1	4,1	
	Afectación a mamíferos	3,4	3,4	3,0		4,0	2,1		3,5		4,0		5,3	3,1		4,0				1,5	1,5	4,1	4,1	
	Afectación a aves	3,4		3,0		4,0	2,1		3,5		4,0		5,3	3,1		4,0				1,5	1,5	4,1	4,1	
	Afectación a reptiles y anfibios	3,4	3,4	3,0		4,0	2,1		3,5		4,0		5,3	3,1		4,0				1,5	1,5	4,1	4,1	
Fauna	Afectación a la entomofauna	3,4	3,4	3,0		4,0	2,1		3,5				5,3	3,1		4,0				1,5	1,5	4,1	4,1	
	Macroinvertebrados y peces													3,1		4,0							4,1	
Socio Económico	Seguridad y salud	Riesgo a la seguridad y salud de trabajadores	2,4	2,4	4,0	3,0	4,0	2,1	4,0	4,0	4,0	4,1	4,0	4,0		4,0	4,0	4,0	4,0	2,4	2,4	2,4		
		Riesgo a la seguridad y salud de la población											4,0	4,0			4,0	4,0						
	Economía y población	Generación de plazas de empleo			2,6	3,6	2,6	2,6	3,6		3,6	3,6	3,6		4,1	3,6	3,6	3,6		3,6	3,6	2,0		
		Reactivación económica indirecta			3,6		2,6			3,6		3,6						3,6						
		Cambios en el Valor del suelo					4,0			3,0	3,0			4,9										1,3
Percepción de la comunidad				3,0	4,4			2,4		2,4				3,0									3,8	
Infraestructura	Afectación a viviendas, terrenos y red vial					3,5			4,0				4,9			4,0			4,0					

MATRIZ No. 6

MATRIZ CAUSA EFECTO - IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

PROYECTO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL EXANTE Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA FASE DE EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN SIMULTÁNEA DE MINERALES METÁLICOS BAJO EL RÉGIMEN DE PEQUEÑA MINERÍA DEL ÁREA MINERA TENGEL 2 CÓDIGO 10000453

SIMBOLOGÍA:

CALIFICACIÓN DE LA NATURALEZA (MAG)

FACTORES AMBIENTALES	FACTORES	EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN																CIERRE Y ABANDONO									
		Desbroce de vegetación	Desbroce y retiro de suelo orgánico	Apertura de galerías o ramales para exploración subterránea	Perforación diamantina	Adecuación de vías de acceso	Construcción de infraestructura auxiliar/temporal (letrinas)	Carga y transporte de combustibles	Construcción, instalación y operación del campamento e instalaciones complementarias	Minado de vetas (Cámaras y pilares)	Extracción, acumulación y transporte de material de mina	Ventilación	Acumulación del material estéril (escobriera)	Mantenimiento de galerías	Abastecimiento de agua	Construcción de pozos de sedimentación	Manejo de desechos sólidos y líquidos	Almacenamiento de explosivos y combustibles	Mantenimiento de instalaciones (campamentos, accesos, polvorín, maquinaria, equipos, herramientas, etc.)	Desmantelamiento de instalaciones y retiro de equipos y maquinarias	Demolición de infraestructura civil	Traslado y disposición de escombros	Reforestación y rehabilitación del área				
MEDIO FÍSICO	Agua	Contaminación físico-química del agua			-1	-1			-1	-1	-1		-1	-1	-1											1	
		Disminución de cantidad y distribución de agua			-1	-1					-1	-1			-1	-1											1
	Suelo	Cambios en la morfología y topografía	-1	-1	-1	-1	-1	-1			-1	-1	-1		-1	-1											1
		Pérdida del suelo agrícola y de pastizal	-1	-1				-1	-1						-1												1
		Contaminación físico-química del suelo			-1					-1	-1	-1	-1		-1			-1					-1				1
	Aire	Estabilidad del suelo			-1	-1	-1			-1	-1	-1		-1	1								1	1	1		1
		Contaminación por ruido y vibraciones			-1	-1	-1			-1	-1	-1		-1							-1		-1	-1	-1		
		Contaminación por material particulado			-1	-1	-1			-1	-1	-1	-1	-1									-1	-1			
		Contaminación por gases			-1	-1				-1	-1	-1	-1											-1	-1		
		Paisaje	Naturalidad	-1	-1	-1	-1	-1	-1			-1				-1	-1							1	1	1		1
Vista panorámica y paisaje	-1		-1	-1			-1	-1				-1		-1	-1							1	1	1		1	
MEDIO BIÓTICO	Flora	Afectación a bosque natural intervenido	-1	-1	-1			-1	-1					-1	-1									-1		1	
		Afectación a vegetación de sucesión secundaria	-1	-1	-1			-1	-1						-1	-1									-1		1
		Afectación a complejos de pastizal y árboles aislados	-1	-1	-1			-1	-1						-1	-1									-1		1
		Afectación a cultivos	-1	-1	-1			-1	-1						-1	-1									-1		1
	Fauna	Afectación a mamíferos	-1	-1	-1			-1	-1						-1	-1								-1	-1		1
		Afectación a aves	-1		-1			-1	-1						-1	-1								-1	-1		1
		Afectación a reptiles y anfibios	-1	-1	-1			-1	-1						-1	-1								-1	-1		1
		Afectación a la entomofauna	-1	-1	-1			-1	-1						-1	-1								-1	-1		1
		Macroinvertebrados y peces																									1
SOCIO ECONÓMICO	Seguridad y salud	Riesgo a la seguridad y salud de trabajadores	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1			-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1				
		Riesgo a la seguridad y salud de la población																									
	Economía y población	Generación de plazas de empleo			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
		Reactivación económica indirecta			1		1			1		1							1								
		Cambios en el Valor del suelo					1			1	-1				-1												
		Percepción de la comunidad					-1	1			-1																1
Infraestructura	Afectación a viviendas, terrenos y red vial					1			1																1		

MATRIZ No. 7

MATRIZ CAUSA EFECTO - IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

PROYECTO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL EXANTE Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA FASE DE EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN SIMULTÁNEA DE MINERALES METÁLICOS BAJO EL RÉGIMEN DE PEQUEÑA MINERÍA DEL ÁREA MINERA TENGL 2
CÓDIGO 10000453

SIMBOLOGÍA: **ALIFICACIÓN DE LA PROBABILIDAD (MAC)**

FACTORES AMBIENTALES	FACTORES	ACCIONES DEL PROYECTO																									
		Destroce de vegetación	Destroce y retiro de suelo orgánico	Apertura de galerías o ramales para exploración subterránea	Perforación diamantina	Adecuación de vías de acceso	Construcción de infraestructura auxiliar/temporal (letrinas)	Carga y transporte de combustibles	Construcción, instalación y operación de campamento e instalaciones complementarias	Minado de vetas (Cámaras y pilares)	Extracción, acumulación y transporte de material de mina	Ventilación	Acumulación de material estéril (escoblera)	Mantenimiento de galerías	Abastecimiento de agua	Construcción de pozos de sedimentación	Manejo de desechos sólidos y líquidos	Almacenamiento de explosivos y combustibles	Mantenimiento de instalaciones (campamentos, accesos, polvorín, maquinaria, equipos, herramientas, etc.)	Desmantelamiento de instalaciones y retiro de equipos y maquinarias	Demolición de infraestructura civil	Traslado y disposición de escombros	Reforestación y rehabilitación del área				
MEDIO FÍSICO	Agua	Contaminación físico-química del agua			0,5	0,5				1,0	0,5	0,5		0,5		0,1	0,5	0,5							0,5		
		Disminución de cantidad y distribución de agua			0,5	0,1						0,5	0,5				0,1	0,1								0,5	
	Suelo	Cambios en la morfología y topografía	0,5	0,5	1,0	1,0	0,5	0,5		1,0	1,0	1,0		1,0	0,5			0,5								0,5	
		Pérdida del suelo agrícola y de pastizal	0,5	0,5			0,5	0,5						0,5												0,5	
		Contaminación físico-química del suelo			1,0					0,1	0,5	1,0	1,0	1,0				0,5					0,5			0,5	
Aire	Estabilidad del suelo			0,5	0,1	0,5				0,5	0,5	0,5		1,0	0,5							0,1	0,1		0,5		
	Contaminación por ruido y vibraciones			1,0	1,0	1,0				0,5	1,0	0,5		0,5						0,5		0,5	0,5				
	Contaminación por material particulado			1,0	1,0	1,0				0,5	1,0	0,5	0,5	0,5								1,0	0,5				
Paisaje	Contaminación por gases			1,0	1,0					0,5	1,0	0,5	0,5														
	Naturalidad	1,0	1,0	1,0	0,5	1,0	1,0			1,0				1,0	0,5							1,0	1,0		1,0		
MEDIO BIÓTICO	Flora	Vista panorámica y paisaje	1,0	1,0	1,0		1,0	1,0					1,0	1,0	0,5							1,0	1,0		1,0		
		Afectación a bosque natural intervenido	1,0	0,5	0,5		0,5	0,5			0,5				0,5	0,5		0,5				0,5			1,0		
	Fauna	Afectación a vegetación de sucesión secundaria	0,5	0,5	0,5		0,5	0,5			0,5				0,5	0,5		0,5				0,5			1,0		
		Afectación a complejos de pastizal y árboles aislados	0,5	0,5	0,5		0,5	0,5			0,5				0,5	0,5		0,5				0,5			1,0		
		Afectación a cultivos	0,5	0,5	0,5		0,5	0,5			0,5				0,5	0,5		0,5				0,5			1,0		
		Afectación a mamíferos	0,5	0,5	0,5		0,5	0,5			0,5			0,5	0,5	0,5		0,5				0,5	0,5		0,5		
		Afectación a aves	0,5	0,5	0,5		0,5	0,5			0,5			0,5	0,5	0,5		0,5				0,5	0,5		0,5		
		Afectación a reptiles y anfibios	0,5	0,5	0,5		0,5	0,5			0,5			0,5	0,5	0,5		0,5				0,5	0,5		0,5		
		Afectación a la entomofauna	0,5	0,5	0,5		0,5	0,5			0,5			0,5	0,5	0,5		0,5				0,5	0,5		0,5		
		Macroinvertebrados y peces														0,5		0,5								0,5	
SOCIOECONÓMICO	Seguridad y salud	Riesgo a la seguridad y salud de trabajadores	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0	0,5	0,5		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1,0	1,0	0,5			
		Riesgo a la seguridad y salud de la población												0,5	0,5				0,5	0,5							
	Economía y población	Generación de plazas de empleo			0,5	0,5	1,0	0,5	0,5		1,0	0,5	0,5		0,5	0,5	0,1	0,1			0,1	0,5					
		Reactivación económica indirecta			0,5		1,0				1,0		1,0								0,5						
		Cambios en el Valor del suelo					0,5				0,5	0,5			0,5												
Infraestructura	Percepción de la comunidad				0,5	0,5			0,5		0,5				1,0										1,0		
	Afectación a viviendas, terrenos y red vial					1,0				0,5				1,0				0,5			0,5						

MATRIZ No. 8

MATRIZ CAUSA EFECTO - IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

PROYECTO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL EXANTE Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA FASE DE EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN SIMULTANEA DE MINERALES METALICOS BAJO EL RÉGIMEN DE PEQUEÑA MINERÍA DEL ÁREA MINERA TENGE 2
CÓDIGO 10000453

SIMBOLOGÍA: **CALIFICACIÓN DE LA DURACIÓN (MAG)**

FACTORES AMBIENTALES	FACTORES	ACCIONES DEL PROYECTO																						
		Destroce de vegetación	Destroce y retiro de suelo orgánico	Apertura de galerías o ramales para exploración subterránea	Perforación diamantina	Adecuación de vías de acceso	Construcción de infraestructura auxiliar/temporal (letrinas)	Carga y transporte de combustibles	Construcción, instalación y operación del campamento e instalaciones complementarias	Minado de vetas (Cámaras y pilares)	Extracción, acumulación y transporte de material de mina	Ventilación	Acumulación del material estéril (escombrera)	Mantenimiento de galerías	Abastecimiento de agua	Construcción de pozas de sedimentación	Manejo de desechos sólidos y líquidos	Almacenamiento de explosivos y combustibles	Mantenimiento de instalaciones (campamentos, accesos, polvorín, maquinaria, equipos, herramientas, etc.)	Desmantelamiento de instalaciones y retiro de equipos y maquinarias	Demolición de infraestructura civil	Traslado y disposición de escombros	Reforestación y rehabilitación del área	
MEDIO FÍSICO	Agua	Contaminación físico-química del agua			2,0	2,0				2,0	1,0	2,0		2,0	2,0	1,0	2,0						2,0	
		Disminución de cantidad y distribución de agua			2,0	2,0						1,0	2,0			2,0	2,0							2,0
	Suelo	Cambios en la morfología y topografía	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0		2,0	2,0	2,0		2,0	2,0		1,0							2,0
		Pérdida del suelo agrícola y de pastizal	2,0	2,0			2,0	2,0		2,0				2,0										2,0
		Contaminación físico-química del suelo			2,0				1,0	2,0	1,0	2,0		2,0			1,0					1,0		2,0
		Estabilidad del suelo			2,0	1,0	2,0			1,0	2,0	2,0		2,0	1,0							1,0	1,0	2,0
Aire	Contaminación por ruido y vibraciones			1,0	1,0	1,0			1,0	1,0	1,0		1,0					1,0		1,0	1,0			
	Contaminación por material particulado			1,0	1,0	1,0			1,0	1,0	1,0	1,0	1,0							1,0	1,0			
	Contaminación por gases			1,0	1,0				1,0	1,0	1,0	1,0									1,0	1,0		
Paisaje	Naturalidad	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,0		2,0				2,0	2,0							2,0	2,0	2,0	
	Vista panorámica y paisaje	2,0	2,0	2,0		2,0	1,0					2,0	2,0	2,0							2,0	2,0	2,0	
MEDIO BIÓTICO	Flora	Afectación a bosque natural intervenido	1,0	1,0	1,0		2,0	1,0		2,0				2,0	2,0		1,0					2,0	2,0	
		Afectación a vegetación de sucesión secundaria	1,0	1,0	1,0		2,0	1,0		2,0				2,0	2,0		1,0					1,0	2,0	
		Afectación a complejos de pastizal y árboles aislados	1,0	1,0	1,0		2,0	1,0		2,0				2,0	2,0		1,0					1,0	2,0	
		Afectación a cultivos	2,0	2,0	2,0		2,0	1,0		2,0				2,0	2,0		1,0					1,0	2,0	
	Fauna	Afectación a mamíferos	2,0	2,0	2,0		2,0	1,0		2,0		1,0	2,0	2,0	2,0		1,0				1,0	1,0	2,0	
		Afectación a aves	1,0		1,0		1,0	1,0		1,0		1,0	2,0	2,0	2,0		1,0				1,0	1,0	2,0	
		Afectación a reptiles y anfibios	2,0	2,0	2,0		2,0	1,0		2,0		1,0	2,0	2,0	2,0		1,0				1,0	1,0	2,0	
		Afectación a la entomofauna	2,0	2,0	2,0		2,0	1,0		2,0			2,0	2,0	2,0		1,0				1,0	1,0	2,0	
	Macroinvertebrados y peces													2,0		1,0						2,0		
SOCIO ECONÓMICO	Seguridad y salud	Riesgo a la seguridad y salud de trabajadores	1,0	1,0	2,0	2,0	2,0	1,0	2,0	2,0	2,0	1,0	2,0	1,0		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0			
		Riesgo a la seguridad y salud de la población											2,0	1,0				1,0	1,0					
	Economía y población	Generación de plazas de empleo			2,0	2,0	2,0	1,0	2,0	2,0	2,0	2,0		2,0	2,0	2,0		2,0	2,0	2,0	2,0			
		Reactivación económica indirecta			2,0		2,0			2,0		2,0						2,0						
		Cambios en el Valor del suelo					2,0			2,0	2,0			2,0										
Percepción de la comunidad					1,0	2,0			2,0		2,0			2,0								2,0		
Infraestructura	Afectación a viviendas, terrenos y red vial					2,0			2,0				2,0			1,0			2,0					

MATRIZ No. 9

MATRIZ CAUSA EFECTO - IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

PROYECTO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL EXANTE Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA FASE DE EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN SIMULTANEA DE MINERALES METÁLICOS BAJO EL RÉGIMEN DE PEQUEÑA MINERÍA DEL ÁREA MINERA TENGL 2 CÓDIGO 10000453

SIMBOLOGÍA: CALIFICACIÓN DE LA FRECUENCIA (MAG)

FACTORES AMBIENTALES	FACTORES	ACCIONES DEL PROYECTO																							
		Destroce de vegetación	Destroce y retiro de suelo orgánico	Apertura de galerías o ramales para exploración subterránea	Perforación diamantina	Adecuación de vías de acceso	Construcción de infraestructura auxiliar/temporal (Herrmas)	Carga y transporte de combustibles	Construcción, instalación y operación del campamento e instalaciones complementarias	Minado de vetas. (Cámaras y pilares)	Extracción, acumulación y transporte de material de mina	Ventilación	Acumulación de material estéril (escombrera)	Mantenimiento de galerías	Abastecimiento de agua	Construcción de pozos de sedimentación	Manejo de desechos sólidos y líquidos	Almacenamiento de explosivos y combustibles	Mantenimiento de instalaciones (campamentos, accesos, polvorín, maquinaria, equipos, herramientas, etc.)	Desmantelamiento de instalaciones y retiro de equipos y maquinarias	Demolición de infraestructura civil	Traslado y disposición de escombros	Reforestación y rehabilitación del área		
MEDIO FÍSICO	Agua	Contaminación físico-química del agua			1,0	1,0				2,0	2,0	2,0		2,0	2,0	1,0	2,0							1,0	
		Disminución de cantidad y distribución de agua			1,0	1,0									2,0	2,0									1,0
MEDIO FÍSICO	Suelo	Cambios en la morfología y topografía	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,0		2,0	2,0	2,0		2,0	2,0		2,0							1,0	
		Pérdida del suelo agrícola y de pastizal	2,0	2,0			2,0	1,0		2,0				2,0										1,0	
		Contaminación físico-química del suelo			2,0					1,0	2,0	2,0	2,0		2,0			2,0				1,0		1,0	
		Estabilidad del suelo			1,0	1,0	1,0				1,0	2,0	1,0		2,0	1,0						1,0	1,0	1,0	
MEDIO FÍSICO	Aire	Contaminación por ruido y vibraciones			1,0	1,0	1,0			2,0	2,0	2,0		2,0						1,0	1,0	1,0			
		Contaminación por material particulado			1,0	1,0	1,0			2,0	2,0	2,0	2,0	2,0							1,0	1,0	1,0		
		Contaminación por gases			1,0	1,0				2,0	2,0	2,0	2,0												
MEDIO FÍSICO	Paisaje	Naturalidad	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,0		2,0				2,0		2,0						1,0	1,0	1,0	
		Vista panorámica y paisaje	2,0	2,0	2,0		2,0	1,0							2,0		2,0					1,0	1,0	1,0	
MEDIO BIÓTICO	Flora	Afectación a bosque natural intervenido	1,0	1,0	1,0		1,0	1,0		2,0				2,0		2,0		1,0				1,0	1,0	1,0	
		Afectación a vegetación de sucesión secundaria	1,0	1,0	1,0		1,0	1,0		2,0				2,0		2,0		1,0				1,0	1,0	1,0	
		Afectación a complejos de pastizal y árboles aislados	1,0	1,0	1,0		1,0	1,0		2,0				2,0		2,0		1,0				1,0	1,0	1,0	
	Fauna	Afectación a cultivos	1,0	1,0	1,0		1,0	1,0		2,0				2,0		2,0		1,0				1,0	1,0	1,0	
		Afectación a mamíferos	1,0	1,0	1,0		1,0	1,0		2,0		1,0		2,0		2,0		1,0			1,0	1,0	1,0	1,0	
		Afectación a aves	1,0	1,0	1,0		1,0	1,0		2,0		1,0		2,0		2,0		1,0			1,0	1,0	1,0	1,0	
		Afectación a reptiles y anfibios	1,0	1,0	1,0		1,0	1,0		2,0		1,0		2,0		2,0		1,0			1,0	1,0	1,0	1,0	
MEDIO BIÓTICO	Macromineral	Afectación a la entomofauna	1,0	1,0	1,0		1,0	1,0		2,0				2,0		2,0		1,0			1,0	1,0	1,0		
		Macroinvertebrados y peces	1,0	1,0	1,0		1,0	1,0		2,0				2,0		2,0		1,0			1,0	1,0	1,0	1,0	
SOCIO ECONÓMICO	Seguridad y salud	Riesgo a la seguridad y salud de trabajadores	1,0	1,0	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,0		1,0	2,0	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0		
		Riesgo a la seguridad y salud de la población													2,0	2,0									
	Economía y población	Generación de plazas de empleo			1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	2,0	2,0	2,0		2,0	2,0	2,0	1,0		2,0	1,0	1,0				
		Reactivación económica indirecta			1,0		1,0			2,0				2,0					2,0						
		Cambios en el Valor del suelo					2,0	2,0		2,0	2,0			2,0											
Infraestructura	Percepción de la comunidad				2,0	2,0		2,0		2,0				2,0									1,0		
SOCIO ECONÓMICO	Infraestructura	Afectación a viviendas, terrenos y red vial							2,0				2,0				2,0			1,0					

MATRIZ No. 10

MATRIZ CAUSA EFECTO - IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

PROYECTO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL EXANTE Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA FASE DE EXPLORACIÓN Y EXPLORACIÓN SIMULTANEA DE MINERALES METALICOS BAJO EL RÉGIMEN DE PEQUEÑA MINERÍA DEL ÁREA MINERA TENGE 2 CÓDIGO 10000453

SIMBOLOGÍA: **CALIFICACIÓN DE LA INTENSIDAD (MAG)**

FACTORES AMBIENTALES	FACTORES	EXPLORACIÓN Y EXPLORACIÓN																	CIERRE Y ABANDONO						
		Desbroce de vegetación	Desbroce y retiro de suelo orgánico	Apertura de galerías o ramales para explotación subterránea	Perforación diamantina	Adecuación de vías de acceso	Construcción de infraestructura auxiliar/temporal (letrinas)	Carga y transporte de combustibles	Construcción, instalación y operación del campamento e instalaciones complementarias	Minado de vetas (Cámaras y pilares)	Extracción, acumulación y transporte de material de mina	Ventilación	Acumulación del material estéril (escombrera)	Mantenimiento de galerías	Abastecimiento de agua	Construcción de pozos de sedimentación	Manejo de desechos sólidos y líquidos	Almacenamiento de explosivos y combustibles	Mantenimiento de instalaciones (campamentos, accesos, polvorín, maquinaria, equipos, herramientas, etc.)	Desmantelamiento de instalaciones y retiro de equipos y maquinarias	Demolición de infraestructura civil	Traslado y disposición de escombros	Reforestación y rehabilitación del área		
MEDIO FÍSICO	Agua			2,0	2,0				3,0	2,0	2,0		2,0		2,0	2,0	3,0							2,0	
		Contaminación físico-química del agua			2,0	2,0				3,0	2,0	2,0		2,0		2,0	2,0	3,0							2,0
		Disminución de cantidad y distribución de agua			1,0	1,0				2,0	2,0				1,0	1,0									2,0
Suelo		Cambios en la morfología y topografía	3,0	3,0	3,0	2,0	3,0	3,0		3,0	3,0	3,0		3,0	2,0			2,0							3,0
		Pérdida del suelo agrícola y de pastizal	3,0	3,0			3,0	3,0		3,0				3,0											2,0
Aire		Contaminación físico-química del suelo			2,0				2,0	2,0	2,0		3,0				2,0							2,0	
		Estabilidad del suelo			1,0	2,0	2,0			1,0	2,0	2,0		2,0	1,0								1,0	1,0	2,0
Paisaje		Contaminación por ruido y vibraciones			3,0	3,0	2,0			2,0	3,0	2,0		2,0					2,0					2,0	
		Contaminación por material particulado			3,0	3,0	2,0			2,0	3,0	2,0	2,0	2,0					2,0					2,0	
Flora		Contaminación por gases			2,0	2,0				2,0	3,0	2,0	3,0							2,0				2,0	
		Naturalidad	3,0	3,0	3,0	2,0	3,0	3,0		3,0				3,0	3,0								3,0	3,0	3,0
Fauna		Vista panorámica y paisaje	3,0	3,0	3,0		3,0	3,0				3,0		3,0	3,0								3,0	3,0	3,0
		Afectación a bosque natural intervenido	3,0	3,0	3,0		3,0	3,0		3,0				3,0	2,0		2,0						3,0	2,0	2,0
Socio Económico		Afectación a vegetación de sucesión secundaria	3,0	3,0	3,0		3,0	3,0		3,0				3,0	2,0		2,0						3,0	2,0	2,0
		Afectación a complejos de pastizal y árboles aislados	3,0	3,0	3,0		3,0	3,0		3,0				3,0	2,0		2,0						3,0	2,0	2,0
Seguridad y salud		Afectación a cultivos	3,0	3,0	3,0		3,0	3,0		3,0				3,0	2,0		2,0						3,0	2,0	2,0
		Afectación a mamíferos	2,0	2,0	2,0		2,0	1,0		2,0		1,0		2,0	2,0		2,0						1,0	2,0	2,0
Economía y población		Afectación a aves	2,0		2,0		2,0	1,0		2,0		1,0		2,0	2,0		2,0						1,0	2,0	2,0
		Afectación a reptiles y anfibios	2,0	2,0	2,0		2,0	1,0		2,0		1,0		2,0	2,0		2,0						1,0	2,0	2,0
Infraestructura		Afectación a la entomofauna	2,0	2,0	2,0		2,0	1,0		2,0				2,0	2,0		2,0						1,0	2,0	2,0
		Macroinvertebrados y peces													2,0	2,0									2,0
Seguridad y salud		Riesgo a la seguridad y salud de trabajadores	2,0	2,0	2,0	3,0	2,0	2,0	2,0	3,0	3,0	3,0	1,0	2,0	2,0		1,0	2,0	3,0	2,0	1,0	2,0	1,0		
		Riesgo a la seguridad y salud de la población											3,0	1,0				2,0	3,0						
Economía y población		Generación de plazas de empleo			2,0	2,0	3,0	2,0	2,0	3,0	3,0	2,0		2,0	2,0	1,0	1,0		2,0	2,0	2,0				
		Reactivación económica indirecta			2,0		3,0			3,0		2,0						2,0							
Infraestructura		Cambios en el Valor del suelo					3,0			3,0	2,0			3,0											
		Percepción de la comunidad				2,0	2,0			2,0		2,0				3,0									3,0
		Afectación a viviendas, terrenos y red vial					3,0			2,0				3,0				2,0							

MATRIZ No. 11

MATRIZ CAUSA EFECTO - IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

PROYECTO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL EXANTE Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA FASE DE EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN SIMULTÁNEA DE MINERALES METÁLICOS BAJO EL RÉGIMEN DE PEQUEÑA MINERÍA DEL ÁREA MINERA TENGE 2
CÓDIGO 10000453

SIMBOLOGÍA: CALIFICACIÓN DE LA EXTENSIÓN (MAG)

FACTORES AMBIENTALES	FACTORES	ACCIONES DEL PROYECTO																							
		Destroce de vegetación	Destroce y retiro de suelo orgánico	Apertura de galerías o ramales para exploración subterránea	Perforación diamantina	Adecuación de vías de acceso	Construcción de infraestructura auxiliar/temporal (líneas)	Carga y transporte de combustibles	Construcción, instalación y operación del campamento e instalaciones complementarias	Minado de vetas (cámaras y pilares)	Extracción, acumulación y transporte de material de mina	Ventilación	Acumulación del material estéril (escombrera)	Mantenimiento de galerías	Abastecimiento de agua	Construcción de pozos de sedimentación	Manejo de desechos sólidos y líquidos	Almacenamiento de explosivos y combustibles	Mantenimiento de instalaciones (campamentos, accesos, polvo/rofi, maquinaria, equipos, herramientas, etc.)	Desmantelamiento de instalaciones y retiro de equipos y maquinarias	Demolición de infraestructura civil	Traslado y disposición de escombros	Reforestación y rehabilitación del área		
MEDIO FÍSICO	Agua	Contaminación físico-química del agua			2,0	2,0				2,0	3,0	2,0		3,0		3,0	2,0	2,0						2,0	
		Disminución de cantidad y distribución de agua			2,0	2,0										3,0	2,0								2,0
	Suelo	Cambios en la morfología y topografía	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	1,0		1,0	1,0	1,0		2,0	1,0			1,0							1,0
		Pérdida del suelo agrícola y de pastizal	1,0	1,0				2,0	1,0		1,0				1,0										1,0
		Contaminación físico-química del suelo			1,0				2,0	1,0	1,0	1,0		2,0				2,0					1,0		1,0
		Estabilidad del suelo			1,0	1,0	2,0			1,0	1,0	1,0		1,0	1,0								1,0	1,0	2,0
Aire	Contaminación por ruido y vibraciones			1,0	1,0	2,0			1,0	1,0	1,0		1,0						1,0	1,0	2,0	2,0			
	Contaminación por material particulado			1,0	1,0	2,0			1,0	1,0	1,0	1,0	1,0								2,0	2,0			
	Contaminación por gases			1,0	1,0				1,0	1,0	1,0	1,0													
Paisaje	Naturalidad	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0		1,0				2,0		2,0							1,0	1,0	2,0	
	Vista panorámica y paisaje	1,0	1,0	1,0			1,0	1,0					2,0		1,0							1,0	1,0	2,0	
MEDIO BIÓTICO	Flora	Afectación a bosque natural intervenido	1,0	1,0	1,0		2,0	1,0		1,0				2,0		1,0		1,0					1,0		2,0
		Afectación a vegetación de sucesión secundaria	1,0	1,0	1,0		2,0	1,0		1,0				2,0		1,0		1,0					1,0		2,0
		Afectación a complejos de pastizal y árboles aislados	1,0	1,0	1,0		2,0	1,0		1,0				2,0		1,0		1,0					1,0		2,0
		Afectación a cultivos	1,0	1,0	1,0		2,0	1,0		1,0				2,0		1,0		1,0					1,0		2,0
	Fauna	Afectación a mamíferos	2,0	2,0	2,0		2,0	1,0		1,0		1,0		2,0		1,0		2,0			1,0	1,0	3,0		3,0
		Afectación a aves	2,0		1,0		2,0	1,0		1,0		1,0		2,0		1,0		2,0			1,0	1,0	3,0		3,0
		Afectación a reptiles y anfibios	2,0	2,0	1,0		2,0	1,0		1,0		1,0		2,0		1,0		2,0			1,0	1,0	3,0		3,0
		Afectación a la entomofauna	2,0	2,0	1,0		2,0	1,0		1,0		1,0		2,0		1,0		2,0			1,0	1,0	3,0		3,0
		Macroinvertebrados y peces														1,0		2,0							2,0
SOCIO ECONÓMICO	Seguridad y salud	Riesgo a la seguridad y salud de trabajadores	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0		1,0	1,0	2,0	1,0	1,0	1,0		1,0	1,0	1,0	1,0		1,0	1,0	1,0	
		Riesgo a la seguridad y salud de la población											2,0	1,0					1,0	1,0					
	Economía y población	Generación de plazas de empleo			2,0	2,0	2,0	2,0	2,0		2,0	2,0	3,0		2,0	2,0	2,0		2,0	2,0		2,0			
		Reactivación económica indirecta			2,0		2,0				2,0		3,0						2,0						
		Cambios en el Valor del suelo					2,0				2,0	2,0			1,0										
		Percepción de la comunidad					2,0	3,0			2,0		2,0				2,0								2,0
Infraestructura	Afectación a viviendas, terrenos y red vial						2,0			1,0				1,0				2,0			1,0				

MATRIZ No. 13
MATRIZ CAUSA EFECTO - IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

PROYECTO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL EXANTE Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA FASE DE EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN SIMULTÁNEA DE MINERALES METÁLICOS BAJO EL RÉGIMEN DE PEQUEÑA MINERÍA DEL ÁREA MINERA TENGEL 2 CÓDIGO 10000453

SIMBOLOGÍA: CALIFICACIÓN DEL IMPACTO

FACTORES AMBIENTALES	FACTORES	EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN															CIERRE Y ABANDONO								
		Desbroce de vegetación	Desbroce y retiro de suelo orgánico	Apertura de galerías o ramales para exploración subterránea	Perforación diamantina	Adecuación de vías de acceso	Construcción de infraestructura auxiliar/temporal (litrinas)	Carga y transporte de combustibles	Construcción, instalación y operación del campamento e instalaciones complementarias	Minado de vetas (Cámaras y pilares)	Extracción, acumulación y transporte de materia de mina	Ventilación	Acumulación del material estéril (escombrera)	Mantenimiento de galerías	Abastecimiento de agua	Construcción de pozos de sedimentación	Manejo de desechos sólidos y líquidos	Almacenamiento de explosivos y combustibles	Mantenimiento de instalaciones (campamentos, accesos, polvorín, maquinaria, equipos, herramientas, etc.)	Desmantelamiento de instalaciones y retiro de equipos y maquinarias	Demolición de infraestructura civil	Traslado y disposición de escombros	Reforestación y rehabilitación del área		
MEDIO FÍSICO	Agua	Contaminación físico-química del agua			3,8	3,8			6,1	4,1	4,1	3,9	1,9	3,5	4,3								3,8		
		Disminución de cantidad y distribución de agua			3,5	1,5					3,7	3,7		1,6	1,5									3,8	
	Suelo	Cambios en la morfología y topografía	4,0	4,0	5,7	5,3	3,7	2,7	5,7	5,7	5,7	5,4	3,2			3,1							3,8		
		Pérdida del suelo agrícola y de pastizal	4,0	4,0			4,2	2,4	3,5			4,0												3,5	
		Contaminación físico-química del suelo			5,9				1,2	2,9	4,9	5,3	6,6			3,3					2,4			3,5	
	Aire	Estabilidad del suelo			1,6	0,9	3,0		1,7	4,2	3,5	6,9	2,1								0,9	0,9		4,2	
		Contaminación por ruido y vibraciones			4,6	4,6	3,9		2,8	4,3	2,8	2,2							1,6	1,6	2,4	2,4			
		Contaminación por material particulado			4,6	4,6	4,3		2,8	4,3	3,1	2,8	2,2								2,9	2,0			
	Paisaje	Contaminación por gases			4,2	4,2			3,1	4,9	3,1	3,5													
Naturalidad		6,3	6,3	5,7	3,7	6,3	3,1	5,7			7,3		3,8							4,7	5,4		7,0		
Vista panorámica y paisaje		6,3	6,3	5,7		6,3	3,1			5,7	6,7		3,5							4,7	5,4		7,0		
MEDIO BIÓTICO	Flora	Afectación a bosque natural intervenido	3,8	2,7	3,0	3,5	2,7		4,0			3,7	3,7		3,2					2,9			5,4		
		Afectación a vegetación de sucesión secundaria	2,1	2,1	2,5	2,9	2,1		3,5			3,1	3,0		2,8					2,1			5,4		
		Afectación a complejos de pastizal y árboles aislados	2,7	2,7	3,0	3,5	2,7		4,0			3,7	3,7		3,2					2,1			5,4		
	Fauna	Afectación a cultivos	2,3	2,3	2,7	2,9	2,1		3,5			3,7	3,0		2,8					2,1			5,4		
		Afectación a mamíferos	3,4	3,4	3,2	3,7	2,1		3,5		2,8	4,6	3,3		3,5					1,7	2,0		4,1		
		Afectación a aves	3,2		2,7	3,5	2,1		3,2		2,8	4,6	3,3		3,5					1,7	2,0		4,1		
		Afectación a reptiles y anfibios	3,4	3,4	3,0	3,7	2,1		3,5		2,8	4,6	3,3		3,5					1,7	2,0		4,1		
		Afectación a la entomofauna	3,4	3,4	3,0	3,7	2,1		3,5			4,6	3,3		3,5					1,7	2,0		3,8		
		Macroinvertebrados y peces											3,3		3,5									3,8	
SOCIO ECONÓMICO	Seguridad y salud	Riesgo a la seguridad y salud de trabajadores	2,4	2,4	3,7	3,2	3,5	2,3	3,7	4,0	5,7	6,0	4,5	3,7	3,2		2,8	3,5	3,7	3,2	3,1	3,5	2,2		
		Riesgo a la seguridad y salud de la población											4,2	3,2				3,5	3,7						
	Economía y población	Generación de plazas de empleo			3,0	3,5	4,6	2,8	3,8	5,7	4,0	4,0		4,1	3,8	1,6	1,5		1,7	3,5	2,6				
		Reactivación económica indirecta			3,5		4,6			5,7		5,7							3,8						
		Cambios en el Valor del suelo					4,2			3,7	3,5		4,4												
Infraestructura	Percepción de la comunidad				3,2	4,4			3,1		3,1		5,2										5,5		
	Afectación a viviendas, terrenos y red vial					5,6			3,7			6,2			3,7			3,5							

15.6 CATEGORIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

A continuación, se analizan los impactos conforme a la metodología de evaluación planteada.

En cada una de las situaciones analizadas, se discuten y examinan los impactos ambientales negativos y positivos más relevantes. Se ha elaborado la matriz de calificación ambiental, en la que se destacan las celdas que se producen interacciones proyecto - ambiente (Matrices 1-13).

15.6.1 Fase de Exploración y Explotación

En el análisis de Impacto Ambiental, para el desarrollo de las fases de exploración y explotación simultánea en el área minera Tenguel 2 (Cód. 10000453), se han identificado un total de 217 interacciones causa – efecto, de los cuales 191 son de carácter negativo y 26 de carácter positivo, de acuerdo al siguiente resumen:

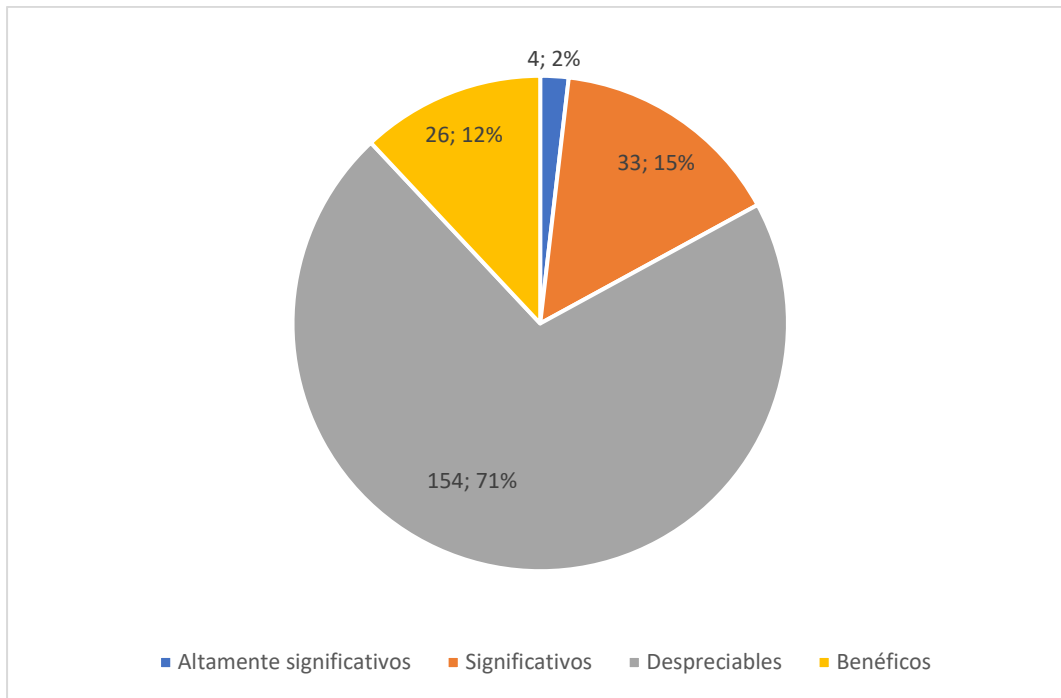
Tabla 281. Impactos ambientales en la Fase de exploración y explotación

IMPACTOS	NÚMERO	%
Altamente significativos	4	2
Significativos	33	15
Despreciables	154	71
Benéficos	26	12
Totales	217	100

Elaborado por: Equipo Consultor, 2019

En la tabla antes expuesta, se puede apreciar que los impactos generados por el proyecto minero durante las fases de Exploración y Explotación. Estos principalmente, se enmarcaron como impactos con categoría de despreciables, en torno a un 71 %, causados principalmente por actividades como: construcción instalación y operación del campamento e instalaciones complementarias (16 impactos), manejo de desechos líquidos y sólidos (15 impactos), adecuación de vías de acceso (14 impactos); abastecimiento de agua (13 impactos); apertura de galerías o ramales para exploración subterránea (13 impactos); desbroce de vegetación (11 impactos); desbroce y retiro de suelo orgánico (10 impactos); extracción, acumulación y transporte de material de mina (11 impactos), y acumulación de material estéril (10 impactos). No obstante, los impactos altamente significativos representaron el 2 %, estos se vincularon a la acumulación del material estéril (4 impactos).

Figura 114. Porcentaje Fase de Exploración y Explotación



Elaborado por: Equipo Consultor, 2023

15.6.2 Fase de Cierre y Abandono

Del análisis de Impacto Ambiental, en la fase de abandono se han identificado un total de 46 interacciones causa – efecto, de acuerdo al siguiente detalle:

Tabla 282. Fase de Abandono

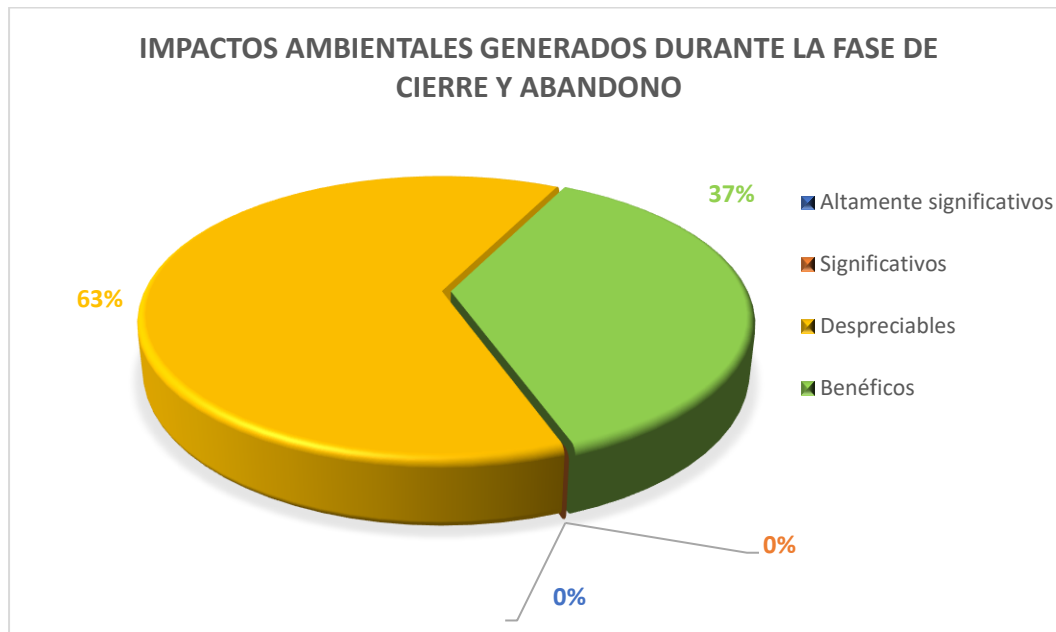
IMPACTOS	NÚMERO	%
Altamente significativos	0	0
Significativos	0	0
Despreciables	29	63,0
Benéficos	17	37,0
Totales	46	100

Elaborado por: Equipo Consultor, 2019

En la tabla anterior, se puede apreciar que los impactos despreciables representan el 63%, que comprende a 29 actividades, relacionadas principalmente con la Demolición de infraestructura (13 impactos), el desmantelamiento de instalaciones y retiro de equipos y maquinaria (6 impactos) y el traslado y disposición de escombros con 4 actividades. Dentro de esta fase no se detectaron impactos significativos o altamente significativos.

En relación a los impactos Benéficos, se determinaron 17 impactos de categoría Benéficos, que representa un 37% respecto a las actividades de Reforestación y rehabilitación del área (14 impactos), traslado y disposición de escombros (2 impactos), demolición de infraestructura civil (2 impactos), y finalmente 1 impacto para el desmantelamiento de instalaciones y retiro de equipos y maquinaria, todas estas actividades tienen impactos especialmente sobre el medio biótico.

Figura 115. Fase de Cierre y Abandono



Elaborado por: Equipo Consultor, 2019

15.6.3 MEDIO FÍSICO

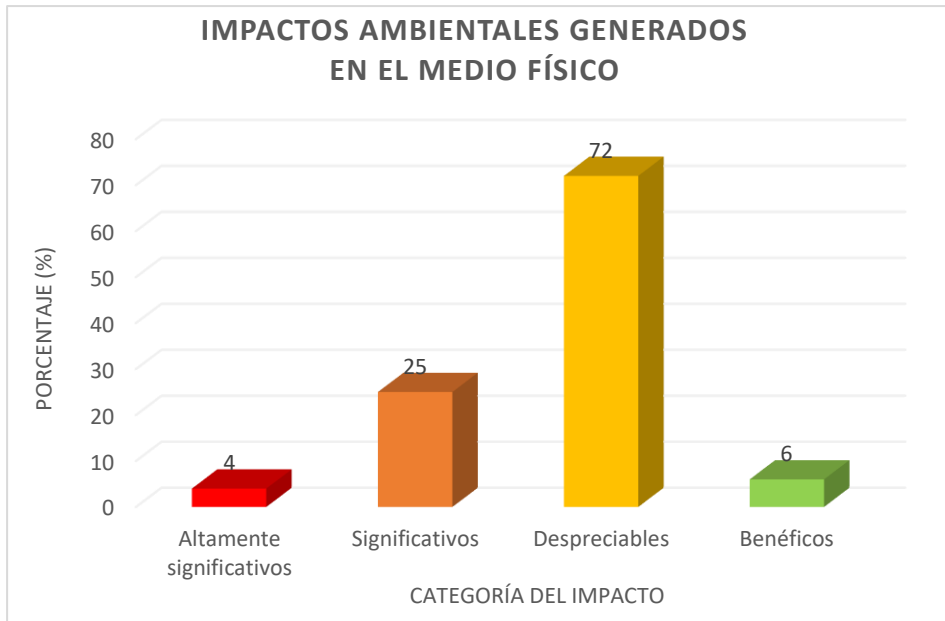
Los impactos identificados sobre el medio físico fueron 107, altamente significativos 4, significativo 25, despreciables 72 y benéficos 6 como se observa en la gráfica y tabla adjunta.

Tabla 283. Impactos sobre el Medio Físico

IMPACTOS	NÚMERO	%
Altamente significativos	4	3,7
Significativos	25	23,4
Despreciables	72	67,3
Benéficos	6	5,6
Totales	107	100,0

Elaborado por: Equipo Consultor, 2019

Figura 116. Interrelaciones del Medio Físico



Elaborado por: Equipo Consultor, 2019

15.6.3.1 *Alteración de la calidad del agua*

Respecto al recurso hídrico, la calidad del agua superficial podría disminuir por la presencia de sólidos en suspensión, debido a las actividades de exploración por una decantación deficiente de los detritos de perforación, o de explotación, por la circulación de maquinaria para el transporte del material de veta. Así como, posibles derrames de combustibles que accidentalmente se pueden producir en el área del proyecto o manejo inadecuado de desechos peligrosos. Los impactos más representativos se dan en la etapa de operación con un rango de impacto entre despreciable y significativos, específicamente se presentó un impacto significativo vinculado con la operación del campamento e instalaciones complementarias.

15.6.3.2 *Alteración de la calidad del suelo*

Los impactos altamente significativos sobre el medio físico correspondieron a afectaciones en la calidad y estabilidad del suelo por disposición de material estéril y la caja en la canchamina, así como la pérdida de naturalidad y paisaje. Los impactos significativos es este recurso, se refirieron principalmente a cambios en la morfología y topografía por actividades de perforación, apertura de vías, minado y transporte de material.

Se pueden generar cambios en el relieve del terreno, lo que implica el riesgo de desestabilización, acompañado de las lluvias presentes en la zona de estudio más las actividades de excavación, desbroce, perforación y voladura.

15.6.3.3 *Alteración del nivel de ruido y vibraciones*

Entre los impactos despreciables se encuentran aquellos que incurren en el componente aire, es decir, ruido, vibraciones, generación de material particulado debido al franqueo de

galerías, transporte de material, escombreras, en general este tipo de impactos son perfectamente manejables con acciones preventivas de la contaminación.

La generación de ruido y vibraciones, tiene como principal afectación al personal involucrado en las diferentes actividades de la etapa de exploración y explotación, mismos que pueden controlarse con el correcto uso de EPP y la implementación de programas apropiados para el mantenimiento de maquinaria.

15.6.3.4 *Alteración de la calidad del aire*

El incremento de material particulado, gases y partículas, los cuales se producirían por las actividades de apertura de galerías, perforación, adecuación de vías, construcción de infraestructuras, minado de vetas, en especial al transporte de material, entre otros. Estas actividades se encuentran dentro del rango de impactos despreciables y significativos.

15.6.3.5 *Alteración del paisaje*

El impacto al paisaje es de carácter negativo que van de despreciable a altamente significativos en especial atención a la acumulación de material estéril.

15.6.4 MEDIO BIÓTICO

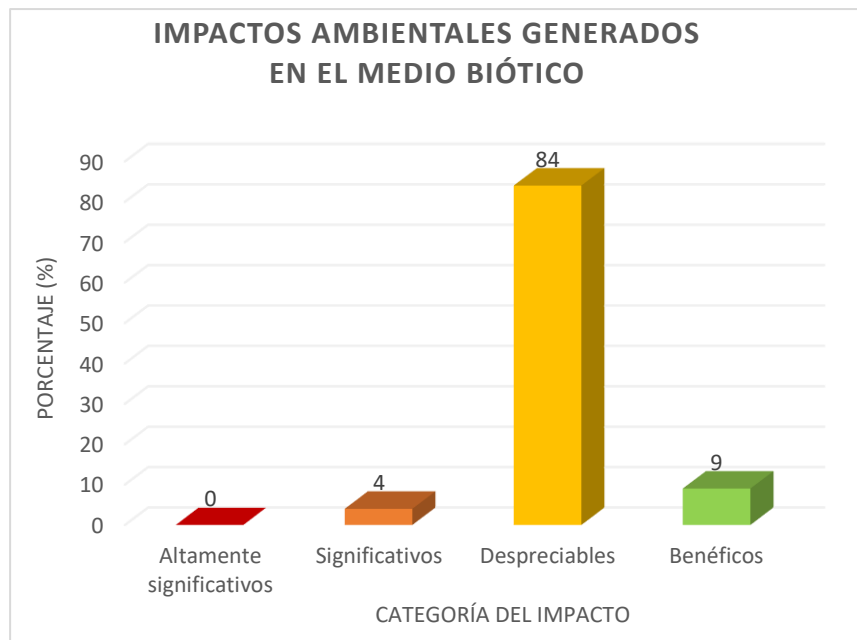
Se evidenciaron 97 interrelaciones, 84 despreciables, 9 benéficas, 4 Significativa y 0 altamente significativa como se muestra en la figura y tabla a continuación.

Tabla 284. Impactos sobre el Medio Biótico

IMPACTOS	NÚMERO	%
Altamente significativos	0	0,0
Significativos	4	4,1
Despreciables	84	87
Benéficos	9	9,3
Totales	97	100,0

Elaborado por: Equipo Consultor, 2019

Figura 117. Interrelaciones del Medio Biótico



Elaborado por: Equipo Consultor, 2019

15.6.4.1 *Afectación al componente flora*

Impactos existentes: La identificación y evaluación de impactos del proyecto se realiza sobre la base de las condiciones actuales del sitio y a la proyección de los posibles efectos de las actividades, que el proyecto contempla en cada una de las etapas propuestas en el área de estudio se puede observar principalmente la afectación por desbroce, destape y arranque de suelo.

Impactos potenciales, como:

- Fragmentación de hábitats
- Pérdida de especies vegetales

Estos impactos serán desarrollados en actividades de exploración y explotación y es catalogado como Significativo.

15.6.4.2 *Afectación al componente fauna*

Las afectaciones vinculadas con los impactos significativos identificados en estos componentes se producirían como consecuencia la afectación del hábitat de especies silvestres. Un aspecto importante para considerar es que los animales con movilidad reducida como invertebrados, reptiles y ciertos mamíferos, pueden ser los más afectados. También, puede existir alteraciones en la fauna por la generación de ruido y vibraciones en el minado de vetas.

Para la fauna terrestre que involucra a Mastofauna, Herpetofauna, Entomofauna y Avifauna se determinó que los impactos existentes previos a la ejecución del proyecto son las

actividades asociadas a las actividades antrópicas como la: ganadería, agricultura y extracción de oro de forma artesanal y de pequeña minería.

Los impactos asociados a las actividades antropogénicas en el sector son:

- Afectación de hábitats de especies silvestres

Estos impactos serán desarrollados en actividades de exploración y explotación y es catalogado como Significativo.

15.6.4.3 *Fauna Acuática*

Para los Macroinvertebrados acuáticos y peces los impactos existentes en la zona de la Quebrada San Vicente, tenemos la deforestación por la actividad agrícola y ganadera (cultivos y pastizales), que causa la alteración de microhábitats, la modificación de regímenes hidrológicos, la modificación de la productividad natural y la sedimentación de cauces, conduciendo, sin lugar a duda al empobrecimiento de la diversidad de las especies que habitan en el área.

El impacto potencial en la implementación de las actividades afectará a los cuerpos de agua es catalogado como negativo moderado y a corto plazo con las actividades de exploración y explotación que implica:

- Pérdida de especies de fauna acuática

Finalmente se indica que para estos impactos catalogados como significativos al componente biótico se presentan las medidas correctivas en el programa de prevención y mitigación de flora y fauna.

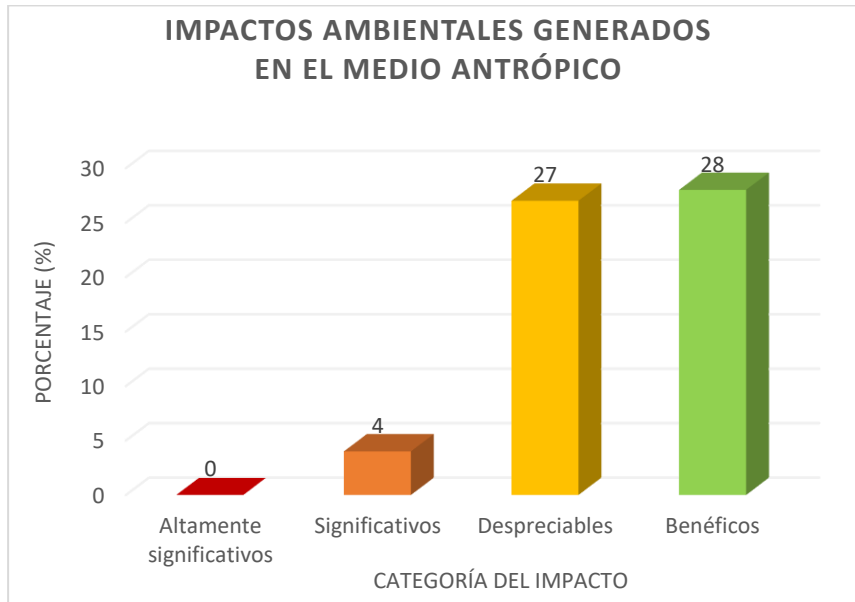
15.6.5 MEDIO SOCIOECONÓMICO

Los impactos identificados fueron 59, muy significativos 0, significativo 4, despreciables 27 y benéficos 28 como se observa en la figura y tabla adjunta.

Tabla 285. Impactos sobre el Medio Socioeconómico

IMPACTOS	NÚMERO	%
Altamente significativos	0	0,0
Significativos	4	6,8
Despreciables	27	46
Benéficos	28	47,5
Totales	59	100,0

Figura 118. Interrelaciones del Medio Antrópico



Elaborado por: Equipo Consultor, 2019

15.6.5.1 Seguridad y salud de trabajadores y de la población

Los riesgos laborales son unos de los más importantes a considerar, dentro de la evaluación se obtuvieron en su mayormente, riesgos catalogados despreciables, no obstante, para minado de vetas y extracción y acumulación de material estéril presentó impactos de categoría de significantes. Esto principalmente por la manipulación, uso de maquinaria, uso de explosivos, entre otros, los cuales podrían generar daños a la integridad física del trabajador de diferente gravedad. Adicional, las posibles afectaciones a la salud de la población se asocian a una posible contaminación de lixiviados y drenajes ácidos a cuerpos de agua o infiltraciones en el suelo por manejo inadecuado de desechos sólidos y líquidos o almacenamiento de explosivos y combustibles, así como afectaciones por exposición a material particulado o gases debido a la extracción y transporte de material de mina, así como ventilación.

15.6.5.2 Economía y población

La explotación minera en todas sus actividades, demandas el uso de insumos como combustibles, repuestos de maquinarias, alimentación, entre otros, mismos que serán adquiridos en puntos de abastecimientos cercanos, aportando en el aumento de economía del sector. Otro aspecto importante es la contratación de mano de obra directa e indirecta para las distintas actividades. De este modo, los impactos sobre el medio antrópico han sido calificados como impactos positivos, debido al incremento de las posibilidades de empleo para los habitantes del área de influencia.

15.7 DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AL AMBIENTE

A continuación, se procede a realizar una descripción y discusión de los impactos que se consideran más significativos para el ambiente durante las fases de Exploración, Explotación y Abandono del proyecto minero.

De acuerdo a la evaluación realizada a las etapas del proyecto, se realiza el análisis de los impactos ambientales negativos y positivos identificados, de acuerdo a los que representen características más relevantes.

Según la afectación que presenten las actividades realizadas por la puesta en marcha del proyecto sobre los factores ambientales, se tomarán en cuenta medidas que se describirán en detalle con el propósito de controlar, mitigar y reducir los diferentes impactos ambientales, esto se describirá en el capítulo correspondiente al PMA.

15.7.1 Agregación de impactos

La matriz de valoración de impactos agregados ha interrelacionado los factores ambientales con las actividades que se desarrollarán en el área minera dando como resultado una afectación negativa de -769. A continuación, en la tabla se presenta en orden las actividades del proyecto en función de su afectación negativa y positiva.

La matriz de valoración de impactos agregados ha interrelacionado los factores ambientales con las actividades que se desarrollarán en el área minera dando como resultado una afectación negativa de -769. A continuación, en la tabla se presenta en orden las actividades del proyecto en función de su afectación negativa y positiva.

Tabla 286. Actividades del proyecto y su afectación

FASE	ACCIÓN	NEGATIVO	POSITIVO
EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN	Desbroce de vegetación	-47,6	0
	Desbroce y retiro de suelo orgánico	-43,3	0
	Apertura de galerías o ramales para exploración subterránea	-72,2	6,6
	Perforación diamantina	-35,2	3,5
	Adecuación de vías de acceso	-62,7	23,4
	Construcción de infraestructura auxiliar/temporal (letrinas)	-31,5	2,8
	Carga y transporte de combustibles	-4,9	3,8
	Construcción, instalación y operación del campamento e instalaciones complementarias	-70,1	18,8
	Minado de vetas (Cámaras y pilares)	-45,1	4,0
	Extracción, acumulación y transporte de material de mina	-58,7	9,7
	Ventilación	-9,5	4,5
	Acumulación del material estéril (escombrera)	-92,1	4,1

FASE	ACCIÓN	NEGATIVO	POSITIVO
	Mantenimiento de galerías	-8,5	3,8
	Abastecimiento de agua	-46,0	1,6
	Construcción de pozas de sedimentación	-7,8	1,5
	Manejo de desechos sólidos y líquidos	-50,6	
	Almacenamiento de explosivos y combustibles	-7,5	5,5
	Mantenimiento de instalaciones (campamentos, accesos, polvorín, maquinaria, equipos, herramientas, etc.)	-4,7	7,0
CIERRE Y ABANDONO	Desmantelamiento de instalaciones y retiro de equipos y maquinarias	-11,7	2,6
	Demolición de infraestructura civil	-29,3	9,4
	Traslado y disposición de escombros	-7,6	10,7
	Reforestación y rehabilitación del área	-22,7	60,8
	TOTAL	-769,3	184,1

Elaborado por: Equipo Consultor, 2019

Se observa que, de las 22 actividades del proyecto, 7 de ellas ocasionan una afectación negativa en torno al 59%, siendo la que causaría mayor afectación negativa la acumulación de material estéril. Contrarrestando esto, las actividades de cierre de mina, es decir, la reforestación y rehabilitación ambiental generan una afectación positiva total de 61 (33% del total).

De los factores ambientales que resultarían afectados negativamente y positivamente, por las acciones del proyecto, se tiene lo siguiente:

Tabla 287. Factores ambientales y su afectación

MEDIO	COMPONENTE	FACTOR	NEGATIVO	POSITIVO
MEDIO FÍSICO	Agua	Contaminación físico-química del agua	-39,3	0,0
		Disminución de cantidad y distribución de agua	-19,4	0,0
	Suelo	Cambios en la morfología y topografía	-57,9	0,0
		Pérdida del suelo agrícola y de pastizal	-25,7	0,0
		Contaminación físico-química del suelo	-36,1	0,0
		Estabilidad del suelo	-30,0	0,0
	Aire	Contaminación por ruido y vibraciones	-33,3	0,0
		Contaminación por material particulado	-33,6	0,0
		Contaminación por gases	-22,9	0,0
	Paisaje	Naturalidad	-48,1	17,1

MEDIO	COMPONENTE	FACTOR	NEGATIVO	POSITIVO
		Vista panorámica y paisaje	-43,6	17,1
		TOTAL	-389,9	34,1
MEDIO BIÓTICO	Flora	Afectación a bosque natural intervenido	-33,1	5,4
		Afectación a vegetación de sucesión secundaria	-26,4	5,4
		Afectación a complejos de pastizal y árboles aislados	-31,2	5,4
		Afectación a cultivos	-27,6	5,4
	Fauna	Afectación a mamíferos	-37,3	4,1
		Afectación a aves	-32,6	4,1
		Afectación a reptiles y anfibios	-37,1	4,1
		Afectación a la entomofauna	-34,3	3,8
		Macroinvertebrados y peces	-6,8	3,8
		TOTAL	-266,3	41,3
SOCIO ECNOÓMICO	Seguridad y salud	Riesgo a la seguridad y salud de trabajadores	-65,9	4,5
		Riesgo a la seguridad y salud de la población	-14,6	0,0
	Economía y población	Generación de plazas de empleo	0,0	50,3
		Reactivación económica indirecta	0,0	23,3
		Cambios en el Valor del suelo	-7,9	7,9
		Percepción de la comunidad	-14,6	9,9
	Infraestructura	Afectación a viviendas, terrenos y red vial	-10,0	12,8
	TOTAL	-113	109	

Elaborado por: Equipo Consultor, 2019

Los factores ambientales que presentan mayor afectación son los del medio Físico con una afectación negativa de -389,9 (50% del total), siendo estos: aire, agua, suelo y paisaje.

15.7.2 Discusión de los impactos ambientales negativos

Entre los impactos ambientales negativos identificados en el proyecto se detallan los siguientes:

15.7.2.1 Fase de exploración y explotación

La operación del proyecto minero generará impactos significativos sobre la Calidad del Suelo, Aire, Agua, Flora, Vegetación y Fauna acuática y terrestre.

Con respecto a los impactos altamente significativos, estos se deben principalmente por la acumulación del material estéril, influyendo sobre la estabilidad del suelo (calificación 6,9) lo cual podría a su vez generar el deslizamiento y/o hundimiento del terreno. De igual forma, es posible se genere un impacto altamente significativo sobre el paisaje con una calificación de 7,3.

La apertura de galerías para la exploración subterránea originará impactos significativos de valor 5,9 por afectación y contaminación al recurso suelo. Del mismo modo, la construcción, instalación y operación del campamento originará impactos significativos de valor 6,1 por contaminación al recurso hídrico.

15.7.2.2 Fase de Abandono

En esta fase no se han identificado impactos negativos altamente significativos, o significativos, únicamente existen impactos despreciables y benéficos sobre los diferentes recursos que serán afectados durante el desmantelamiento de instalaciones y retiro de equipos y maquinaria, ninguno de estos supera valores de 3,8.

15.7.3 Discusión y valoración de los impactos ambientales positivos

A continuación, se describen los aspectos positivos más relevantes que se obtuvieron en la evaluación ambiental realizada.

15.7.3.1 Fase de exploración y explotación

La perforación, apertura de galerías, construcción de infraestructura y demás actividades del proyecto, ocasionarán impactos positivos un valor fluctuante entre 2,6 y 7 sobre el medio socioeconómico, por la generación de plazas de empleo y reactivación económica indirecta.

15.7.3.2 Fase de Abandono

La fase de abandono generará impactos positivos sobre la mayoría de factores ambientales del componente biótico con valores en un rango en torno a 4,1 y 7,0, debido a la reforestación y rehabilitación de áreas afectadas. Puntualmente, las acciones de demolición de infraestructura, originará impactos positivos de valor 4,7 sobre el paisaje y naturalidad.

15.8 CONCLUSIÓN DE IMPACTOS DETECTADOS

- Se identificaron 263 impactos a los factores ambientales evaluados por la ejecución de las diferentes acciones del proyecto minero, de los cuales 217 se deben a actividades de exploración y explotación y 46 por la fase de abandono, la valoración acumulada de afectación negativa alcanzó un valor igual a -769,3 (100%) mientras que la positiva fue de 184,1 (100%). De acuerdo a dicha valoración, los impactos negativos se presentan principalmente en el medio físico -389,9 (50%).
- Los impactos positivos identificados por las actividades a ejecutarse en el área minera Tengel 2 (Cód. 10000453), se confieren al componente socioeconómico,

específicamente a la generación de plazas de trabajo y mejoramiento de la calidad de vida local por reactivación económica indirecta, así como los procesos de revegetación y limpieza del lugar una vez que se ejecute el cierre de actividades.

- De la evaluación ambiental efectuada se puede establecer que los impactos negativos son mitigables y/o remediables, para los cuales existen alternativas tecnológicas o soluciones ambientales apropiadas mientras que los impactos positivos son importantes para el desarrollo social y ambiental de la zona de influencia. Para el correcto desarrollo de las fases del proyecto, se deberá tomar en cuenta todo lo estipulado en el PMA.

CAPÍTULO 16

16. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

16.1 INTRODUCCIÓN

El Plan de Manejo Ambiental (PMA) que se detalla a continuación, contiene planes, programas y medidas, en cada una de ellas se establece responsabilidades de su ejecución con su respectiva frecuencia, cronograma y costo, que se refleja en la Matriz de Presupuesto del Plan de Manejo Ambiental basada en los presupuestos establecidos por la cámara de construcción.

El PMA se lo elaboró en base a la identificación de los principales aspectos y potenciales impactos ambientales generados por las actividades de las fases de exploración y explotación del área minera “Tengel 2” código 10000453. En consecuencia, se detallan los lineamientos que se deberán aplicar con el fin de prevenir, mitigar, corregir, rehabilitar o compensar los componentes ambientales, que podrían ser afectados a causa del proyecto.

Las medidas propuestas, de forma individual o conjunta, deberán coadyuvar a prevenir, controlar y mitigar cada una de las alteraciones ambientales.

16.1.1 Responsabilidades de la ejecución del PMA

La Compañía Minera Mollopongo COMIMOLL S.A. es responsable de la ejecución del Plan de Manejo Ambiental, quien mantendrá dentro de su organización, personal especializado para realizar una gestión ambiental adecuada. En campo, la responsabilidad de ejecución directa será asumida por los Supervisores SSA y Relaciones Comunitarias de COMIMOLL S.A..

COMIMOLL S.A., destinará los recursos necesarios para cumplir con la ejecución de este plan.

16.2 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 EsIA ex ante.
- 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.

16.3 ALCANCE

El PMA parte de la identificación de aspectos e impactos ambientales generados por la ejecución del proyecto minero, lo cual, permitió definir medidas pertinentes para prevenir, controlar, mitigar y compensar los impactos identificados; en concordancia a las estipulaciones de la normativa ambiental vigente.

16.4 CONTENIDO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

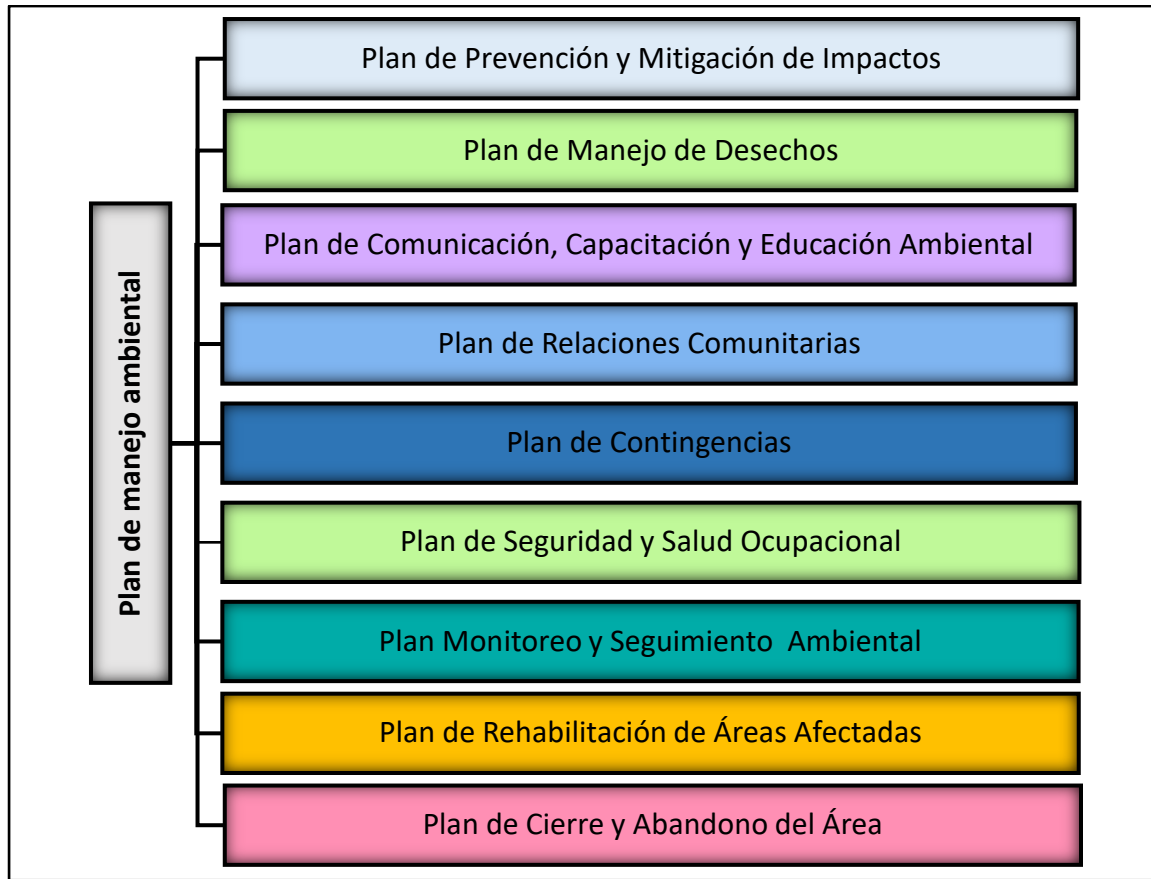
El presente Plan de Manejo Ambiental fue diseñado en función de los impactos positivos y negativos identificados para las fases de exploración y explotación. Se ha elaborado un cuadro representativo que contiene en columnas, entre otros, el programa que incluye: aspecto ambiental (actividad que se va a realizar, o producto de ella), impacto identificado (posible cambio en el ambiente, derivado de los aspectos ambientales), medidas propuestas (acciones para prevenir, mitigar o minimizar el impacto ambiental), indicadores (cuantificadores del grado de cumplimiento), medios de verificación (evidencias del cumplimiento de medidas propuestas), responsable (encargado de cumplir/verificar el cumplimiento), frecuencia, plazo y costo. Así como, el cronograma valorado de su ejecución en el lapso de un año.

Considerando que el Plan de Manejo Ambiental contempla varios componentes como son prevención y mitigación de impactos, manejo de desechos, capacitación, relaciones comunitarias, contingencias, seguridad y salud, monitoreo y seguimiento, rehabilitación de áreas afectadas, cierre y abandono, se determina necesario elaborar un presupuesto detallado, en el mismo que el titular minero, incluya los recursos necesarios para su implementación.

El Plan de Manejo Ambiental está conformado por programas permanentes y especiales, cada uno de los cuales consta de planes de acción específicos que en su conjunto se convertirán en un plan integral de suma importancia para el normal desarrollo de las actividades del proyecto.

El Plan de Manejo está conformado a su vez por nueve (9) planes interrelacionados entre sí y que están enfocados a la mitigación de impactos de distinta índole, posee la siguiente estructura:

Figura 119. Estructura del Plan de Manejo Ambiental



Elaborado por: Equipo Consultor, 2019

16.4.1 Plan de Prevención y Mitigación de Impactos

16.4.1.1 Introducción

El Plan de Prevención y Mitigación de Impactos, consiste en un conjunto de medidas y acciones tendientes a minimizar los principales aspectos e impactos ambientales identificados y relacionados directamente con las actividades desarrolladas en el mismo.

Sobre la base de los impactos previstos por actividad minera en la Concesión Tengel 2 (Cód. 10000453), se plantearon ciertas medidas o procedimientos encaminados a evitarlos o reducirlos.

16.4.1.2 Objetivos

- Prevenir y controlar los impactos generados a partir de la realización de las actividades del proyecto minero.
- Plantear medidas para reducir el efecto sobre los factores físicos – biológicos y antrópicos a generarse producto del laboreo minero en el área de la concesión minera.

16.4.1.3 Alcance

El Plan de Prevención y Mitigación de Impactos aplica a todos las actividades a desarrollarse por COMIMOLL S.A. dentro de la Concesión Minera Tengel 2 en las fases de exploración, explotación (construcción, operación) y cierre y abandono.

16.4.1.4 Responsable

La implementación del Plan de Prevención y Mitigación de Impactos estará a cargo del departamento de Seguridad Salud y Ambiente de COMIMOLL S.A. De acuerdo a lo señalado en el Art 58 del RAAM. "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".

16.4.1.5 Programas del Plan de Prevención y Mitigación de Impactos

El Plan de Prevención y Mitigación de Impactos abarca los siguientes programas:

- Programa de prevención y mitigación de la calidad del agua
- Programa de prevención y mitigación de la calidad del suelo
- Programa de prevención y mitigación de la calidad de aire y emisiones
- Programa de prevención y mitigación de ruido
- Programa de prevención y mitigación de flora y fauna silvestre
- Programa de manejo y almacenamiento de explosivos
- Programa de manejo de escombreras
- Programa de manejo de combustibles

A continuación, se describen las medidas preventivas y de mitigación para las diferentes actividades del proyecto:

Tabla 288. PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS

Tabla 288. PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS									
OBJETIVO: <ul style="list-style-type: none"> Implementar acciones y medidas de prevención, control y mitigación que permitan minimizar los posibles impactos ambientales negativos generados por las actividades asociadas a las labores de exploración y explotación en el área de intervención del proyecto. LUGAR DE APLICACIÓN: Concesión Minera Tengel 2, código 10000525. FASES DEL PROYECTO: Exploración/explotación								PMA-001	
N°	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO (USD)
PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA									
01	Captación de agua	Afectación a la calidad del agua superficial	Los sitios de captación de agua deberán contar con la respectiva autorización de la entidad de control SENAGUA.	Número de sitios autorizados por SENAGUA/ número de sitios de captación de agua	Autorización de SENAGUA Pago anual por uso y aprovechamiento de agua SENAGUA	Supervisor SSA	Una sola vez	Previo a la ejecución del proyecto	355,82
02	Descargas líquidas	Contaminación del recurso hídrico por actividades de exploración	Implementación de pozas de sedimentación junto a las plataformas de perforación, ubicadas en serie de manera que asegure el tratamiento del efluente generado por esta actividad hasta cumplir con los límites máximos permisibles de los parámetros establecidos en el anexo 1 del Acuerdo Ministerial No. 097-A,	# pozas implementadas para el tratamiento de aguas /total de plataformas de perforación	Registro fotográfico de las pozas de sedimentación	Supervisor SSA	Durante actividades de perforación	Fase de exploración	200,0

			Tabla 9. Si no se cumple con los límites máximos permisibles no serán descargados al cauce hídrico, y serán tratadas hasta cumplir con la normativa.						
03	Descargas líquidas	Contaminación del recurso hídrico por actividades de exploración	Construcción de cunetas de drenaje al contorno de las plataformas de perforación, de dimensiones próximas a: Base superior: 0.5m Base inferior: 0.3m Profundidad: 0.3m Angulo de las paredes: 45°	% de canales construidos / % de canales planificados	Registro fotográfico	Supervisor SSA	Una vez por plataforma	Fase de exploración	75,0
04	Descargas líquidas	Contaminación del recurso hídrico por actividades de exploración y explotación	Instalar letrinas, sanitarios portátiles o fosas sépticas, evitando la cercanía a cuerpos de agua (con un mínimo de 200 metros de distancia de un cuerpo de agua), considerando la capacidad de infiltración de suelo, pendiente del terreno y paisaje.	# pozos sépticos construidos / pozos sépticos planificados	Registro fotográfico	Supervisor SSA	Cada vez que inicie la actividad	Cada vez que inicie la actividad	350,0
05	Descargas líquidas	Contaminación del recurso hídrico por actividades de exploración y explotación	Realizar el mantenimiento de letrinas o fosas sépticas.	Letrinas o fosas sépticas inspeccionadas / letrinas o fosas sépticas instaladas	Registros de los Controles realizados Archivo Fotográfico	Supervisor SSA	Mensual	Durante la ejecución del proyecto	100,0
06	Descargas líquidas	Contaminación del recurso hídrico por actividades de	Implementar un sistema de tratamiento de los efluentes de mina, ubicado a una distancia inferior a 100 m de la bocamina, compuesto al	Cantidad de sistemas de tratamiento implementados/cantidad de sistemas de	Memoria técnica de construcción Informe de monitoreo de la descarga	Supervisor SSA	Permanente	Cada vez que se requiera	600,0

		exploración y explotación	<p>menos por las siguientes etapas y operaciones unitarias:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Preliminar: Cribado • Primario tipo físico: Sedimentación, Tratamiento para drenaje ácido de roca (tratamiento con Zeolita), clarificación. <p>Para la remoción de sólidos en suspensión, previo a su reúso en las labores mineras o descarga al drenaje natural.</p> <p>Para el efecto se conducirá el agua proveniente de interior mina por gravedad mediante una cuneta perimetral construida en el costado de la galería principal. De acuerdo a las características de las áreas de explotación, se construirán además cunetas de coronación, u obras de protección física, alrededor de las mismas, con el fin de evitar el arrastre de minerales.</p>	tratamiento requeridos					
07	Descargas líquidas	Contaminación del recurso hídrico por actividades de exploración y explotación	Control y seguimiento de la calidad de los efluentes durante la operación de plataformas y campamentos.	Número de monitoreos realizados/número de monitoreos programados	Informes de resultados de los análisis del laboratorio acreditado por el SAE	Supervisor SSA	Semestral	Durante la ejecución del proyecto	Se contempla en el Plan de Monitoreo y

									Seguimiento
08	Descargas líquidas	Contaminación del recurso hídrico por actividades de exploración y explotación	Llevar un registro de las descargas de los efluentes tratados identificando el cuerpo receptor.	# de registros de descargas realizadas/total de efluentes tratados	Informe de cumplimiento de de los efluentes tratados	Supervisor SSA	Quincenal	Durante la ejecución del proyecto	50,0
09	Descargas líquidas	Contaminación del recurso hídrico por actividades de exploración y explotación	Bombeo del agua que vaya aflorando de vertientes, una vez iniciadas las labores subterráneas, hasta el sistema de tratamiento de efluentes (sedimentación), para ser descargadas posteriormente previo uso en labores mineras.	% de agua de recirculación	Informe de las acciones realizadas	Administrador mina	Cuando se requiera	Fase de explotación	200,0
10	Descargas líquidas	Contaminación del recurso hídrico por actividades de exploración y explotación	Realizar la limpieza de los pozos sépticos por medio de empresas calificadas, que utilizarán un vehículo hidrocleaner o hidrosuccionador, para recolectar y desalojar la fase líquida y sólida (lodos orgánicos acumulados) del mismo.	Número de limpiezas ejecutadas/ número de limpiezas programadas	Certificado de limpieza emitido por la empresa gestora Registro fotográfico	Supervisor SSA	Anual	Durante la ejecución del proyecto	360,0
11	Descargas líquidas	Contaminación del recurso hídrico por actividades de exploración y explotación	Realizar limpieza semanal de las canaletas y trampa de grasas del área de: compresores y generadores y sitio de almacenamiento de desechos peligrosos. Llevar registros de mantenimiento.	Número de limpiezas realizadas / número de limpiezas programadas	Registro de limpiezas realizadas en canaletas y trampas de grasa	Administrador de mina	Semanal	Fase de explotación	174,00

12	Descargas líquidas	Contaminación del recurso hídrico por actividades de exploración y explotación	Realizar el mantenimiento de las cajas de revisión de aguas grises y negras.	Número de mantenimientos realizados / número de mantenimientos planificados	Registros de mantenimiento Registro fotográfico	Supervisor de mantenimiento	Mensual	Fase de explotación	50,0
13	Derrames de combustible	Contaminación del recurso hídrico por actividades de exploración y explotación	Realizar inspecciones periódicas del cubeto de contención de los tanques de almacenamiento de combustible, a fin de verificar que se encuentre impermeabilizado.	# de inspecciones realizadas / número de inspecciones programadas	Registro de inspecciones Registro fotográfico	Supervisor de mantenimiento	Mensual	Durante la ejecución del proyecto	50,0
14	Recurso hídrico	Disminución de cantidad de agua	Adecuación de un sistema de recirculación del agua interior mina para disminuir el volumen vertido al exterior.	Volumen de agua recuperado/ volumen total de agua utilizada en las labores mineras	Informe del consumo hídrico Registro fotográfico	Supervisor SSA	Cada vez que se requiera	Fase de explotación	450,83
15	Recurso hídrico	Disminución de cantidad de agua	Construcción de canaletas altas y cunetas perimetrales a las edificaciones y áreas verdes, para conducción de agua pluvial y escorrentía.	# canaletas y cunetas implementadas/ total de canaletas y cunetas planificadas	Registro fotográfico	Supervisor SSA	Cada vez que se requiera	Fase de explotación	77,0
16	Recurso hídrico	Disminución de cantidad de agua	Reportar el consumo de agua en las diferentes actividades mineras.	Consumo de agua real/consumo de agua estimado	Registro de consumo de agua Cuadros estadísticos comparativos	Administrador de la mina	Trimestral	Durante la ejecución del proyecto	50,0
17	Recurso hídrico	Disminución de cantidad de agua	Efectuar el mantenimiento al sistema técnico de captación y conducción de agua (mangueras, tubería, uniones, cajas de revisión, sumideros,	# de mantenimientos realizados/ # de mantenimientos planificados	Registro de mantenimiento	Supervisor SSA	Mensual	Durante la ejecución del proyecto	100,0

			etc.) a fin de reportar fugas por pérdidas.						
18	Recurso hídrico	Contaminación del recurso hídrico	Evitar que las zonas de intervención u operación afecten los recursos hídricos, considerando los lineamientos de la Autoridad competente.	Medidas implementadas / Medidas planificadas	Registro Fotográfico Planos de Zonas de implantación del proyecto	Supervisor SSA	Cuando se requiera	Durante la ejecución del proyecto	75,0
19	Recurso hídrico	Disminución de cantidad de agua	Realizar charlas al personal administrativo y operativo respecto al buen uso del agua en sus actividades de aseo personal.	# de charlas ejecutadas/ # de charlas planificadas	Registro fotográfico	Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución del proyecto	20,0
20	Descargas líquidas y vertidos	Contaminación del recurso hídrico	Colocar señalización de prohibición de vertido de desechos sólidos o líquidos, que puedan alterar la composición del agua (combustibles, grasas, aceites, basura, entre otros), en los cuerpos de agua ubicados en el área del proyecto.	# de señalética implementada/ # de señalética planificada	Registro fotográfico	Supervisor SSA	Una vez por frente de trabajo	Durante la ejecución del proyecto	20,0
21	Sistema Regional de agua potable	Afectación a la tubería de conducción de agua potable	En el paso de servidumbre de la línea de conducción que atraviesa la concesión minera Tengel 2, colocar señalética que muestre que por ahí cruza la línea de conducción de agua potable.	# de señalética implementada/ # de señalética planificada	Registro fotográfico	Supervisor SSA	Una sola vez	Durante la ejecución del proyecto	150,0
22			Se realizarán capacitaciones al personal operativo de la concesión sobre la ubicación, cuidados y precaución que	# de capacitaciones realizadas / total de capacitaciones planificadas al año	Registros de capacitación	Supervisor SSA	Trimestral	Durante la ejecución del proyecto	200,0

			debe mantenerse en el tramo de la línea de conducción de agua potable para prevenir su afectación.						
23			En caso de identificar alguna anomalía en el tramo de conducción del agua potable dentro de la concesión minera Tengel 2, se dará aviso de manera inmediata al GAD Ponce Enríquez. En caso de que el daño fuera ocasionado por las actividades mineras de Tengel 2, se coordinará con el GAD Ponce Enríquez para su reparación.	# de incidentes identificados / total de incidentes reportados	Reporte generado Comunicación al GAD	Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución del proyecto	100,00
PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LA CALIDAD DEL SUELO									
24	Cambios en morfología y topografía por actividades de exploración	Afectación a la calidad del Suelo	Durante la conformación de trincheras y plataformas, el suelo y demás estratos geológicos se recolectarán en saquillos para ser usados como terraplenes.	Volumen de suelo ensaquillado/ volumen de suelo removido	Registro fotográfico	Jefe de exploración	Permanente	Fase de exploración	100,0
25	Cambios en morfología y topografía por actividades de exploración	Afectación a la calidad del Suelo	rehabilitar las trincheras y plataformas, devolviendo los estratos en el mismo orden, procurando mantener la estructura original del sustrato.	# de trincheras y plataformas rehabilitadas / número total de trincheras y plataformas abiertas	Registro fotográfico	Jefe de exploración	Cada vez que se requiera	Fase de exploración	75,0
26	Desbroce y Movimientos de Suelos	Incremento de procesos erosivos y deterioro de la capa fértil en áreas donde se	Reforestar con especies nativas el perímetro del área operativa y bordes de las vías de acceso.	# de permisos obtenidos / # de permisos necesarios	Autorizaciones Administrativas correspondientes y pago de tasas de acuerdo a lo	Supervisor SSA	Cuando se requiera	Durante actividades de construcción	75,0

		implantarán plataformas y/o infraestructura			establecido en la normativa ambiental				
27	Desbroce y Movimientos de Suelos	Incremento de procesos erosivos y deterioro de la capa fértil en áreas donde se implantarán plataformas y/o infraestructura	Colocar la cobertura vegetal extraída en sitios adecuados para su uso, picado, separando la capa orgánica y minimizando el uso de espacio, para su reincorporación natural. La disposición del material vegetal cortado considerará los siguientes criterios: Depósito en áreas previamente intervenidas o zonas abiertas de bosque. Ubicación evitando la obstrucción de quebradas, drenajes y cauces hídricos.	Áreas de almacenamiento inspeccionadas / áreas de almacenamiento instaladas	Registros de los controles realizados Registro fotográfico	Residente de labor minera Supervisor SSA	Cuando se requiera	Durante actividades de construcción	300,00
28	Desbroce y Movimientos de Suelos	Incremento de procesos erosivos y deterioro de la capa fértil en áreas donde se implantarán plataformas y/o infraestructura	La remoción del suelo orgánico se debe realizar con los equipos apropiados (maquinaria liviana y mediana), con el fin de obtener un corte adecuado para extraer en esta fase únicamente el horizonte orgánico.	maquinaria utilizada para la remoción de suelo / volumen de suelo removido	Informe de actividades realizadas	Residente de labor minera Supervisor SSA	Cuando se requiera	Durante actividades de construcción	90,0
29	Desbroce y Movimientos de Suelos	Incremento de procesos erosivos y deterioro de la capa fértil en	Ubicar las áreas de acopio de suelo superficial (top soil) en terrenos planos geotécnicamente estables, dentro de bermas de	# áreas de acopio de suelo implementadas / Total área de acopio de suelo planificadas	Registro fotográfico	Residente de labor minera Supervisor SSA	Cuando se requiera	Durante actividades de construcción	150,0

		áreas donde se implantarán plataformas y/o infraestructura	contención o bordillos, rodeadas de cunetas para el desvío de aguas lluvias, cubierto con algún material impermeable (plástico o geotextil) para su posterior uso en programas de reforestación.						
30	Desbroce y Movimientos de Suelos	Afección a material arqueológico	Si durante el desbroce de las áreas de exploración o explotación se evidencia material arqueológico o paleontológico, se detendrá inmediatamente la actividad, el área será delimitada y se procederá a comunicar sobre el hallazgo al Ministerio del Ambiente y al Instituto Nacional de Patrimonio Cultural en cumplimiento del Art. 70 del RAAM.	# Hallazgos notificados / total hallazgos encontrados	Notificaciones a la Autoridad Competente	Residente de labor minera Supervisor SSA	Cuando se requiera	Durante actividades de construcción	20
31	Recurso suelo	Alteración de la calidad del suelo	Construcción de plataformas de concreto/madera u otro material para evitar el contacto directo de los equipos o maquinaria utilizados en el área minera con el suelo. Para la <i>plataforma de perforación</i> el suelo se cubrirá con geosintéticos sobre entablado. Mientras que, para el <i>campamento</i> se impermeabilizará con hormigón armado.	# de infraestructura implantada / total infraestructura planificada	Registro fotográfico	Residente de labor minera	Cuando se requiera	Durante la ejecución del proyecto	1000,0

32	Recurso suelo	Alteración de la calidad del suelo	Implementación de señalética de prohibición de descargar desechos sólidos (orgánicos e inorgánicos) y líquidos (aceites, grasas y combustibles) en el suelo.	# señalética implementada/ total señalética planificada	Registro fotográfico	Supervisor SSA	Una vez por frente de trabajo	Durante la ejecución del proyecto	20,0
33	Acumulación de mineral	Alteración de la calidad del suelo	Colocar el mineral de interés obtenido en el proceso de extracción sobre la cancha mina, la cual deberá estar debidamente impermeabilizada sobre una base de agregados compactados.	Volumen de material de veta dispuesto sobre canchamina/ material de veta extraído	Registro del volumen de mineral depositado Registro fotográfico	Administrador de mina	Permanente	Fase de explotación	60,0
34	Estabilidad del suelo	Desprendimiento de suelo	Durante la apertura de vías de acceso interno, se deberá diseñar e implementar y mantener obras de drenaje en taludes para drenar el agua, y colectores en cruces de quebradas.	# de obras de drenaje implementadas/# de obras de drenaje planificadas	Registro fotográfico	Residente de labor minera Supervisor SSA	Cuando se requiera	Durante la ejecución del proyecto	328,0
35	Recurso suelo	Erosión del suelo	Realizar el mantenimiento de las vías internas del proyecto a través del uso de roca estéril producto de las actividades de explotación.	# de mantenimientos de vías ejecutados/ # de mantenimientos planificados	Registro mantenimiento de vías Registro fotográfico	Administrador de mina Supervisor SSA	Cuando se requiera	Durante la fase de explotación	569,47
36	Estabilidad del suelo	Hundimientos y/o desprendimientos de rocas en las galerías mineras	Construcción de canales de drenaje perimetrales alrededor de las plataformas y canaletas interior mina para recoger, re-direccionar y evacuar el agua de escorrentía a fin de garantizar la estabilidad de taludes y evitar	# de canales construidos / # de canales planificados	Registro fotográfico	Administrador de mina	Permanente	Fase de explotación	50,0

			cualquier deslave o derrumbe que pudiese ocurrir posteriormente.						
37	Erosión del suelo	Cambio en las propiedades físico-químicas del suelo	Recubrir temporalmente, con geotextiles, suelos y taludes descubiertos en pendientes mayores al 50% que hayan sido originados por el desarrollo de las actividades del proyecto.	Áreas cubiertas inspeccionadas/áreas de cubiertas instaladas	Registros de los controles realizados Archivo Fotográfico	Residente de labor minera	Trimestral	Durante la ejecución del proyecto	400,0
38	Estabilidad del suelo	Hundimientos y/o desprendimientos de rocas en las galerías mineras	Constatar el cumplimiento de los valores de inclinación y pendientes establecidos en el diseño de explotación para evitar deslizamientos.	# inspecciones realizadas/ # de inspecciones planificadas	Registro fotográfico	Supervisor SSA	Trimestral	Fase de explotación	50,0
39	Estabilidad del suelo	Riesgo de deslizamiento	Modelado de taludes, con el objeto de conseguir perfiles geotécnicamente estables e integrados a la morfología del entorno y que, además, faciliten la implantación de la vegetación.	# de perfiles estabilizados/ # de perfiles afectados	Informe de actividades	Residente de labor minera	Cuando se requiera	Durante la ejecución del proyecto	280,0
40	Estabilidad del suelo	Riesgo de deslizamiento	Construcción de bermas con sus respectivos sistemas de cunetas y zanjas de coronamiento, en caso de taludes de corte con elevada altura.	# de bermas implantadas/ # de bermas diseñadas	Registro fotográfico	Residente de labor minera	Cuando se requiera	Durante la ejecución del proyecto	175,5
41	Almacenamiento de los productos químicos	Derrames en el suelo	Mantener el área para el almacenamiento de productos químicos, en cumplimiento de las siguientes condiciones: Bajo techo y señalizada.	# de condiciones cumplidas/# de condiciones requeridas	Registro fotográfico	Supervisor SSA	Una sola vez	Durante la ejecución del proyecto	350,0

			<p>Piso impermeable, sin grietas para su fácil limpieza y evitar filtraciones.</p> <p>Contar con hojas de seguridad (MSDS) de los productos almacenados</p> <p>Contar con un inventario de los productos químicos existentes en el área de bodega.</p> <p>Ubicar un extintor en la salida del área de almacenamiento y el kit de derrame.</p> <p>Capacitar al personal que manipula los productos químicos y proporcionarles el EPP respectivo.</p>						
42	Almacenamiento de los productos químicos	Derrames de productos químicos sobre el suelo	<p>Todos los envases de productos químicos que permanezcan almacenados deberán tener las etiquetas de identificación del producto, con la información indispensable basada en las normas elaboradas por el INEN.</p>	# de productos químicos etiquetados/ # de productos químicos almacenados	Registro fotográfico	Supervisor SSA	Cuando se requiera	Durante la ejecución del proyecto	139,54
43	Almacenamiento de combustibles	Derrames de combustibles sobre el suelo	<p>Mantener impermeabilizadas con cemento todas las áreas donde se manipule combustible para evitar la contaminación al suelo.</p>	# de sitios de manejo de combustibles impermeabilizados/# de sitios donde se maneje combustibles	Registro fotográfico	Supervisor SSA	Una sola vez	Durante la ejecución del proyecto	350,0
44	Almacenamiento de residuos	Alteración de la calidad del suelo	<p>El manejo de los residuos peligrosos y especiales, se lo realizará acorde al Plan de Manejo de Desechos del</p>	% de cumplimiento del Plan de Manejo de Desechos	Informe de cumplimiento del Plan de	Supervisor SSA	Permanente	Fase de explotación	60,0

	peligrosos y especiales		presente documento, priorizando las medidas a ser tomadas para evitar posibles derrames y contaminación del suelo.		manejo de desechos				
45	Desmantelamiento de infraestructura	Alteración de la calidad del suelo	Cuando se requiera desmantelar las estructuras temporales y restaurar las zonas puntualmente afectadas se procederá de acuerdo con el Plan de Rehabilitación de Áreas Afectadas.	% de cumplimiento del Plan de Rehabilitación de Áreas Afectadas	Informe de necesidad de rehabilitación de áreas	Supervisor SSA	Cuando se requiera	Fase de cierre y abandono (12 meses)	200,0
PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LA CALIDAD DE AIRE Y EMISIONES									
46	Generación de emisiones atmosféricas (material particulado, SO ₂ , NO _x , etc.)	Contaminación atmosférica por emisión de gases por voladura	Realizar la voladura al finalizar la jornada para favorecer la recirculación del aire y ventilación de la mina, de manera natural. No obstante, el tiempo para el ingreso posterior a la voladura lo determinará el administrador de mina, quien deberá tener en cuenta las condiciones para la aplicación de un sistema de ventilación en caso de ser necesario.	No estancamiento de gases durante la explotación	Cronograma de ejecución de voladuras	Administrador de mina	Permanente	Fase de explotación (12 meses)	10,0
47	Mantenimiento de equipo y maquinaria	Alteración de la calidad del aire por gases de maquinarias y equipos	Realizar el mantenimiento preventivo de acuerdo a las especificaciones técnicas y mantenimiento correctivo de la maquinaria, equipos y vehículos, a efectos evitar la generación excesiva de gases de combustión.	Número de mantenimientos realizados / número de mantenimientos planificados	Registro de mantenimiento de maquinaria y equipos Facturas de adquisición de repuestos	Supervisor de mantenimiento	Semestral	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	402,0

			El mantenimiento de la maquinaria, que involucre el manejo de combustibles, aceites u otros químicos, deberá realizarse sobre superficies impermeables y/o cubetos metálicos que contengan en su interior material oleofílico.		Registro fotográfico				
48	Mantenimiento de equipo y maquinaria	Alteración de la calidad del aire por gases de maquinarias y equipos	Realizar el mantenimiento preventivo anual al generador. Llevar registros de mantenimiento. El generador deberá contar con un horómetro calibrado para el control de horas de funcionamiento y llevar un registro mensual de horas de uso. En caso de sobrepasar las horas establecidas en normativa, deberá realizar monitoreo de emisiones.	# mantenimientos realizados / total mantenimientos requeridos # horas de trabajo de generador registradas / total horas contempladas en normativa	Registro de Mantenimiento. Registro de las horas de funcionamiento del generador	Supervisor de mantenimiento	Diario	Fase de explotación (12 meses)	75,0
49	Generación de polvo	Alteración de la calidad del aire por material particulado	Implementación y mantenimiento de señalética de reglamentación de rutas, horarios y limitación de velocidad de circulación en las vías de ingreso a los frentes de trabajo a un valor en un rango igual a 20-30 km/h.	# letreros de señalética implementada/ total de señalética requerida	Registro fotográfico de señalética implementada	Supervisor SSA	Permanente	Fase de explotación (12 meses)	60,0
50	Generación de polvo	Alteración de la calidad del aire por material particulado	Ubicación de lonas para el recubrimiento del mineral en los lugares de acopio o almacenamiento temporal,	Volumen de material de veta recubierto/	Registro fotográfico	Administrador de mina	Permanente	Fase de explotación (12 meses)	51,0

			con la finalidad de evitar la generación de material particulado.	Volumen de material dispuesto en sitios de acopio					
51	Generación de polvo	Alteración de la calidad del aire por material particulado	Control de polvo mediante humectación periódica con agua de los accesos al área de explotación, paredes de la galería, y vías de transporte (exterior mina) para reducir su generación en las superficies descubiertas, en caso de ser necesario.	# medidas implementadas / total medidas requeridas	Registro fotográfico	Administrador de mina	Permanente	Fase de explotación (12 meses)	40,0
52	Generación de polvo	Alteración de la calidad del aire por material particulado	Se realizará mantenimiento de vías internas, en el cual se recubrirán las mismas con material inerte para que no exista ningún tipo de desprendimiento de la capa superficial que genere polvo.	# mantenimiento vial ejecutado / total mantenimiento vial planificado	Registro fotográfico	Administrador de mina	Permanente	Fase de explotación	769,0
PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE RUIDO									
53	Generación de ruido	Incremento de ruido y vibraciones debido al uso de equipos y maquinaria	Realizar el mantenimiento preventivo de acuerdo a las especificaciones técnicas de la maquinaria y equipos que generen ruido, a efectos evitar la generación excesiva del mismo proveniente de elementos desajustados o desgastados. Frecuencia mínima semestral. Llevar registros de inspección y mantenimiento correctivo de ser necesario.	# mantenimientos realizados / total mantenimientos programados	Registro de mantenimiento de maquinaria y equipos Facturas de adquisición de repuestos Registro fotográfico	Supervisor de mantenimiento	Semestral	Fase de explotación	Se contempla en el programa de prevención y mitigación de la

									calidad de aire y emisiones
54	Generación de ruido	Incremento de ruido y vibraciones debido al uso de equipos y maquinaria	<p>Aplicación de medidas correctivas en caso de detectar elevados niveles de ruido (>85 dB) vinculado con el funcionamiento de maquinaria y/o equipo.</p> <p>En ningún caso un operador será expuesto a un ruido continuo con un nivel sonoro superior a 115 dB o intermitente superior a 140 dB.</p>	# medidas correctivas implementadas / total medidas correctivas planificadas	Informes de medición de ruido	Supervisor SSA	Semestral	Durante la ejecución del proyecto	Se contempla en el plan de Monitoreo
PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE FLORA Y FAUNA									
55	Desbroce y movimientos de suelo	Fragmentación de hábitats	Limitar el área de desbroce de vegetación a lo estrictamente requerido por los diseños del proyecto propuesto.	% cumplimiento de la medida	Reporte técnico que incluye registro fotográfico	Supervisor SSA	Cuando se requiera	Previo a las actividades de desbroce	20,0
56	Desbroce y movimientos de suelo	Fragmentación de hábitats	Reforestación con especies nativas del perímetro del área operativa y de las vías de acceso.	<p>Perímetro del área operativa reforestado con especies nativas/Perímetro total del área operativa</p> <p>Longitud de las vías de acceso reforestadas con especies</p>	Reporte de reforestación del área operativa y bordes de las vías de acceso.	Supervisor SSA	Anual	Durante actividades de construcción	Esta contemplado dentro de otro programa

				nativas/longitud total de vías de acceso					
57	Estructura y Composición Faunística	Afectación del hábitat de especies silvestres	Evitar, la apertura de caminos o trochas en sectores claves como corredores biológicos, saladeros, bebederos. Reubicar las plataformas cuando se sobrepongan con áreas sensibles como: Saladeros, Zonas de anidación, Comederos, Zonas de apareamiento, Cuerpos de agua y Remanentes de vegetación nativa.	# trochas evitadas / total trochas efectuadas # plataformas reubicadas / total de plataformas programadas	Reporte técnico que incluye registro fotográfico	Supervisor SSA	Permanente	Fase de exploración	20,0
58	Estructura y Composición Faunística	Afectación del hábitat de especies silvestres	Incluir en el Reglamento Interno de Trabajo: La prohibición de la captura fauna silvestre dentro del área del proyecto. La prohibición que trabajadores mantengan animales en cautiverio La introducción de especies exóticas en el proyecto.	% cumplimiento de la medida	Reglamento interno de trabajo	Supervisor SSA	Una sola vez	Durante la ejecución del proyecto	20,0
59	Estructura y Composición Faunística	Afectación del hábitat de especies silvestres	Implementación y mantenimiento de señalética sobre actividades de acoso, recolección, captura y caza de especies de fauna en los alrededores del campamento y plataformas de perforación.	# letreros instalados / total letreros planificados	Reporte técnico que incluye registro fotográfico	Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución del proyecto	20,0
60	Estructura y Composición Faunística	Afectación del hábitat de	Elaboración de un procedimiento interno y capacitar al personal referente	Capacitaciones realizadas /	Procedimiento interno para el	Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución	Se contempla en

		especies silvestres	a actividades a evitar para el acoso, recolección, captura, caza de especies de fauna silvestre.	capacitaciones planificadas	manejo de fauna silvestre Registro de capacitaciones			del proyecto	el Plan de Capacitaciones
61	Cobertura vegetal	Pérdida de especies vegetales	Incluir en el Reglamento Interno de Trabajo: La prohibición de la tala de especies arbóreas o arbustivas dentro del área minera y la extracción de especies de flora con cualquier fin comercial u ornamental. La prohibición de introducción de especies exóticas (pastos, herbáceas, árboles y arbustos no nativos).	% cumplimiento de la medida	Reglamento interno de trabajo	Supervisor SSA	Una sola vez	Durante la ejecución del proyecto	20,00
62	Cobertura vegetal	Pérdida de especies vegetales	Realizar un desbroce de vegetación para la apertura de senderos y trochas de un ancho máximo de 1.5 m para el desarrollo de actividades geofísicas.	Accesos y trochas aperturadas /total accesos y trochas planificadas	Reporte técnico que incluye registro fotográfico	Supervisor SSA	Mensual	Fase de exploración	75,00
63	Cobertura vegetal	Pérdida de especies vegetales	Capacitación al personal respecto a la prohibición de quema de la vegetación o incineración de cualquier tipo de material, e implementación de la señalética respectiva.	# capacitaciones realizadas / total capacitaciones planificadas # letreros instalados / total letreros planificados	Registro de capacitaciones Registro fotográfico Señalética alusiva: "Prohibido prender fuego"	Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución del proyecto	Se contempla en el Plan de Capacitaciones
64	Cobertura vegetal	Pérdida de especies vegetales	Las áreas que hayan sido alteradas por la actividad minera deberán ser	# sitios afectados / total sitios reforestados	Reporte técnico que incluye	Supervisor SSA	Cuando se requiera	Durante la ejecución	500,0

			<p>reforestadas considerando las características de la flora del sector.</p> <p>Para lo cual, se considera actividades de reforestación con especies nativas de la zona, de tipo arbóreo, arbustivo y herbáceo y, con mayor énfasis la utilización de especies endémicas.</p> <p>Se deberá documentar las actividades de reforestación realizadas.</p>		registro fotográfico			del proyecto	
65	Captación de agua	Pérdida de especies de fauna acuática	<p>Cualquier obra de captación de agua llevará una rejilla u otro mecanismo de protección para evitar el arrastre de fauna acuática. No se interrumpirá o modificará el cauce de los cuerpos de agua de tal manera que obstruya la movilización de la misma.</p> <p>En la selección del sitio de captación se evitará intervenir lugares de anidación de aves, bebederos, presencia de anfibios y peces.</p>	# rejillas implantadas / total de captaciones existentes	<p>Reporte técnico que incluye registro fotográfico</p> <p>Registro de inspecciones realizadas</p>	Supervisor SSA	Cuando se requiera	Durante la ejecución del proyecto	50,0
PROGRAMA DE MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE EXPLOSIVOS									
66	Voladuras interior mina	Riesgo de explosión	Se deberá tener el permiso vigente de uso de explosivos emitido por el Comando Conjunto de las Fuerzas Armadas y un manual de procedimientos para la	# permisos obtenidos / total permisos requeridos	Permiso de uso de explosivos otorgado por F.F.A.A	Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución del proyecto	20,0

			conformación de los polvorines provisto por la misma entidad.						
67	Voladuras interior mina	Riesgo de explosión	El depósito de explosivos (polvorines) deberá tener la aprobación del Cuerpo de Bomberos. Así como la Certificación de explosivos emitida por ARCOM.	# depósitos de polvorines con permiso / total depósitos de polvorines	Permiso de funcionamiento	Administrador mina	Permanente	Durante la ejecución del proyecto	300,0
68	Voladuras interior mina	Riesgo de explosión	El polvorín deberá mantenerse alejado de los centros poblados, tener un confinamiento tal que, en caso de una explosión, se produzcan los menores daños posibles, contar con un sistema contra incendios incorporado y dimensión en función de la carga explosiva que se requiera. La entrada de luz será limitada y estará totalmente cubierto en caso de lluvia, dispondrá de un sistema eficiente de drenaje, sistema de pararrayo y señalización.	# áreas de almacenamiento de explosivos implementados / total áreas de almacenamiento de explosivos requeridos	Registro fotográfico	Administrador mina	Permanente	Durante la ejecución del proyecto	150,0
69	Voladuras interior mina	Riesgo de explosión	Se deberá colocar un sistema de alarma en caso de presentarse una emergencia, que servirá para la evacuación inmediata del personal del sitio aledaño al polvorín y dentro del radio considerado de riesgo máximo.	# de sistemas de alarmas implementados / total campamentos	Registro fotográfico	Administrador mina	Permanente	Durante la ejecución del proyecto	90,0

70	Voladuras interior mina	<p>Contaminación ambiental y accidentes laborales por almacenamiento o inadecuado del material explosivo</p> <p>Riesgo de explosión</p>	<p>Para el manejo y almacenamiento de material explosivo empleado en las actividades de voladura, se procederá conforme lo establece la norma NTE INEN 2216: 2000, NTE INEN 074387 y el Reglamento de Salud y Seguridad en el Trabajo en el Ámbito Minero.</p> <p>Respecto al almacenamiento de explosivos se considerará:</p> <p>ALMACENAMIENTO</p> <p>El almacenamiento de explosivos (polverines) se debe realizar en lugares seguros construidos específicamente para esta finalidad. Se utilizará un polvorín para las sustancias explosivas y otro polvorín para fulminantes. Los polvorines 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. No se deberá permitir el almacenamiento de</p>	# acciones cumplidas / total acciones requeridas	<p>Procedimiento interno para el uso, almacenamiento, manejo y transporte de explosivos dentro de la concesión minera</p> <p>Registro fotográfico</p> <p>Registro de accidentes laborales</p> <p>Registro de movimiento del material explosivo</p>	<p>Administrador mina</p> <p>Supervisor SSA</p>	Permanente	Durante la ejecución del proyecto	300,0
----	-------------------------	---	--	--	--	---	------------	-----------------------------------	-------

			<p>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.</p> <p>Todo polvorín deberá tener un sistema de pararrayos que cubra su área total y además deberá contar con un sistema de descarga de corriente estática.</p> <p>No se almacenará en un mismo polvorín explosivos o agentes de voladuras que pertenezcan a grupos diferentes, dentro de la siguiente clasificación: detonadores y retardadores mecha de seguridad (lenta y rápida) cebos y cordón detonante dinamita agentes de voladura</p> <p>Los explosivos y agentes de voladuras, deberán apilarse de manera tal que faciliten la estabilidad, la revisión de las unidades de empaquetamiento y el retiro de los materiales más antiguos. Las pilas de almacenamiento serán de amplia base y poca altura (hasta 1,6 m) y deben estar</p>						
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

			<p>asentadas sobre estibas de madera, para evitar el contacto directo con el piso.</p> <p>El almacenamiento y descarga de dinamita y detonadores se efectuará manualmente y con máximo cuidado a fin de evitar golpes y roces contra las cajas. Se evitará la caída accidental de cajas durante la carga o descarga en el almacenamiento.</p> <p>Las cajas deberán estar separadas de la pared entre 5 cm y 10 cm para protegerlas de una posible humedad, y separadas entre sí en un espacio mínimo de 10 cm en el apilamiento, para facilitar la ventilación.</p> <p>Las estibas de madera deberán estar separadas 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 actividad.</p> <p>Los pisos, techos y el área alrededor de los polvorines (en un radio mínimo 20 m), se deberán mantener limpios, libres de materiales, restos</p>						
--	--	--	---	--	--	--	--	--	--

			<p>combustibles y vegetación que puedan propagar un incendio. Los polvorines deberán tener una zona más débil (techo), con la finalidad de que, si existe alguna detonación, la onda explosiva salga dirigida hacia la parte superior.</p> <p>Los polvorines se mantendrán cerrados y vigilados en todo momento, excepto en caso de inventarios, inspecciones y movimiento de material explosivo. Sólo tendrán acceso las personas autorizadas para almacenar o retirar explosivos. Se prohibirá fumar, portar y manipular fósforos, encendedores, armas de fuego o municiones e instrumentos que puedan producir chispas o fuego en las cercanías de los polvorines.</p> <p>No se depositará material combustible dentro de un área de 20 m a la redonda de cualquier polvorín.</p> <p>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 m.</p> <p>Se ubicará señalización en los alrededores de los polvorines, en un radio aproximado de 25</p>						
--	--	--	---	--	--	--	--	--	--

			<p>m, con la finalidad de que ninguna persona no autorizada se acerque a dicha instalación.</p> <p>El polvorín dispondrá una vía de acceso adecuada, con la finalidad de que un vehículo pueda ingresar a descargar los explosivos sin inconvenientes. La ubicación del polvorín debe estar sujeta a las distancias establecidas en el Anexo A, tablas A.1 y A.2 de la Norma NTE INEN 2216.</p>						
71	Uso y manejo de explosivos	Contaminación ambiental y accidentes laborales por Manejo inadecuado del material explosivo	<p>El uso y manejo de explosivos contemplará lo siguiente:</p> <p>USO Y MANEJO DE EXPLOSIVOS</p> <p>El material explosivo será utilizado en estricto orden de antigüedad y en toda caja de material explosivo serán identificados: nombre del producto, número de lote, masa expresada en unidades del Sistema Internacional, fecha de fabricación y datos del fabricante.</p> <p>Durante la utilización y manejo de explosivos en los alrededores del lugar de ejecución de la voladura no se deberá fumar ni llevar dispositivos productores de</p>	# acciones cumplidas / total acciones requeridas	Registro de Ingreso y egreso de explosivos de almacén o bodega	Administrador de mina	Permanente	Durante la ejecución del proyecto	75,0

			<p>llama (excepto cajas de fósforos que se utilicen para encender la mecha de seguridad en los disparos, resguardados por el personal autorizado).</p> <p>Para abrir cajas que contengan material explosivo, no se utilizará herramientas metálicas que puedan producir chispas y se debe evitar que las cajas sean golpeadas entre sí o con la herramienta utilizada.</p> <p>Antes de cargar los huecos (barrenos), se deben inspeccionar éstos cuidadosamente para tener la seguridad de que están en buenas condiciones y que el diámetro del explosivo sea apropiado para el diámetro del hueco diseñado.</p> <p>No se removerán los explosivos de su envoltura original (caja) antes de que sean colocados en el hueco (barreno).</p> <p>Al descargar los agentes de voladura en sacos o paquetes, se deberá depositarlos suavemente, asegurándose que el piso donde vayan a ser colocados no presente piedras que puedan golpearlos; se</p>						
--	--	--	---	--	--	--	--	--	--

			<p>colocará los sacos al lado de la boca del hueco (barreno) en que van a ser utilizados, en pilas ordenadas y estables.</p> <p>Al revisar un disparo recién realizado se debe comprobar que no queden abandonados restos de ningún material explosivo e inutilizar los que aparecieren.</p> <p>En caso de no percibir señales de que se ha producido la detonación, se esperará 30 minutos como mínimo antes de acercarse al área de voladura para determinar y corregir las causas del fallo.</p> <p>Cuando se destruyan explosivos, se tomará como precaución la destrucción de un mismo grupo a la vez.</p> <p>Para la destrucción de dinamitas, iniciadores, agentes de voladura, cordón detonante, detonantes eléctricos y no eléctricos, así como de recipientes que hayan contenido material explosivo, se deberá seguir los procedimientos descritos en los numerales 6.1.18.1., 6.1.19. – 6.1.23., de la Norma NTE INEN 2216.</p>						
--	--	--	---	--	--	--	--	--	--

			El administrador de la mina llevará un registro de inventario en el que se indique las cantidades de explosivos disponibles, cantidades recibidos o expedidos, fechas y responsable de recibido o expedido.						
72	Uso y manejo de explosivos	Contaminación ambiental y accidentes laborales por transporte inadecuado del explosivo	<p>El transporte de explosivos contemplará lo siguiente:</p> <p>TRANSPORTE DE EXPLOSIVOS Durante el transporte de explosivos (superficie e interior de mina) únicamente las personas encargadas de su manipulación podrán realizar dicha actividad.</p> <p>Se transportará solamente una clase de explosivos y/o explosivos compatibles en cada vehículo y por seguridad no se transportará más del 80% de su capacidad de carga. Se prohibirá el transporte de explosivos y accesorios sobre equipos y/o maquinarias mineras que no estén destinados para este propósito específico.</p> <p>Se prohibirá llevar explosivos en los bolsillos de la ropa ni en otra parte del cuerpo.</p> <p>Se llevará los explosivos en forma separada de los</p>	# acciones cumplidas / total acciones requeridas	Registro fotográfico del transporte de explosivos Registro de accidentes laborales	Supervisor SSA Administrador mina	Permanente	Durante la ejecución del proyecto	120,0

			<p>accesorios con una distancia entre ellos, que puede ser de 20 m.</p> <p>Al llegar al frente de explotación se ubicará las bolsas en un lugar seguro, separadas entre sí en un rango de 3 a 5 m. Lejos de equipos de perforación y protegidas contra la caída de piedra, de barretas o barrenos de perforación.</p>						
PROGRAMA DE MANEJO DE ESCOMBRERAS									
73	Acumulación de mineral estéril	Posible deterioro de la calidad del suelo, agua y paisaje	<p>Establecer la ubicación de escombreras para el depósito del material estéril, acorde a los requerimientos establecidos en el Art. 93 del RAAM y en el Art. 49 del Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo del Ámbito Minero para su diseño.</p>	# de escombrera construidas correctamente / total escombreras	Registro fotográfico	Administrador de mina	Permanente	Durante la ejecución del proyecto	20,0
74	Acumulación de mineral estéril	Posible deterioro de la calidad del suelo, agua y paisaje	<p>El dimensionamiento físico de las escombreras estará en función a la capacidad del manejo volumétrico de material estéril que se requiera almacenar y el espacio disponible, considerando un periodo como mínimo de 5 años, en función de la magnitud de trabajo. Causando el menor impacto visual posible.</p>	# escombreras construidas / # de escombreras con diseño técnico	Registro fotográfico	Administrador de mina	Permanente	Durante la ejecución del proyecto	438,75

75	Acumulación de mineral estéril	Posible deterioro de la calidad del suelo, agua y paisaje	Evitar el acarreo de sedimentos a los cuerpos de agua superficial local y natural del área, mediante la construcción de canales o cunetas perimetrales dispuestas al pie de las escombreras para el adecuado drenaje de agua de escorrentía, en caso de ser necesario, se construirá además fosas de sedimentación, donde se producirá la decantación de los sólidos, antes de su vaciado.	# de cunetas perimetrales al pie de la escombrera implementadas / total escombreras	Registro fotográfico	Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución del proyecto	20,0
76	Acumulación de mineral estéril	Posible deterioro de la calidad del suelo, agua y paisaje	Construcción de muros de contención o gavión de 1.5 metros de altura en la parte baja de la escombrera, el sostenimiento del muro se realizará con revestimiento de malla metálica.	Número de muros de gavión construidos/ número de escombreras	Registro fotográfico	Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución del proyecto	747,0
PROGRAMA DE MANEJO DE COMBUSTIBLES									
77	Manejo de combustibles	Riesgo de accidentes laborales Posible deterioro de la calidad del suelo y agua	Instruir al personal sobre el manejo de combustibles, sus potenciales efectos y riesgos ambientales, así como las señales de seguridad correspondientes.	# capacitaciones realizadas / total capacitaciones planificadas	Registro fotográfico Registro de capacitaciones	Supervisor SSA	Semestral	Durante la ejecución del proyecto	Contemplado en el Plan de capacitaciones
78	Manejo de combustibles	Riesgo de accidentes laborales	Disponer de un Plan de contingencia – emergencia que detalle el procedimiento	% cumplimiento de la medida	Plan de Contingencia-Emergencia	Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución	20,0

		Posible deterioro de la calidad del suelo y agua	para la actuación en caso de derrames.					del proyecto	
79	Consumo de combustibles	Posible deterioro de la calidad del suelo y agua	<p>Cuando el abastecimiento de combustible para la maquinaria de movimiento de tierra y montaje se realice en los frentes de trabajo, se colocarán bandejas con sistemas colectores de goteos y liqueos.</p> <p>El abastecimiento no se deberá realizar a una distancia menor de 50 m de un cuerpo de agua.</p>	% cumplimiento de la medida	Registro fotográfico	Residente de labor minera	Permanente	Durante la ejecución del proyecto	17,0
80	Almacenamiento de combustibles	Deterioro de la calidad fisicoquímica de recursos hídricos y geológicos en caso de un siniestro	En el área de almacenamiento de combustibles se implementará un sistema contra incendios integrado por: detectores de humo, alarma, un extintor PQS de 10 libras.	# equipos contra incendio instalados / total equipos contra incendio requeridos	Registro fotográfico	Residente de labor minera	Permanente	Durante la ejecución del proyecto	Contemplada en el plan de seguridad industrial
81	Almacenamiento de combustibles	Deterioro de la calidad fisicoquímica de recursos hídricos y geológicos, por manejo inadecuado de combustible	El área de almacenamiento de combustible se ubicará en áreas no inundables, lejos de los cuerpos hídricos y dispondrá de: piso impermeabilizado, cubierta, ventilación natural o asistida, muros exteriores resistentes al fuego, cubeto perimetral con	# especificaciones implementadas / total especificaciones requeridas	Registro fotográfico	Residente de labor minera Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución del proyecto	25,0

			<p>el 110% de capacidad del mayor tanque de almacenamiento, trampa de grasas, extintores, señalética de advertencia, prevención, y prohibición.</p> <p>Adicional en los tanques de almacenamiento se describirá el tipo de combustible, capacidad de almacenamiento, y señalética informativa correspondiente.</p>						
82	Almacenamiento de combustibles	Deterioro de la calidad fisicoquímica de recursos hídricos y geológicos, por manejo inadecuado de combustible	Los tanques donde se realizará el acopio temporal de combustibles deberán poseer las especificaciones técnicas de las normas API 650, API 12D, UL58, UL1746 y UL 142 que garantice su capacidad de almacenamiento, presión, temperatura y control de fugas.	# especificaciones implementadas / total especificaciones requeridas	Registro fotográfico Especificaciones del proveedor	Residente de labor minera	Permanente	Durante la ejecución del proyecto	1.330,36
83	Almacenamiento de combustibles	Deterioro de la calidad fisicoquímica de recursos hídricos y geológicos, por manejo inadecuado de combustible	Verificar que los tanques de almacenamiento estén en buenas condiciones sin roturas que produzcan derrames o licores, y serán sujetos de inspección periódicamente para asegurar que su buena condición se mantenga	# inspecciones realizadas / total áreas de almacenamiento	Registros de los controles realizados Archivo Fotográfico	Residente de labor minera	Mensual	Durante la ejecución del proyecto	10,0
84	Almacenamiento de combustibles	Deterioro de la calidad fisicoquímica de	Los tanques deberán mantenerse herméticamente cerrados, a nivel del suelo y	# especificaciones implementadas / total	Registro fotográfico	Residente de labor minera	Permanente	Durante la ejecución	35,0

		recursos hídricos y geológicos, por manejo inadecuado de combustible	estar aislados mediante un material impermeable para evitar filtraciones y contaminaciones al ambiente.	especificaciones requeridas				del proyecto	
85	Almacenamiento de combustibles	Deterioro de la calidad fisicoquímica de recursos hídricos y geológicos	Implementar un sistema de conexión a tierra para los equipos, tanques y tuberías destinados para el almacenamiento y manejo de combustibles.	# conexiones a tierra implementadas / total conexiones a tierra requeridas	Registro fotográfico	Administrador de mina	Permanente	Fase de explotación	120,0
86	Almacenamiento de combustibles	Deterioro de la calidad fisicoquímica de recursos hídricos y geológicos, por manejo inadecuado de combustible	El transporte de combustibles se lo realizará en vehículos acondicionados para este fin con su debida señalización y contará con extintores contra incendios necesarios.	# vehículos con especificaciones técnicas, utilizados en el transporte de combustibles /total vehículos utilizados en el transporte de combustibles	Registro fotográfico	Residente de labor minera	Permanente	Durante la ejecución del proyecto	90,0
87	Almacenamiento de combustibles	Deterioro de la calidad fisicoquímica de recursos hídricos y geológicos, por manejo inadecuado de combustible	Adquirir recipientes herméticos adecuados para el transporte de combustible desde el área de almacenamiento a los sitios de trabajo minero.	# recipientes herméticos / total recipientes usados en el transporte de combustible	Registro fotográfico	Residente de labor minera	Permanente	Durante la ejecución del proyecto	40,0
88	Almacenamiento de combustibles	Deterioro de la calidad fisicoquímica de recursos hídricos y	Mantener la implementación de materiales de contingencias, como absorbentes (arena, paños), escobas, palas y elementos de	# kits antiderrames implementados/total kits antiderrames requeridos	Registro fotográfico Facturas de adquisición de	Residente de labor minera	Permanente	Durante la ejecución del proyecto	35,0

		geológicos, por manejo inadecuado de combustible	protección personal (ropa impermeable, guantes, mascarilla y zapatos de hule), para controlar derrames.		material antiderrame				
89	Almacenamiento de combustibles	Deterioro de la calidad fisicoquímica de recursos hídricos y geológicos, por manejo inadecuado de combustible	El área para almacenamiento de GLP, estará techada, contará con extintores, señalética de advertencia, prevención y prohibición.	# de áreas de almacenamiento de GLP implementadas/# de áreas de almacenamiento de GLP requeridas	Registro fotográfico	Administrador minero	Una sola vez por frente operativo	Durante la ejecución del proyecto	75,0

16.4.2 Plan de Manejo de Desechos

16.4.2.1 *Introducción*

El Plan de Manejo de Desechos incorporará las medidas y estrategias para prevenir, tratar, reciclar, almacenar temporalmente y disponer los desechos sólidos y líquidos, peligrosos y no peligrosos, que se generan durante las fases de exploración, explotación y cierre del proyecto minero, hasta la entrega a los responsables de la disposición final de los mismos.

16.4.2.2 *Objetivo*

- Eliminar o minimizar los impactos generados por los desechos sólidos peligrosos y no peligrosos en el ambiente.
- Realizar un inventario y monitorear los desechos generados en las fases de exploración y explotación.
- Disponer adecuadamente los desechos según la regulación ambiental vigente.

16.4.2.3 *Alcance*

El presente Plan aborda un sistema de gestión de los desechos, que abarca el manejo, tratamiento, transporte y disposición final de los mismo, en función del tipo de desecho. Debiéndose prestar especial atención a la gestión de los desechos peligrosos por su capacidad inherente de provocar efectos adversos sobre el ambiente.

16.4.2.4 *Responsable*

El titular minero será responsable de identificar, clasificar, cuantificar y evacuar los desechos generados por las actividades de exploración, explotación y cierre dentro de la Concesión Minera Tengel 2, a fin de que tengan una disposición final, acorde a lo establecido en el presente PMA.

COMIMOLL S.A. supervisará que se cumpla con lo establecido en el presente PMA para lo cual:

- Registrará la cantidad de desechos generados y evacuados.
- Llevar una bitácora mensual sobre la generación de sus residuos peligrosos, donde se incluirá las características del desecho, volumen, procedencia y disposición final del mismo.
- Almacenará y mantendrá las actas de entrega-recepción de los desechos.
- Asegurará el orden y limpieza de las instalaciones, ya sean definitivas o provisionales.
- Gestionará los convenios necesarios para realizar el manejo de desechos, acorde a su clasificación, ante las empresas o instituciones habilitadas como gestores ambientales por el Ministerio del Ambiente.

La siguiente tabla presenta la gestión de los desechos generados por el Proyecto Minero en sus diferentes fases. Los desechos generados serán separados en la fuente de acuerdo a las siguientes categorías:

Tabla 289. Categorías de los desechos generados por el Proyecto Minero

Categoría	Descripción
Sólidos no peligrosos	Aquellos que por sus características físico-químicas no presentan riesgo a la salud y/o al ambiente, pueden ser <i>orgánicos</i> (restos de comida, madera), <i>inorgánicos</i> (papel, cartón, plásticos, vidrio, latas, desechos de construcción).
Sólidos especiales	Aquellos residuos que se encuentran determinados en el listado Nacional de Desechos Especiales, lo que implica que la regularización ambiental para su gestión, transporte, almacenamiento y disposición final serán regulados de acuerdo a los lineamientos técnicos específicos establecidos en base a la legislación ambiental vigente; que sin ser necesariamente peligrosos, por su naturaleza, pueden impactar el entorno ambiental o la salud, debido al volumen de generación y/o difícil degradación (neumáticos usados, chatarra).
Sólidos peligrosos	Aquellos que presentan alguna característica de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad o que tengan capacidad biológico infecciosa, que los convierte en un riesgo potencial para la salud humana y/o al ambiente (filtros de aceite, hidrocarburos sucios, waipes contaminados, baterías, luminarias).
Líquidos peligrosos	Aquellos que presentan alguna característica de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad o que tengan capacidad biológico infecciosa, que los convierte en un riesgo potencial para la salud humana y/o al ambiente (aguas residual doméstica generada en campamentos provisionales/permanentes).

Fuente: NTE INEN 2841-2014-03; Acuerdo 061, 2015.

Elaborado por: Grupo Consultor, 2019

El procedimiento para el manejo de residuos deberá integrar las siguientes fases:

- Recolección y clasificación
- Almacenamiento temporal
- Tratamiento
- Disposición final

A continuación, se presenta en síntesis el manejo general de los diferentes desechos.

Tabla 290. Descripción del manejo de desechos

Residuo	Descripción	Almacenamiento	Tratamiento y disposición final
Sólidos no peligrosos	Desechos orgánicos, residuos de desbroce y suelo vegetal	Contenedores	Tritutación y envío fuera del sitio de trabajo Reutilización en actividades de rehabilitación de áreas intervenidas
	Restos de alimentos	Contenedores	Recolección y transporte al relleno sanitario
	Residuos reciclables	Acopiado y compactación	Entrega a centros de reciclaje aprobados por el MAE
Sólidos especiales	Chatarra no contaminada, neumáticos.	Acopio	Entrega a centros de reciclaje aprobados por el MAE
Sólidos peligrosos	Envases contaminados, filtros, waipes contaminados con hidrocarburos, luminaria, baterías.	Contenedores	Entrega a gestor autorizado por el MAE.
Líquidos peligrosos	Aguas negras	Pozo séptico diseñado técnicamente	Entrega a un gestor ambiental autorizado.

Elaborado por: Grupo Consultor, 2019

Se deberá utilizar la siguiente codificación para la clasificación de los desechos:

Tabla 291. Código de colores para la identificación y separación de desechos en acopio temporal

Tipo de residuo	Color de recipiente	Descripción
Orgánico / reciclables	VERDE	Origen Biológico.
Desechos	NEGRO	Materiales no aprovechables (servilletas usadas, papel higiénico).
Plástico/Envases multicapa	AZUL	Plástico susceptible de aprovechamiento (botellas y fundas plásticas).
Vidrio / Metales	BLANCO	Botellas de vidrio, frascos de aluminio.
Papel / Cartón	GRIS	Papel limpio en buenas condiciones: revistas, envases de cartón y papel.
Especiales	ANARANJADO	Escombros y asimilables a escombros, neumáticos, muebles, electrónicos.

Fuente: INEN 2841

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

16.4.2.6 Programas del Plan de Manejo de Desechos

El Plan de Manejo de Desechos se conforma por los siguientes programas:

- Programa de manejo, gestión y disposición final de desechos no peligrosos (orgánicos e inorgánicos)
- Programa de manejo, gestión y disposición final de desechos peligrosos

16.4.2.6.1 Programa de manejo, gestión y disposición final de desechos no peligrosos (orgánicos e inorgánicos)

Este programa incorpora un conjunto articulado e interrelacionado de acciones de prevención, seguimiento y monitoreo de la generación, recolección, transporte, aprovechamiento y disposición final de los residuos o desechos no peligrosos, más adecuado desde el punto de vista ambiental.

16.4.2.6.2 Programa de manejo, gestión y disposición final de desechos peligrosos

El Programa de manejo, gestión y disposición final de desechos peligrosos comprende las acciones encaminadas a la identificación, sectorización y categorización de los residuos peligrosos, generados en los frentes de trabajo, campamento, áreas operativas, área de generadores y compresores y demás que se implementarán dentro de la Concesión Minera Tenguel 2, por lo que se establece la metodología para la identificación, recolección, almacenamiento temporal y posterior entrega al gestor calificado ante la Autoridad Competente para su disposición final.

Tabla 292. PLAN DE MANEJO DE DESECHOS

Tabla 292. PLAN DE MANEJO DE DESECHOS																							
OBJETIVO: ➤ Establecer medidas que permitan controlar la generación, manejo, almacenamiento, transporte y disposición final de los desechos generados por las actividades mineras dentro de la Concesión Minera "Tengel 2" garantizando así el cumplimiento de la normativa ambiental.								PMA-002															
LUGAR DE APLICACIÓN: Concesión Minera Tengel 2, código 1000453.																							
FASES DEL PROYECTO: Exploración/explotación																							
N°	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO														
PROGRAMA DE MANEJO, GESTIÓN Y DISPOSICIÓN FINAL DE DESECHOS NO PELIGROSOS (ORGÁNICOS E INORGÁNICOS)																							
01	Generación de desechos no peligrosos	Alteración de la calidad de aire, agua, suelo por inadecuado manejo de desechos sólidos	Clasificar y recolectar los desechos no sólidos no peligrosos la fuente de acuerdo al estándar dispuesto en la norma técnica INEN 2841 (código de colores):	# contenedores ubicados con código de colores/total de contenedores requeridos	Registro fotográfico	Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución del proyecto	50,0														
			<table border="1"> <thead> <tr> <th>COLOR</th> <th>USO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Azul</td> <td>Reciclables plásticos</td> </tr> <tr> <td>Gris</td> <td>Reciclables de papel y cartón</td> </tr> <tr> <td>Blanco</td> <td>Reciclables de vidrio</td> </tr> <tr> <td>Rojo</td> <td>peligrosos</td> </tr> <tr> <td>Negro</td> <td>No aprovechables o comunes</td> </tr> <tr> <td>Verde</td> <td>Orgánicos</td> </tr> </tbody> </table>							COLOR	USO	Azul	Reciclables plásticos	Gris	Reciclables de papel y cartón	Blanco	Reciclables de vidrio	Rojo	peligrosos	Negro	No aprovechables o comunes	Verde	Orgánicos
			COLOR							USO													
			Azul							Reciclables plásticos													
			Gris							Reciclables de papel y cartón													
			Blanco							Reciclables de vidrio													
Rojo	peligrosos																						
Negro	No aprovechables o comunes																						
Verde	Orgánicos																						
02	Generación de desechos no peligrosos	Alteración de la calidad de aire, agua, suelo por inadecuado manejo de desechos sólidos	Todos los recipientes destinados a la recolección de desechos sólidos deberán estar en lugares protegidos de la lluvia, contar con funda y tapa. Cada recipiente deberá tener señalética de identificación del tipo de residuo que contendrá.	# especificaciones implementados/total especificaciones requeridas	Registro fotográfico	Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución del proyecto	418,62														

			El área deberá evitar el contacto con los recursos agua (cubierta) y suelo (plataforma de hormigón), verificando la compatibilidad de los residuos. Estará separada de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de sustancias químicas.						
03	Generación de desechos	Alteración de la calidad de aire, agua, suelo por inadecuado manejo de desechos sólidos	Mantener un registro mensual de generación y almacenamiento de residuos no peligrosos (orgánicos, inorgánicos reciclables, inorgánicos no reciclables).	# registros generados/total registros	Registro de generación de residuos no peligrosos	Supervisor SSA	Mensual	Durante la ejecución del proyecto	5,0
04	Manejo de desechos	Alteración de la calidad de aire, agua, suelo por disposición inadecuada de desechos sólidos	Los residuos sólidos deberán recolectarse según el tipo, periódicamente en las fuentes de generación. Luego, serán transportados a las áreas de almacenamiento temporal de residuos sólidos no peligrosos. El personal encargado del proceso de gestión de residuos deberá contar con el EPP (gafas, guantes, mascarilla, ropa apropiada).	# contenedores implementados/total de contenedores requeridos	Registro fotográfico	Supervisor SSA	Mensual	Durante la ejecución del proyecto	40,0
05	Disposición final de desechos sólidos no peligrosos	Posible deterioro de la calidad del suelo, agua y aire	Los desechos comunes, orgánicos e inorgánicos no reciclables deberán entregarse al sistema de recolección municipal.	% cumplimiento de la medida	Procedimiento para el manejo de residuos no peligrosos de	Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución del proyecto	22,0

					COMIMOLL S.A.				
06	Disposición final de desechos sólidos no peligrosos	Posible deterioro de la calidad del suelo, agua y aire	Mantener documentado mediante un registro de la entrega a un gestor ambiental calificado por el Ministerio del Ambiente para el aprovechamiento de los residuos no peligrosos reciclables (papel, cartón, plástico, chatarra no contaminada).	# desechos reciclados / total desechos generados	Registro de entrega de residuos no peligrosos reciclables	Supervisor SSA	Anual	Durante la ejecución del proyecto	5,0
07	Manejo de agua lluvia	Posible deterioro de la calidad del suelo y agua	La evacuación de las aguas pluviales de la deberá realizarse, mediante canaletas perimetrales construidos alrededor de las diferentes infraestructuras, con la finalidad de que el agua fluya adecuadamente y no se produzca encharcamiento en el área de acopio de los desechos.	# canaletas perimetrales implementadas / Total canaletas perimetrales requeridas	Registro fotográfico	Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución del proyecto	10,0
08	Disposición temporal de residuos líquidos orgánicos	Posible deterioro de la calidad del suelo, agua y aire	Los desechos líquidos generados por el trabajo minero (aguas grises y negras) descargados desde los servicios auxiliares (sanitarios, ducha y cocina) serán recolectados en un pozo séptico construido técnicamente.	# pozos sépticos impantados / total pozos sépticos requeridos	Memoria técnica de construcción Registro fotográfico	Jefe de construcción	Permanente	Durante la ejecución del proyecto	10,0
PROGRAMA DE MANEJO, GESTIÓN Y DISPOSICIÓN FINAL DE DESECHOS PELIGROSOS									
09	Gestión de desechos peligrosos	Posible deterioro de la calidad del	Mantener vigente, el Registro de generador de desechos peligrosos, otorgado por el	# declaraciones anuales/total	Registro de generador de desechos	Supervisor SSA	Anual	Fase de construcción,	10,0

		suelo, agua y aire	MAE. Realizar la declaración anual de Desechos peligrosos y entregar a la autoridad ambiental hasta el 10 de enero de cada año.	años en operación	Declaración anual			operación y cierre	
10	Gestión de desechos peligrosos	Posible deterioro de la calidad del suelo, agua y aire	Implementar medidas que tiendan a la minimización de residuos peligrosos.	# medidas implementadas / total medidas programadas	Informe de actividades implementadas	Supervisor SSA	Anual	Durante la ejecución del proyecto	10
11	Gestión de desechos peligrosos	Posible deterioro de la calidad del suelo, agua y aire	El personal que ingrese al área de almacenamiento temporal de residuos-desechos peligrosos y/o especiales, debe estar provisto de todos los implementos y equipo de protección personal (máscaras de protección de la cara, gafas, guantes, zapatos de seguridad, vestimenta impermeable a gases, líquidos tóxicos o corrosivos) necesario para proteger su salud y el ambiente, conforme las características de los residuos - desechos almacenados los requiera.	# personal de manejo de desechos con EPP / total de personal que maneje desechos	Registro de entrega de implementos y equipo de protección personal	Supervisor SSA	Semestral	Durante la ejecución del proyecto	115,0
12	Almacenamiento de desechos peligrosos	Posible deterioro de la calidad del suelo, agua y aire	Implementar una bodega de almacenamiento temporal de residuos-desechos peligrosos y/o especiales, en observancia de las condiciones técnicas de seguridad establecidas la norma INEN 2266, Capítulo VI del Acuerdo Ministerial No. 061 el que lo reemplace, y/o normas	# especificaciones implementadas / total especificaciones requeridas	Registro fotográfico	Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución del proyecto	180,0

			<p>nacionales e internacionales aplicables; evitando su contacto o afectación a los recursos naturales.</p> <p>El sitio de almacenamiento temporal de residuos peligrosos deberá contar con las siguientes características:</p> <p>Acceso restringido, únicamente admitirá el ingreso a personal autorizado provisto de todos los implementos determinados en las normas de seguridad industrial.</p> <p>Alejado del campamento, áreas de trabajo, servicio, bodegas de materiales.</p> <p>Separado de cuerpos de agua superficial.</p> <p>Accesibilidad vehicular para recolector</p> <p>Piso impermeabilizado, estructura metálica y cubierta de zinc.</p> <p>Contar con cubetos para contención de derrames o fosas de retención de derrames cuya capacidad sea del 110% del contenedor de mayor capacidad, además deben contar con trincheras o canaletas para conducir derrames a las fosas de retención con capacidad para</p>						
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

			<p>contener una quinta parte de lo almacenado, para acopio de residuos líquidos peligrosos.</p> <p>El almacenamiento de los desechos peligrosos, no podrá superar los 12 meses.</p>						
13	Almacenamiento de desechos peligrosos	Posible deterioro de la calidad del suelo, agua y aire	Implementar y mantener la señalización de identificación de los residuos, la cual debe estar visible. Todos los envases-contenedores de los residuos peligrosos y especiales deberán ser identificados con sus etiquetas de emergencias. Así como las hojas de seguridad de cada residuo peligroso almacenado.	# especificaciones implementadas / total especificaciones requeridas	Registro fotográfico	Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución del proyecto	60,0
14	Almacenamiento de desechos peligrosos	Posible deterioro de la calidad del suelo, agua y aire	Cada residuo - desecho peligroso y/o especial será almacenado considerando los criterios de compatibilidad, de acuerdo a lo establecido en el Anexo K de la norma técnica INEN 2266: 2013 y las normas internacionales aplicables al país.	# requisitos cumplidos / total requisitos requeridos para almacenamiento	Registro fotográfico Informe de actividades y disposiciones	Supervisor SSA	Diario	Durante la ejecución del proyecto	10,0
15	Almacenamiento de desechos peligrosos	Posible deterioro de la calidad del suelo, agua y aire	El personal que manipule materiales peligrosos deberá contar con capacitación y entrenamiento específico. El programa de capacitación como mínimo debe incluir, los siguientes temas:	# capacitaciones realizadas / total capacitaciones planificadas	Registros de capacitaciones Evaluaciones realizadas por cada capacitación	Supervisor SSA	Anual	Durante la ejecución del proyecto	15,0

			<p>a) Reconocimiento e identificación de materiales peligrosos.</p> <p>b) Clasificación de materiales peligrosos.</p> <p>c) Aplicación de la información que aparece en las etiquetas, hojas de seguridad de materiales, tarjetas de emergencia y demás documentos de transporte.</p> <p>d) Información sobre los peligros que implica la exposición a estos materiales.</p> <p>e) Manejo, mantenimiento y uso del equipo de protección personal.</p> <p>f) Planes de respuesta a emergencias.</p> <p>g) Manejo de la guía de respuesta en caso de emergencia (GRE).</p>						
16	Almacenamiento de desechos peligrosos líquidos	Posible deterioro de la calidad del suelo, agua y aire	Las natas, grasas y lodos, generados de la limpieza semanal de la trampa de grasas, ubicada en el área de compresores y generadores, serán recogidos y almacenados en un recipiente etiquetado de acuerdo a la norma INEN 2266 con tapa, el cual debe estar ubicado en el patio de acopio del área de residuos peligrosos.	Cantidad de residuos almacenados / total residuos generados	Registro fotográfico	Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución del proyecto	10,0

17	Almacenamiento de desechos peligrosos líquidos	Posible deterioro de la calidad del suelo, agua y aire	Las aguas contaminadas con combustibles provenientes del área de almacenamiento de combustibles se enviarán a una trampa de grasa. Será importante además limpiar semanalmente las trampas de grasas. Las cunetas del área de abastecimiento serán limpiadas de forma diaria. Se deberá llevar registros de estas actividades. Las natas y grasas que se hayan removido de la trampa deberán ser almacenadas como residuos peligrosos. Se ubicarán dentro de un cubeto de contención.	Volumen de residuos almacenados / total residuos generados	Registro fotográfico	Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución del proyecto	20,0
18	Almacenamiento de desechos peligrosos líquidos	Posible deterioro de la calidad del suelo, agua y aire	En razón del funcionamiento del generador de energía eléctrica, se producirá una cantidad significativa de aceite quemado, cuando se requiera realizar el mantenimiento del equipo, el aceite quemado o usado y los residuos de hidrocarburos, deberán ser recogidos en recipientes seguros e identificados y se almacenarán en el área de residuos peligrosos, para ser entregados a un gestor calificado. Por ningún concepto, se realizará la incineración de este tipo de desechos.	Cantidad de aceite mineral generado/ cantidad de aceite mineral entregado a gestor	Registro fotográfico	Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución del proyecto	30,0

19	Disposición final de desechos peligrosos	Posible deterioro de la calidad del suelo, agua y aire	Llevar registros de Generación de residuos peligrosos, entrega de residuos al gestor autorizado y disposición final.	# registros generados / total registros requeridos	Registro de entrega de residuos peligrosos	Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución del proyecto	5,0
20	Disposición final de desechos peligrosos	Posible deterioro de la calidad del suelo, agua y aire	Se realizará la entrega de residuos peligrosos a un gestor calificado que cuente con licencia ambiental del MAE. Se documentará el Manifiesto único del transporte de residuos peligrosos, acorde con los lineamientos establecidos por la norma INEN 2266 y 2288, mantener evidencia de lo actuado.	Cantidad de desechos peligrosos entregados al gestor/ cantidad de desechos peligrosos generados	Manifiesto único Licencia ambiental del gestor calificado	Supervisor SSA	Anual	Durante la ejecución del proyecto	
21	Transporte de desechos peligrosos	Posible deterioro de la calidad del suelo, agua y aire	Verificar que el transportista de residuos peligrosos disponga de las hojas de seguridad de los residuos a gestionar.	Número de hojas de seguridad de residuos/ total residuos gestionados	Hojas de seguridad de residuos	Supervisor SSA	Anual	Durante la ejecución del proyecto	5,0
22	Disposición final de desechos peligrosos	Posible deterioro de la calidad del suelo, agua y aire	Se solicitará al gestor autorizado el acta de disposición final del desecho entregado.	# actas de disposición final recibidas del gestor / total de desechos peligrosos gestionados	Acta de disposición final del desecho entregado	Supervisor SSA	Anual	Durante la ejecución del proyecto	5,0

Elaborado por: Grupo Consultor, 2023

16.4.3 Plan de Comunicación, Capacitación y Educación Ambiental

16.4.3.1 *Introducción*

El Plan de Comunicación, Capacitación y Educación Ambiental es un conjunto de programas de capacitación sobre los elementos en aplicación del PMA a todo el personal acorde con las funciones que desempeña y a las actividades propias del área minera.

La capacitación se orientará en temáticas relacionados con la prevención, control, mitigación de la contaminación ambiental; deberá ser realizado por personal profesional con experiencia en manejo de recursos naturales, desarrollo comunitario y comunicación social, mediante inducciones, seminarios, talleres, charlas pre-jornadas, entre otros.

La duración de estas charlas será como mínimo de 60 minutos. La preparación ante emergencias incluirá la difusión, capacitación, entrenamiento, ejercicios o simulacros, que se deberán llevar a cabo por parte del personal asignado en labores de respuesta ante eventos mayores.

La capacitación tiene el propósito de compartir temas relativos al Proyecto y su vinculación con el ambiente tales como:

- El entorno que rodea el proyecto y su interrelación con sus habitantes.
- Los principales impactos ambientales del proyecto y sus correspondientes medidas de mitigación.

16.4.3.2 *Objetivos*

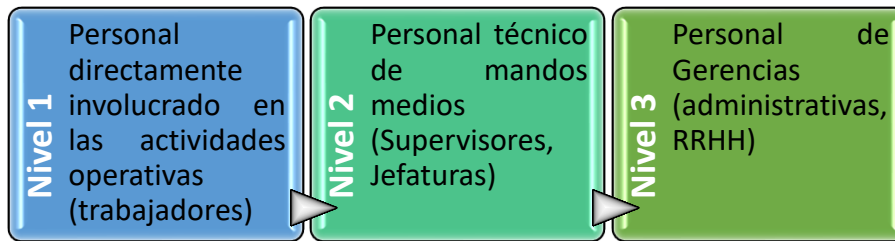
- Desarrollar un Plan Anual de Capacitación que responda a las necesidades de capacitación del personal que laborará dentro del proyecto minero de la Concesión Minera Tengel 2 así como a las comunidades del área de influencia para mejorar su desempeño ambiental en las diferentes áreas.

16.4.3.3 *Alcance*

El plan considerará a todo el personal de COMIMOLL S.A. vinculado en la ejecución del proyecto minero en la Concesión Minera Tengel 2, y aplica para las fases de exploración, explotación y cierre.

La dimensión de la capacitación estará ligada a la identificación de riesgos en las diferentes actividades de trabajo y se manejará por niveles de necesidad de capacitación establecidos de la siguiente manera:

Figura 120. Dimensión de la capacitación



Elaborador por: Grupo Consultor, 2019

16.4.3.4 *Responsible*

El cumplimiento general del presente plan será responsabilidad del Supervisor de Seguridad, Salud y Ambiente que coordinará con la Unidad de Capacitación de la Gerencia de Seguridad, Salud y Ambiente de COMIMOLL S.A., para que se incluya en la programación anual de capacitación las necesidades específicas del proyecto minero a desarrollarse.

16.4.3.5 *Programas del Plan de Comunicación, Capacitación y Educación Ambiental*

El Plan de Comunicación, Capacitación y Educación Ambiental se conforma por los siguientes programas:

- Programa de capacitación ambiental
- Programa de capacitación en salud y seguridad ocupacional
- Programa de educación ambiental

16.4.3.5.1 Programa de capacitación ambiental

El programa de capacitación ambiental, proporcionar a todas las personas involucradas en las distintas actividades y operaciones de la fase de exploración y explotación, la información necesaria para que las actividades que realicen estén enmarcadas dentro del concepto de protección al ambiente.

16.4.3.5.2 Programa de capacitación en salud y seguridad ocupacional

Este programa permite asegurar que el personal esté debidamente informado y conozca los procedimientos de seguridad industrial a ser definida para su ejecución y cumplimiento.

16.4.3.5.3 Programa de educación ambiental

Este programa se encamina a concienciar a los involucrados en los trabajos mineros, así como a los pobladores del área de influencia, sobre la conservación del ambiente, en todas sus formas, utilizando como estrategia la capacitación diseñada por profesionales vinculados al área ambiental, social y cultural.

Tabla 293. PLAN DE COMUNICACIÓN, CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

OBJETIVO:									PMA-003
Instruir y capacitar a todo el personal involucrado en las actividades mineras, sobre temas relacionados a: seguridad y salud ocupacional de los trabajadores, medidas de gestión ambiental, elementos y aplicación del PMA acorde con las funciones que desempeña.									
LUGAR DE APLICACIÓN: Concesión Minera Tengel 2, código 10000453. FASES DEL PROYECTO: Exploración/explotación									
N°	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
PROGRAMA DE CAPACITACIÓN AMBIENTAL									
01	Recurso antrópico	Riesgo de accidentes laborales Afectación a todos los componentes ambientales	Verificar el cumplimiento al Plan anual de capacitación en temáticas ambientales.	# capacitaciones realizadas / total capacitaciones programadas	Registro de asistencia a la capacitación Informe de capacitación	Supervisor SSA	Semestral	Durante la ejecución del proyecto	10,0
02	Recurso antrópico	Riesgo de accidentes laborales	Realización de capacitaciones dirigidas a todo el personal involucrado en la exploración y explotación del proyecto, las cuales, no se extenderán más de dos horas y podrán ser coordinadas con instituciones públicas como: ARCOM, MAE, CRUZ ROJA, CUERPO DE BOMBEROS, o en su defecto, ser dictadas por personal calificado en los siguientes temas tentativos: <ul style="list-style-type: none"> Política y legislación ambiental Difusión del EIA y Plan de Manejo Ambiental 	# capacitaciones realizadas / total capacitaciones programadas	Registro de asistencia a la capacitación	Supervisor SSA	Trimestral	Durante la ejecución del proyecto	300,0

			<ul style="list-style-type: none"> • Procedimiento para el tratamiento y eliminación de desechos • Conservación de recursos naturales • Control y monitoreo ambiental • Manejo de agua residual • Manejo de químicos • Manejo de combustibles • Manejo de explosivos • Manipulación de sustancias químicas corrosivas y/o explosivas <p>Las capacitaciones realizadas se archivarán como documentos de respaldo mediante registros correspondientes, donde se detallará la fecha, tema tratado, nombres del personal y las observaciones si las hubiere.</p>						
PROGRAMA DE CAPACITACIÓN EN SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL									
03	Seguridad industrial, salud ocupacional	Riesgos a la salud Riesgos de accidentes laborales	Verificar el cumplimiento al Plan anual de capacitación en temáticas seguridad industrial y salud ocupacional.	# capacitaciones realizadas / total capacitaciones programadas	Registro de asistencia a la capacitación Informe de capacitación	Supervisor SSA	Semestral	Durante la ejecución del proyecto	10,0
04	Seguridad industrial, salud ocupacional	Accidentes y/o enfermedades ocupacionales	Dar charlas de inducción al personal, tanto administrativo como operativo, recién incorporado a las labores mineras, en la cual se explicarán: <ul style="list-style-type: none"> • Procesos productivos • Actividades mineras 	# personal capacitado / total personal incorporado	Registro de asistencia a la inducción Registro fotográfico	Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución del proyecto	10,0

			<ul style="list-style-type: none"> • Normas de seguridad • Riesgos a los que puede estar expuestos debido a la naturaleza de su trabajo o al ambiente laboral <p>Se entregará un Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo de bolsillo. La inducción incluirá temas sobre obligaciones y responsabilidades que cada empleado debe asumir en su área de trabajo con el fin de evitar cualquier incidente o accidente.</p>						
05	Seguridad industrial, salud ocupacional	Accidentes y/o enfermedades ocupacionales	<p>Realizar diariamente charlas de inducción al laboreo minero o pre jornada laboral para impartir indicaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Administrativas generales • Temas técnicos • Procedimientos de trabajo • Labores en el puesto de trabajo • Seguridad laboral • Uso de EPP, entre otros. <p>Dichas actividades deberán ser documentadas y registradas, y tendrán una duración en un rango variable entre 5 a 10 minutos.</p>	# inducciones realizadas / total inducciones programadas	Registro fotográfico	Supervisor SSA	Mensual	Durante la ejecución del proyecto	10,0
06	Seguridad industrial, salud ocupacional	Accidentes y/o enfermedades ocupacionales	<p>Realización de capacitaciones en los siguientes temas tentativos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plan de contingencias (contemplará la realización de simulacros contra 	# capacitaciones realizadas / total capacitaciones programadas	Registro de asistencia a la capacitación Informe anual de horas-	Supervisor SSA	Trimestral	Durante la ejecución del proyecto	500,0

			<p>incendios, derrames y evacuaciones).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medidas de verificación de factores de riesgos y prevención de riesgos • Uso de EPP • Uso de máquinas y herramientas • Uso de extintores y equipos contra incendios • Señalética y colores convencionales de seguridad • Reporte de accidentes • Primeros auxilios • Plan de emergencias y contingencias • Respuesta ante incendios • Reglamento de Trabajo • Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo • Educación sanitaria • Enfermedades ocupacionales • Orden y limpieza en el puesto de trabajo <p>Las capacitaciones realizadas se archivarán como documentos de respaldo mediante registros correspondientes, donde se detallará la fecha, tema tratado, nombres del personal y las observaciones si las hubiere.</p>		hombre de capacitación				
--	--	--	--	--	------------------------	--	--	--	--

07	Eventos de emergencia	Afectación a la integridad física de los trabajadores	Realizar simulacros de emergencias para detectar deficiencias en el procedimiento de respuesta. Los simulacros se realizarán contra las siguientes situaciones. Derrames Incendios y explosiones Emergencia médica	# simulacros realizado / total simulacros programados	Informe de simulacros	Supervisor SSA	Anual	Durante la ejecución del proyecto	130,0
PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL									
08	Centro poblado y personal no capacitado en temáticas de conservación de la biodiversidad	Afectación de flora y fauna	Difundir comunicaciones/avisos internos y externos dirigidos al personal y a comunidades locales respecto a capacitaciones referentes a educación ambiental.	Número de avisos difundidos / total avisos programados	Registro de entrega-recepción de comunicaciones al personal Facturas de difusión públicas y/o radiales a capacitaciones ambientales	Supervisor SSA	Semestral	Durante la ejecución del proyecto	75,0
09	Centro poblado y personal no capacitado en temáticas de conservación de la biodiversidad	Afectación de flora y fauna	Realización de capacitaciones tanto a los trabajadores como a la/las comunidades locales, en los siguientes temas tentativos: <ul style="list-style-type: none"> • Actividades de acoso, recolección, captura y caza de especies de fauna silvestre. • Quema de vegetación • Conservación de la biodiversidad • Deforestación 	# capacitaciones realizadas / total capacitaciones programadas	Registro de asistencia a la capacitación	Supervisor SSA	Semestral	Durante la ejecución del proyecto	300,0

			<ul style="list-style-type: none"> • Tráfico ilegal de especies • Reconexión de parches de bosque. • Control de especies domesticas. • Conservación de la vegetación de rivera. <p>Las capacitaciones realizadas se archivarán como documentos de respaldo mediante registros correspondientes, donde se detallará la fecha, tema tratado, nombres del personal y las observaciones si las hubiere.</p>						
--	--	--	---	--	--	--	--	--	--

Elaborado por: Grupo consultor, 2023

16.4.4 Plan de Relaciones Comunitarias

El Plan de Relaciones Comunitarias tiene la finalidad de promover y generar la participación de los distintos actores sociales en el territorio, además de mantener relaciones de cooperación entre la comunidad del área de la concesión minera Tengel 2 y autoridades locales.

16.4.4.1 *Objetivos*

- Establecer relaciones participativas y de cooperación con la población local y evitar conflictos que pudieran afectar al desarrollo normal del proyecto.
- Comunicar a la población del área de influencia sobre las actividades del proyecto.
- Facilitar, en lo posible, el apoyo en beneficio de la comunidad del área de influencia del proyecto.
- Favorecer el desarrollo de las comunidades, en el contexto de su planificación local.
- Establecer nexos de buena relación con las comunidades.

16.4.4.2 *Alcance*

Este programa se ejecutará en coordinación entre la empresa minera, la comunidad del área de influencia, gobiernos locales y buscará promover la participación de los distintos actores sociales.

Si bien la empresa podría realizar ciertas actividades de colaboración con iniciativas el fin de promover el desarrollo local, a ningún momento podrá suplir las competencias de las entidades gubernamentales en la satisfacción de las necesidades locales.

16.4.4.3 *Responsable*

COMIMOLL S.A. es responsable de dar cumplimiento al presente Plan de Relaciones Comunitarias.

16.4.4.4 *Programas del Plan de Relaciones Comunitarias*

Se contempla la ejecución de los siguientes programas:

- Programa de Información y Comunicación
- Programa de Empleo Temporal o contratación de mano de obra local
- Programa de Educación Ambiental
- Programa de Indemnización y Compensación Social

16.4.4.4.1 Programa de información y comunicación

El objetivo de este programa es mantener informada a la población del área de influencia sobre las características del proyecto, su desarrollo en las distintas etapas, y el manejo de las expectativas locales, de una forma clara y directa, para evitar desinformación o

manipulación de la información, que puedan generar conflictos y afectar al desarrollo normal del proyecto.

Objetivos Específicos

- Fortalecer relaciones transparentes y de confianza entre la Empresa y la comunidad del área de influencia.
- Mantener informada a la población sobre el alcance del proyecto, impactos y el PMA para prevenir y mitigar los impactos potenciales.
- Disminuir el nivel de desinformación sobre la actividad minera y los problemas socio ambientales, entre la población local.

16.4.4.4.2 Programa de educación ambiental

Este programa busca difundir información relevante a la población local del área de influencia del proyecto. Se realizarán charlas para la comunidad del área de influencia, en aspectos ambientales, tales como: cuidado de los recursos naturales, manejo de desechos sólidos, entre otros.

Busca además incluir a la población en la gestión ambiental del área, mediante la capacitación de temas socio ambientales.

Objetivos Específicos

- Capacitar a la población del área de influencia respecto a aspectos ambientales generales, actividades económicas sustentables, temas organizativos y de interés comunitario en general.

16.4.4.4.3 Programa de contratación de mano de obra local

Uno de los problemas estructurales que atraviesa el sector rural en general, es la falta de oportunidades de empleo que les permita generar ingresos que les facilite cubrir las necesidades básicas. Bajo esta consideración, la empresa contemplará y priorizará la contratación de mano de obra local entre los pobladores del área de influencia del proyecto, en medida de los requerimientos del proyecto, en función de sus exigencias y de las actividades necesarias el desarrollo del proyecto, en los distintos frentes de trabajo.

Se dará preferencia a la población local para cubrir la demanda de otros bienes y servicios que pueden ser provistos por la comunidad, en base a su disponibilidad.

Esta mano de obra puede ser no calificada o calificada siempre y cuando cumpla con los requerimientos del puesto solicitado.

- Crear puestos de trabajo de acuerdo a los requerimientos técnicos y operativos del proyecto, que contribuyan a la generación de ingresos económicos adicionales a las familias del área de influencia directa.
- Contratación temporal de bienes y servicios de acuerdo a los requerimientos técnicos y operativos de la empresa, para ejecutar las actividades necesarias para el desarrollo del proyecto, que contribuyan a la generación de ingresos económicos adicionales a las familias del área de influencia

16.4.4.4.4 Programa de compensación

Este programa está enfocado a determinar las áreas prioritarias para la compensación social a cargo de la empresa educación, salud y vivienda.

Para implementar la compensación social es necesario se debe realizar algunas actividades:

- Reuniones y socializaciones con los actores locales comunitarios involucrados para informar los proyectos de compensación

Objetivos Específicos

- Mantener una buena relación con la comunidad y con los afectados o dueños de los predios, previo y durante la realización de las distintas actividades del proyecto.
- Mitigar y/o compensar cualquier impacto que resulte de la actividad minera en el área
- Cumplir con los lineamientos que se encuentran definidos en la normativa vigente con respecto a la compensación a los pobladores por el uso, daños y perjuicios provocados a causa de la actividad minera.

Además, será fundamental, que la compensación se guíe en función de lo siguiente:

Pertenencia al área de influencia del proyecto: los beneficiarios de la compensación social, serán las comunidades establecidas dentro del área de influencia directa del proyecto, así, puede también ejecutarse inversión social fuera del área de influencia.

Nivel de cobertura en cuanto a cantidad de beneficiarios: Las actividades previstas en el presente programa, deberán destinarse preferentemente a una población objetivo que tenga un amplio nivel de cobertura territorial y abarque a un número significativo de personas, para evitar favorecer a intereses particulares

Si la empresa no realizará inversión o apoyo a eventos relacionados a proselitismo político, o actividades al margen de la ley, la ética y el respeto. No invertirá en eventos o programas que fomenten la discriminación en todas sus formas.

Tabla 294. PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS

Tabla 294. PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS									
OBJETIVO: ➤ Mantener informada a la población acerca de las diversas actividades que la empresa desarrollará, a fin de evitar y reducir inquietudes y riesgos sobre la actividad minera LUGAR DE APLICACIÓN: Área de Influencia Directa del Proyecto FASES DEL PROYECTO: Exploración/explotación								PMA-004	
N°	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
PROGRAMA DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN									
01	Generación de expectativas	de Conflictividad Social	Realizar reuniones informativas con las comunidades, líderes y autoridades locales, organizaciones no gubernamentales del área de influencia directa e indirecta, al inicio, durante y al final de las diversas actividades relacionadas a las diferentes etapas del proyecto. Las charlas a la comunidad serán en los siguientes temas: <ul style="list-style-type: none"> • Políticas ambientales. • Marco regulatorio ambiental aplicable. • Descripción de las actividades del proyecto a realizar. • Plan de manejo ambiental de proyecto 	# reuniones realizadas/ total reuniones planificadas	Cronogramas de planificación de reuniones Actas de reuniones Registros de asistencia Registros fotográficos Registro de medios de convocatoria	Departamento de responsabilidad social y relaciones comunitarias	Semestral	Durante ejecución del proyecto	100,0
02	Generación de expectativas	de Conflictividad Social	Crear y mantener un espacio de diálogo con la comunidad el cual receptorá inquietudes u observaciones de las mismas, que deberán considerarse y deberán	# avances en la creación del departamento / # avances en	Reporte del trabajo realizado por el facilitador comunitario	Departamento de responsabilidad social y	Permanente	Durante ejecución del proyecto	300,0

			<p>ser resueltas. La empresa deberá coordinar la organización, contrataciones o asignación de responsabilidades, desarrollo de manuales y/o guías de trabajo, entre otras actividades para la contratación de mano de obra local.</p> <p>La empresa analizará de manera técnica y económica la viabilidad de los requerimientos de la comunidad, previo a su aceptación y/o implementación.</p>	<p>relación al plazo propuesto</p> <p># denuncias o quejas entregadas al departamento asignado</p> <p># de requerimientos atendidos / total de requerimientos de la comunidad</p>	<p>Guías y manuales de funcionamiento para el relacionamiento comunitario.</p> <p>Requerimientos por escrito de parte de la comunidad</p>	relaciones comunitarias				
PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL										
03	Generación de expectativas en la comunidad	Capacitación y Conocimiento de la actividad minera	<p>Realizar dos talleres en escuela y asambleas comunitarias del AID sobre el cuidado medio ambiental y seguridad ciudadana.</p> <p>Temas: Manejo de desechos, impactos ambientales, medio ambiente</p> <p>Se entregará material informativo utilizado durante los talleres.</p>	# talleres realizados / total de talleres planificados	<p>Registro fotográfico</p> <p>Registro audiovisual</p> <p>Registros de asistencia y firma de participantes</p>	Departamento de responsabilidad social y relaciones comunitarias	Semestral	Durante ejecución del proyecto	200,0	
04	Generación de expectativas en la comunidad	Capacitación y Conocimiento de la actividad minera	<p>Desarrollar y ejecutar iniciativas de capacitación y formación en temas de interés comunitario y organizativos y así como en asuntos ambientales (impactos generados por el proyecto y sus medidas de mitigación)</p>	# capacitaciones brindadas / total capacitaciones planificadas # visitas realizadas a	<p>Informes de capacitación</p> <p>Registros de capacitación.</p>	Departamento de responsabilidad social y relaciones comunitarias	Semestral	Durante ejecución del proyecto	200,0	

			Coordinar el intercambio de experiencias por parte de los dirigentes comunales o representantes comunitarios con otros proyectos mineros de la zona para generar una evaluación del cumplimiento o no de la gestión ambiental	otros proyectos mineros / total visitas planificadas					
05	Trabajadores de la concesión	Personal que trabaja en la concesión que tenga algún tipo de afectación en su salud resultado de la actividad que realiza	Realizar talleres con la población del área de influencia, para difundir información sobre los impactos ambientales generados, tanto por la actividad minera como por las actividades cotidianas de la población en general. En los cuales se aborden los siguientes temas: <ul style="list-style-type: none"> Riesgos laborales, accidentes, equipo de protección personal, primeros auxilios. Seguridad laboral (afiliación, accidentes de trabajo, enfermedad laboral, entre otros) 	# talleres realizados / total talleres planificados	Registro de asistencia a talleres y firma de participantes Registro fotográfico	Departamento de responsabilidad social y relaciones comunitarias	Semestral	Durante ejecución del proyecto	100,0
PROGRAMA DE EMPLEO TEMPORAL O CONTRATACIÓN DE MANO DE OBRA LOCAL									
06	Generación de empleo	Dinamización económica en la población del AID Diversificación de actividades comerciales, de	Realizar contrataciones locales según los requerimientos técnicos y operativos de la empresa, que coadyuven a la generación de ingresos adicionales para la población del área de influencia indirecta Publicación en las carteleras institucionales (escuela, casa	# trabajadores contratados del área de influencia / total trabajadores	Nómina de personal	Departamento de responsabilidad social y relaciones comunitarias	Permanente	Durante ejecución del proyecto (12 meses)	500,0

		servicios y actividades no tradicionales	comunal, empresa, GAD) el perfil del personal que se requiere para la contratación de parte de la empresa Publicar en los medios de comunicación escrita, radial de las localidades del área de Influencia el perfil del personal a contratar por parte de la empresa						
07	Generación de empleo	Dinamización económica en la población del AID Mejoramiento de la economía familiar por aumento de ingresos	Incluir dentro de las relaciones contractuales, cláusulas que promuevan la contratación de mano de obra, bienes y servicios locales, de acuerdo a lo estipulado en los art. 75 y art. 77 de la Ley de Minería.	# personal local contratado / total de personal contratado en el periodo auditable	Política de la empresa. Procedimiento de contratación de personal Contratos Nómina de personal Informes mensuales de mano de obra	Departamento de responsabilidad social y relaciones comunitarias	Permanente	Durante ejecución del proyecto (12 meses)	5,0
PROGRAMA DE COMPENSACIÓN SOCIAL E INDEMNIZACIÓN									
08	Daños ambientales a terceros	Afectación a la calidad de vida de los moradores del área de influencia	De existir daños ambientales que afecten a terceros, además de las sanciones correspondientes, implicará también la obligación de restaurar integralmente las áreas afectadas. Para aplicar las medidas de compensación se considerarán los lineamientos establecidos en el Acuerdo	Denuncias gestionadas/ denuncias receptadas	Informe del perito ambiental Actas de indemnización Registro fotográfico	Departamento de responsabilidad social y relaciones comunitarias	Cuando se requiera	Durante ejecución del proyecto (12 meses)	300,0

			<p>Interministerial 001 “Lineamiento para la aplicación de Compensaciones por afectaciones socio ambientales en el marco de la política de reparación integral”.</p> <p>En primera instancia se valorará el daño ambiental, generando un plan de restauración integral que incluya las actividades de remediación.</p> <p>El proceso de toma de decisiones se guiará en función de la naturaleza del daño y de la factibilidad de restauración del factor afectado.</p> <p>El cálculo del costo de la compensación o de los montos de la indemnización deberá hacerse tomando como referencia los criterios metodológicos desarrollados por el MAE a través del PRAS.</p>						
09	Generación de expectativas en la comunidad	Impactos a la salud de la población	Socializar el proyecto y llegar a acuerdos de compensación social con las comunidades del área de influencia directa.	# negociaciones llevadas a cabo / total solicitudes de compensación	Actas de reuniones realizadas	Departamento de responsabilidad social y relaciones comunitarias	Permanente	Durante ejecución del proyecto (12 meses)	100,0
10	Generación de empleo directo e indirecto	Dinamización económica en	Coordinar con organismos públicos o privados el cofinanciamiento para la	# reuniones ejecutadas /	Acta de Acuerdos firmadas	Departamento de responsabilidad	Trimestral	Durante ejecución del	200,0

		la población del AID	ejecución de proyectos de desarrollo local e implementar proyectos socio-productivos, de capacitación y valoración cultural en el área de influencia directa	total reuniones planificadas	Acta de asistencia. Acta de realización de coordinación interinstitucional Registro fotográfico	d social y relaciones comunitarias		proyecto (12 meses)	
11	Generación de empleo directo e indirecto	Mejoramiento de la economía familiar por aumento de ingresos	Implementación de proyectos socio-productivos, de capacitación y valoración cultural en el área de influencia directa	# reuniones y capacitaciones ejecutadas / total reuniones y capacitaciones planificadas	Acta de Acuerdos firmada Acta de asistencia Registro fotográfico	Departamento de responsabilidad social y relaciones comunitarias	Semestral	Durante ejecución del proyecto (12 meses)	200,0

Elaborador por: Grupo Consultor, 2023

16.4.5 Plan de Contingencias

16.4.5.1 *Introducción*

El Plan de Contingencias comprende las medidas y acciones para enfrentar accidentes y emergencias que pueda poner en riesgo la integridad física de las personas, provocar o no daños a los bienes materiales y afectar al ambiente exigiendo una actuación rápida; como consecuencia de situaciones de riesgo, condiciones subestándares (equipos, maquinaria, vehículos e instalaciones operativas), actos subestándares relacionados con el personal o factores externos, por tanto el presente plan constituye el instrumento principal para dar una respuesta oportuna, adecuada y coordinada a una situación de emergencia.

El Plan de Emergencias es un trabajo colectivo que establece acciones preventivas para evitar posibles desastres, indicando las tareas operacionales y responsabilidades de los involucrados para enfrentar diversos escenarios de emergencias sean antrópicos o naturales en sus diferentes fases, previo a un análisis de riesgos específico en el proyecto. El Plan de Contingencias constituye un componente del Plan de Emergencias que contiene los procedimientos para la pronta respuesta de funcionamiento de las operaciones en caso de presentarse eventos de emergencias antrópicos o naturales.

El titular minero estará obligado a establecer una socialización sobre su Plan de Emergencias con el personal de los diferentes frentes de trabajo, utilizando las metodologías de difusión disponibles para tal fin como: charlas de inducción y de pre-jornada, conferencias, talleres de entrenamiento y capacitación, instructivos de bolsillo, trípticos y demás elementos impresos y/o audio visuales enfocados en la gestión de riesgos.

La ejecución del proyecto minero dentro de la Concesión Minera Tengel 2 (Cód. 10000453) está expuesta a riesgos exógenos (deslizamientos de suelo, erupciones, sequías, inundaciones, etc.), así como riesgos originados por causas humanas tales como minado de vetas, extracción, acumulación y transporte de material de mina, desmantelamiento de equipos y maquinaria, demolición de infraestructura civil, etc., que se deben tomar en cuenta para establecer los procedimientos y acciones en caso de que se presentara alguna situación de emergencia.

En síntesis, el presente plan es un instrumento de gestión de eventos de riesgo que contiene todos los elementos necesarios para responder ante eventos tales como incendios y explosiones, derrames de sustancias peligrosas, desastres naturales; minimizando de esta manera impactos sobre terceros y el ambiente.

16.4.5.2 *Objetivos*

- Brindar una respuesta a una emergencia o contingencia que garantice una cantidad de consecuencias mínimas a los accidentes que puedan ocurrir en el desarrollo del proyecto minero.
- Establecer un sistema de respuesta efectivo y oportuno, para controlar y mitigar incidentes en situación emergente que eventualmente y de manera inesperada pudieran ocurrir durante las actividades mineras.



- Evitar o reducir por todos los medios posibles, la contaminación del ambiente por efecto de la ocurrencia de una situación emergente.

16.4.5.3 Alcance

El Plan de Contingencias se desarrolló tomando en cuenta las actividades previstas para la fase de Exploración, Explotación y Cierre en la Concesión Minera Tengel 2, en caso de existir cambios en la ubicación de la infraestructura o plataformas, previo a la ubicación definitiva, este deberá ser redimensionado. No obstante, el Plan de Contingencias aplica a todo el personal que se encuentre en las áreas del proyecto. Las situaciones a las cuales se refiere el presente plan pueden ser causadas por fallas operacionales, humanas, fenómenos naturales y/o acciones de terceros.

16.4.5.4 Responsable

El área de Ambiente, Salud y Seguridad industrial y física de COMIMOLL S.A. serán los responsables de la correcta implementación del plan y de asegurarse, de que todo el personal vinculado a las actividades del proyecto minero esté informado y capacitado en relación con sus responsabilidades, mediante el adiestramiento de los simulacros programados.

16.4.5.5 Directrices del Plan de Contingencias

Las siguientes directrices se aplican o rigen al Plan de Contingencias:

- Salvaguardar la integridad del personal.
- Proteger el ambiente.
- Proteger las instalaciones y los equipos, maquinaria, vehículos e instalaciones vinculados a las actividades.
- Una vez que haya sucedido la emergencia, minimizar, eliminar y controlar los efectos de la misma desarrollando acciones de control, contención, recuperación, reparación de los daños y reposición de materiales utilizados en la emergencia.
- El Plan de Contingencias permanecerá, y estará disponible para el personal, en todo momento en las instalaciones del proyecto.
- El personal debe estar capacitado sobre sus tareas específicas antes, durante y después de una emergencia y contingencia.

Tabla 295. Definiciones Plan de Contingencias

Ítem	Definición
Emergencia	Estado de perturbación que signifique paralizar temporalmente el normal funcionamiento de la obra y que pueda poner en peligro la estabilidad de la misa ya sea en forma parcial o total, produciendo daños.



Ítem	Definición
Contingencia	Posibilidad de que algún evento suceda
Plan de Emergencia	Conjunto de actividades y procedimientos para controlar una situación de emergencia en el menor tiempo posible, minimizando los daños que pueden producirse
Contingencia	Posibilidad de que algún evento suceda.
Plan de contingencia	conjunto de actividades, métodos procedimientos para controlar una situación de emergencia específica.
Grupo de respuesta	Personal con conocimientos necesarios y entrenamiento adecuado para enfrentar una contingencia.
Director del Plan de Emergencias	Persona con conocimientos necesarios y entrenamiento adecuado para dirigir una situación de emergencia en el proyecto.
Comité de crisis	grupo de trabajo que dirigirá en forma efectiva cada una de las emergencias de gran magnitud que se produzcan en la obra y que requieran de su intervención, mediante la solicitud del Director del Plan de Emergencias del proyecto.

Elaborado por: Grupo Consultor, 2019

16.4.5.6 Estructura Organizacional

Con base en el organigrama definido por el titular minero, se delimitan funciones y responsabilidades de las distintas instancias de control, las cuales deberán ser implementadas y seguidas en caso de ocurrir emergencia.

En el caso de ocurrir un contingente durante las operaciones, se recomienda seguir el organigrama operativo de aplicación inmediata (Ver Figura 119 Organigrama Estructural).

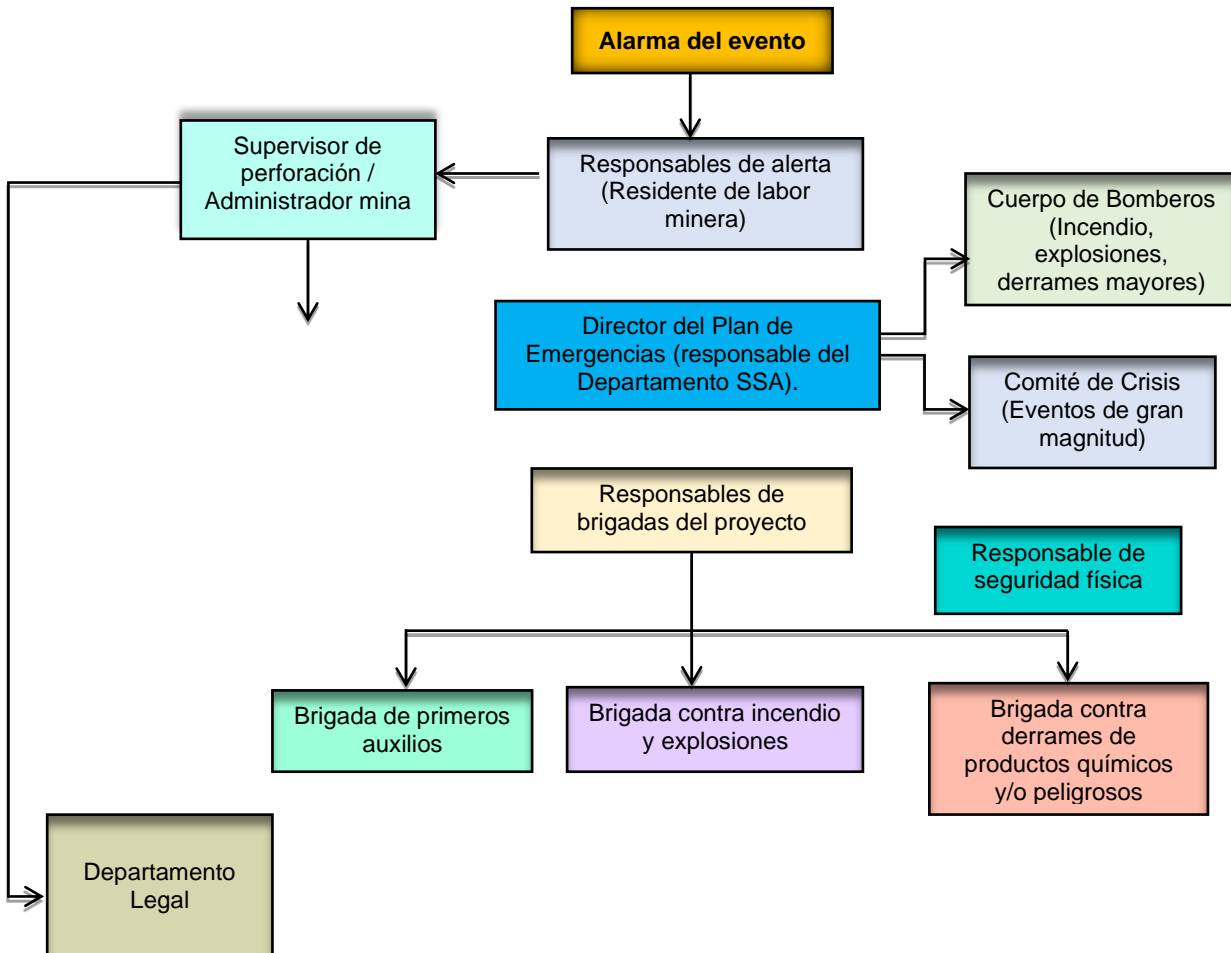
La Estructura Organizacional articulará al comité de crisis que liderará las diferentes fases para enfrentar la emergencia de gran magnitud, junto con la coordinación necesaria con algunas instituciones locales, regionales y nacionales.

16.4.5.6.1 Grupos de Respuesta

El titular minero deberá formar grupos de respuesta para la atención de las emergencias y desencadenamiento del Plan de Contingencias respectivo, cuyo organigrama se representa mediante el siguiente gráfico.

Figura 121.

Organigrama de los Grupos de Respuesta Incendio y Explosiones, Derrame de Sustancias Químicas, Derrame de Sustancias Peligrosas



Elaborado por: Grupo Consultor, 2023

16.4.5.6.2 Comité de Crisis

El Directorio del Comité de Crisis deberá estar conformado por:

- Un representante de COMIMOLL S.A..
- Un representante de las autoridades de los Gobiernos Autónomos descentralizados ubicados en el área de influencia del proyecto.
- Un representante de las comunidades ubicadas en el área de influencia del proyecto.
- Un miembro de organismos para enfrentar emergencias: tales como Subsecretaría de Riesgos, Cruz Roja, Bomberos.

Además, el Comité de Crisis podría incorporar al directorio comisiones de trabajo para atender temas específicos e incorporar profesionales especializados para enfrentar emergencias.

Las principales funciones del Comité de Crisis serán:

- Realizar planes de emergencia y de mitigación definitivos.
 - Crear un mapa de ubicación de los sitios con asentamientos humanos.
 - Determinar rutas de escape.
 - Coordinar con las autoridades locales, regionales y nacionales las actividades para prevenir, mitigar, enfrentar emergencias y reconstruir los daños materiales que pudieren ocasionar.
 - Elaborar campañas de difusión de los Planes de Emergencia y Contingencias.
 - Ejecutar una vez al año un simulacro del Plan de Emergencias en todos los sitios ubicados en el área de influencia del Proyecto Minero.
 - Mantener registros de las reuniones de coordinación con las diferentes instituciones y actores sociales.

El Comité de Crisis será activado mediante comunicación del Director del Plan de Emergencias del proyecto, únicamente para eventos de gran magnitud.

16.4.5.6.3 Desarrollo del Plan de Contingencias

El director del Plan de Emergencias evaluará el tipo de evento que se presente en el proyecto minero y en el caso de que sea de gran magnitud y las brigadas de la obra no estén en capacidad de controlarlas con sus propios recursos, comunicará inmediatamente al Comité de Crisis para su intervención y control de la emergencia.

El Comité de Crisis designado para el proyecto deberá adaptar la estructura organizacional, en cuanto a los puestos, funciones y responsabilidades en una emergencia por accidente de trabajadores en las instalaciones del proyecto en sus diferentes fases.

16.4.5.6.4 Niveles de Emergencia

Para la activación del Plan de Contingencias se considerarán los siguientes niveles de emergencia:

Tabla 296. Niveles de Emergencia

Niveles	Condiciones de Gravedad
NIVEL I	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Emergencia fácilmente manejada y controlada por el personal, usando los recursos internos del proyecto. ➤ Aplica los procedimientos respectivos para el tipo de emergencia. ➤ No requiere notificación a autoridades de control público. ➤ Manejo local de la emergencia. ➤ No es necesario activar una alarma sonora y/o evacuación.
NIVEL II	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Emergencia controlada por la organización interna de emergencias. ➤ No hay peligro inmediato fuera del área, pero existe un peligro potencial de que la emergencia se expanda más allá de los límites de la misma. ➤ Activa el presente Plan de Contingencias. ➤ Requiere el soporte del Director del Plan de Emergencias, pudiendo no ser necesaria su intervención.

Niveles	Condiciones de Gravedad
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Requiere notificación a autoridades de control público. ➤ Es necesario activar una alarma sonora y/o evacuación.
NIVEL III	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Se ha perdido el control de las operaciones. Cabe la posibilidad de que existan heridos graves e inclusive muertos entre los trabajadores. ➤ Activa el presente Plan de Contingencias. ➤ Requiere la participación total de las organizaciones y de apoyo externo e intervención del Comité de Crisis. ➤ La emergencia demanda apoyo y recursos externos. ➤ Requiere obligatoriamente notificación a autoridades de control público. ➤ Es necesario activar una alarma sonora y/o evacuación total.

Elaborado por: Grupo Consultor, 2019

16.4.5.6.5 Procedimiento general en caso de emergencia

El siguiente procedimiento de acción, especifica los pasos que se deberán seguir en caso de emergencia. Este procedimiento podrá ser modificado para incorporar la información adicional que sea pertinente.

En caso de suscitarse una emergencia y contingencia, el programa de respuesta se manejará de la siguiente manera:

Activación del Plan de Contingencias

El plan se activará, luego de que se presente cualquier tipo de emergencia, en el área operativa de las actividades mineras en sus diferentes fases.

En caso de incidentes mayores tipo Nivel II y III, será necesario reportar el incidente a la Autoridad Competente, y establecer el respectivo plan de acción.

Brigada de Primeros Auxilios

Al escuchar la sirena que se ha activado el Plan de Emergencias, el Brigadista de Primeros Auxilios procederá a:

- Suspender su trabajo habitual y reagruparse de acuerdo al listado de conformación de brigadistas.
- Tomar los instrumentos y proceder a instalar el puesto médico de campaña en el lugar más adecuado.
- Mantenerse agrupados y atentos a cualquier disposición imprevista.
- En caso de recibir orden de evacuación, abandonará sus actividades y se dirigirá hacia el sitio de evacuación establecido.

Brigada de Comunicaciones

Al escuchar la sirena que ha activado el Plan de Emergencia, el Brigadista de Comunicaciones procederá a:

- Suspender sus actividades cotidianas y reagruparse de acuerdo al listado de conformación de brigadas.
- Recibir y ejecutar las instrucciones impartidas por el Coordinador de la Brigada. Mantenerse agrupado y atento a cualquier disposición imprevista.
- Disponer de todos los sistemas internos de Comunicación, incluyendo alto parlante, para el servicio del Control de la Emergencia.
- Establecer un centro de Comunicación.
- En caso de recibir orden de evacuación, abandonará sus actividades y se dirigirá hacia el sitio de evacuación establecido.

Brigada contra Incendios y Explosiones

Al escuchar la sirena que se ha activado el Plan de Emergencia, el Brigadista contra incendios y explosiones procederá a:

- Suspender su trabajo habitual.
- Dirigirse al área administrativa de seguridad donde recibirá su equipo respectivo y se le instruirá sobre la naturaleza de la Emergencia y las precauciones que deberán tomarse en cuenta previo a su actuación.

Brigada de Evacuación

Al escuchar la sirena que se ha activado el Plan de Emergencia, el Brigadista de evacuación procederá a:

- Confirmar la autenticidad de la alarma
- Contabilizar las personas hay en su área de trabajo antes de salir. Guiar a las personas por la ruta de escape a utilizar y lugar de reunión final.

Brigada contra Derrames de producto químicos y/o peligroso

Al escuchar la sirena que se ha activado el Plan de Emergencia, el Brigadista contra incendios y explosiones procederá a:

- Suspender su trabajo habitual.
- Dirigirse al área administrativa de seguridad donde recibirá su equipo respectivo y se le instruirá sobre la naturaleza de la Emergencia y las precauciones que deberán tomarse en cuenta previo a su actuación.



- Identificar la ubicación del incidente, estimar el tamaño y tipo de incidente.
- Llevar a cabo acciones específicas para controlar la pérdida, derrame y/o incendio.
- Notificar la ocurrencia al Residente de la labor minera.
- Retirarse del área del incidente y esperar que el Grupo de respuesta se haga cargo de la emergencia.

Escalamiento de Nivel

NIVEL 1: Una vez activado el Plan de Contingencias, el director del Plan de Emergencias será el responsable de identificar el nivel de emergencia, y comunicar a los respectivos equipos de respuesta (primeros auxilios, contra incendios, derrames, entre otros).

Si el tipo de emergencia, involucra: incendios, explosión o desastres naturales, derrame de químicos peligrosos el personal deberá dirigirse hacia el punto de reunión. Las brigadas de emergencia, dependiendo del tipo y grado de severidad, se dirigirán hacia el lugar del evento, y pondrán en actuación su Programa de respuesta ante el tipo de emergencia que se presente.

Si la respuesta generada por las brigadas controla la emergencia, se dará por terminado oficialmente el evento. En caso contrario, el nivel de actuación de la emergencia pasará a nivel 2.

NIVEL 2: En este caso, se procederá a realizar lo requerido en el nivel anterior, no obstante, si no se consigue controlar el evento, se considerará la necesidad de evacuar a todo el personal que labora en las actividades en las fases del proyecto.

Si se controla la emergencia, se dará por terminado oficialmente el evento. En caso contrario, el nivel de actuación de la emergencia pasará a nivel 3.

NIVEL 3: Una vez activado el Plan de Contingencias, se procederá a evacuar al personal del campamento o de las áreas de operaciones, y contactar a antes de control externo (Policía Nacional, Cuerpo de Bomberos, Cruz Roja y al Comité de Operaciones Especiales (COE) de la provincia de Azuay.

Post-Emergencia

Posterior a la emergencia, se corroborarán los siguientes puntos:

- Realizar el seguimiento de la evolución de los trabajadores internados/atendidos en las instalaciones del campamento. Estar en alerta ante posibles complicaciones.
- Respalda con evidencia fotográfica y realizar un diagrama del escenario
- Realizar la reposición de materiales y equipo utilizado/afectado en la emergencia
- Disponer el equipo/material contaminado de acuerdo al Plan Manejo de Desechos

- Colaborar con la investigación del accidente/incidente al equipo investigador y autoridades de control.
- Informe del evento en un lapso máximo de 24 horas, de forma que se evalúe el desarrollo del plan y sus resultados para corregir deficiencias en caso de ser observadas.

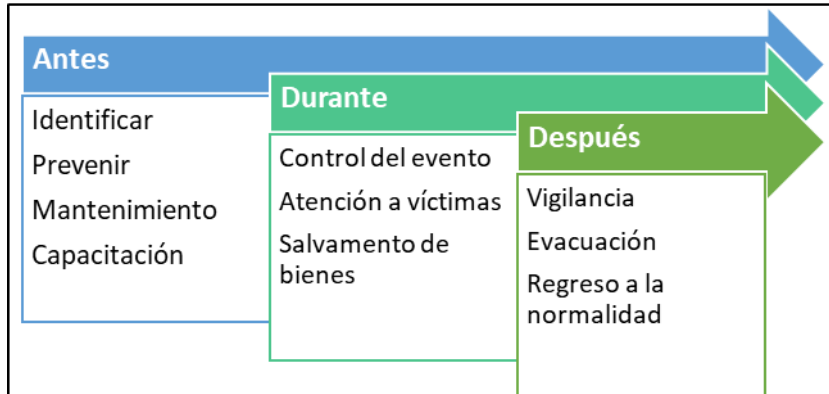
Programas del Plan de Contingencias

El Plan de Contingencias se integra de los siguientes programas:

- Procedimientos de prevención, control y corrección de contingencias
- Programa de Prevención de Incendio y Explosiones
- Programa de Prevención de Derrames de Sustancias Químicas y Peligrosas
- Programa de Prevención de Eventos Naturales
- Programa de Premisas Básicas y Simulacros de Primeros Auxilios

Para cada uno de los programas enlistados se definirán acciones del Antes, Durante y Después a aplicarse por parte del personal en caso un evento, que señalen información respecto a los equipos de respuesta a emergencia que dispone, así como información general relacionada con la prevención de riesgos.

Figura 122. Acciones ante, durante y después de un evento



Elaborado por: Grupo Consultor, 2019

Tabla 297. PLAN DE CONTINGENCIAS

Tabla 297. PLAN DE CONTINGENCIAS									
OBJETIVO: <ul style="list-style-type: none"> ➤ ontar con una eficiente y rápida capacidad de respuesta, en caso de presentarse una emergencia en los frentes de trabajo de la Concesión Minera Tengel 2. ➤ Proteger la integridad de los trabajadores, minimizando y reduciendo los daños materiales y al ambiente. ➤ Evitar o reducir por todos los medios posibles, la contaminación del ambiente por efecto de la ocurrencia de una situación emergente. LUGAR DE APLICACIÓN: Concesión Minera Tengel 2, código 10000453. FASES DEL PROYECTO: Exploración/explotación								PMA-005	
N°	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
PROGRAMA DE PROCEDIMIENTOS DE PREVENCIÓN, CONTROL Y CORRECCIÓN DE CONTINGENCIAS									
01	Ocurrencia de eventos de emergencia	Afectación a trabajadores y a medio circundante	<p>Mantener brigadas para actuación frente a posibles: incendios, explosiones, derrames de sustancias químicas y/o peligrosas, accidentes laborales y eventos naturales. Se establecerá la responsabilidad de cada miembro de la brigada dentro de una emergencia y/o contingencia. La Brigada se publicará en carteleras o lugares visibles.</p> <p>Todos los empleados que forman la brigada, cumplirán las tareas asignadas de acuerdo a la experiencia y conocimiento y actuarán en forma inmediata y coordinada para controlar las emergencias. La acción de la brigada se orientará a cubrir todo el frente de trabajo, de tal manera, que todas las contingencias que se presenten tengan un control inmediato.</p>	# actividades ejecutadas / total actividades planificadas	<p>Registro fotográfico</p> <p>Informes de actuación</p> <p>Organigrama de brigadas de emergencia</p>	Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución del proyecto	10,0

02	Ocurrencia de eventos de emergencia	Afectación a trabajadores y a medio circundante	<p>Ejecutar una vez al año un simulacro del Plan de Contingencia en los sitios ubicados en el área de influencia del proyecto, que contemple maniobras y actividades a realizarse ante las siguientes eventualidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Incendio y explosiones • Derrames de Sustancias Químicas • Derrames de Sustancias Peligrosas • Eventos naturales • Evacuación de áreas de trabajo. <p>El simulacro deberá estar documentado y registrado, donde constará los procedimientos de respuesta ante una emergencia antes, durante y después para cada uno de los escenarios enlistados.</p> <p>Adicional dichos simulacros serán coordinados con el Ministerio de Defensa y Riesgos, Cuerpo de Bomberos y/o Cruz Roja.</p>	# simulacros ejecutados/ total simulacros planificados	<p>Registro fotográfico</p> <p>Registro de asistencia</p> <p>Informes de simulacro</p>	Supervisor SSA	Anual	Durante la ejecución del proyecto	250,0
03	Ocurrencia de eventos de emergencia	Afectación a trabajadores y a medio circundante	<p>Durante los simulacros se practicarán y se evaluarán los siguientes parámetros:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de activación del plan de respuesta 	# simulacros ejecutados/ total simulacros planificados	Informes de simulacro	Supervisor SSA	Anual	Durante la ejecución del proyecto	20,0

			<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de evacuación del personal hasta el punto de reunión • Tiempo de respuesta de las brigadas • Tiempo de evacuación médica • Actuación de las brigadas de acuerdo a su función • Funcionamiento de equipos contra incendios 						
04	Ocurrencia de eventos de emergencia	Afectación a trabajadores y a medio circundante	<p>Capacitar a los trabajadores, ante situaciones de riesgos naturales y accidentes de trabajo para una respuesta rápida ante cualquier situación de contingencia. Esta actividad será documentada, y se fundamentará en las siguientes temáticas y contenido:</p> <p>Primeros Auxilios</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocer la ubicación del botiquín y equipos de rescate. • Primeros auxilios para heridos leves. • Evacuación de heridos graves. <p>Incendios</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cómo actuar frente a un incendio. • Manejo de extintores. • Evacuación del área. <p>Evacuación</p>	# capacitaciones realizadas/total capacitaciones programadas	<p>Registro fotográfico</p> <p>Registro de asistencia a capacitaciones</p>	Supervisor SSA	Trimestral	Durante la ejecución del proyecto	225,0

			<ul style="list-style-type: none"> Zonas seguras, puntos de encuentro, puntos de escape de interior mina, zonas de riesgo y rutas de evacuación del proyecto. Ubicación de llaves de suministro de agua, recipientes de combustibles, etc., para desactivación de los mismos en caso de requerirse. Evacuación del personal por rutas establecidas de interior mina. 						
05	Ocurrencia de eventos de emergencia	Afectación a trabajadores y a medio circundante	Mantener el Plan de contingencias-emergencias, en lugares accesibles para el personal.	# planes de contingencia ubicados en carteleras/total de carteleras	Registro fotográfico Plan de contingencias-emergencias	Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución del proyecto	10,0
06	Ocurrencia de eventos de emergencia	Afectación a trabajadores y a medio circundante	Señalizar las vías de evacuación, ubicación de puntos de encuentro, botiquín, salidas emergentes, equipo contra incendios y equipos de rescate. Se colocará en lugar visible un Listado de teléfonos de emergencia de las principales instituciones: Cuerpo de Bomberos Cantonal y ECU 911. Adicional se deberá disponer de kits antiderrames y equipos de comunicación.	# letreros instalados /total letreros requeridos	Registro fotográfico de la señalética Factura de adquisición de señalización Mapas de evacuación y de extintores	Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución del proyecto	115,0

07	Ocurrencia de eventos de emergencia	Afectación a trabajadores y a medio circundante	Mantener un sistema de comunicación y alarma, el equipo de comunicación interna y externa deberá componerse de al menos radio transmisor y altavoces. Los radios, sistemas telefónicos, altavoces y cualquier otro de la misma índole, deberán ser probados diariamente.	# sistemas de comunicación existentes / Total de sistemas comunicación requeridos	Facturas de adquisición de equipo de comunicación Registro fotográfico	Residente de labor minera	Permanente	Durante la ejecución del proyecto	754,30
08	Ocurrencia de eventos de emergencia	Afectación a trabajadores y a medio circundante	Mantener mapas de rutas de evacuación en caso de emergencia, en sitios de mayor visibilidad.	# mapas de evacuación instalados /total de mapas requeridos	Mapas de evacuación	Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución del proyecto	60,0
09	Ocurrencia de eventos de emergencia	Afectación a trabajadores y a medio circundante	Mantener las rutas de entrada y salida despejadas para facilitar las operaciones y lograr una rápida evacuación en caso de emergencia.	# rutas de entrada y salida despejadas/total requeridas	Registro fotográfico Registro de inspecciones	Residente de labor minera	Permanente	Durante la ejecución del proyecto	5,0
10	Ocurrencia de eventos de emergencia	Afectación a trabajadores y a medio circundante	Elaborar y mantener un mapa de riesgos naturales y antropogénicos, ubicado en lugar visible para todos los trabajadores. Este mapa será actualizado en caso de producirse algún cambio en las instalaciones.	# mapas de riesgos ubicados/total requeridos	Registro fotográfico Mapa de riesgos	Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución del proyecto	75,0
11	Ocurrencia de eventos de emergencia	Afectación a trabajadores y a medio circundante	Todos los equipos mecánicos tales como tanques de almacenamiento, compresores, generadores, bombas y demás conexiones eléctricas, pararrayos, deben ser conectados a tierra.	# equipos conectados a tierra/total requeridos	Registro fotográfico	Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución del proyecto	10,0

12	Ocurrencia de eventos de emergencia	Afectación a trabajadores y a medio circundante	Elaborar y mantener vigente un Manual de Procedimiento en casos de: derrames de sustancias químicas o peligrosas, explosiones e incendios y amenazas naturales. El cual deberá ser entregado y socializado con el personal.	% cumplimiento de la actividad	Manual de procedimientos de actuación en caso de emergencia	Supervisor SSA	Anual	Durante la ejecución del proyecto	20,0
13	Ocurrencia de eventos de emergencia	Afectación a trabajadores y a medio circundante	Contar con un Plan de emergencia aprobado por los Bomberos de GAD Camilo Ponce Enríquez, el cual incorporará los protocolos de actuaciones en caso de incidentes/accidentes.	% cumplimiento de la actividad	Plan de emergencia aprobado	Supervisor SSA	Anual	Durante la ejecución del proyecto	250,0
PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE INCENDIO Y EXPLOSIONES									
14	Emergencia por incendio o explosión	Riesgo de incendio o de explosión	<p>En la concesión se deberá tener un procedimiento que incorpore al menos las siguientes acciones a desarrollar antes, durante y después de un incendio/explosión.</p> <p>ANTES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacitar al personal sobre: clasificación de incendios y tipos de fuego, manejo de explosivos. • Organización del personal para una respuesta rápida en caso de incendios/explosiones. • Conformar las Brigadas de Incendios, Derrames y Primeros Auxilios • Mantener los extintores en óptimas condiciones. 	% cumplimiento de la actividad	Reporte de Accidentes e Incidentes	Supervisor SSA	Inmediatamente al evento	Durante la ejecución del proyecto	20,0

			<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de las áreas afectadas por incendio/explosión. • Disponer de medios de comunicación para las diferentes áreas de trabajo. <p>DURANTE:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comunicar inmediatamente a su jefe inmediato de la emergencia (residente de la labor minera). • Proteger la boca y nariz con paños húmedos. • Evacuar la zona donde se está realizando el siniestro. <p><u>En caso de incendio:</u> mantener la calma y evitar correr, atender a las personas afectadas de manera inmediata, de ser procedente apagar el fuego incipiente. Definir si es necesario el apoyo de personal externo.</p> <p><u>En caso de explosiones:</u> utilizar las salidas de emergencia y salir lo más rápido posible, a gatas cerca del piso donde la concentración de humo es inferior, en caso de haber atrapamiento entre escombros, proceder como lo indica el caso de Deslizamientos y Aluviones. Cuando se haya asegurado la inexistencia de</p>						
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

			<p>explosiones posteriores, se procederá al rescate de las personas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ubicar al personal en las zonas de seguridad. • Alejarse de instalaciones de las que se sepa contienen sustancias inflamables. • Regresar al sitio del incendio y explosión en caso de estar capacitado y en condición de combate. • Ayudar a evacuar a las personas heridas. • Cerciorarse de que no existan remanentes de incendios • Esperar que el responsable de las Brigadas del Proyecto a través del director del Plan de Emergencias de la orden de retornar a al área afectada. <p>DESPUÉS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inspeccionar el área afectada, se evaluará el daño ocurrido, y si el daño es grave se suspenderán las operaciones en las áreas cercanas, con el objetivo de evitar mayores incidentes. 						
--	--	--	---	--	--	--	--	--	--

			Concluida la emergencia se procederá a elaborar el correspondiente reporte escrito que contendrá al menos la siguiente información: causa de la emergencia, número de personas afectadas, tipos de lesiones producidas, recursos utilizados, cumplimiento de medidas de seguridad, evaluación de afectación a componentes ambientales y sociales, análisis de daños y pérdidas, aplicación de medidas correctivas.						
15	Emergencia por incendio o explosión	Riesgo de incendio o de explosión	Se prohibirá fumar en áreas propensas a incendios; orden y buena ventilación en sitios de almacenamiento; buen estado eléctrico y mecánico de vehículos, maquinaria y equipos; así como evitar la quema de desechos sólidos y restos de vegetación.	# requisitos cumplidos/ total de requisitos	Señalética instalada Registro fotográfico	Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución del proyecto	10,0
16	Emergencia por incendio o explosión	Riesgo de incendio o de explosión	Realizar una revisión mensual del estado físico de extintores, detectores de humo, lámparas de emergencia y demás equipo contra incendios a fin de garantizar sus condiciones operativas y el reemplazo del equipo defectuoso. Verificar que el equipo contra incendios se ubique en sitios accesibles, señalizados, en áreas	# inspecciones realizadas/total inspecciones programadas	Informes de inspección Registro fotográfico Informe de acciones correctivas	Supervisor SSA	Mensual	Durante la ejecución del proyecto	10,0

			de mayor riesgo, y que no se encuentren obstruidos.						
17	Extintor de incendios	Riesgo de incendio o de explosión	<p>Entre las características más sobresalientes que deben reunir los extintores que se ubicarán en el área de la Concesión Minera, se enumeran:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los extintores portátiles totalmente cargados y en perfecto estado de funcionamiento. • Todo el personal deberá saber operarlos adecuadamente. • Verificar que los extintores estén localizados en las áreas de mayor riesgo de incendio (área de combustibles, cocina, galpón de compresores y generadores, campamento). • Mantener uno o dos extintores como reserva. 	# extintores cargados/total de extintores	<p>Informes de inspección</p> <p>Registros de asistencia a capacitaciones</p>	Supervisor SSA	Anual	Durante la ejecución del proyecto	5,0
PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE DERRAMES DE SUSTANCIAS QUÍMICAS Y PELIGROSAS									
18	Almacenamiento de productos químicos y/o combustibles	Riesgo de derrame	Almacenar, manejar y transportar los productos químicos y/o combustibles conforme los lineamientos establecidos en las Normas INEN 2266 y 2288 y Capítulo 7 del Acuerdo Ministerial No. 061 R.O. 316 del 04 de mayo del 2015, o el que lo reemplace.	# áreas instaladas /áreas requeridas	<p>Registros de los controles realizados</p> <p>Archivo Fotográfico</p>	Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución del proyecto	200,0
19	Almacenamiento de productos	Riesgo de derrame	Almacenar los aditivos sobre una superficie impermeable y con	% cumplimiento de la actividad	Informe de actividades	Supervisor SSA	Mensual	Durante la ejecución	60,0

	químicos y/o combustibles		recipientes adecuados para esta actividad, los productos químicos deberán estar contenidos en cubetos con capacidad igual al 110% del volumen total almacenado. El área de almacenamiento deberá instalarse lejos de los cauces hídricos.		Archivo Fotográfico			del proyecto	
20	Derrame de sustancias químicas, sustancias peligrosas o combustibles	Riesgo de derrame	<p>En caso de presentarse algún derrame accidental u operacional, éste debe ser confinado y recogido en el menor tiempo posible, para el efecto se contará con un procedimiento específico sobre respuesta ante derrames de químicos, sustancias peligrosas o combustible el mismo que será difundido.</p> <p>El protocolo incluirá las siguientes actividades a desarrollar:</p> <p>Derrames de sustancias químicas peligrosas, químicos o combustibles</p> <p>ANTES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Disponer con medidas de contención, recuperación y disposición final ante derrames. • Contar con personal capacitados y entrenado. • Conformar las respectivas brigadas de contingencias <p>DURANTE:</p>	# derrames atendidos/año # capacitaciones realizadas/ total capacitaciones planificadas	Registro de derrames Registro de capacitaciones	Supervisor SSA	Cuando ocurra el evento	Durante la ejecución del proyecto	30,0

			<ul style="list-style-type: none"> • Dar aviso al Residente de la labor minero • Señalizar y delimitar el área afectada. • Dar aviso al personal. • Aislar la zona afectada, bajo ninguna circunstancia se permitirá que el derrame llegue a los cuerpos hídricos. • Mantener alejadas fuentes de ignición del área del derrame. • Mantener la zona afectada ventilada. • Absorber con arena u otro material absorbente del kit antiderrames y transferirlo al contenedor adecuado, usando herramientas limpias a prueba de chispas. • El encargado de realizar la limpieza deberá utilizar guantes, mascarilla, overol y zapatos de caucho. • Disponer los materiales utilizados de acuerdo al procedimiento de manejo de desechos sólidos peligrosos. <p>DESPUÉS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Notificar la cantidad y el tipo de material derramado. • Caracterizar el área afectada con muestreos físicos 						
--	--	--	---	--	--	--	--	--	--

			<p>químicos si el derrame es de nivel 2 o más.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contar con el pronunciamiento de la autoridad ambiental para aplicar la técnica de remediación prevista si el derrame es de nivel 3. <p>El derrame será documentado mediante un reporte que incluya, al menos, los siguientes datos: Nombre del responsable, hora del derrame, condiciones climáticas, tipo de producto derramado, cantidad, ubicación, fuente del derrame, tipo de accidente que lo ocasionó (ruptura, colisión, desbordamiento, otros).</p>						
21	Equipo y materiales para el control de derrames	Riesgo de derrame	<p>Se deberá contar con un recipiente de 55 galones con arena seca para derrames mayores y baldes pequeños con arena ubicados en zonas de descargue, para liqueos de combustible.</p> <p>Adicional, deberá contar con escobas, palas y elementos de protección personal, para controlar pequeños y medianos derrames.</p>	% de cumplimiento de la medida	Registro fotográfico	Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución del proyecto	60,0
22	Derrame de sustancias químicas,	Riesgo de derrame	Realizar una revisión semestral del kit antiderrames, con el fin de verificar que se encuentre	# revisiones realizadas/	Registro fotográfico	Supervisor SSA	Semestral	Durante la ejecución del	10,0

	sustancias peligrosas o combustibles		completo y en condiciones óptimas. Se llevará un registro de esta actividad.	total revisiones programadas				proyecto	
PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE EVENTOS NATURALES									
23	Desastre Natural -Sismo	Riesgo de ocurrencia de eventos naturales	<p>Ante un algún movimiento telúrico, se realizarán al menos los siguientes protocolos:</p> <p style="text-align: center;"><u>SISMO</u></p> <p>ANTES:</p> <ul style="list-style-type: none"> Identificación y señalización de áreas seguras dentro y fuera de las obras, así como de las rutas de evacuación directas y seguras. <p>DURANTE:</p> <ul style="list-style-type: none"> El personal deberá paralizar sus actividades e inmediatamente dirigirse a la zona segura más cercana, hasta que el movimiento telúrico termine. Se activará la respuesta de las brigadas de evacuación. Dependiendo de la magnitud del sismo se deberá cortar el fluido eléctrico en el campamento en caso de ser necesario. Culminado el sismo, se deberá reunir el grupo de trabajo en el punto de 	<p>Tiempo de respuesta real del personal / tiempo de respuesta esperado del personal</p> <p>Número de edificaciones e instalaciones con riesgo de colapso/ número total de edificaciones e instalaciones</p>	<p>Registros de conformación y capacitación de brigadas</p> <p>Informes de investigación de incidentes</p> <p>Registro de revisión de infraestructura</p>	Supervisor SSA	Cada vez que ocurra el evento	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	60,0

			<p>encuentro para el conteo respectivo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mantener al personal en las zonas de seguridad, por un tiempo prudencial, hasta el cese de las réplicas. • Se procederá conforme al Plan de Contingencias, en caso de presentarse circunstancias como derrames, incendios o explosiones producto del sismo. <p>DESPUÉS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posterior al siniestro, se deberá inspeccionar la estabilidad de las instalaciones (estructuras, equipos, tuberías etc.). • De ser necesario, se tomarán acciones correctivas inmediatas y mediatas de estabilidad de las estructuras para evitar mayores afectaciones. • El Director del Plan de Emergencias en coordinación con el Residente de la labor minera deberán notificar a las actividades, una vez que se haya reestablecido la normalidad. 						
--	--	--	---	--	--	--	--	--	--

			Concluida la emergencia se procederá a elaborar el correspondiente reporte.						
24	Desastre Natural- Derrumbe, deslizamiento y aluviones	Riesgo de ocurrencia de eventos naturales	<p>Ante un algún derrumbe, deslizamiento y aluviones, se realizarán al menos las siguientes actividades:</p> <p><u>DERRUMBE, DESLIZAMIENTO Y ALUVIONES</u></p> <p>ANTES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • En caso de observar sitios con riesgos de deslizamientos, se deberá reportar al responsable del frente de trabajo o titular minero. <p>DURANTE:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Restricción de circulación vehicular. • Paralización inmediata de actividades. • Concurrir al punto de encuentro, evacuar el área en forma segura y ordenada. • Delimitación del área afectada. • Verificación de la estabilidad del área afectada. • Comprobar si existen personas heridas o atrapadas cerca del 	Número de deslizamientos atendidos/año	Reporte de Accidentes e Incidentes	Supervisor SSA	Cada vez ocurrido el evento	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	90,0

			<p>derrumbe, sin ingresar al área directa del derrumbe.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conducir al personal de primeros auxilios hacia estos lugares. <p>En caso de haber atrapamiento entre escombros, se procederá de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> • No moverse ampliamente, ni levantar el polvo. • Cubrir la boca y nariz con un pañuelo o con la ropa. • Realizar sonidos con cualquier material a ritmo constante para que los rescatistas puedan localizarlo. • Gritar únicamente como último recurso, si se escucha sonidos de personas que puedan oírlo. <p>DESPUÉS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El Director del Plan de Emergencias en coordinación con el Residente de la labor minera deberán notificar a las actividades, una vez que se haya reestablecidas las condiciones de seguridad. 						
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

			Concluida la emergencia se procederá a elaborar el correspondiente reporte.						
25	Contacto con plantas espinosas y/o urticantes	Riesgo biológico de alergias, hemorragias e inflamaciones	El personal que realice actividades en campo, deberá contar con el Equipo de Protección Personal (EPP) adecuado (casco, botas de caucho, guantes anticorte, camisa manga larga, gafas de seguridad), con el objetivo de no tener contacto con plantas espinosas y/o urticantes.	# personal con EPP / total de personal	Registro de entrega de EPP	Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución del proyecto	Incluido en el EPP del programa de Seguridad
26	Contacto con plantas espinosas y/o urticantes	Riesgo biológico de alergias, hemorragias e inflamaciones	El personal que contemple reacciones alérgicas por contacto de este tipo de plantas deberá dirigirse al Centro Médico.	# personas atendidas en el Centro Médico por contacto con plantas / total personas atendidas	Registro de atenciones medicas	Supervisor SSA	Cuando se presente el evento	Durante la ejecución del proyecto	5,0
27	Contacto con plantas espinosas y/o urticantes	Riesgo biológico de alergias, hemorragias e inflamaciones	Contar con una persona capacitada en salud, y contar con un botiquín de primeros auxilios, cuando el accidente se haya suscitado en áreas remotas y lejanas a un Centro Médico.	# personal con conocimiento en salud / total personal	Registro de Capacitaciones	Supervisor SSA	Cuando se presente el evento	Durante la ejecución del proyecto	450,0
28	Mordedura de animales (serpientes y murciélagos e insectos)	Riesgo biológico de mordeduras	El personal que realice actividades en el campo, deberá contar con el Equipo de Protección Personal (EPP) adecuado (casco, botas de caucho, guantes anticorte, camisa manga larga, gafas de seguridad).	# personal con EPP completo/ total personal en campo	Registro de entrega de EPI	Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución del proyecto	Incluido en el EPP del programa de Seguridad

29	Mordedura de animales (serpientes y murciélagos e insectos)	Riesgo biológico de mordeduras	Contar con un botiquín de primeros auxilios adecuado donde se cuente con suero antiofídico, para cada grupo de trabajo.	# botiquines con suero antiofídico/ total de botiquines	Registro de inspección de botiquines Facturas de adquisición de suero antiofídico	Supervisor SSA	Previo al inicio de actividades	Durante la ejecución del proyecto	89,5
30	Mordedura de animales (serpientes y murciélagos e insectos)	Riesgo biológico de mordeduras	El personal atacado por una serpiente deberá dirigirse al Centro Médico de la Compañía, y si se encuentra en áreas remotas deberá ser tratado en el mismo, luego de informar la emergencia al departamento médico.	# personas atendidas en el Centro Médico por mordedura de serpiente / total personas atendidas	Registro de atenciones medicas	Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución del proyecto	150,0
PROGRAMA DE PREMISAS BÁSICAS Y SIMULACROS DE PRIMEROS AUXILIOS									
31	Ocurrencia de eventos de emergencia	Accidentes o enfermedades ocupacionales	Mantener un botiquín de primeros auxilios dotado de medicamentos e insumos para poder solventar cualquier emergencia, mientras sea trasladado al centro de salud más cercano. El botiquín deberá estar ubicado en un sitio completamente visible y bien señalizado, contendrá como mínimo: Agua oxigenada, alcohol, vendas, gasa estéril, esparadrapo, antiespasmódicos, analgésicos, guantes quirúrgicos, termómetro, vaselina, suero antiofídico y medicamentos indispensables para la atención de los trabajadores, en los casos de	# botiquines / total áreas de trabajo	Facturas de adquisición de botiquín Registro fotográfico	Médico ocupacional	Permanente	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	55,0

			<p>emergencia. Estos insumos deberán ser revisados periódicamente, renovando inmediatamente lo utilizado o que se encontrare en mal estado o caducado.</p> <p>El material de primeros auxilios deberá ser aprobado por un médico.</p>						
32	Ocurrencia de eventos de emergencia	Accidentes o enfermedades ocupacionales	<p>En el caso de que una persona que requiera primeros auxilios, debido a un determinado accidente o situaciones médicas, se procederá de la siguiente manera:</p> <p style="text-align: center;">PRIMEROS AUXILIOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • La persona que detecte un evento que requiera primeros auxilios debe notificar inmediatamente al Residente de la labor minera. • Verificar seguridad de la escena. • Verificar e informar las condiciones de vida de la víctima, controlar signos vitales. • Realizar examen físico secundario, realizar una entrevista con la víctima y brindar tratamiento a lesiones secundarias hasta que llegue el personal especializado. 	# emergencias que requieren de primeros auxilios/total emergencias al año	Acta de evaluación de la emergencia	Médico ocupacional	Permanente	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	100,0

			<ul style="list-style-type: none"> Cubrir a los heridos con una manta ligera para evitar caídas de temperatura corporal. En caso de vomito colocar la cara a un costado para evitar ahogos. En caso de existir desmayados dar suficiente ventilación artificialmente. Entregar toda la información al médico o paramédico a cargo de la asistencia especializada. <p>Se levantará un acta de evaluación de lo sucedido y registros.</p>						
33	Accidentes de trabajo	Riesgos en el trabajo	<p>Los accidentes de trabajo se producen por descuidos o distracciones, para minimizar los riesgos en el trabajo se deberá cumplir siguientes las disposiciones:</p> <p>En caso de:</p> <ul style="list-style-type: none"> Lesiones por caídas ocasionadas por tropiezos. Irritaciones en la piel por derrames de combustible. Contusiones por caída de objetos pesados. <p>Se debe actuar de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> Brindar primeros auxilios. 	# emergencias que requieren de primeros auxilios/total de emergencias al año	Procedimiento de actuación en caso de accidentes de trabajo	Médico ocupacional	Permanente	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	10,0

			<ul style="list-style-type: none"> • No mover a la persona herida. • Proteger al accidentado de potenciales peligros. • Comunicar a un médico. 						
--	--	--	---	--	--	--	--	--	--

Elaborado por: Grupo Consultor, 2023

16.4.6 Plan de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional

16.4.6.1 *Introducción*

Este plan comprende las normas establecidas internamente para preservar la salud y seguridad de los empleados que laborarán en el proyecto en sus diferentes fases.

La seguridad industrial se fundamenta en la prevención de riesgos laborales, la cual, es un factor relevante en el ámbito de la minería, sector calificado de alto riesgo. Por tanto, se deben tomar medidas que tiendan a mejorar las condiciones de trabajo que aseguren la integridad física y psicológica del personal. De esta manera, a más de reducir la siniestralidad permiten la continuidad del proyecto, reducen los costos por indemnizaciones a empleados por causa de un accidente y minimiza la pérdida de los bienes de la empresa. La salud ocupacional, además de contribuir al control y prevención de accidentes también previene las enfermedades que pueden desencadenarse o contraerse en el ámbito laboral.

Para la implementación del Plan de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional en el desarrollo de las Fases de Exploración y Explotación simultánea en la Concesión Minera Tengel 2, se incluirá, la adquisición de equipos e instrumentos de seguridad, capacitación continua a los trabajadores y reglamentación para la ejecución de actividades mineras.

16.4.6.2 *Objetivos*

- Identificar, evaluar y medir los riesgos para la salud y seguridad industrial por puesto de trabajo involucrados en el Proyecto.
- Minimizar y controlar los riesgos para la salud del personal involucrado en el Proyecto.

16.4.6.3 *Alcance*

El presente plan aplica al personal de EXPUASA involucrado en todas las fases del proyecto.

16.4.6.4 *Responsabilidad*

El Departamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, y Ambiente establecerán controles ambientales y/u operativos, con el fin de evitar accidentes de trabajo y/o enfermedades derivadas del trabajo, así como la ejecución del presente plan.

16.4.6.5 *Programas del Plan de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional*

El presente plan abarca los siguientes programas con el fin de cumplir los objetivos propuestos:

- Programa de Salud Ocupacional
- Programa de Seguridad Industrial

16.4.6.5.1 Programa de Seguridad Industrial

Este programa evalúa las acciones o medidas necesarias para minimizar y prevenir riesgos a lo que posiblemente se expondrá el personal por la ejecución de las actividades del proyecto, requerimientos específicos de equipos de protección personal, funciones y disposiciones de los operarios, señalización del área del proyecto, entre otros, previo al inicio de trabajo.

Identificación de Peligros

Se deberá identificar toda fuente o situación que tenga capacidad de hacer daño en términos de lesiones, daños a la propiedad, ambiente, o bien una combinación de estos.

Evaluación de Riesgos

La evaluación de riesgos supone valorar la probabilidad y las consecuencias de que se materialice los mismos, con la finalidad de poder tomar decisiones sobre la necesidad, de adoptar acciones preventivas y, en caso afirmativo, el tipo de acciones que deben de adoptarse.

Una vez identificados y evaluados los riesgos deberán ser prevenidos o eliminados de forma inmediata, para ello se aplicará el uso de técnicas de protección, las cuales actúan sobre: el foco emisor (encerramiento o modificación del proceso), medio (protección colectiva) o trabajador expuesto (protección individual).

En base a la identificación, evaluación y control de las condiciones de trabajo, se dictaminarán las disposiciones específicas que permitan prevenir las posibles afectaciones causadas por los riesgos que sean identificados en el proyecto minero.

Señalización del área del proyecto

La señalética es un complemento indispensable para la seguridad industrial, la cual debe observar lo dispuesto en la Norma INEN 439 y normas internacionales, deben ser visibles y claras, compuesta por colores normalizados de fondo, colores de contraste y formas determinadas además en material totalmente reflectivo. Las señalizaciones utilizadas serán de carácter preventivo, restrictivas, informativas descritas a continuación:

Tabla 298. Tipo de Señalización (Norma INEN 3864:2013)

TIPO DE SEÑALÉTICA	USO	CARACTERÍSTICAS	DETALLES
Señales de Advertencia	Advierten peligro o una precaución ante una circunstancia.	Triángulo equilátero de 0.28 m de lado amarillo refractivo, orla color negro de 2.5 cm de ancho, en su interior va el símbolo respectivo color negro y en la parte interior el letrero correspondiente. Dimensiones de estas señales es de 0.30 x 0.60 m.	Precaución: Riesgo Precaución: Electricidad
Señales de Mandato	Indica una acción obligatoria o información.	Círculo de 0.28 m de diámetro de color azul refractivo, dentro va el símbolo y debajo una frase de color	Alto-identifíquese 0.305 x 0.46 m.

TIPO DE SEÑALÉTICA	USO	CARACTERÍSTICAS	DETALLES
		negro. Sobre un fondo blanco refractivo.	Equipo de protección personal obligatorio para ingreso 1.10 x 0.46 m.
Señales de Prohibición	Indica lo que no está permitido hacer en un lugar o ante un riesgo presente.	Círculo de 0.28 m de diámetro, con una orla y faja diagonal de color rojo refractivo; de dimensiones proporcionales al tamaño de la señal, dentro de un esquema y en la parte inferior una fase de la prohibición de color negro, correspondiente.	Prohibido fumar. Las dimensiones de estas señales son 0.305 x 46 m.
Señales de Información	Informan condición segura.	Cuadrado de color verde y dentro va un esquema y la frase respectiva, de color blanco refractivo. La señal indicativa de los equipos contra incendio está compuesta por un rectángulo de color rojo y el símbolo correspondiente de color blanco refractivo.	Rutas de escape, salidas de emergencias.

Elaborado por: Grupo Consultor, 2019.

Señalética de Condición Segura

Señalética de color verde con viñetas (pictogramas), bordes y letras blancas, que brindan información en cuanto a lugares como salidas de emergencia, rutas de evacuación, áreas para aseo como duchas de emergencia, lavabos, lava ojos, puntos de encuentro, primeros auxilios, zonas de seguridad, etc. Las cuales se colocarán en las diferentes áreas de trabajo de acuerdo al diseño del mapa de rutas de evacuación.

A continuación, se representan los gráficos de señales de seguridad informativa:

Figura 123. Señales de Seguridad Informativas.



Señalética de Prohibición

Tienen el propósito de prohibir acciones que constituyan peligro para el entorno o para las personas, son de fondo blanco con viñetas y bordes negros y círculo con una banda roja cruzada que muestra la prohibición de una acción. Para mayor comunicación el titular minero ubicará estas señales acompañadas de un texto con letras blancas sobre fondo rojo.

En el siguiente gráfico se muestran algunos de este tipo de señalética:

Figura 124. Señales de Seguridad Prohibitivas



Señalética de Precaución

Su propósito es advertir sobre los riesgos o peligros potenciales a los que se expone el personal, para tomar las debidas precauciones y se evite situaciones de riesgo generadas por ciertas instalaciones, actividades, maquinarias y áreas.

Tienen forma triangular, pictograma negro sobre fondo amarillo, bordes negros. Existe una señalización especial dentro de la preventiva que es de fondo naranja con viñetas y bordes negros que se utiliza para materiales nocivos o irritantes. Será necesario instruir al personal respecto al significado de los pictogramas ya que estas señales no contienen texto.

En el siguiente gráfico se muestran algunas señales preventivas:

Figura 125. Señales de Seguridad Preventivas



Señalética de Acción Obligatoria

Son de forma redonda, contienen pictogramas blancos sobre fondo azul que pueden estar acompañadas de un texto de color blanco, tienen el propósito de normar el uso de equipo de protección personal en áreas de trabajo que presenten riesgo. Es obligatorio que el personal cumpla con las indicaciones de la señalización para poder acceder al sitio de trabajo.

En el siguiente gráfico se muestra esta señalización:

Figura 126. Señales de Seguridad Obligatorias



Figura 127. Señalética para Transporte y Almacenamiento

Permite coordinar acciones específicas y adecuadas para el manejo, carga, descarga y almacenamiento de sustancias o materiales peligrosos.

Para el almacenamiento de estos productos se utiliza la señalética convencional establecida por la NFPA (National Fire Protection Agency) donde se utilizan señales, colores, diagramas y pictogramas especiales para advertir de la peligrosidad de los productos. Estas señales estarán colocadas en cada caja, estantería y a la entrada de los lugares de almacenamiento de los productos.

En el siguiente gráfico se muestra las señales convencionales para almacenamiento:

Figura 128. Señales para Almacenamiento de Productos



Otra Señalética

Existen otras señales complementarias necesarias en casos de emergencia para indicar desplazamiento de dispositivos, equipos de seguridad, que son de color rojo con bordes, viñetas y letras blancas.

Figura 129. Señales de Emergencia



Programa de Salud Ocupacional

El Programa de Salud Ocupacional comprende en el conjunto de medidas tendientes al diagnóstico, organización y ejecución de actividades tendientes a preservar, mantener y mejorar la salud individual y colectiva del personal que se vinculará con el proyecto minero en sus ocupaciones, y que deben ser desarrolladas en los sitios de trabajo en forma interdisciplinaria.

La gestión para la salud debe tener como primera acción la evaluación física y psicológica de cada uno de los trabajadores antes de que firme el contrato debido a que sus resultados indicarán si el candidato sufre o ha sufrido alguna dolencia que no le permita trabajar íntegramente. La evaluación física servirá para establecer el tipo de actividades que la persona puede desarrollar.

Los trabajadores deberán ser sometidos a exámenes médicos de pre ocupacionales y ocupacionales, periódicos, tomando en cuenta los riesgos a los que están sometidos, así también tienen el derecho a conocer sus resultados. El personal deberá estar informado de los riesgos a la salud y de las formas de protegerse de los agentes externos nocivos presentes en el área, para lo cual el servicio médico se responsabilizará de hacer llegar la información.

También se debe entregar información y dar charlas a los trabajadores acerca de ergonomía en el trabajo, que incluye las actividades permisibles de ejecutar y en las áreas especiales. Esto evitará un posible accidente y/o lesiones por malas prácticas en el trabajo.

Tabla 299. PLAN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL

Tabla 299. PLAN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL									
OBJETIVO: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Asegurar que las actividades de labor minero, se realicen en condiciones seguras garantizando la salud y bienestar de los empleados; y minimizando la probabilidad de accidentes y enfermedades laborales. ➤ Incentivar la participación de los trabajadores en la promoción de salud para lograr que todo el personal adquiera, aplique y fortalezca la cultura de la Seguridad y Salud Ocupacional en sus gestiones administrativas, técnicas y operativas rutinarias. ➤ Implantar las normas de prevención y control a fin de evitar la ocurrencia de accidentes de trabajo. ➤ LUGAR DE APLICACIÓN: Concesión Minera Tengel 2, código 10000453. FASES DEL PROYECTO: Exploración/explotación								PMA-006	
N°	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
PROGRAMA DE PROCEDIMIENTOS DE PREVENCIÓN, CONTROL Y CORRECCIÓN DE CONTINGENCIAS									
01	Accidentes de trabajo / enfermedades ocupacionales	Afectación a la salud de los trabajadores	Mantener la Política de Seguridad y Salud documentada, integrada e implantada dentro de la Concesión Minera.	Política de Seguridad y Salud implantada/ política de Seguridad y Salud documentada	Política de Seguridad y Salud publicada	Supervisor SSA	Permanente	Durante ejecución del proyecto	10,0
02	Accidentes de trabajo / enfermedades ocupacionales	Afectación a la salud de los trabajadores	Mantener actualizada la matriz de Riesgos laborales por puesto de trabajo para identificar, evaluar y controlar los riesgos laborales en las actividades que se desarrollan dentro de la Concesión Minera.	Riesgos laborales identificados /puesto de Trabajo	Matriz de Riesgo laboral por puesto de trabajo	Supervisor SSA	Anual	Durante ejecución del proyecto	100,0
03	Accidentes de trabajo / enfermedades ocupacionales	Afectación a la salud de los trabajadores	Realizar la medición de los factores de riesgo (físicos, químicos, ergonómicos, biológicos etc.) identificados, y reportar los resultados de las mediciones.	actividades realizadas/actividades planificadas	Reporte de mediciones Matriz de Riesgos	Supervisor SSA	Anual	Durante ejecución del proyecto	80,0

04	Accidentes de trabajo / enfermedades ocupacionales	Afectación a la salud de los trabajadores	Brindar inducción, instrucción y entrenamiento necesario a los trabajadores (operativos y administrativos) para que puedan realizar sus actividades, acorde a los riesgos laborales a los que se encuentren sometidos, incluyendo Manejo de Explosivos, Uso Adecuado de EPP's, entre otros.	# personal capacitado/ total de personal contratado	Registro de capacitaciones	Supervisor SSA	Permanente	Durante ejecución del proyecto	20,0
05	Accidentes de trabajo / enfermedades ocupacionales	Afectación a la salud de los trabajadores	Aplicar el Reglamento de Higiene y Seguridad en el Trabajo aprobado por el Ministerio del Trabajo y vigente.	% cumplimiento de la actividad	Reglamento de Higiene y Seguridad de COMIMOLL S.A. vigente	Supervisor SSA	Permanente	Durante ejecución del proyecto	5,0
06	Accidentes por riesgos inherentes	Afectación a la salud de los trabajadores	Elaborar el Análisis de Seguridad en el Trabajo (AST) y el permiso de trabajo de acuerdo al formato establecido por COMIMOLL S.A., para operaciones o trabajos en espacios confinados, perforación, voladura, entre otros. Los Supervisores de las diferentes áreas serán los encargados de que el AST se llene correctamente en cada puesto de trabajo y llevarán un registro mensual.	# de AST ejecutados /año	Permisos de trabajo AST por puesto de trabajo	Supervisor SSA	Mensual	Durante ejecución del proyecto	10,0
07	Accidentes por riesgos inherentes	Afectación a la salud de los trabajadores	Para cualquier trabajo que implique riesgo para el personal o afecte al ambiente, se deberá contar con un permiso de trabajo firmado por el Representante del Área Responsable y un técnico del	# permisos de trabajo autorizados / año	Permisos de trabajo	Supervisor SSA	Semanal	Durante ejecución del proyecto (12 meses)	10,0

			Departamento de Seguridad Industrial, Salud y Ambiente.						
08	Accidentes de trabajo / enfermedades ocupacionales	Afectación a la salud de los trabajadores	Mantener rotulado todas las áreas de las actividades mineras, por lo que se dispondrá de letreros de prohibición (rojo), advertencia de peligro (amarillo), condición segura, informativo (verde) y obligación (azul). La señalización deberá estar de acuerdo a las normas NTE INEN 3864:2013 y 2266:2013.	# rótulos colocados / total de rótulos requeridos	Registro fotográfico de la señalética correspondiente Facturas de adquisición de señalización	Supervisor SSA	Permanente	Durante ejecución del proyecto	150,0
09	Accidentes de trabajo / enfermedades ocupacionales	Afectación a la salud de los trabajadores	Mantener, sustituir o reponer anualmente la señalización de seguridad horizontal y vertical, respetando la normativa legal aplicable.	# rótulos sustituidos /total de rótulos	Señalética correspondiente	Supervisor SSA	Trimestral	Durante ejecución del proyecto	30,0
10	Accidentes de trabajo / enfermedades ocupacionales	Afectación a la salud de los trabajadores	Dotación anual de equipos de protección personal, informes y calzado de seguridad a los trabajadores. El EPP se deberá utilizar de acuerdo a: su función específica, gravedad del riesgo, frecuencia de la exposición, riesgos múltiples existentes e información suministrada por el fabricante. Estos equipos serán de uso obligatorio para los trabajadores (operativos y administrativos) en todo momento desde el primer	#trabajadores que han recibido EPP / total personal contratado	Actas de entrega - recepción de EPP Facturas de adquisición de EPPs Registro fotográfico	Supervisor SSA	Anual	Durante ejecución del proyecto	884,9

			<p>día de trabajo, se deberá vigilar su uso mensualmente.</p> <p>Para los visitantes se deberá exigir la utilización del EPP necesario tomando en cuenta los riesgos presentes en el proyecto.</p>						
11	Accidentes de trabajo / enfermedades ocupacionales	Perjuicio a la integridad física del personal	Disponer de un botiquín de primeros auxilios, con elementos básicos, debidamente clasificados e identificados para su uso. Su control será constante a través de registros de mensuales entrega y consumo.	# botiquines implementados / total botiquines equeridos	Registro del control de botiquín	Supervisor SSA Médico ocupacional	Permanente	Durante ejecución del proyecto	25,0
12	Accidentes de trabajo / enfermedades ocupacionales	Perjuicio a la integridad física del personal	Colocar en la contratapa de los botiquines, un listado del contenido del mismo (medicación e implementos), conjuntamente con la cantidad existente (stock), uso, dosis y contraindicaciones.	# listados ubicados en botiquín / total de botiquines	Registro fotográfico	Supervisor SSA Médico ocupacional	Permanente	Durante ejecución del proyecto	2,0
13	Accidentes de trabajo / enfermedades ocupacionales	Afectación a la salud de los trabajadores	Control y mantenimiento mensual del botiquín, mediante un check list, con el fin de detectar productos agotados, deteriorados o caducados, para su reemplazo de manera inmediata.	# mantenimientos realizados / total mantenimientos programados	Botiquín en el sitio Registro de mantenimiento de botiquín Actas entrega de medicamentos	Supervisor SSA Médico ocupacional	Mensual	Durante ejecución del proyecto	20,0
14	Eventos de emergencia	Incendios y daños a la salud y seguridad de	Se deberá adquirir extinguidores portátiles contra incendios para ubicarlos en las diferentes áreas de trabajo en función del fuego a	# extintores recargados/ total extintores	Registro fotográfico	Supervisor SSA	Permanente	Durante ejecución del proyecto	200,0

		los trabajadores	<p>extinguir (A, B, C o K) y riesgo de incendio que aplique. Los mismos, se distribuirán en el campamento, bodegas, área de almacenamiento de combustibles, área de desechos peligrosos, entre otras.</p> <p>Para la ubicación de los mismos se considerará lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lugar accesible y visible • Altura máxima de 1,70 m sobre el suelo • Etiqueta de identificación que indique la fecha de mantenimiento y recarga <p>Adicional, se deberá señalar las áreas donde se ubiquen los agentes extintores.</p>							
15	Eventos de emergencia	de daños a la salud y seguridad de los trabajadores	Incendios y daños a la salud y seguridad de los trabajadores	Generar el registro del mantenimiento de extintores portátiles y recarga anual.	# extintores recargados/ total extintores	Registro del mantenimiento y recarga de extintores	Supervisor SSA	Anual	Durante fase de explotación	199,0
16	Accidentes de trabajo / enfermedades ocupacionales	de /	Afectación a la salud de los trabajadores	Revisión del estado de las conexiones a tierra de todos los equipos mecánicos tales como tanques de almacenamiento, compresor, generador, bombas y sistema eléctrico de las instalaciones mineras.	# inspecciones realizadas/ # inspecciones programadas	Registro fotográfico	Supervisor SSA	Semestral	Durante fase de explotación	75,0
17	Accidentes de trabajo /	de /	Afectación a la salud de los trabajadores	Realizar inspecciones técnicas de hermeticidad de los tanques de almacenamiento de	# inspecciones realizadas/ #	Registros de inspección o	Supervisor mantenimiento	Semestral	Durante ejecución del	200,0

	enfermedades ocupacionales		combustibles, bombas, compresores, entre otros, a fin de monitorear fugas y minimizar las emisiones.	inspecciones programadas	mantenimiento o Informe de actividades realizadas			proyecto	
18	Accidentes de trabajo / enfermedades ocupacionales	Afectación a la salud de los trabajadores	Mantener un registro mensual de accidentes e incidentes.	Cálculo del índice de riesgo	Registro de incidentes y/o accidentes	Supervisor SSA	Mensual	Durante ejecución del proyecto	5,0
19	Accidentes de trabajo / enfermedades ocupacionales	Afectación a la salud de los trabajadores	En caso de accidentes de trabajo, Informar a las Unidades del Seguro General de Riesgos del Trabajo, mediante el Aviso de Accidente de Trabajo en el término de diez (10) días contados desde la fecha del siniestro, sobre la ocurrencia del accidente de trabajo que ocasionará lesión corporal, perturbación funcional o muerte del trabajador, conforme al Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo, Resolución No C.D.390, Art. 42.	# accidentes reportados a Riesgos del Seguro / total de accidentes suscitados	Formulario de Aviso de Accidente de Trabajo	Supervisor SSA	Cuando se requiera	Durante ejecución del proyecto	10,0
20	Accidentes de trabajo / enfermedades ocupacionales	Daño a la integridad física del trabajador	Se verificará que la jornada diaria de trabajo durante la fase de explotación minera subterránea no exceda 6 horas netas en el interior de la mina, según lo establecido en el Art. 47 del Código de trabajo.	# horas de trabajo diario al interior mina/ Total de horas permitidas	Registro de biométrico	Administrador de mina	Permanente	Durante Fase de explotación	10,0
21	Accidentes de trabajo /	Riesgo a la Salud de trabajadores	Verificar que las áreas de trabajo se mantengan estrictamente limpias y en orden.	# áreas de trabajo limpias/ total de áreas	Registro fotográfico	Supervisor SSA	Mensual	Durante ejecución del	10,0

	enfermedades ocupacionales				Registros de limpieza			proyecto	
22	Accidentes de trabajo / enfermedades ocupacionales	Riesgo a la Salud de trabajadores	Mantener publicadas las Hojas de Seguridad de Materiales (MSDS) en los sitios que se ejecutan actividades de manejo de explosivos, almacenamiento de combustibles y almacenamiento de productos químicos.	# carpetas de MSDS ubicadas en las áreas de manejo de químicos / total áreas de manejo de químicos	MSDS en el sitio requerido Registro fotográfico	Supervisor SSA	Permanente	Durante ejecución del proyecto	10,0
23	Accidentes de trabajo / enfermedades ocupacionales	Riesgo a la Salud de trabajadores	Mantener el número telefónico de emergencia ECU 911, en lugares visibles para los trabajadores y visitantes de la mina.	# de letreros colocados/# letreros requeridos	Registro fotográfico	Supervisor SSA	Permanente	Durante ejecución del proyecto	15,0
24	Accidentes de trabajo / enfermedades ocupacionales	Riesgo a la Salud de trabajadores	Mantener un cronograma de inspecciones para verificar las condiciones de seguridad de los frentes de trabajo, todas las inspecciones se documentarán por escrito y se ejecutarán trimestralmente.	# de inspecciones realizadas /# de inspecciones planificadas	Cronograma de inspecciones Informes de inspecciones ejecutados	Supervisor SSA	Trimestral	Durante ejecución del proyecto	10,0
25	Manejo de explosivos	Riesgo a la integridad de trabajadores	Se constará que el uso, manejo y almacenamiento de explosivos lo realicen trabajadores que estén calificados para esto, es decir, que posean experiencia, riesgos de la actividad y permisos requeridos, de acuerdo a los establecido en la NTE- INEN 2216.	# de personal operativo capacitado en uso, manejo y almacenamiento de explosivos/ personal operativo	Procedimiento para el manejo de explosivos interior mina	Supervisor SSA	Trimestral	Durante ejecución del proyecto	125,0
26	Seguridad y salud ocupacional	Afectaciones a la seguridad y salud del personal	Se considerarán las siguientes medidas de seguridad cuando se trabaje en el INTERIOR DE LA GALERÍA:	# de requisitos cumplidos/ # requisitos requeridos	Procedimiento de trabajo subterráneo	Administrador mina Supervisor SSA	Permanente	Durante ejecución del proyecto	10,0

		<p>Incidentes y Accidentes laborales</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Previo inicio de la perforación y voladura comunicar al personal implicado, e impedir el ingreso al personal no autorizado. • Después de cada voladura deberán inspeccionarse las paredes y el techo, y se deberán retirar los bloques de piedra inestables. Las rocas que quedan en la parte superior del túnel serán desmontadas, ya que presentan un riesgo inminente. • Se deberán tomar todas las precauciones posibles para evitar la contaminación por polvos en los trabajadores. • Todos los trabajadores deben salir del túnel antes de la voladura, el dinamitero y el supervisor de turno serán los últimos en abandonar el túnel y en lo posible, la voladura debería efectuarse fuera de las horas de trabajo o después de haber sido interrumpido. • En el momento oportuno antes del aviso final de voladura, los trabajadores deberían ponerse al abrigo 					
--	--	--	---	--	--	--	--	--

			<p>en lugares seguros previamente fijados.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posterior a las voladuras se observará cuidadosamente bloques sueltos y semiestables que pueden desprender para evitar accidentes (labor de acuñaadura). Esta actividad también será periódica y obligatoria en las zonas agrietadas. • Comprobar que el techo de la galería este suficientemente saneado, antes de continuar con los trabajos en su interior. • Verificar que en el fondo de la galería la ventilación sea suficiente, con el fin de que los gases existentes, se mantengan dentro de los límites permisibles, para ello se realizará mediciones periódicas de gases en los frentes de trabajo. • Iluminar adecuadamente el tajo de trabajo. • Limpiar los pisos de escombros u otros materiales. • Comprobar el adecuado estado de líneas eléctricas, mangueras de aire comprimido y agua, y que 						
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

			<p>estén sujetas a los hastiales es los tramos de acceso.</p> <ul style="list-style-type: none"> Colocar ordenadamente los materiales necesarios para los trabajos de excavación. Señalar los fondos del barreno y tiros fallidos, perforar los barrenos más próximos a estos con una distancia mínima de 20 cm. No utilizar nunca los fondos de los barrenos como punto de emboquille. Se dará mantenimiento a las zonas de seguridad ubicadas cada 250 metros. Los caminos que se irán marcando con la explotación serán iluminados adecuadamente. Se mantendrá un sistema de aireación hacia el interior y exterior de la mina, los canales serán totalmente independientes 							
PROGRAMA DE SALUD OCUPACIONAL										
27	Accidentes de trabajo / enfermedades ocupacionales	Afectación a la salud de los trabajadores	Con lo especificado en el Decreto ejecutivo 2393 realizando a los trabajadores los respectivos exámenes preocupaciones, de control y post ocupacionales, además realizar los exámenes que el médico ocupacional estime convenientes y mantener sus fichas médicas vigentes.	# exámenes realizados / total exámenes programados	Formulario de Aviso de Enfermedad Ocupacional	Supervisor SSA	Mensual	Durante ejecución del proyecto	675,0	

28	Accidentes de trabajo / enfermedades ocupacionales	Afectación a la salud de los trabajadores	En caso de que se advierta indicios de una enfermedad profesional u ocupacional, comunicar a las Unidades del Seguro General de Riesgos del Trabajo, mediante el Aviso de Enfermedad Profesional u Ocupacional, en el término de diez (10) días contados desde la fecha de realizado el Diagnóstico Médico Presuntivo Inicial por parte del médico de COMIMOLL S.A..	# presunciones de enfermedad ocupacional identificados / total de trabajadores	Formulario de Aviso de Enfermedad Ocupacional	Supervisor SSA	Cuando se requiera	Durante ejecución del proyecto	10,0
29	Seguridad y Salud Humana	Afectación a la salud de los trabajadores	Dotar de agua apta para consumo humano a los trabajadores relacionados con las actividades mineras a ser realizadas en la Concesión.	% cumplimiento de la actividad	Facturas de compra de agua embotellada	Administrador de mina	Permanente	Durante ejecución del proyecto	50,0

Elaborado por: Grupo Consultor, 2023

16.4.7 Plan de Monitoreo y Seguimiento Ambiental

16.4.7.1 *Introducción*

El programa de monitoreo y seguimiento ambiental define los sistemas de seguimiento, evaluación y monitoreo de todos los componentes (físico, biótico y social), con la finalidad de controlar adecuadamente los impactos identificados en el EsIA Ex Ante.

El presente Plan de Monitoreo y Seguimiento Ambiental permitirá asegurar el cumplimiento oportuno y adecuado de las medidas que contempla el Plan de Manejo Ambiental y mediante el monitoreo obtener datos de los parámetros ambientales, para efectos de evaluación, valoración y su posible necesidad de remediación para los diferentes componentes ambientales que pueden resultar afectados por las actividades de laboreo minero.

16.4.7.2 *Objetivo*

- Aplicar el control y seguimiento de la calidad ambiental y de las actividades descritas en el Plan de Manejo Ambiental.
- Verificar y documentar la implementación de las medidas de protección ambiental, mediante un proceso organizado y dinámico de monitoreo, aplicando herramientas de evaluación a corto, mediano y largo plazo.
- Asegurar que las medidas de prevención, control y mitigación propuestas en los distintos Planes del PMA sean implementadas oportuna y efectivamente.
- Implementar un plan de monitoreo de los componentes bióticos y abióticos

16.4.7.3 *Alcance*

El alcance del Plan de Monitoreo y Seguimiento Ambiental contempla el seguimiento y evaluación de las actividades de la concesión minera Tengel 2 (código 10000453) que pudieran causar impactos, y comprenderá las siguientes actividades:

1. Monitoreo de agua
2. Monitoreo de suelos
3. Monitoreo de calidad de aire, ruido ambiente e industrial y vibraciones
4. Monitoreo biótico (flora y fauna)
5. Monitoreo comunitario
6. Seguimiento ambiental

16.4.7.4 *Responsable*

La implementación del Plan de Monitoreo y Seguimiento Ambiental estará a cargo del departamento de Seguridad Salud y Ambiente.



ING. CARLOS LOMAS JARAMILLO

Los informes del Plan de Monitoreo y Seguimiento Ambiental se presentarán anualmente a la Autoridad Ambiental dentro del Informe de Avance de Cumplimiento al PMA Anual, el cual identificará la medida ambiental, el indicador, el medio de verificación, el responsable y el porcentaje de cumplimiento de todos los Planes del PMA, en cumplimiento del Art.45 del RAAM.

16.4.7.5 *Programas del Plan de Monitoreo y Seguimiento Ambiental*

16.4.7.5.1 Programa de Monitoreo de Agua Superficial

Este programa incluye las acciones y actividades destinadas al seguimiento y análisis del agua superficial, subterránea y residual, con el objetivo de verificar el cumplimiento de la legislación ambiental aplicable y reportar la calidad del agua antes y después de recibir las descargas de efluentes, resultado de las actividades de la Concesión Minera Tengel 2.

La frecuencia del monitoreo será semestral, conforme a la sustitución del literal b del Art. 47 del RAAM expuesto en el Art. 17 del Acuerdo Ministerial 009 que Reforma al Reglamento Ambiental de Actividades Mineras, publicada en el registro oficial suplemento 213 de 27 de marzo de 2014.

16.4.7.5.2 Programa de Monitoreo de Suelos

El programa monitoreo de suelos se ejecutará para los suelos que presenten el potencial de haber sido afectados como consecuencia del laboreo minero o derrames de químicos peligrosos. Cada monitoreo será puntual y dependerá de la cantidad y tipo de producto químico peligroso que haya entrado en contacto con suelo natural.

La frecuencia del monitoreo será semestral, conforme a la sustitución del literal b del Art. 47 del RAAM expuesto en el Art. 17 del Acuerdo Ministerial 009 que Reforma al Reglamento Ambiental de Actividades Mineras, publicada en el registro oficial suplemento 213 de 27 de marzo de 2014.

16.4.7.5.3 Programa de Monitoreo de Calidad del Aire, Ruido Ambiente e Industrial y Vibraciones

Este programa abarca el monitoreo de la calidad del aire, ruido ambiente e industrial, y vibraciones en el área operativa del proyecto, según lo establecido en el Acuerdo Ministerial 050, y los Anexos 3 y 5 del Acuerdo Ministerial 097-A y el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo.

16.4.7.5.4 Programa de Monitoreo Biótico

Previo al inicio de las Actividades de Explotación en la Concesión Minera Tengel 2, se realizará el monitoreo de flora y fauna en el área de explotación. El monitoreo biótico será realizado por profesionales calificados.

16.4.7.5.5 Programa de Monitoreo Comunitario

Para garantizar las buenas relaciones con las comunidades y establecer un marco de confianza se capacitará como monitores socioambientales a personas de las comunidades del área de influencia del proyecto para que laboren en el control y cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental.

COMIMOLL S.A. gestionará la participación de miembros de las comunidades en las inspecciones o monitoreos ambientales que se programen durante la vida del proyecto minero, cuando la autoridad determine su participación o cuando los miembros de las comunidades lo soliciten. Para esto se capacitará a los miembros de la comunidad asignados en caso que sea necesario.

16.4.7.5.6 Programa de Monitoreo de Minería Ilegal

El programa de monitoreo de minería ilegal enfatiza medidas que impulsan el reporte a la Autoridad Competente de sitios afectados para la interdicción de la minería ilegal dentro de la concesión.

16.4.7.5.7 Programa de Seguimiento Ambiental

El programa de seguimiento ambiental establece herramientas puntuales que permitan la verificación continua del cumplimiento de las medidas ambientales propuestas en el PMA, de manera que permita tener una respuesta rápida en caso de deficiencias y/o falta de cumplimiento.

El seguimiento de la gestión ambiental, deberá manejarse con personal capacitado para realizar una auditoría ambiental interna.

El Departamento de Seguridad, Salud y Ambiente de COMIMOLL S.A. creará según la necesidad, listas de verificación por responsable del seguimiento ambiental del área correspondiente. Anualmente, se realizará una reunión para realizar el seguimiento general al PMA, dónde se presentará un resumen del avance de las actividades bajo su responsabilidad, así como de los indicadores de su competencia con el fin de identificar las actividades que requieran acciones correctivas.

A continuación, se describen los diferentes componentes del Plan de Monitoreo y Seguimiento Ambiental de la Concesión Minera Tengel 2 a ser implementadas durante las diferentes fases del proyecto.

Tabla 300. PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL

Tabla 300. PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL															
OBJETIVO: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Cumplir con las actividades de monitoreo a fin de controlar y verificar el cumplimiento de límites máximos permisibles de suelo, aire ambiente, emisiones, ruido, agua, flora y fauna. ➤ Evaluar la eficacia de las medidas previstas para prevención y mitigación de impactos. LUGAR DE APLICACIÓN: Concesión Minera Tenguel 2, código 10000453. FASES DEL PROYECTO: Exploración/explotación								PMA-007							
N°	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO						
PROGRAMA DE PROCEDIMIENTOS DE PREVENCIÓN, CONTROL Y CORRECCIÓN DE CONTINGENCIAS															
01	Calidad de agua superficial y subterránea	Alteración de la calidad del agua	Realizar monitoreos semestrales de las descargas líquidas (efluente del tratamiento de lodos de perforación y de agua de mina) como lo establece el Art. 13 del Acuerdo Ministerial 009 que reforma los literales del Art.47 del RAAM. Los monitoreos deben realizarse con laboratorios acreditados por el SAE. <u>Monitoreo de descarga</u>	# monitoreos realizados / total de monitoreos requeridos al año	Informe de resultados del monitoreo de descargas líquidas	Supervisor SSA	Semestral	Durante la ejecución del proyecto	650,0						
			<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 20%;">Ubicación:</td> <td>Punto de descarga de:</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1. Efluente del tratamiento de lodos de perforación</td> </tr> <tr> <td></td> <td>2. Efluente del tratamiento del agua interior mina</td> </tr> </table>	Ubicación:	Punto de descarga de:		1. Efluente del tratamiento de lodos de perforación		2. Efluente del tratamiento del agua interior mina						
Ubicación:	Punto de descarga de:														
	1. Efluente del tratamiento de lodos de perforación														
	2. Efluente del tratamiento del agua interior mina														

			<table border="1"> <tr> <td>Parámetros :</td> <td>Aceites y Grasas, aluminio, arsénico, cadmio, cianuro total, cobre, hierro, mercurio, plomo, sólidos totales, sólidos suspendidos totales, DQO, TPH, pH.</td> </tr> <tr> <td>Legislación aplicable:</td> <td>Tabla 9 del Anexo 1 del AM 097-A</td> </tr> </table> <p>Los resultados de los análisis serán comparados con los límites permisibles de la Tabla 9, Anexo 1 del Acuerdo Ministerial 097-A</p>	Parámetros :	Aceites y Grasas, aluminio, arsénico, cadmio, cianuro total, cobre, hierro, mercurio, plomo, sólidos totales, sólidos suspendidos totales, DQO, TPH, pH.	Legislación aplicable:	Tabla 9 del Anexo 1 del AM 097-A						
Parámetros :	Aceites y Grasas, aluminio, arsénico, cadmio, cianuro total, cobre, hierro, mercurio, plomo, sólidos totales, sólidos suspendidos totales, DQO, TPH, pH.												
Legislación aplicable:	Tabla 9 del Anexo 1 del AM 097-A												
02	Calidad de agua superficial	Alteración de la calidad del agua	<p>Realizar monitoreos anuales del cuerpo receptor de las descargas líquidas procedentes de las labores mineras y de los puntos de captación del agua para uso doméstico e industrial.</p> <p>Los monitoreos deben realizarse con laboratorios debidamente acreditados por el SAE.</p> <p><u>Monitoreo de agua de drenajes naturales</u></p> <table border="1"> <tr> <td>Ubicación:</td> <td>L. 100 m aguas arriba y 100 m aguas abajo del cuerpo receptor del</td> </tr> </table>	Ubicación:	L. 100 m aguas arriba y 100 m aguas abajo del cuerpo receptor del	# monitoreos realizados / total de monitoreos requeridos al año	Informe de resultados del monitoreo de drenajes naturales	Supervisor SSA	Anual	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	650,0		
Ubicación:	L. 100 m aguas arriba y 100 m aguas abajo del cuerpo receptor del												

			<p>agua de mina tratada.</p> <p>2. Puntos de captación</p>						
			<p>Parámetros:</p> <p>Aceites y Grasas, aluminio, arsénico, cadmio, cianuro total, cobre, hierro, mercurio, plomo, sólidos totales, sólidos suspendidos totales, DQO, TPH, pH.</p>						
			<p>Legislación aplicable:</p> <p>Tabla 2 del Anexo 1 del AM 097-A</p> <p>Los resultados de los análisis serán comparados con los límites permisibles de la Tabla 2, Anexo 1 del Acuerdo Ministerial 097-A</p>						
03	Calidad de agua superficial y subterránea	Alteración de la calidad del agua	En caso de existir incumplimiento de la descarga líquida, implementar soluciones técnicas en tres meses, para reducir los parámetros que sobrepasen los LMPs.	% Cumplimiento límites máximos permisibles de los parámetros analizados	Informe de acciones correctivas implementadas	Supervisor SSA	Cuando se requiera	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	300,0
PROGRAMA DE MONITOREO DE SUELOS									
04	Calidad del suelo	Alteración de la calidad del suelo	Realizar monitoreos, con el fin de garantizar la calidad del suelo. Los puntos que deberán ser muestreados tendrán relación con	# monitoreos realizados / total de monitoreos	Informe de resultados de los monitoreos	Supervisor SSA	Semestral	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	264,0

			<p>los sitios afectados por áreas operativas del proyecto minero.</p> <p>Los monitoreos deben realizarse con laboratorios acreditados por el SAE, que conforme al Art. 13 del Acuerdo Ministerial 009 que reforma los literales del Art.47 del RAAM tendrán una frecuencia semestral.</p> <p style="text-align: center;"><u>Monitoreo de suelos</u></p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>Ubicación:</td> <td>50 m de la bocamina</td> </tr> <tr> <td>Parámetros:</td> <td>Arsénico, bario, cobre, conductividad eléctrica, cromo total, hidrocarburos totales, níquel, plata, plomo, pH</td> </tr> <tr> <td>Legislación aplicable:</td> <td>Tabla 1 del Anexo 2 del AM 097-A</td> </tr> </table> <p>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.</p>	Ubicación:	50 m de la bocamina	Parámetros:	Arsénico, bario, cobre, conductividad eléctrica, cromo total, hidrocarburos totales, níquel, plata, plomo, pH	Legislación aplicable:	Tabla 1 del Anexo 2 del AM 097-A	requeridos al año					
Ubicación:	50 m de la bocamina														
Parámetros:	Arsénico, bario, cobre, conductividad eléctrica, cromo total, hidrocarburos totales, níquel, plata, plomo, pH														
Legislación aplicable:	Tabla 1 del Anexo 2 del AM 097-A														
05	Derrames de combustibles	Alteración de la calidad del suelo	Se realizará un monitoreo de suelo en caso de identificar presencia de lubricantes o combustible por inspección visual, se realizará un muestreo compuesto y se analizará los siguientes parámetros.	% Cumplimiento límites máximos permisibles de los parámetros analizados	Informe de monitoreo de laboratorio	Supervisor SSA	Cuando se requiera	Durante la ejecución del proyecto	264,0						

PROGRAMA DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE, RUIDO AMBIENTE E INDUSTRIAL Y VIBRACIONES															
			<p align="center"><u>Monitoreo de suelos contaminados</u></p> <table border="1"> <tr> <td>Ubicación:</td> <td>Sitio afectado</td> </tr> <tr> <td>Parámetros :</td> <td>Los parámetros a analizarse son los establecidos en la ley ambiental vigente, con principal énfasis los siguientes: Arsénico, bario, cobre, conductividad eléctrica, cromo total, hidrocarburos totales, níquel, plata, plomo, pH, HAPs.</td> </tr> <tr> <td>Legislación aplicable:</td> <td>Tabla 2 del Anexo 2 del AM 097-A</td> </tr> </table> <p>Los resultados de los análisis se compararán con la Tabla 2 del Anexo 2 del AM 097-A.</p>	Ubicación:	Sitio afectado	Parámetros :	Los parámetros a analizarse son los establecidos en la ley ambiental vigente, con principal énfasis los siguientes: Arsénico, bario, cobre, conductividad eléctrica, cromo total, hidrocarburos totales, níquel, plata, plomo, pH, HAPs.	Legislación aplicable:	Tabla 2 del Anexo 2 del AM 097-A						
Ubicación:	Sitio afectado														
Parámetros :	Los parámetros a analizarse son los establecidos en la ley ambiental vigente, con principal énfasis los siguientes: Arsénico, bario, cobre, conductividad eléctrica, cromo total, hidrocarburos totales, níquel, plata, plomo, pH, HAPs.														
Legislación aplicable:	Tabla 2 del Anexo 2 del AM 097-A														
06	Generación de polvo y emisiones atmosféricas	Contaminación del aire	Realizar monitoreo de material particulado (PM ₁₀ , PM _{2.5}) y Calidad del Aire (CO ₂) en el campamento minero y en el frente de explotación. El monitoreo de calidad de aire que será efectuado semestralmente de acuerdo a lo establecido en el Anexo 4 del AM 097-A. Los monitoreos deberán	# monitoreos realizados / total de monitoreos requeridos al año	Informes de resultados del monitoreo de calidad de aire	Supervisor SSA	Semestral	Durante la ejecución del proyecto	675,0						

			realizar con laboratorios debidamente acreditados ante el SAE.								
07	Emisiones atmosféricas desde fuentes fijas	Contaminación del aire	En caso que el generador supere las 300 horas de funcionamiento anual, realizará monitoreos semestrales de emisiones del mismo. Los monitoreos deberán realizar con laboratorios debidamente acreditados ante el SAE. Se analizarán los resultados con la Tabla 4, Anexo 3 del AM-097-A.	% Cumplimiento límites máximos permisibles de los parámetros analizados	Informes de resultados del monitoreo	Supervisor SSA	Semestral	Durante la ejecución del proyecto	350,0		
08	Generación de Ruido	Contaminación acústica	Se efectuará un monitoreo de ruido ambiental en al menos 3 puntos de la concesión, ubicados de acuerdo a la fuente de generación de ruido, cuyos límites permisibles, serán tomados del Acuerdo Ministerial 097 A, Anexo 5 y comparados con los límites permisibles establecidos para uso industrial ID1/ID2. Los monitoreos deben realizarse con laboratorios debidamente acreditados por el SAE. <u>Monitoreo de ruido ambiental</u>	# monitoreos realizados / total de monitoreos requeridos al año	Informes de laboratorio acreditado de monitoreo de ruido	Supervisor SSA	Semestral	Durante la ejecución del proyecto	400,0		
			<table border="1"> <tr> <td>Ubicación:</td> <td>Campamento minero, frente al área de compresores y generadores, frente a la bocamina.</td> </tr> </table>	Ubicación:	Campamento minero, frente al área de compresores y generadores, frente a la bocamina.						
Ubicación:	Campamento minero, frente al área de compresores y generadores, frente a la bocamina.										

		Legislación aplicable:	Tabla 1 del Anexo 5 del AM 097-A								
PROGRAMA DE MONITOREO BIÓTICO (FLORA Y FAUNA)											
09	Remoción de cobertura vegetal y capas superficiales de suelo	Potenciales daños a la flora, fauna terrestre y fauna acuática.	Realizar un monitoreo de flora y fauna terrestre (mastofauna, avifauna, herpetofauna y entomofauna) y fauna acuática (macroinvertebrados e ictiofauna) en los puntos con la metodología de línea base del EsIA. La periodicidad del muestreo será semestral y estacional. El monitoreo biótico procurará determinar y evaluar los cambios en la composición y estructura que pueden sufrir las comunidades de flora, fauna terrestre y fauna acuática durante la exploración y explotación del proyecto minero en las zonas señaladas.	# monitoreos realizados / total de monitoreos requeridos al año	Informes de monitoreo biótico	Supervisor SSA	Semestral y estacional	Durante la ejecución del proyecto	950,0		
10	Rehabilitación de áreas afectadas	Recuperación de áreas intervenidas por ejecución del proyecto	El monitoreo de rehabilitación de áreas afectadas se realizará de forma trimestral durante el primer año, semestral en el segundo y anual al tercer año, con el objeto de constatar el nivel de adaptación de las especies revegetadas. Esta actividad será documentada mediante evidencia fotográfica y registros de medición de la siembra de plantas (% de sobrevivencia de especies	# monitoreos realizados / total de monitoreos requeridos al año	Informes de monitoreo de rehabilitación de áreas afectadas	Supervisor SSA	Trimestral durante el primer año, semestral en el segundo y anual al tercer año.	Durante la ejecución del proyecto	20,0		

			plantadas) permanentes hasta que la reforestación sea superior al 80%.						
PROGRAMA DE MONOTREO COMUNITARIO									
11	Contacto con las áreas de influencia social	Impacto social	Coordinar con la comunidad talleres informativos de seguimiento ambiental, los cuales se evidenciarán con el levantamiento de actas de cumplimiento de convenios, al menos de forma anual.	# talleres ejecutados/ total talleres planificados	Registro fotográfico Actas de convenio	Responsable social	Anual	Durante la ejecución del proyecto	100,0
12	Contacto con las áreas de influencia social	Impacto social	Diseño, elaboración y distribución anual de folletos con contenido que orienten a la población respecto a los resultados del monitoreo ambiental.	# de folletos entregados/ # folletos elaborados	Registro fotográfico Folleto	Responsable social	Anual	Durante la ejecución del proyecto	135,0
PROGRAMA DE MINERÍA ILEGAL									
13	Minería ilegal	Afectación a todos los componentes ambientales	Realizar sobrevuelos para identificar actividades mineras ilegales, con la finalidad de reportar a la Autoridad Ambiental y Autoridad Minera.	Actividad minera ilegal reportada/ actividad minera ilegal identificada	Informe de actividades, notificaciones a la autoridad.	Supervisor SSA	Cuando se requiera	Durante la ejecución del proyecto	800,0
PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL									
14	Cumplimiento ambiental	Sanciones, paralización o cierre de la actividad	Realizar la evaluación del cumplimiento de las medidas contempladas en la Licencia Ambiental, registro de generador de desechos peligroso y el plan de manejo ambiental. De los resultados plantear planes de acción interno para las actividades que se identifique como incumplimientos.	% del cumplimiento de la Licencia ambiental, registro de generador y PMA	Informe de evaluación	Supervisor SSA	Anual	Durante la ejecución del proyecto	60,0

15	Inventario documental de la gestión ambiental	Sanciones, paralización o cierre de la actividad	Mantener actualizados y archivados los registros de mantenimiento, reportes de disposición final de residuos y demás documentos relacionados con el PMA.	# actividades realizadas / # actividades planificadas	Carpeta del Sistema de Gestión ambiental	Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución del proyecto	10,0
16	Cumplimiento ambiental	Sanciones, paralización o cierre de la actividad	Revisión semestral del cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental, mediante una matriz de cumplimiento.	% de cumplimiento del PMA	Evaluaciones cumplimiento ambiental	Supervisor SSA	Semestral	Durante la ejecución del proyecto	25,0
17	Cumplimiento ambiental	Sanciones, paralización o cierre de la actividad	Entregar los Programas y Presupuestos del PMA anuales a la autoridad ambiental.	% de cumplimiento a la medida	Oficio de entrega de presupuesto anual del PMA	Supervisor SSA	Anual	Durante la ejecución del proyecto	20,0
18	Cumplimiento ambiental	Sanciones, paralización o cierre de la actividad	Entregar el Informe ambiental anual de cumplimiento del PMA a la autoridad ambiental y aprobación. Este informe deberá contener: medida ambiental, porcentaje de cumplimiento, indicador en caso de aplicar, medio de verificación del cumplimiento de la medida ambiental, responsable de ejecución, análisis comparativo de los resultados de monitoreos físicos (agua, aire, suelo, ruido) con los límites máximos permisibles establecidos en la normativa ambiental vigente. Toda esta información deberá ser sustentada por medio de evidencia documental (oficios vinculantes, facturas, informes,	# informes ambientales entregados a la autoridad / total de informes programados presentar	Oficio de entrega de Informe ambiental anual del PMA	Supervisor SSA	Anual	Durante la ejecución del proyecto	400,0

			registros, otros) y fotográficas debidamente fechadas,						
19	Cumplimiento normativo	Sanciones, paralización o cierre de la actividad	El Titular Minero deberá presentar la Auditoría Ambiental de Cumplimiento (AAC) a la Autoridad Ambiental Competente, al primer año a partir de la emisión de la licencia ambiental y posteriormente cada tres años hasta el cierre y abandono de la actividad minera objeto de licenciamiento.	# auditorías ambientales ejecutadas / # auditorías planificadas	TdRs aprobados Oficios de ingreso y aprobación de auditoria	Supervisor SSA	Cuando se requiera	Durante la ejecución del proyecto	1500,0

Elaborado por: Grupo Consultor, 2023

16.4.8 Plan de Rehabilitación de Áreas Afectadas

16.4.8.1 *Introducción*

El Plan de Rehabilitación de Áreas Afectadas contempla medidas específicas para rehabilitar las áreas que fueron afectadas durante las etapas del proyecto, en caso de existir.

Durante la ejecución de este proyecto, el titular minero evitará al máximo hacer cambios al ambiente y provocar cualquier deterioro. No obstante, cualquier actividad minera o de otra índole que se efectúe en un área natural, producirá cambios o posibles afecciones, las cuales serán rehabilitadas mediante la ejecución de este plan, el cual tiene como propósito presentar varias medidas aplicables para la mitigación de los posibles impactos que se podrían suscitar.

16.4.8.2 *Objetivos*

- Elaborar, implementar, ejecutar y actualizar los procedimientos necesarios para la recuperación de áreas afectadas.
- Delinear los aspectos a considerar en el programa de revegetación.
- Restaurar las áreas alteradas por la implantación de las diferentes facilidades temporales o permanentes tales como plataformas, campamentos, bodegas, escombreras, sistemas de captación de agua, sistemas de manejo de desechos y efluentes, entre otras.

16.4.8.3 *Responsable*

El departamento de Seguridad, Salud y Ambiente de COMIMOLL S.A., será el responsable de la aplicación y seguimiento de las acciones propuestas en este plan.

16.4.8.4 *Alcance*

El presente plan tiene efectividad únicamente en los sitios catalogados como afectadas por el desarrollo de las actividades de Exploración y Explotación realizadas por COMIMOLL S.A. dentro de la Concesión Minera Tengel 2 (Cód. 10000453), que necesiten ser rehabilitados o recuperados.

Dado que este plan tiene como propósito restablecer los componentes ambientales afectados por las actividades de desarrollo del proyecto minero, las medidas que contiene el mismo están dirigidas principalmente a la remediación de suelos y revegetación de áreas que hubiesen sido afectados por desbroce de vegetación y movimiento de tierras, sin restringirse únicamente a estas, ya que a lo largo del desarrollo del proyecto pueden presentar otros eventos que requieran de la aplicación de este plan.

El Plan de Rehabilitación de Áreas Afectadas se compone de los siguientes programas:

- Programa de estabilidad de terrenos
- Programa de revegetación con especies nativas
- Programa de reducción y control de la erosión
- Programa de protección de recursos hídricos y restauración de drenajes
- Programa de remediación de suelos contaminados

16.4.8.5.1 Programa de estabilidad de terrenos

El programa señala actividades tendientes a la estabilización de pendientes principalmente por medio de la construcción de dispositivos temporales y permanentes para el control de erosión y sedimentación.

16.4.8.5.2 Programa de revegetación de áreas afectadas con especies nativas

Programa de revegetación de áreas afectadas con especies nativas

El programa de revegetación con especies nativas que compone el Plan de Rehabilitación de Áreas Afectadas incluye como una de sus actividades, la posterior revegetación de las áreas rehabilitadas mediante el uso de especies nativas del sector. El avance y efectividad de los procesos de revegetación serán documentados e informados a la Autoridad Ambiental a través de los respectivos reportes ambientales. Se indica que se revegetará de acuerdo con el uso de suelo y en áreas que sean de interés para la Concesión como, por ejemplo, taludes o sitios con fuerte pendientes, entre otras mediante el uso de especies nativas. Se debe indicar que la mayor parte de la concesión es zona agropecuaria y por lo tanto en esas áreas amerita la rehabilitación y mejoramiento del suelo para que sea aprovechado como zonas de cultivo o pastizales. Las medidas específicas de su aplicación se muestran a continuación . Ver Anexo 19 Plan de revegetación.

16.4.8.5.3 Programa de reducción y control de la erosión

Comprende las acciones orientadas al mantenimiento a la infraestructura requerida para el desarrollo del proyecto en cuanto al manejo de escorrentía y control de erosión establecidas principalmente durante la etapa de construcción.

16.4.8.5.4 Programa de protección de recursos hídricos y restauración de drenajes

El objetivo del programa de protección de recursos hídricos y restauración de drenajes es garantizar la implementación de las medidas ambientales necesarias para el mantenimiento de las condiciones de este recurso previas a la ejecución del proyecto en el AID del proyecto.



16.4.8.5.5 Programa de remediación de suelos contaminados

El programa de remediación de suelos contaminados brindará a la COMIMOLL S.A. los lineamientos necesarios efectivizar la remediación de los suelos alterados producto de su actividad dentro de la concesión.

Tabla 301. PLAN DE REHABILITACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS

Tabla 301. PLAN DE REHABILITACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS									
OBJETIVO: ➤ Asegurar que las zonas afectadas por diferentes actividades realizadas, sean rehabilitadas o restauradas. ➤ Recuperar las áreas alteradas (taludes, cortes, plataformas, entre otras) que presenten algún riesgo, a través de programas de revegetación y/o reforestación. LUGAR DE APLICACIÓN: Concesión Minera Tengel 2, código 10000453. FASES DEL PROYECTO: Exploración/explotación								PMA-008	
N°	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
PROGRAMA DE PROCEDIMIENTOS DE PREVENCIÓN, CONTROL Y CORRECCIÓN DE CONTINGENCIAS									
01	Rehabilitación y revegetación de áreas afectadas	Control estabilidad de terrenos intervenidos por ejecución del Proyecto	Los diseños de construcción de las vías internas deberán incluir áreas de relleno designadas y áreas de disposición para cortes de suelo, basadas en criterios para la estabilidad geotécnica y el control de la erosión. Los cortes de suelo deberán ser transportados a las áreas de disposición designadas. Las pendientes de corte en el frente de trabajo de la construcción de las vías deberán ser estabilizadas geotécnicamente y se instalarán cunetas de coronación en caso de ser necesario, para reducir el riesgo de deslizamientos de tierra y otros eventos de remoción en masa.	% de cumplimiento de la media	Informe de actividades Registro de inspecciones al sitio de trabajo	Residente de labor minera Supervisor SSA	Cuando se requiera	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	10,0
02	Rehabilitación y revegetación de áreas afectadas	Control estabilidad de terrenos intervenidos por	Recuperar las geoformas originales de las áreas afectadas, asegurando su estabilidad geotécnica.	# Áreas recuperadas/ total áreas liberadas	Registro fotográfico Informe de rehabilitación	Residente de labor minera Supervisor SSA	Cuando se requiera	Durante la ejecución del proyecto	90,0

		ejecución del Proyecto							
PROGRAMA DE REVEGETACIÓN CON ESPECIES NATIVAS									
03	Rehabilitación y revegetación de áreas afectadas	Rehabilitación de suelos y del entorno natural	<p>Reestablecer la capa de suelo superficial que favorezca la condiciones para la revegetación exitosa en el sitio. Para ello se realizará las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Descompactación profunda del suelo (manual o mecánica) • Reemplazo de la cubierta del suelo • Revegetación • Recuperación del suelo orgánico, cuando sea necesario, se aplicará abono y materia orgánica (follaje o residuos de madera) en la fase de siembra. 	m2 de áreas revegetadas /m2 áreas desbrosadas.	<p>Registro fotográfico</p> <p>Informe de actividades</p>	<p>Residente de labor minera</p> <p>Supervisor SSA</p>	Durante las actividades de revegetación	Durante la ejecución del proyecto	30,0
04	Rehabilitación y revegetación de áreas afectadas	Reducción y control de la erosión	<p>La revegetación se realizará, en la medida de lo posible, utilizando especies que se encuentren cercanas al área de intervención (especies nativas). Con esta actividad se tratará de rehabilitar el hábitat natural y evitar la erosión del suelo. Para la revegetación de taludes o sitios de elevada pendiente se utilizarán especies herbáceas, trepadoras o rastreras de la zona que permita cubrir el área expuesta, mediante el uso de malla de yute, cáñamo u otro</p>	M2 áreas restauradas con especies nativas/m2 de áreas afectadas.	<p>Reporte de monitoreo de áreas cerradas y rehabilitadas</p> <p>Registro fotográfico</p>	<p>Residente de labor minera</p> <p>Supervisor SSA</p>	Durante las actividades de revegetación	Durante la ejecución del proyecto	10

			material, para asegurar que la vegetación plantada pueda desarrollarse con normalidad.						
05	Rehabilitación y revegetación de áreas afectadas	Fragmentación de hábitat	<p>Inspeccionar los sitios recuperados, con el fin de evaluar el éxito de la revegetación. Para lo cual se establecerá un monitoreo de las especies sembradas con el cual se reportará:</p> <ul style="list-style-type: none"> Nivel de prendimiento y crecimiento de las plántulas sembradas en las áreas revegetadas. Necesidad de adoptar medidas correctivas para superar posibles problemas en el crecimiento de las plántulas. 	# sitios rehabilitados/ # sitios intervenidos	Registros de inspección. Registro fotográfico	Residente de labor minera Supervisor SSA	Durante las actividades de revegetación	Durante la ejecución del proyecto	10,0
PROGRAMA DE REDUCCIÓN Y CONTROL DE LA EROSIÓN									
06	Remoción de geoformas naturales y creación de geoformas artificiales	Remoción de la capa vegetal del suelo (compactación, erosión)	Al término de las labores constructivas, se realizará la limpieza general del entorno del área de trabajo.	cantidad de desechos removidos / cantidad de desechos generados	Informe de actividades	Residente de labor minera Supervisor SSA	Cuando se requiera	Durante la ejecución del proyecto	50,0
07	Remoción de geoformas naturales y creación de geoformas artificiales	Remoción de la capa vegetal del suelo (compactación, erosión)	Almacenar el material de desbroce, de áreas con suelo vegetal en los alrededores del proyecto, creando pilas de almacenamiento de suelo orgánico.	# de sitios de almacenamiento o de suelo orgánico/# de sitios de almacenamiento o de suelo orgánico	Informe de actividades	Residente de labor minera Supervisor SSA	Cuando se requiera	Durante la ejecución del proyecto	30,0

			Para lo cual, los suelos o subsuelos en exceso y roca que no puedan ser usados como material de relleno serán almacenados en un área de apilamiento segura, protegida de la erosión, para ser usada posteriormente en actividades de restauración.						
PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS Y RESTAURACIÓN DE DRENAJES									
08	Remoción de geoformas naturales y creación de geoformas artificiales	Cambios de patrones de drenaje y/o sedimentación	Se mantendrán los patrones de escurrimiento natural. Ninguna de las actividades de trabajo minero incluirá el desvío de cauces naturales.	# actividades de trabajo minero con ausencia de desvío de cauces/# actividades trabajo minero	Informe de actividades Imágenes satelitales	Residente de labor minera Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución del proyecto	25,0
09	Remoción de geoformas naturales y creación de geoformas artificiales	Cambios de patrones de drenaje y/o sedimentación	Disposición de que los cortes de suelo de la construcción de las vías internas no deberán ser dispuestos directamente en quebradas o ríos.	# disposiciones cumplidas / total de disposiciones emitidas	Registro fotográfico	Residente de labor minera Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución del proyecto	15
10	Remoción de geoformas naturales y creación de geoformas artificiales	Cambios de patrones de drenaje y/o sedimentación	Disposición de que las pendientes de corte transversal de las vías internas serán de mínimo 2% para facilitar el drenaje de la superficie.	# disposiciones cumplidas / total de disposiciones emitidas	Memoria técnica de construcción de vías Registro fotográfico	Residente de labor minera Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución del proyecto	15
11	Desarrollo de actividades de exploración y explotación	Afectación al recurso suelo y agua	En caso de sucederse la contaminación del recurso hídrico se realizará el monitoreo del sitio afectado mediante el correspondiente análisis físico químico, tomando en	# cuerpos hídricos afectados y monitoreados/ Total de cuerpos hídricos	Informes del plan de acción en caso de afectación al recurso agua	Supervisor SSA	Cuando se requiera	Durante la ejecución del proyecto	150,0

	Manejo de desechos sólidos o peligrosos		consideración el uso posterior a darse al suelo o agua y los parámetros indicados en el Plan de Monitoreo y Seguimiento. El monitoreo tomará en cuenta al menos una caracterización inicial del sitio a remediarse y una caracterización final una vez concluidos los trabajos de remediación.	existentes en la concesión	Informes de monitoreo				
PROGRAMA DE REMEDIACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS									
12	Almacenamiento de combustible, sustancias químicas y peligrosas	Alteración de la calidad del suelo por derrames menores o mayores	El diseño de técnicas de descontaminación se llevará a cabo estableciendo las siguientes etapas de trabajo: <ul style="list-style-type: none"> • Investigación y caracterización de la contaminación y del emplazamiento • Análisis y elección de las medidas correctivas (técnicas de biorremediación) • Evaluación de la efectividad de la técnica elegida • Diseño y evaluación de la técnica Evaluación del control y seguimiento • Análisis e interpretación de resultados 	% de cumplimiento de la medida	Memoria técnica de remediación de suelos contaminados	Supervisor SSA	Cuando se requiera	Durante la ejecución del proyecto	30,0
13	Almacenamiento de combustible, sustancias	Alteración de la calidad del suelo	En caso de sucederse la contaminación del recurso suelo se realizará el monitoreo del sitio afectado mediante el	# suelos afectados y monitoreados/	Informes del plan de acción en caso de	Supervisor SSA	Cuando se requiera	Durante la ejecución del proyecto	90,0

	<p>químicas y peligrosas</p> <p>Manejo de desechos sólidos o peligrosos</p>		<p>correspondiente análisis físico químico, tomando en consideración el uso posterior a darse al suelo y los parámetros indicados en el Plan de Monitoreo y Seguimiento.</p> <p>El monitoreo consistirá de una caracterización inicial del sitio a remediarse con el muestreo y análisis de laboratorio y una caracterización final una vez concluidos los trabajos de remediación.</p>	total de suelo afectado	afectación al recurso suelo				
14	<p>Almacenamiento de combustible, sustancias químicas y peligrosas</p> <p>Manejo de desechos sólidos o peligrosos</p>	Alteración de la calidad del suelo	Para la remediación del sitio afectado se procederá tal como lo establece el Art. 50 del RAAM.	% de cumplimiento de la medida	Informe del programa de reparación o remediación ambiental	Supervisor SSA	Cuando se requiera	Durante la ejecución del proyecto	100,0

Elaborado por: Grupo Consultor, 2023

16.4.9 Plan de Cierre y Abandono del Área

16.4.9.1 *Introducción*

Este plan está referido al diseño de las actividades a cumplirse una vez concluida la operación, de manera de proceder al abandono y entrega del área del proyecto minero.

El Plan de Cierre y Abandono del área se ejecutará una vez que se hayan finalizado las actividades de las fases de Exploración y Explotación. Una vez decidido implementar el plan de abandono se aplicará un programa de readecuación del área. La selección de una opción particular incluirá las siguientes consideraciones:

- Los requerimientos de las autoridades competentes.
- La capacidad de resiliencia del ecosistema intervenido.
- La flora y fauna existentes.
- La naturaleza y extensión de cualquier tipo de contaminación.
- El efecto de las actividades de restauración sobre la estabilidad del suelo, el hábitat y los patrones de drenaje.
- Las opciones de revegetación.

16.4.9.2 *Objetivos*

Mantener en cada área, los elementos de logística, que se utilizará al momento del abandono.

Proporcionar alternativas ambientalmente adecuadas y seguras, para la desmovilización y abandono de aquella infraestructura fuera de operación y/o funcionamiento.

16.4.9.3 *Alcance*

El Plan de Cierre y Abandono del Área aplica a todas las actividades requeridas para el cierre y abandono de las áreas del proyecto dentro de la Concesión Minera Tengel 2.

En caso de abandono de cualquier área dentro de la concesión minera, se deberá ejecutar un plan específico de abandono, previamente aprobado por el Ministerio del Ambiente, el cual deberá contener todas las consideraciones establecidas en la legislación ambiental vigente. Posterior a su ejecución deberá efectuarse una inspección final por parte del Administrador de mina y el responsable de SSA de COMIMOLL S.A. para constatar el cumplimiento de estas obligaciones.

16.4.9.4 *Responsable*

La Gerencia de Riesgo y Regulación a través de la Intendencia de Seguridad, Salud y Ambiente de la COMPAÑÍA MINERA COMIMOLL S.A., tendrá la responsabilidad de cumplir con el presente Plan.

Tabla 302. PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL

Tabla 302. PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL									
OBJETIVO: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Establecer medidas a ejecutarse, para mantener las condiciones físicas, bióticas y sociales de las zonas intervenidas por la operación minera, que permitan abandonar el sitio de trabajo sin daños al medio ambiente. ➤ Crear condiciones necesarias para que, en la medida de lo posible, las áreas que resultaron intervenidas por la implementación de la actividad minera, retomen a su estado inicial. ➤ Capacitar al personal para el tratamiento y disposición final de desechos generados por el desmantelamiento. LUGAR DE APLICACIÓN: Concesión Minera Tengel 2, código 10000453. FASES DEL PROYECTO: Cierre y abandono del área								PMA-009	
N°	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
PROGRAMA DE PROCEDIMIENTOS DE PREVENCIÓN, CONTROL Y CORRECCIÓN DE CONTINGENCIAS									
01	Recuperación de la calidad de suelo Recuperación del paisaje	Afectación visual Alteración del paisaje	Elaborar un Plan de Abandono y Entrega del Área con las medidas que se deberán implementar durante esta fase, el cual será entregado a la Autoridad Ambiental Competente para su revisión y aprobación en concordancia con la normativa ambiental vigente.	# planes de cierre y abandono implementados/ # planes de cierre y abandono aprobados	Oficio de entrega del Plan de Abandono	Supervisor SSA	Cuando se requiera	Durante la fase de cierre	100
02	Recuperación de la calidad de suelo Recuperación del paisaje	Afectación visual Alteración del paisaje	Una vez que el titular, decida la finalización de sus actividades en el sitio de trabajo, se deberá informar a todas las áreas operativas y administrativas de COMIMOLL S.A. el cese de las actividades y detalle de las actividades de cierre, incluyendo el cronograma de trabajo para dicha etapa.	# personal notificado/ Total de personal contratado	Comunicación interna por escrito				15,0
03			Establecer un cronograma de desmantelamiento, demolición, retiro de escombros, limpieza del terreno, siembra de especies nativas.	# sitios reacondicionados / total de sitios intervenidos	Procedimientos para dar de baja y el posterior retiro de	Supervisor SSA	Cuando se requiera	Durante la fase de cierre)	No cuantificable

			<p>El cronograma de trabajo considerará al menos, lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Desmantelamiento de estructuras e instalaciones, equipos, materiales y tanques de almacenamiento cuidadosamente. - El levantamiento de equipos e instalaciones, deberá realizarse bajo normas de seguridad. No obstante, los equipos contra incendio serán los últimos en ser desinstalados. - Demolición de edificaciones - Las edificaciones de construcción mixta y de hormigón, así como las áreas pavimentadas, deberán ser demolidas o levantadas del sitio. - Se recomienda la saturación del terreno con agua antes de iniciar las labores, para disminuir la contaminación del aire con material particulado. - Recolección y manejo de desechos (escombros, chatarra, materiales inutilizables) para su disposición final en los sitios determinados por la autoridad competente, utilizando volquetas con las debidas seguridades y autorizaciones para este tipo de transporte. - Rehabilitación ambiental: Se deberá tomar muestras de suelo en las áreas donde se 		equipos existentes				
--	--	--	---	--	--------------------	--	--	--	--

			almacenaron sustancias químicas, desechos peligrosos y explosivos.						
04	Recuperación de la calidad de suelo Recuperación del paisaje	Afectación visual Alteración del paisaje	Todos los desechos de origen doméstico e industrial, luego de su clasificación, serán tratados y dispuestos de acuerdo a lo previsto en el Plan de Manejo de Desechos.	% cumplimiento al Plan de Manejo de Desechos	Registro de entrega de desechos a gestores ambientales	Supervisor SSA	Cuando se requiera	Durante la fase de cierre	600
05	Recuperación de la calidad de suelo Recuperación del paisaje	Afectación visual Alteración del paisaje	Para el restablecimiento de la forma del terreno, se considerará como mínimo lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> Restablecimiento de perfiles topográficos iniciales. Colocación de la capa vegetal que fue debidamente almacenada durante la fase de construcción del proyecto minero. En zonas con taludes (>15°) cortes (>10m) se propondrá la colocación de muros de contención, gaviones y cunetas de coronación (en caso de que no se las haya realizado). <ul style="list-style-type: none"> Restablecimiento de patrones de drenaje superficiales, si existiese. 	Superficie de terreno reconformado/ superficie terreno afectado	Registro fotográfico Informe de actividades	Residente de labor minera Supervisor SSA	Cuando se requiera	Durante la fase de cierre	373,5
06	Recuperación de la calidad de suelo Recuperación del paisaje	Afectación visual Alteración del paisaje	Las galerías y cruceros al interior de la mina, deberán ser rellenas con material estéril y en la parte superior selladas con concreto, llenando únicamente aquellos sectores de la mina que presenten un riesgo real de colapso, caso contrario no será ejecutada dicha	# galerías y cruceros rellenos/# galerías y cruceros edificados	Informe de cierre técnico ambiental	Residente de labor minera Supervisor SSA	Cuando se requiera	Durante la fase de cierre	640,0

			medida. Restaurar el área afectada para integrarlas al paisaje natural						
07	Recuperación de la calidad de suelo Recuperación del paisaje	Afectación visual Alteración del paisaje	Una vez retirados los materiales contaminantes, deberán rellenarse las fosas sépticas y trampas grasas.	# fosas sépticas y trampas grasas rellenas/# fosas sépticas y trampas grasas construidas	Informe de cierre técnico ambiental	Residente de labor minera Supervisor SSA	Cuando se requiera	Durante la fase de cierre	120,0
08	Recuperación de la calidad de suelo Recuperación del paisaje	Afectación visual Alteración del paisaje	Los caminos abiertos por el trabajo minero se deberán revegetar a menos que pobladores locales requieran mantenerlos. No obstante, se clausurarán caminos y accesos peligrosos.	# caminos revegetados/ # caminos abiertos	Informe de actividades	Residente de labor minera Supervisor SSA	Cuando se requiera	Durante la fase de cierre	90,0
09	Recuperación de la calidad de suelo Recuperación del paisaje	Afectación visual Alteración del paisaje	Revegetar y reforestar conforme lo establecido en el Plan de Rehabilitación de Áreas Afectadas.	% de cumplimiento del Plan de Rehabilitación de Áreas Afectadas	Informe de actividades	Supervisor SSA	Cuando se requiera	Durante la fase de cierre	200,0
10	Recuperación de la calidad de suelo Recuperación del paisaje	Afectación visual Alteración del paisaje	Finalizada la actividad, se deberá realizar monitoreos de los siguientes componentes: suelo, agua, calidad de aire, flora y fauna con el fin determinar las condiciones en las que se encuentran.	# componentes monitoreados/ # componentes totales	Informes de Monitoreo	Supervisor SSA	Cuando se requiera	Durante la fase de cierre	No cuantificable ahora
11	Recuperación de la calidad de suelo Recuperación del paisaje	Afectación visual Alteración del paisaje	Presentar el informe técnico ambiental del Cierre y Abandono de la Concesión Minera a la autoridad ambiental competente.	% de cumplimiento del Plan de cierre	Informe de cierre técnico ambiental presentado a la AAN	Supervisor SSA	Cuando se requiera	Durante la fase de cierre	50,0

Elaborado por: Grupo Consultor, 2023

16.5 CRONOGRAMA VALORADO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

En la siguiente tabla se presenta el Presupuesto Referencial para la ejecución del Plan de Manejo Ambiental dentro de la Concesión Minera Tengel 2 (Código 10000453), orientado específicamente a las fases de exploración y explotación simultánea del proyecto.

Tabla 303. Cronograma valorado del PMA

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		MEDIDA	MESES												PRESUPUESTO	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS PMA-001	Programa de prevención y mitigación de la calidad del agua	1													355,82	5
		2													200	17
		3													75	19
		4													350	19
		5													100	*
		6													600	
		7													0	**
		8													50	
		9													200	
		10													360	1
		11													174	
		12													50	

		13														50	*	
		14															450,83	
		15															77	19
		16															50	*
		17															100	**
		18															75	**
		19															20	*
		20															20	7
	Programa de prevención y mitigación de la calidad del suelo	21															100	*
		22															75	*
		23															75	
		24															300	
		25															90	**
		26															150	*
		27															20	*
28																1000	19	

		29													20	7
		30													60	
		31													328	19
		32													569,47	
		33													50	19
		34													400	**
		35													50	*
		36													280	19
		37													175,5	
		38													350	19
		39													139,54	16
		40													350	19
		41		-											60	*
		42		-											200	*
	Programa de prevención y mitigación de la calidad de aire y emisiones	43		-									10	*		
		44		-									402	11		

		45	-												75	**	
		46	-													60	7
		47	-													51	
		48	-													40	*
		49	-													769	
	Programa de prevención y mitigación de ruido	50	-													0	**
		51	-													0	***
	Programa de prevención y mitigación de flora y fauna silvestre	52	-													20	**
		53	-													0	***
		54	-													20	*
		55	-													20	*
		56	-													20	7
		57	-													0	*
		58	-													20	*
		59	-													75	**
		60	-													0	7

		61	-															500		
		62	-																50	
	Programa de manejo y almacenamiento de explosivos	63	-																20	*
		64	-																300	8
		65	-																150	
		66	-																90	
		67	-																300	19
		68	-																75	
		69	-																120	**
	Programa de manejo de escombreras	70	-																20	*
		71	-																438,75	19
		72	-																20	**
		73	-																747	10
	Programa de manejo de combustibles	74	-																0	*
		75	-																20	*
		76	-																17	

		77	-														0	**	
		78	-														25	**	
		79	-														1330,36	18	
		80															10	**	
		81															35		
		82															120		
		83															90	*	
		84															40	**	
		85															35		
		86															75	**	
		VALOR TOTAL															14.410,27		
PLAN DE MANEJO DE DESECHOS PMA-002	Programa de manejo, gestión y disposición final de desechos no peligrosos (orgánicos e inorgánicos)	1															50	**	
		2															418,62	16	
		3																5	*
		4																40	*
		5																22	*

		5													100	*
	Programa de empleo temporal o contratación de mano de obra local	6													500	
		7													5	
	Programa de compensación social e indemnización	8													300	***
		9													100	
		10													200	
		11													200	
VALOR TOTAL														2.205,00		
PLAN DE CONTINGENCIAS PMA-005	Programa de: procedimientos de prevención, control y corrección de contingencias	1												10	*	
		2												250	**	
		3												20	**	
		4												225	9	
		5												10	*	
		6												115	7	
		7												754,3	4	
		8												60	*	

		25													0	**	
		26														5	*
		27														450	*
		28														0	**
		29														89,5	
		30														150	*
	Programa de premisas básicas y simulacros de primeros auxilios	31														55	**
		32														100	*
		33														10	*
	VALOR TOTAL														3.218,80		
PLAN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL PMA-006	Programa de seguridad industrial	1													10	*	
		2													100	*	
		3													80	*	
		4													20	*	
		5													5	*	
		6													10	*	

	7													10	*
	8													150	7
	9													30	7
	10													884,9	15
	11													25	**
	12													2	*
	13													20	*
	14													200	**
	15													199	6
	16													75	**
	17													200	**
	18													5	*
	19													10	*
	20													10	*
	21													10	*
	22													10	*

		23													15	**
		24													10	*
		25													125	*
		26													10	*
		27													675	2
		28													10	**
	Programa de salud ocupacional	29													50	
		VALOR TOTAL													2.960,90	
	PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL PMA-007	Programa de monitoreo de agua superficial	1												650	12
			2												650	12
3														300	***	
Programa de monitoreo de suelos		4												264	13	
		5												264	13	
Programa de monitoreo de calidad del aire, ruido ambiente e industrial y vibraciones		6												675	14	
		7												350	**	
		8												400	**	

	Programa de monitoreo biótico	9													950	
		10													20	***
	Programa de monitoreo comunitario	11													100	*
		12													135	
	Programa de minería ilegal	13												800	*	
	Programa de seguimiento ambiental	14													60	*
		15													10	*
		16													25	*
		17													20	*
		18													400	*
		19											1500			
VALOR TOTAL														7.573,00		
PLAN DE REHABILITACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS PMA-008	Programa de estabilidad de terrenos	1												10	**	
		2												90	**	
	Programa de revegetación con especies nativas	3												30	19	
		4												10	**	

		5														10	*
	Programa de reducción y control de la erosión	6														50	*
		7														30	**
	Programa de protección de recursos hídricos y restauración de drenajes	8														25	*
		9														15	*
		10														15	*
		11														150	**
	Programa de remediación de suelos contaminados	12														30	*
		13														90	**
		14														100	***
	VALOR TOTAL															655	
	PLAN DE CIERRE Y ABANDONO DEL ÁREA PMA-009	Programa de cierre y abandono del área	1													100	*
			2													15	*
			3													0	*
4															600	**	
5															373,5	10	

		6														640	19
		7														120	**
		8														90	**
		9														200	**
		10														0	**
		11														50	*
		VALOR TOTAL														2.188,50	
	COSTO TOTAL	VEINTE Y DOS MIL CUATROCIENTOS NOVENTA Y DOS CON CINCUENCA Y DOS CENTAVOS													35.597,09		

Nota: * No se requiere rubros debido a que las medidas serán cubiertas por el personal de COMIMOLL S.A.

** Medidas contempladas dentro de otro programa, mismo rubro

***Rubro por definir en caso de que se requiera la ejecución de la medida propuesta

¹ ECOND S.A., Cotización Pozo séptico.

² Actividades de consulta y tratamiento por médicos de medicina general, Factura: exámenes básicos ocupacionales

³ GADERE S.A. Factura: Aceites usados

⁴ Mendotel. Factura: radio digital

⁵ Empresa Pública del Agua. Factura: Usos y aprovechamiento de agua

⁶ REMASEG. Factura: Recarga de extintores contra incendio

⁷ VISIMPACT. Cotización: señaléticas

⁸ Cuerpo de Bomberos del Cantón Camilo Ponce Enríquez. Título de Crédito

⁹ Cruz Roja Ecuatoriana. Propuesta de capacitaciones

¹⁰ Distribuidora y Comercializadora de Hierro CIA. LTDA. Proforma: Gavión

¹¹ Comprobante diario: Mantenimiento.

¹² DEPROIN S.A. Cotización: Muestreo y análisis físico-químico del agua

¹³ DEPROIN S.A. Cotización: Muestreo y análisis físico-químico de suelo

- ¹⁴ DEPROIN S.A. Cotización: Monitoreo de Ruido Ambiental y Calidad del aire ambiente
- ¹⁵ Confecciones profesionales "Don Lucho". Proforma: vestimenta y EPP
- ¹⁶ ECORECICLA S.A. Cotización: Punto ecológico y adhesivos para reciclaje
- ¹⁷ Multinegociación Vicente Campoverde CIA. LTDA. Factura: tanque de almacenamiento de agua
- ¹⁸ García Mocha. Factura: Tanque de almacenamiento de combustible
- ¹⁹ Revista de la Cámara de la Industria de la Construcción. (Noviembre-diciembre, 2018). (30-78)

17. Bibliografía