

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  
"EL FÉNIX" CÓDIGO 10000525 1



MARZO 2019

## CONTENIDO

1.	FICHA TÉCNICA INFORMATIVA.....	6
2.	SIGLAS Y ABREVIATURAS.....	9
3.	INTRODUCCIÓN.....	11
4.	ALCANCE.....	12
5.	OBJETIVOS DEL ESTUDIO.....	13
5.1	OBJETIVO GENERAL.....	13
5.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
6.	MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL.....	14
6.1	MARCO LEGAL.....	14
6.1.1	Constitución de la República del Ecuador, Registro Oficial No. 449 del 20 de Octubre del 2008	14
6.1.2	Tratados y Convenios Internacionales.....	17
6.1.3	Leyes orgánicas y ordinarias.....	19
6.1.4	Códigos Orgánicos.....	36
6.1.5	Decretos Ejecutivos.....	41
6.1.6	Reglamentos.....	43
6.1.7	Acuerdos Ministeriales.....	44
6.1.8	Normas técnicas.....	63
6.2	MARCO INSTITUCIONAL.....	69
6.2.1	Ministerio del Ambiente y Agua.....	69
6.2.2	Ministerio Energía y Recursos Naturales No Renovables.....	72
6.2.3	Agencia de Regulación y Control Minero.....	73
6.2.4	Transporte y Obras Públicas.....	73
6.2.5	Consejo Nacional de Tránsito y Transporte Terrestre.....	73
6.2.6	Ministerio de Relaciones Laborales.....	73
6.2.7	Instituto Nacional de Patrimonio Cultural.....	74
6.2.8	EXPORTADORA AURÍFERA S.A. EXPAUSA.....	74
7.	DEFINICIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	75
7.1	LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA.....	75
8.	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL – LÍNEA BASE.....	78
8.1	MEDIO FÍSICO.....	78
8.1.1	Objetivos.....	78

8.1.2	Metodología.....	78
8.1.3	Clima.....	79
8.1.4	Ruido Ambiental.....	95
	.....	95
8.1.5	Geología y sismicidad.....	100
8.1.6	Geomorfología.....	114
8.1.7	Hidrogeología.....	118
8.1.8	Coclusiones.....	125
8.1.9	Hidrología y Calidad del agua.....	127
8.1.10	Edafología y Calidad del Suelo.....	148
8.1.10.1.1	Inceptisoles.....	149
8.1.10.1.2	Entisoles.....	149
8.1.11	Calidad de Aire Ambiente.....	160
8.1.12	Paisaje.....	164
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.....	168
8.2.4	Piso zoogeográfico de área de influencia.....	168
8.2.5	Permisos legales.....	168
8.2.6	Flora.....	168
8.2.7	Mastofauna.....	189
8.2.8	Ornitofauna.....	220
8.2.9	Herpetofauna (Anfibios y reptiles).....	256
8.2.10	Entomofauna.....	274
8.2.11	Macroinvertebrados acuáticos.....	289
8.2.12	Ictiofauna.....	323
8.3	MEDIO SOCIAL.....	341
8.3.1	Alcance.....	341
8.3.2	Objetivos.....	341
8.3.3	Metodología.....	341
8.3.4	Perfil Demográfico.....	345

8.3.5	Composición Demográfica.....	349
8.3.6	Composición por Género.....	350
8.3.7	Tasa de Crecimiento Poblacional.....	353
8.3.8	Índice de Feminidad.....	354
8.3.9	Densidad Poblacional.....	354
8.3.10	Distribución Étnica en el Área de Estudio.....	355
8.3.11	Características de la Población Económicamente activa.....	356
8.3.12	Idioma o Lengua en el Área de Estudio.....	358
8.3.13	Religión.....	358
8.3.14	Migración.....	359
8.3.15	Población Económicamente Activa y Población en Edad de Trabajar.....	360
8.3.16	Salud.....	365
8.3.17	Educación.....	371
8.3.18	Vivienda.....	374
8.3.19	Estratificación.....	376
8.3.20	Estado de legalización de las comunidades.....	380
8.3.21	Infraestructura física.....	382
8.3.22	Infraestructura Comunitaria.....	383
8.3.23	Servicios Básicos.....	384
8.3.24	Saneamiento Ambiental.....	388
8.3.25	Sistema de Riego.....	389
8.3.26	Actividades productivas.....	389
8.3.27	Empleo.....	391
8.3.28	Proyectos productivos.....	391
8.3.29	Desarrollo comunitario.....	392
8.3.30	Uso de componente hídrico y sus conflictos.....	392
8.3.31	Turismo.....	393
8.3.32	Arqueología.....	394
8.3.33	Predios.....	397
8.3.34	Campo socio institucional.....	398
9.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	402
9.1	UBICACIÓN Y ACCESIBILIDAD AL PROYECTO.....	402

9.1.1	Vía actual: Acceso principal.....	402
9.1.2	Infraestructura Vial Requerida.....	404
9.2	MÉTODO DE EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN.....	406
9.2.1	Características Generales de la Concesión.....	406
9.2.2	Mineral de interés.....	407
9.2.3	Método de exploración.....	407
9.2.4	Método de explotación.....	407
9.3	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN.....	410
9.3.1	Fase de exploración.....	411
9.3.2	Fase de explotación.....	442
9.3.3	Fase de Cierre y Abandono.....	496
10.	ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS.....	499
10.1	INTRODUCCIÓN.....	499
10.2	OBJETIVO.....	499
10.3	METODOLOGÍA.....	499
10.3.1	Bases para la definición de alternativas.....	499
10.3.2	Método del análisis.....	500
10.3.3	Análisis de las alternativas del proyecto.....	502
10.4	RESULTADOS.....	513
10.5	CONCLUSIONES.....	514
11.	INVENTARIO FORESTAL Y VALORACIÓN ECONÓMICA.....	515
11.1	RECURSOS FLORÍSTICOS.....	515
11.2	INVENTARIO FORESTAL.....	515
11.2.1	Clasificación de la cobertura según tipo de vegetación.....	515
11.2.2	Interpretación de resultados.....	516
11.3	CONCLUSIONES.....	518
11.4	RECOMENDACIONES.....	518
12.	DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA.....	519
12.1	METODOLOGÍA.....	519
12.2	DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA (AID).....	519
12.2.1	Área de Influencia Directa componente físico.....	520
12.2.2	Área de Influencia Directa componente biótico (flora y fauna).....	530

12.2.3	Área de Influencia Directa componente social.....	538
12.3	DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA (AII).....	539
12.3.1	Área de Influencia Indirecta componente físico.....	539
12.3.2	Área de Influencia Indirecta componente biótico.....	544
12.3.3	Área de Influencia Indirecta componente social.....	552
13.	DELIMITACIÓN DE ÁREAS DE SENSIBILIDAD.....	553
13.1	ÁREAS DE SENSIBILIDAD FÍSICA.....	553
13.1.1	Metodología.....	553
13.2	ÁREAS DE SENSIBILIDAD BIÓTICA.....	557
13.3	ÁREAS DE SENSIBILIDAD SOCIAL.....	563
13.3.1	Metodología.....	563
13.3.2	Análisis.....	564
14.	ANÁLISIS DE RIESGOS.....	566
14.1	ALCANCE.....	566
14.2	OBJETIVOS.....	566
	.....	566
14.2.1	Objetivo general.....	566
14.2.2	Objetivos específicos.....	566
14.3	METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGOS.....	566
14.4	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS.....	568
14.5	RIESGOS DEL PROYECTO HACIA EL AMBIENTE (ENDÓGENOS).....	569
14.6	RIESGOS DEL AMBIENTE HACIA EL PROYECTO (EXÓGENOS).....	573
14.6.1	Riesgos físicos.....	573
14.6.2	Riesgos biológicos.....	581
14.6.3	Riesgos sociales.....	583
15.	IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	586
15.1	OBJETIVO.....	586
15.2	ALCANCE.....	586
15.3	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN.....	586
15.3.1	Identificación de Factores y Actividades del Proyecto.....	586
15.3.2	Calificación y cuantificación de los Impactos Ambientales.....	587
15.3.3	Categorización de Impactos Ambientales.....	591

15.3.4	Descripción de los impactos al ambiente.....	591
15.4	IDENTIFICACIÓN DE FACTORES Y ACTIVIDADES DEL PROYECTO.....	591
15.4.1	Actividades a ser evaluadas.....	592
15.4.2	Factores ambientales a ser evaluados.....	595
15.5	CALIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	597
15.6	CATEGORIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	611
15.6.1	Fase de Exploración y Explotación.....	611
15.6.2	Fase de Cierre y Abandono.....	615
15.7	DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AL AMBIENTE.....	616
15.7.1	Discusión de los impactos ambientales negativos.....	616
15.7.2	Discusión y valoración de los impactos ambientales positivos.....	617
15.8	CONCLUSIÓN DE IMPACTOS DETECTADOS.....	618
16.	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....	619
16.1	INTRODUCCIÓN.....	619
16.2	OBJETIVOS.....	619
16.3	ALCANCE.....	620
16.4	CONTENIDO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....	620
16.4.1	Plan de Prevención y Mitigación de Impactos.....	621
16.4.2	Plan de Manejo de Desechos.....	653
16.4.3	Plan de Comunicación, Capacitación y Educación Ambiental.....	666
16.4.4	Plan de Relaciones Comunitarias.....	675
16.4.5	Plan de Contingencias.....	683
16.4.6	Plan de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional.....	709
16.4.7	Plan de Monitoreo y Seguimiento Ambiental.....	726
16.4.8	Plan de Rehabilitación de Áreas Afectadas.....	741
16.4.9	Plan de Cierre y Abandono del Área.....	753
16.5	CRONOGRAMA VALORADO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....	759
17.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	772
18.	GLOSARIO.....	786
19.	ANEXOS.....	794

Tabla 1. Ficha informativa del proyecto.....	75
Tabla 2. Ubicación geográfica del área minera "EL FÉNIX" (Código 10000525).....	75
Tabla 3. Información de la estación.....	79
Tabla 4. Registro histórico Meteorológico de Precipitación durante el período 1991-2000.....	82
Tabla 5. Registro histórico Meteorológico de Temperatura durante el período 1991-2000.....	84
Tabla 6. Registro histórico Meteorológico de heliofanía durante el período 1991-2000.....	86
Tabla 7. Registro histórico Meteorológico de Humedad atmosférica durante el período 1991-2000 .....	88
Tabla 8. Registro histórico Meteorológico de nubosidad durante el período 1991-2000.....	90
Tabla 9. Registro histórico Meteorológico de velocidad del viento durante el período 1991-2000 .....	91
Tabla 10. Registro histórico Meteorológico de Evapotranspiración durante el período 1991-2000 .....	92
Tabla 11. Resumen de la información climática anual.....	94
Tabla 12. Resumen de la información climática mensual.....	94
Tabla 13. Ubicación de los puntos de monitoreo de ruido.....	96
Tabla 14. Niveles máximos de emisión de ruido (L <sub>Keq</sub> ) para fuentes fijas de ruido.....	98
Tabla 15. Descripción y resultados del muestreo de ruido ambiental.....	99
Tabla 16. Cuadro con los principales resultados de características físicas de las muestras de suelo .....	112
Tabla 17. Capas litopermeables o con potencial hidrogeológico donde se encuentra el área de estudio.....	122
Tabla 18. Valores estimados de la porosidad (%), según Sanders (1998).....	124
Tabla 19. Valores estimados de la conductividad hidráulica (metros /día).....	125
Tabla 20. Niveles de las unidades hidrográficas del área de estudio.....	127
Tabla 21. Ubicación geográfica de cuerpos hídricos que atraviesan la concesión minera "El Fénix" .....	129
Tabla 22. Características Hidrométricas de los Cuerpos Hídricos Monitoreados.....	131
Tabla 23. Descripción de los puntos de muestreo.....	135
Tabla 24. Técnicas analíticas empleadas para análisis de muestras de agua.....	137
Tabla 25. Condiciones de toma de muestra de agua.....	138
Tabla 26. Criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y de estuarios.....	139
Tabla 27. Resultados del muestreo de calidad de agua.....	140
Tabla 28. Muestreo de calidad de agua.....	142
Tabla 29. Muestreo de calidad de agua.....	144
Tabla 30. Muestreo de calidad de agua.....	146
Tabla 31. Características de los suelos en la concesión minera El Fenix.....	159
Tabla 32. Ubicación de los puntos de monitoreo de suelo.....	166
Tabla 33. Métodos utilizados en análisis de muestras de suelo.....	167
Tabla 34. Criterios de calidad del suelo.....	168
Tabla 35. Resultado del muestreo de calidad del suelo.....	169
Tabla 36. Características del Índice de Plasticidad.....	171
Tabla 37. Resultados de Características físicas de muestras de suelo.....	171

Tabla 38. Ubicación de los puntos de monitoreo de aire.....	173
Tabla 39. Resultados de muestreo de calidad del aire.....	175
Tabla 40. Valoración del paisaje natural.....	177
Tabla 41. Uso de suelo.....	179
Tabla 42. Descripción de los puntos de muestreo de Flora.....	181
Tabla 43. Descripción del esfuerzo de muestreo de Flora.....	182
Tabla 44. Interpretación de los Valores del Índice de Shannon.....	186
Tabla 45. Interpretación de los Valores del Índice de Simpson en su forma 1-D.....	186
Tabla 46. Especies Vegetales principales en la parcela PMF-01.....	190
Tabla 47. Interpretación de los Valores del Índice de Shannon Índices de Diversidad Calculados para el PMF-01.....	193
Tabla 48. Índice de Chao 1 para el Punto PMF-01.....	194
Tabla 49. Registro de las especies de plantas en el Punto POF-01.....	195
Tabla 50. Registro de las especies de plantas pioneras registradas en los puntos de muestreo cuantitativo (PMF-01) y cualitativo (POF-01).....	196
Tabla 51. Registro de especies indicadoras.....	197
Tabla 52. Registro de las especies Introducidas de Flora registradas.....	198
Tabla 53. Especies de Flora con uso Reportado por los habitantes locales del área de estudio....	199
Tabla 54. Ubicación de los Sitios de Muestreo de Mastofauna.....	203
Tabla 55. Descripción del esfuerzo de muestreo de Mastofauna.....	204
Tabla 56. Abundancia Relativa.....	207
Tabla 57. Criterios Biológicos.....	211
Tabla 58. Calificación de Áreas Sensibles desde el Punto de Vista Biótico.....	212
Tabla 59. Registro de especies de Mamíferos en la Concesión Minera El Fénix.....	212
Tabla 60. Indicador de diversidad de los distintos puntos de muestreo.....	215
Tabla 61. Registro del punto cualitativo el Fénix.....	216
Tabla 62. Gremio Alimenticio de Mastofauna en la Concesión Fénix.....	217
Tabla 63. Distribución Vertical de Mastofauna en la Concesión Fénix.....	221
Tabla 64. Especies indicadoras de Mamíferos.....	223
Tabla 65. Especies Sensibles registrados en el área de estudio.....	228
Tabla 66. Estado de conservación registrados en el área de estudio.....	229
Tabla 67. Ubicación de los Sitios de Muestreo de Ornitofauna.....	234
Tabla 68. Descripción del esfuerzo de muestreo de la Avifauna.....	234
Tabla. 69 Interpretación índice Shannon Wiener.....	237
Tabla 70. Interpretación índice Simpson.....	238
Tabla 71. Registro de especies de Avifauna en la Concesión Minera El Fénix.....	241
Tabla 72. Resultados del muestreo de avifauna en la Concesión Minera El Fenix.....	244
Tabla 73. Especies registradas de avifauna.....	245
Tabla 74. Especies registradas de avifauna de la Abundancia Relativa Raro (R).....	247
Tabla 75. Especies registradas de avifauna de la Abundancia Relativa Poco Común (PC).....	248
Tabla 76. Especies registradas de avifauna de la Abundancia Relativa Común (C).....	248
Tabla 77. Índices de diversidad del punto de muestreo PMA-1.....	249
Tabla 78. Registro de Avifauna en el punto cualitativo.....	250

Tabla 79. Registro de Especies de Aves del Nicho Trófico Insectívoros (In).....	252
Tabla 80. Registro de Especies de Aves del Nicho Trófico Frugívoro (Fru).....	253
Tabla 81. Registro de Especies de Aves del Nicho Trófico Semillero (Sm).....	253
Tabla 82. Registro de Especies de Aves del Nicho Trófico Nectarívoro (nec).....	254
Tabla 83. Registro de Especies de Aves del Nicho Trófico Carnívoro (Car).....	254
Tabla 84. Registro de Especies de Aves del Nicho Trófico Carroñero (Cñ).....	254
Tabla 85. Registro de Especies de Aves del Nicho Trófico Omnívoro (Omn).....	254
Tabla 86. Registro de Especies de Aves del Nicho Trófico Semillero (Sm).....	254
Tabla 87. Registro de Especies de Aves de Sensibilidda Media (M).....	255
Tabla 88. Registro de Especies de Aves de Sensibilidda Baja (B).....	256
Tabla 89. Registro de Especies de Aves de Sensibilidad Alta (A).....	257
Tabla 90. Registro de Especies de Aves Indicadoras.....	257
Tabla 91. Registro de Especies de Aves de Habito Diurno (D).....	258
Tabla 92. Registro de Especies de Aves de Habito Nocturno (N).....	260
Tabla 93. Registro de Especies de Aves de Habito Crepuscular (Crp).....	260
Tabla 94. Registro de Especies de Aves Sotobosque (Sb).....	261
Tabla 95. Registro de Especies de Aves Estratomedio (Em).....	261
Tabla 96. Registro de Especies de Aves Subdosel (Sd).....	262
Tabla 97. Registro de Especies de Aves Dosel (Dos).....	262
Tabla 98. Registro de Especies de Aves Terrestre (Te).....	262
Tabla 99. Registro de Especies de Aves Acuático (Acu).....	263
Tabla 100. Registro de especies Indicadoras.....	263
Tabla 101. Estado de conservación registrados en el área de estudio.....	264
Tabla 102. Ubicación de los Sitios de Muestreo de Herpetofauna.....	269
Tabla 103. Horas de esfuerzo por metodología aplicada para el muestreo de anfibios y reptiles.	274
Tabla 104. Registro de especies anfibios y reptiles.....	275
Tabla 105. Porcentajes de Abundancia relativa.....	277
Tabla 106. Indicador de diversidad de los distintos puntos de muestreo.....	278
Tabla 107. Indicador del índice de Chao-1 en los distintos puntos de muestreo.....	278
Tabla 108. Registro de los cuatro puntos de observación.....	279
Tabla 109. Endemismo de la herpetofauna obtenida en el muestreo.....	282
Tabla 110. Estado de conservación de la herpetofauna obtenida en el muestreo.....	283
Tabla 111. Ubicación de los Sitios de Muestreo de Entomofauna en la Concesión El Fénix.....	287
Tabla 112. Esfuerzo de Muestreo Cuantitativo para Entomofauna Terrestre en el Proyecto Minero “El Fénix” .....	288
Tabla 113. Esfuerzo de Muestreo Cualitativo para Entomofauna Terrestre en el Proyecto Minero “El Fénix” .....	288
Tabla 114. Entomofauna Registrada en el área del Proyecto Minero “Fénix”.....	292
Tabla 115. Especies de Escarabajos Copronecrófagos Registradas en el PME-1, del Proyecto Minero “El Fénix” .....	293
Tabla 116. Porcentajes de Abundancia relativa e interpretación, para Escarabajos Copronecrófagos Registradas en el PME-1, del Proyecto Minero “El Fénix” .....	294

Tabla 117. Índice de Diversidad, de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en el PME-1, del Proyecto Minero "FÉNIX" .....	294
Tabla 118. Índice de Chao 1 para, Escarabajos Copronecrófagos Registrados en el PME-1, del Proyecto Minero "EL FÉNIX" .....	295
Tabla 119. Estado de la Conservación para, Escarabajos Copronecrófagos Registrados en el PME-1, del Proyecto Minero "EL FÉNIX" .....	298
Tabla 120. Entomofauna Registrada en el POE-1, del Proyecto Minero "El FÉNIX" .....	298
Tabla 121. Ubicación sitios de Muestreo para Macroinvertebrados acuáticos en el Proyecto Minero "EL FENIX" .....	303
Tabla 122. Esfuerzo de Muestreo para Macroinvertebrados acuáticos en el Proyecto Minero "FENIX" .....	305
Tabla 123. Interpretación Calidad de Hábitat.....	307
Tabla 124. Categorías de Calificación Índice EPT.....	308
Tabla 125. Puntajes de las familias de macroinvertebrados acuáticos para el índice BMWP/Col	309
Tabla 126. Categorías de Calificación, Aguas Naturales Clasificadas según el Índice BMWP.....	310
Tabla 127. Sensibilidad en base a los valores del índice BMWP/Col.....	310
Tabla 128. Macroinvertebrados acuáticos registrados en el Proyecto Minero "FENIX" .....	312
Tabla 129. Interpretación de los Valores del Índice de Diversidad de Shannon Calculados para Macroinvertebrados acuáticos en el Proyecto Minero "EL FENIX" .....	307
Tabla 130. Índice de Chao 1 Aplicado a Macroinvertebrados acuáticos en el Proyecto Minero "EL FENIX" .....	308
Tabla 131. Índice EPT para el Proyecto Minero "EL FENIX" .....	310
Tabla 132. Índice BMWP para el Proyecto Minero "EL FENIX" .....	310
Tabla 133. Sensibilidad y familias indicadoras (PMB-01).....	311
Tabla 134. Sensibilidad y familias indicadoras (PMB-02).....	311
Tabla 135. Sensibilidad y familias indicadoras (PMB-03).....	312
Tabla 136. Sensibilidad y familias indicadoras (PMB-04).....	312
Tabla 137. Sensibilidad y familias indicadoras (PMB-05).....	313
Tabla 138. Sensibilidad y familias indicadoras (PMB-06).....	313
Tabla 139. Sensibilidad y familias indicadoras (PMB-07).....	314
Tabla 140. Sensibilidad y familias indicadoras (PMB-08).....	315
Tabla 141. Estratificación de Macroinvertebrados acuáticos registrados en el Proyecto Minero "FENIX" .....	319
Tabla 142. Puntos de muestreo de Ictiofauna.....	324
Tabla 143. Puntos de muestreo de Ictiofauna.....	326
Tabla 144. Riqueza y abundancia ictiofaunística del punto PMI-01.....	329
Tabla 145. Riqueza y abundancia ictiofaunística del punto PMI-02.....	329
Tabla 146. Riqueza y abundancia ictiofaunística del punto PMI-03.....	329
Tabla 147. Riqueza y abundancia ictiofaunística del punto PMI-04.....	330
Tabla 148. Riqueza y abundancia ictiofaunística del punto PMI-05.....	330
Tabla 149. Riqueza y abundancia ictiofaunística del punto PMI-06.....	331
Tabla 150. Riqueza y abundancia ictiofaunística del punto PMI-07.....	331
Tabla 151. Riqueza y abundancia ictiofaunística del punto PMI-08.....	331

Tabla 152. Índice de diversidad de Shannon.....	334
Tabla 153. Nicho trófico de las especies ícticas.....	337
Tabla 154. Estado de conservación de las especies ícticas.....	339
Tabla 155 Población Total en el Área de Estudio.....	350
Tabla 156 Población Total por Género en el Área de Estudio.....	351
Tabla 157 Población Parroquial por Género en el Área de Estudio.....	351
Tabla 158 Población Parroquial por Género en el Área de Estudio.....	351
Tabla 159. Tasa de Crecimiento Poblacional.....	353
Tabla 160 Tasa de Índice de Feminidad.....	354
Tabla 161. Densidad Poblacional.....	355
Tabla 162. Tasa del número de población según etnia Cantón Ponce Enríquez.....	355
Tabla 163. Tasa del número de población según etnia Parroquia Camilo Ponce Enríquez.....	356
Tabla 164. Migración Cantón Camilo Ponce Enríquez.....	359
Tabla 165. Estructura de la PEA.....	361
Tabla 166. Estructura de la PET.....	361
Tabla 167. PEA según sectores de producción.....	363
Tabla 168. Estructura de la PEA del Cantón Ponce Enríquez Según la Categoría Ocupacional.....	363
Tabla 169. Estructura de la Población Ocupada por Rama de Actividad Cantón Ponce Enríquez .	364
Tabla 170. Perfil Epidemiológico Cantón Camilo Ponce Enríquez.....	365
Tabla 171 Sectores de la parroquia Camilo Ponce Enríquez con Cobertura de Salud.....	366
Tabla 172. Estructura del Personal de Salud del Cantón Camilo Ponce Enríquez.....	366
Tabla 173. Estructura de Salud AID.....	367
Tabla 174 Perfil Epidemiológico AID.....	368
Tabla 175. Estructura de Natalidad.....	369
Tabla 176. Estructura de Mortalidad.....	370
Tabla 177 Nivel de instrucción Cabecera Cantonal Camilo Ponce Enríquez.....	371
Tabla 178 Institución educativa.....	373
Tabla 179 Infraestructura educativa en la parroquia camilo ponce enriquez.....	373
Tabla 180. Estructura de la vivienda en la parroquia Camilo Ponce Enríquez.....	375
Tabla 181. Estructura de la vivienda en la AID.....	375
Tabla 182. Indicadores de pobreza Cantón Camilo Ponce Enríquez.....	377
Tabla 183. Formas de organización AID.....	377
Tabla 184. Actores publicos del canton ponce enriquez.....	378
Tabla 185. Actores privados.....	378
Tabla 186. Actores sociales.....	379
Tabla 187. Infraestructura del Área de Influencia Directa.....	383
Tabla 188. Descripción de las propiedades privadas colindantes.....	384
Tabla 189. Infraestructura educativa parroquia Camilo Ponce Enríquez.....	385
Tabla 190. Infraestructura educativa comunidad San Juan de Naranjillas.....	387
Tabla 191. Sectores de la parroquia Camilo Ponce Enríquez con Cobertura de Salud.....	387
Tabla 192. Estructura del Personal de Salud del Cantón Camilo Ponce Enríquez.....	387
Tabla 193. Estructura de Salud AID.....	388
Tabla 194. Uso del recurso hídrico.....	392

Tabla 195. Atractivos Turísticos del Cantón.....	393
Tabla 196. Atractivos Ubicándose en las siguientes coordenadas:.....	395
Tabla 197. Listado de propietarios del AID social.....	397
Tabla 198. Actores Sociales.....	400
Tabla 199. Ubicación geográfica del área minera El Fénix (cód. 10000525).....	402
Tabla 200. Coordenadas de inicio y fin de las vías a construirse.....	406
Tabla 201. Cuadro resumen de la elección del método de explotación.....	409
Tabla 202. Fases y actividades del proyecto en la concesión El Fénix (Cód. 10000525).....	410
Tabla 203. Resumen de ubicación de componentes de plataforma de perforación.....	418
Tabla 204. Resumen de ubicación de polígonos de interés para exploración y explotación. Coordenadas UTM zona 17Sur. Sistema WGS 84.....	419
Tabla 205. Resumen de ubicación de labores de exploración. Ubicación de galería. Coordenadas UTM zona 17Sur. Sistema WGS 84.....	424
Tabla 206. Maquinaria y equipo involucrado en el proyecto en la fase de exploración.....	427
Tabla 207. Material involucrado en el proyecto en la fase de exploración.....	428
Tabla 208. Insumos involucrados en el proyecto en la fase de exploración.....	428
Tabla 209. Ubicación de los sitios de captación de agua para perforación (punto C-1 y C-2 para exploración). Coordenadas UTM zona 17Sur. Sistema WGS 84.....	429
Tabla 210. Balance y uso de agua en las actividades mineras de exploración.....	431
Tabla 211. Detalle de los tipos de combustibles y su respectivo empleo.....	432
Tabla 212. Gestión de residuos peligrosos y no peligrosos.....	433
Tabla 213. Puntos de descarga de agua residual doméstica e industrial en exploración.....	435
Tabla 214. Dimensiones estimadas del pozo séptico.....	436
Tabla 215. Residuos generados durante la fase de exploración junto con su respectivo tratamiento.....	437
Tabla 216. Número de Trabajadores y Turnos de Trabajo.....	438
Tabla 217. Fuerza laboral calificada para las fases de exploración.....	438
Tabla 218. Fuerza laboral calificada para las fases de exploración.....	439
Tabla 219. Distancia entre elementos sensibles y plataformas de perforación.....	439
Tabla 220. Relación de Componentes del Proyecto de Explotación.....	445
Tabla 221. Características de la explotación en la concesión minera.....	446
Tabla 222. Consumo total de sustancias explosivas por día para 2 voladuras.....	448
Tabla 223. Programa de Explotación Minera Subterránea del Proyecto.....	453
Tabla 224. Potencial de las reservas.....	454
Tabla 225. Producción diaria de material mineral.....	455
Tabla 226. Producción diaria de material mineral.....	455
Tabla 227. Dimensiones de los pozos sépticos.....	465
Tabla 228. Dimensiones estimadas del pozo séptico.....	466
Tabla 229. Dimensiones estimadas del pozo sedimentador.....	468
Tabla 230. Ubicación georeferencial de los polvorines.....	470
Tabla 231. Detalle constructivo de la escombrera.....	473
Tabla 232. Maquinaria y equipo involucrado en el proyecto en la fase de construcción de infraestructuras e instalaciones.....	475

Tabla 233. Material involucrado en el proyecto en la fase de construcción de infraestructuras e instalaciones.....	476
Tabla 234. Maquinaria y equipo involucrado en el proyecto en la fase de explotación.....	477
Tabla 235. Material Involucrado en el Proyecto en la fase de explotación.....	478
Tabla 236. Insumos Involucrados en el Proyecto en la fase de explotación.....	479
Tabla 237. Ubicación del sitio de captación de agua para explotación. Coordenadas UTM zona 17Sur. Sistema WGS 84.....	480
Tabla 238. Balance y uso de agua en las actividades mineras de exploración.....	482
Tabla 239. Gestión de residuos peligrosos y no peligrosos.....	484
Tabla 240. Puntos de descarga de agua residual doméstica e industrial.....	488
Tabla 241. Ciclos de mantenimiento preventivo de varias infraestructuras.....	490
Tabla 242. Ciclos de mantenimiento preventivo de maquinaria y equipos.....	492
Tabla 243. Número de Trabajadores y Turnos de Trabajo.....	494
Tabla 244. Fuerza laboral calificada para la fase de explotación.....	494
Tabla 245. Fuerza laboral calificada para la fase de explotación.....	495
Tabla 246. Distancia entre elementos sensibles e infraestructura del proyecto.....	495
Tabla 247. Cronograma de actividades del proyecto.....	498
Tabla 248. Matriz de ponderación de viabilidad.....	501
Tabla 249. Aspectos y grado de importancia considerados para el análisis de alternativas.....	501
Tabla 250. Calificación según el grado de sensibilidad y riesgo del impacto.....	502
Tabla 251. Resumen emplazamiento de Alternativas coordenadas UTM WGS 84.....	504
Tabla 252. Matriz de valoración del componente ambiental – Método explotación.....	504
Tabla 253. Rendimientos de las fosas sépticas.....	506
Tabla 254. Matriz de valoración del componente ambiental – Agua residual doméstica.....	506
Tabla 255. Vías propuestas en el proyecto.....	506
Tabla 256. Matriz valoración componente ambiental – Apertura y adecuación de vías.....	507
Tabla 257. Matriz de valoración del componente ambiental - Escombrera.....	507
Tabla 258. Matriz valoración del componente socioeconómico y cultural – Método de explotación .....	508
Tabla 259. Matriz de valoración del componente socioeconómico y cultural – Agua residual doméstica.....	509
Tabla 260. Matriz de valoración del componente socioeconómico y cultural.....	510
Tabla 261. Matriz de valoración del componente socioeconómico y cultural.....	511
Tabla 262. Matriz de valoración del componente técnico.....	511
Tabla 263. Matriz valoración del componente técnico – Aguas residuales domésticas.....	512
Tabla 264. Matriz valoración del componente técnico – Adecuación y apertura de vía.....	512
Tabla 265. Matriz de valoración del componente técnico - Escombrera.....	513
Tabla 266. Criterios para determinar el área de influencia directa.....	519
Tabla 267. Descripción de infraestructura con su respectiva área constructiva.....	525
Tabla 268. Maquinaria/equipos empleados, uso y niveles de ruido.....	527
Tabla 269. Resumen de propagación de ruido.....	528
Tabla 270. AID Pertence a la Parroquia Camilo Ponce Enriquez, Cantón Ponce Enriquez.....	539
Tabla 271. Nivel de degradación ambiental.....	553

Tabla 272. Nivel de tolerancia ambiental.....	554
Tabla 273. Nivel de degradación ambiental.....	555
Tabla 274. Nivel de sensibilidad ambiental componente físico.....	556
Tabla 275. Nivel de sensibilidad ambiental componente biótico.....	558
Tabla 276. Definición área de sensibilidad biótica.....	562
Tabla 277. Rangos de Calificación.....	564
Tabla 278. Clasificación según la probabilidad de ocurrencia.....	567
Tabla 279. Clasificación según la consecuencia.....	567
Tabla 280. Clasificación según la probabilidad de ocurrencia.....	568
Tabla 281. Calificación de riesgo.....	568
Tabla 282. Identificación de riesgos endógenos.....	569
Tabla 283. Resultados riesgos endógenos.....	572
Tabla 284. Resumen riesgos físicos naturales.....	579
Tabla 285. Matriz de riesgos físicos (exógenos).....	580
Tabla 286. Análisis de riesgos biológicos.....	581
Tabla 287. Resumen riesgos biológicos.....	582
Tabla 288. Resumen riesgos sociales.....	584
Tabla 289. Criterios de puntuación de la Importancia y valores asignados.....	589
Tabla 290. Valores de las Características de los Impactos.....	589
Tabla 291. Acciones consideradas durante la fase de exploración y explotación.....	592
Tabla 292. Acciones consideradas durante la fase de cierre y abandono.....	595
Tabla 293. Factores Ambientales considerados para la evaluación ambiental del Proyecto.....	595
Tabla 294. Fase de exploración y explotación.....	611
Tabla 295. Fase de Cierre y Abandono.....	615
Tabla 296. Categorías de los desechos generados por el Proyecto Minero.....	654
Tabla 297. Descripción del manejo de desechos.....	655
Tabla 298. Código de colores para la identificación y separación de desechos en acopio temporal .....	655
Tabla 299. Definiciones.....	685
Tabla 300. Niveles de Emergencia.....	687
Tabla 301. Tipo de Señalización (Norma INEN 3864:2013).....	710
Tabla 302. Especies vegetales recomendadas para la revegetación.....	743
Tabla 303. Cronograma de Plan de Revegetación.....	745
Tabla 304. Cronograma valorado del Plan de Manejo Ambiental.....	759

### ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Orden Jerárquico de Aplicación de Normas.....	14
Figura 2. Ubicación de la Concesión Minera El Fénix, código 10000525.....	77
Figura 3. Pisos bioclimáticos y estaciones meteorológicas.....	80
Figura 4. Precipitación mensual promedio (mm/mes).....	82
Figura 5. Precipitación anual promedio (mm/anual).....	83
Figura 6. Mapa de Isoyetas.....	83
Figura 7. Temperatura mensual promedio (°C).....	85

Figura 8. Temperatura anual promedio (°C).....	85
Figura 9. Mapa de Isotermas.....	86
Figura 10. Heliofanía mensual promedio (horas).....	87
Figura 11. Heliofanía anual promedio (horas).....	88
Figura 12. Humedad atmosférica mensual promedio (%).....	89
Figura 13. Humedad atmosférica anual promedio (%).....	89
Figura 14. Rosa de los vientos – Estación meteorológica M185 Machala-UTM.....	91
Figura 15. Evapotranspiración mensual promedio (mm/mes).....	93
Figura 16. Evapotranspiración anual promedio (mm/año).....	93
Figura 17. Mapa del marco tectónico regional del Ecuador.....	102
Figura 18. Modelo de elevación digital de las principales regiones geológicas del Ecuador.....	103
Figura 19. Mapa Geológico Regional 1M (Inigemm-IIGE, 2017), ubicando la Concesión Minera “El Fénix” a lo largo de los depósitos volcánicos Cenozoicos y el basamento Cretácico.....	105
Figura 20. Mapa Estructural Regional y local de la Concesión Minera “El Fénix” a lo largo de las principales estructuras NW-SE.....	105
Figura 20. Mapa Geológico Local 1:100.000 (Inigemm-IIGE, 2017), ubicando la Concesión Minera “El Fénix” .....	109
Figura 21. Afloramiento de Brecha (JS-9883): Se observa clastos de cuarzo blanco y gris dentro de una matriz de roca andesítica” .....	109
Figura 22. Afloramiento de Brecha (JS-9884): Se observa clastos de cuarzo blanco y gris, matriz silíceas. ” .....	109
Figura 23. Afloramiento de Brecha (JS-9885): Se observa clastos de cuarzo blanco y gris dentro de una matriz silíceas ” .....	110
Figura 24. Afloramiento de estructura brechada (JS-9886): Se observa clastos de cuarzo blanco y gris dentro de una matriz silíceas .....	110
Figura 25. Afloramiento de estructura brechada (JS-9890): Se observa clastos de cuarzo blanco y gris dentro de una matriz silíceas .....	111
Figura 26. Zona mineralizada a lo largo de una estructura que cruza la quebrada del río Chico en la concesión minera “El Fénix” (UTM: 655731/9664645/930) .....	111
Figura 27. Mapa Estructural Regional y local de la Concesión Minera “El Fénix” a lo largo de las principales estructuras NW-SE. ....	117
Figura 28. Representación de la geometría de la zona de subducción propuesta por Parra (2016), mediante el uso de curvas de nivel en profundidad (unidades en km), tomado de Parra (2016). Notación: IS-RN, Subducción Interfase-Región Norte; IS-RC, Subducción Interfase-Región Centro; IS-RS, Subducción Interfase-Región Sur; SP-RN, Subducción Profunda-Región Norte; SP-RS, Subducción Profunda-Región Sur; CSL, Cabo San Lorenzo; Pr. E, Provincia de Esmeraldas; PE, Península de Esmeraldas; CP, Cabo Pasado; PM, Península de Manabí; PSE, Península de Santa Elena; GG, Golfo de Guayaquil.....	115
Figura 29. Zonificación cortical propuesta por Parra (2016), para el cálculo de la peligrosidad sísmica donde aparecen superpuestas a: a) Unidades Geológicas identificadas por Zamora y Litherland (1993) y Provincias Geológicas identificadas por Vera (2013) (trazo negro discontinuo), b) Modelo Digital de Elevación (30 m), fallas y pliegues cuaternarios (Egüez et al., 2003) y sismicidad superficial según el Catálogo Sísmico, tomado de Parra (2016).....	116
Figura 30. Mapas de amenaza sísmica en PGA para 475 años de periodo de retorno a) Basados en otros estudios, b) modelo propuesto por el BID; tomado del.....	119
Figura 31. Mapa Regional de Fajas Metalogénicas 1M, ubicando la Concesión Minera “El Fénix” a lo largo de los bordes de provincias metalogénicas asociadas a Sulfuros Masivos Volcanogénicos de Cu-Au-Ag con edad Cretácica y Pórfidos de Cu-Mo-Au de edad Miocénica.....	120
Figura 32. Cuadro de Rangos de pendientes usado para el presente	

análisis.....	120
Figura 33. Mapa de Pendientes del área minera "El Fénix" .....	118
Figura 34. Mapa Geomorfológico Regional del Ecuador, ubicando la zona de estudio dentro de las vertientes externas al borde de piedemontes.....	116
Figura 35. Mapa Geomorfológico donde se ubica la concesión minera "El Fénix".	
Figura 36. Barrancos E2 Sector El Carmen de Pijilí, río La Florida. 22/10/2014	
Figura 37. Vertiente heterogénea (Lh1). Vista general (izquierda) y detalle del macizo rocoso (derecha). Sector Luz María. 20/10/2014	
Figura 38. Relieve volcánico colinado medio (Rv9) dentro de la concesión minera "El Fénix" (UTM: 655120/9665766/968)	
Figura 39. Coluvio-aluvial antiguo (Coa2). Sector El Tamarindo (izquierda), 22/10/2014. Sector La Iberia (derecha), 20/10/2014.	
Figura 31. Cuencas hídricas que conforman al cantón Camilo Ponce Enríquez donde se ubica la Concesión Minera EL FÉNIX, Código 10000525.....	120
Figura 40. Superficie inclinada (Si2). Detalle del macizo rocoso, Fm. Saraguro. Sector Rumicruz. 04/12/2014 .....	129
Figura 41. Cuencas hídricas que conforman al cantón Camilo Ponce Enríquez donde se ubica la Concesión Minera EL FÉNIX, Código 10000525.....	130
Figura 41.1. Cuencas hidrogeológica Machala-Zarumilla donde se ubica la Concesión Minera EL FÉNIX, Código 10000525.....	130
Figura 42. Mapa de hidrogeología.....	133
Figura 43. Sección vertical de una red de flujo en un área con relieve. (según Tóth 1963).....	133
Figura 44. Cuencas hidrográficas.....	136
Figura 45. Cuerpos hídricos que atraviesan la concesión minera.....	138
Figura 46. Catastro Minero.....	139
Figura 47. Puntos de monitoreo de características hidrométricas.....	141
Figura 48. Geopedología de la Concesión minera "El Fénix" .....	158
Figura 49. Mapa de cobertura y uso de la tierra.....	163
Figura 50. Mapa Geomorfológico de la concesión El Fénix.....	191
Figura 51. Mapa de pendientes de la concesión El Fénix.....	191
Figura 52. Número de Individuos, especies, géneros y familias registradas en el PMF-01.....	192
Figura 53. Abundancia de Individuos por familias botánicas registradas en el PMF-01.....	194
Figura 54. Abundancia de Individuos por familias Biomasa registrada en el PMF-01.....	195
Figura 55. Curva de Abundancia-Diversidad de Especies de Flora registrada en la parcela PMF-01 .....	198
Figura 56. Curva de Acumulación de Especies de Flora registrada en el Punto PMF-01.....	213
Figura 57. Porcentajes de las especies indicadoras registradas en Flora.....	214
Figura 58. Riqueza de la Mastofauna registrada.....	224
Figura 59. Riqueza de la Mastofauna registrado.....	215
Figura 60. Porcentaje de abundancia relativa de la Mastofauna registrado.....	219
Figura 61. Curva de acumulación de la Mastofauna registrado en el proyecto.....	219
Figura 62. Nicho trófico de la Mastofauna registrado en el proyecto.....	220
Figura 63. Habito de los mamíferos registrado en el proyecto.....	222
Figura 64. Sociabilidad de los mamíferos registrado en el proyecto.....	246
Figura 65. Distribución vertical de los mamíferos registrados en el proyecto.....	247
Figura 66. Abundancia de la Avifauna registrado.....	249
Figura 67. Abundancia relativa.....	252
Figura 68. Curva de acumulación de la Avifauna registrado en el proyecto.....	255

Figura 69. Nicho trófico de la Avifauna registrado en el proyecto.....	258
Figura 70. Sensibilidad del área de estudio.....	260
Figura 71. Habito de la avifauna registrado en el proyecto.....	276
Figura 72. Distribución vertical de la avifauna registrado en el proyecto.....	276
Figura 73. Riqueza de la Herpetofauna registrado en el proyecto.....	277
Figura 74. Abundancia por familias de la Herpetofauna registrado en el proyecto.....	279
Figura 75. Curva de abundancia de la herpetofauna registrada.....	280
Figura 76. Curva de acumulación de la herpetofauna registrado en el proyecto.....	281
Figura 77. Nicho trófico de la herpetofauna registrado en el proyecto.....	293
Figura 78. Patrones de actividad y distribución vertical de la herpetofauna registrado.....	295
Figura 79. Abundancia Absoluta de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en el PME-1, del Proyecto Minero "El Fénix" .....	296
Figura 80. Curva de Acumulación de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en el PME-1, del Proyecto Minero "EL FÉNIX" .....	296
Figura 81. Hábito de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en el PME-1, del Proyecto Minero "EL FÉNIX" .....	297
Figura 82. Nicho Trófico o Preferencia alimenticia de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en el PME-1, del Proyecto Minero "EL FÉNIX" .....	311
Figura 83. Patrones de Nidificación de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en el PME-1, del Proyecto Minero "EL FÉNIX" .....	315
Figura 84. Composición de Macroinvertebrados acuáticos en el Proyecto Minero.....	315
Figura 85. Composición de Macroinvertebrados acuáticos por sitio de muestreo para el Proyecto Minero "EL FENIX" .....	316
Figura 86. Riqueza de Macroinvertebrados acuáticos en el Proyecto Minero "EL FENIX.....	316
Figura 87. Abundancia absoluta de Macroinvertebrados acuáticos en el Proyecto Minero "EL FENIX" .....	318
Figura 88. Abundancia relativa de Macroinvertebrados acuáticos en el Proyecto Minero "EL FENIX" .....	308
Figura 89. Curva de Abundancia-Diversidad de especies de Macroinvertebrados acuáticos en el Proyecto Minero "FENIX" .....	306
Figura 90. curva de acumulación de Macroinvertebrados acuáticos Registrados en el Proyecto Minero "EL FENIX" .....	308
Figura 91. Clúster para Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en la Concesión para el Proyecto minero "EL FENIX" .....	309
Figura 92. Áreas sensibles para Macroinvertebrados en el Proyecto Minero "FENIX" .....	316
Figura 93. Nichos Tróficos para Macroinvertebrados acuáticos registrados en el Proyecto Minero "FENIX" .....	318
Figura 94. Riqueza íctica del área de muestreo.....	332
Figura 95. Abundancia íctica del área de muestreo.....	333
Figura 96. Abundancia por especie del área de muestreo.....	333
Figura 97. Abundancia íctica relativa.....	334
Figura 98. Curva de acumulación de especies.....	335
Figura 99. Índice de Similitud de Jaccard.....	336
Figura 100. Análisis comparativo aguas arriba y aguas debajo de la concesión.....	337
Figura 101. Localización de la parroquia de Camilo Ponce Enríquez.....	347
Figura 102. Población de parroquia de Camilo Ponce Enríquez.....	350
Figura 103. Población de Parroquia Camilo Ponce Enríquez por género.....	351
Figura 104. Población Parroquial por Género en el Área de Estudio.....	352

Figura 105. Composición por género en el AID.....	354
Figura 106. Población étnica de la Parroquia Camilo Ponce Enríquez.....	357
Figura 107. Distribución de Religión en el AID.....	358
Figura 108. Migración de la población del AID.....	360
Figura 109. Población económicamente activa (PEA) de la parroquia Camilo Ponce Enríquez.....	362
Figura 110. Estructura de las actividades en el área de estudio.....	364
Figura 111. Principales enfermedades en el AID.....	368
Figura 112. Nivel de instrucción del AID.....	373
Figura 113. Características de la Vivienda en el AID.....	376
Figura 114. Mapa de Vestigios Arqueológicos.....	396
Figura 115. Vista panorámica de la accesibilidad a la Concesión Minera.....	403
Figura 116. Accesibilidad a la Concesión Minera "El Fénix" (Cód. 10000525).....	403
Figura 117. Vías de acceso a la Concesión Minera "El Fénix" (Cód. 10000525).....	404
Figura 118. Diseño de vía.....	405
Figura 119. Tramo de vía V-C01.....	406
Figura 120. Esquema gráfico del Método de Explotación.....	409
Figura 121. Diagrama de Flujo de la Fase de Exploración.....	411
Figura 122. Esquema de la plataforma de perforación.....	417
Figura 123. Perforación diamantina con recuperación de testigos de roca.....	419
Figura 124. Sitios de perforación diamantina con recuperación de testigos de roca de la concesión El Fénix (Cód. 10000525).....	420
Figura 125. Infraestructura operativa de la concesión El Fénix (Cód. 10000525).....	421
Figura 126. Bodega almacenamiento.....	426
Figura 127. Diagrama de flujo de agua y recirculación de la misma durante la perforación diamantina.....	430
Figura 128. Balance y uso de agua en las actividades mineras de exploración.....	431
Figura 129. Diseño del pozo séptico para plataformas de perforación.....	436
Figura 130. Diagrama de Flujo de la Fase de Explotación.....	442
Figura 131. Diseño de malla de Perforación.....	447
Figura 132. Diagrama de ventilación del frente de trabajo.....	449
Figura 133. Canaletas interior mina.....	450
Figura 134. Fortificación de la bocamina.....	451
Figura 135. Dimensiones de galerías de acceso.....	453
Figura 136. Diseño y dimensiones del campamento.....	457
Figura 137. Diseño y dimensiones del área administrativa de la Concesión Minera El Fénix (código 10000525).....	458
Figura 138. Diseño y dimensiones de la unidad sanitaria de la Concesión Minera El Fénix (código 10000525).....	459
Figura 139. Modelo del área de compresores y generadores de la Concesión Minera El Fénix (código 10000525).....	460
Figura 140. Modelo del centro de acopio de desechos comunes de la Concesión Minera El Fénix (código 10000525).....	461
Figura 141. Modelo del centro de acopio de desechos peligrosos.....	462
Figura 142. Modelo del área de almacenamiento de combustibles.....	463
Figura 143. Sistema de distribución de agua.....	464
Figura 144. Dimensiones del pozo séptico.....	467
Figura 145. Sistema de tratamiento y recirculación del agua de uso industrial.....	467
Figura 146. Diseño y dimensiones de las pozas de sedimentación.....	469

Figura 147. Diseño y dimensiones de sistema de tratamiento de agua escorrentía.....	470
Figura 148. Área de Sustancias Explosivas.....	471
Figura 149. Área de Fulminantes.....	472
Figura 150. Diseño de la escombrera.....	474
Figura 151. Balance y uso de agua en las actividades mineras de exploración.....	483
Figura 152. Mapa de Análisis de alternativas.....	503
Figura 153. Cobertura vegetal de la Concesión Minera El Fénix.....	516
Figura 154. Punto 1. Sugerido para Inicio de la Construcción del Campamento.....	517
Figura 155. Área de Influencia Directa AID, componente agua.....	522
Figura 156. Área de Influencia Directa AID, componente aire.....	524
Figura 157. Área de Influencia Directa AID, componente suelo.....	526
Figura 158. Área de Influencia Directa AID, componente ruido.....	529
Figura 159. Área de Influencia Directa Físico Total.....	530
Figura 160. Área de Influencia Directa AID, componente flora.....	531
Figura 161. Área de Influencia Directa AID, componente mastofauna.....	532
Figura 162. Área de Influencia Directa AID, componente ornitofauna.....	533
Figura 163. Área de Influencia Directa AID, componente herpetofauna.....	534
Figura 164. Área de Influencia Directa AID, componente entomofauna.....	535
Figura 165. Área de Influencia Directa AID, componentes macroinvertebrados.....	536
Figura 166. Área de Influencia Directa AID, componente Ictiofauna.....	537
Figura 167. Área de Influencia Directa Biótico Total.....	538
Figura 168. Área de Influencia Indirecta AII, componente agua.....	540
Figura 169. Área de Influencia Indirecta AII, componente aire.....	541
Figura 170. Área de Influencia Indirecta AII, componente suelo.....	542
Figura 171. Área de Influencia Indirecta AII, componente ruido.....	543
Figura 172. Área de Influencia Indirecta Físico Total.....	544
Figura 173. Área de Influencia Indirecta AII, componente flora.....	545
Figura 174. Área de Influencia Indirecta AII, componente mastofauna.....	546
Figura 175. Área de Influencia Indirecta AII, componente ornitofauna.....	547
Figura 176. Área de Influencia Indirecta AII, componente herpetofauna.....	548
Figura 177. Área de Influencia Indirecta AII, componente entomofauna.....	549
Figura 178. Área de Influencia Indirecta AII, componentes macroinvertebrados.....	550
Figura 179. Área de Influencia Indirecta AII, componente ictiofauna.....	551
Figura 180. Área de Influencia Indirecta Biótico Total.....	552
Figura 181. Sensibilidad del componente físico.....	557
Figura 182. Sensibilidad componente biótico.....	562
Figura 183. Análisis estadístico (Riesgo endógeno).....	572
Figura 184. Riesgo sísmico de la Concesión minera "El Fénix" (Cód. 10000525).....	574
Figura 185. Riesgo de deslizamiento de la Concesión minera "El Fénix" (Cód. 10000525).....	575
Figura 186. Riesgo de inundaciones de la Concesión minera "El Fénix" (Cód. 10000525).....	576
Figura 187. Riesgo de amenaza volcánica de la Concesión minera "El Fénix" (Cód. 10000525).....	577
Figura 188. Riesgo de sequía de la Concesión minera "El Fénix" (Cód. 10000525).....	578
Figura 189. Mapa de isoyetas de la Concesión minera "El Fénix" (Cód. 10000525).....	579

Figura 190. Análisis estadístico (Riesgos biológicos).....	582
Figura 191. Porcentaje Fase de Exploración y Explotación.....	612
Figura 192. Fase de Abandono.....	616
Figura 193. Estructura del Plan de Manejo Ambiental.....	621
Figura 194. Dimensión de la capacitación.....	667
Figura 195. Organigrama de los Grupos de Respuesta Incendio y Explosiones, Derrame de Sustancias Químicas, Derrame de Sustancias Peligrosas.....	686
Figura 196. Acciones ante, durante y después de un evento.....	691
Figura 197. Señales de Seguridad Informativas.....	712
Figura 198. Señales de Seguridad Prohibitivas.....	712
Figura 199. Señales de Seguridad Preventivas.....	713
Figura 200. Señales de Seguridad Obligatorias.....	714
Figura 201. Señales para Almacenamiento de Productos.....	714
Figura 202. Señales de Emergencia.....	715

## RESUMEN EJECUTIVO

### ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL EXANTE 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 "EL FÉNIX" CÓDIGO 10000525

La Exportadora Aurífera EXPAUSA, en cumpliendo con la legislación ambiental vigente presenta el "ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL EX ANTE Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LAS FASES DE EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN DE MINERALES METÁLICOS, BAJO EL RÉGIMEN DE PEQUEÑA MINERÍA DE LA CONCESIÓN MINERA "EL FÉNIX" CÓDIGO 10000525, 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 EL FÉNIX. Dentro del EslA 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 ABREVIATURA**

Enlista las principales abreviaturas que son detalladas a lo largo del estudio.

- **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 El Fénix, 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 296 ha mineras contiguas que conforman la concesión minera El Fénix (Código 10000525).

▪ **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 296 Ha, ubicada en el sector de San Juan de Naranjillas 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:

Línea Base de la Concesión Minera El Fénix (Cód. 10000525)

Componente	Aspecto	Descripción
Físico	Clima	<b>Clasificación climática:</b> Clima subhúmedo megatérmico <b>Temperatura media anual:</b> 24,6°C <b>Precipitación media anual:</b> 143,7 mm <b>Humedad relativa:</b> 89,8 % <b>Evapotranspiración:</b> 74,1 mm <b>Velocidad del viento promedio:</b> 1,7 m/s
	Ruido	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 51 dB y 38 dB
	Geología	<b>Estratigrafía:</b> Formación <b>Litología:</b> rocas andesita, toba, dacita y aglomerado
	Hidrogeología y calidad del agua	<b>Cuenca:</b> Río Gala <b>Subcuenca:</b> Río Iñán

Componente	Aspecto	Descripción
		<p><b>Microcuencas:</b> Drenajes menores nombrados como Quebrada s/n 1, 2, 3, 4, 5 y 6.</p> <p>Nota: La demanda principal será por captación de agua, mismos que corresponden a las Quebradas s/n 3 y 5.</p> <p>Se realizaron 8 puntos de muestreo, y según los resultados de los análisis 7 muestras presentaron niveles por encima de los LMP del parámetro fenoles, lo cual podría atribuirse de forma natural por descomposición de la materia orgánica o por la degradación de pesticidas usados en plantaciones agrícolas aledañas. Y el parámetro Aluminio, superior en un punto de muestreo en 0,019 unidades, lo cual no se lo considera representativo.</p>
	Edafología y calidad del Suelo	<p><b>Geomorfología:</b> en la zona este y oeste Vertientes heterogéneas, rectilíneas, mientras que en la zona central presenta relieves volcánicos colinado medio inclinado.</p> <p><b>Análisis físico mecánico:</b> Según la clasificación SUCS, corresponde a suelos de granulometría fina, que en alto porcentaje corresponden a limosos de alta plasticidad (MH).</p> <p><b>Análisis químico:</b> Se realizaron dos puntos de muestreo, en los cuales la muestra 1 presentó niveles por encima de los LMP en Níquel y pH, mientras que la muestra 2 sobrepasó los límites de Cobre, Cromo y Níquel. Estos parámetros determinan el estado actual del suelo en el sitio de implantación futura del proyecto por lo cual son considerados como valores de fondo que no involucran a la ejecución del mismo.</p>
	Calidad del Aire	<p><b>Emisiones a la atmósfera:</b> Fuentes fijas (), fuentes móviles (vehículos)</p> <p><b>Calidad del aire:</b> Según los resultados obtenidos, no se identificaron emisiones que sobrepasen los LMP en cuanto a Material Particulado (PM<sub>2,5</sub> y PM<sub>10</sub>), NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> 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 método utilizado para la exploración y extracción simultánea de minerales metálicos (Au y Ag) consiste en el sistema subterráneo por medio del método de cámaras y pilares. 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 "El Fénix", 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 las Quebradas s/n 3 y 5 con un ancho de 3 metros a cada lado, hasta la unión con los otros cuerpos hídricos. 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 del 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 El Fénix, 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 El Fénix, 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:

1. Plan de Prevención y Mitigación de Impactos.
2. Plan de Manejo de Desechos.
3. Plan de Comunicación, Capacitación y Educación Ambiental.
4. Plan de Relaciones Comunitarias.
5. Plan de Contingencias.
6. Plan de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional.
7. Plan de Monitoreo y Seguimiento Ambiental.
8. Plan de Rehabilitación de Áreas Afectadas.
9. Plan de Cierre y Abandono del Área.

#### ▪ **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.

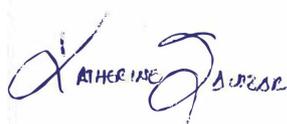
#### ▪ **CAPÍTULO 18.- ANEXOS**

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

## 1. FICHA TÉCNICA INFORMATIVA

DATOS DEL PROYECTO			
1	Nombre del 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 "EL FÉNIX" CÓDIGO 10000525	
2	Código del proyecto SUIA	MAE-RA-2018-357925	
UBICACIÓN GEOGRÁFICA			
3	Provincia	Cantón	Parroquia
	Azuay	Camilo Ponce Enríquez	Camilo Ponce Enríquez
4	Superficie (ha)	Área Total: 296.0 ha	
5	Altitud (msnm)	1200 msnm	
6	Coordenadas (WGS84) del Certificado de Intersección, zona 17 sur	X	Y
		652748,5297	9666035,4504
		655448,5285	9666035,4324
		655448,5251	9665535,4327
		655848,5250	9665535,4300
		655848,5190	9664635,4304
		655748,5190	9664635,4311
		655748,5164	9664235,4313
		655548,5165	9664235,4326
		655548,5171	9664335,4325
		655348,5172	9664335,4339
		655348,5192	9664635,4337
		654848,5194	9664635,4370
		654848,5241	9665335,4367
		652248,5252	9665335,4540
		652248,5272	9665635,4539
652748,5270	9665635,4506		
652748,5297	9666035,4504		
7	Coordenadas (PSAD56), zona 17 sur	X	Y
		653000,00	9666400,00
		655700,00	9666400,00
		655700,00	9665900,00
		656100,00	9665900,00
		656100,00	9665000,00
		656000,00	9665000,00
		656000,00	9664600,00
		655800,00	9664600,00
		655800,00	9664700,00
		655600,00	9664700,00
		655600,00	9665000,00
		655100,00	9665000,00
		655100,00	9665700,00
		652500,00	9665700,00
		652500,00	9666000,00
653000,00	9666000,00		

FASE MINERA

8	<b>Tipo de Fase Minera</b>	Exploración y explotación simultánea		
9	<b>Método de explotación</b>	Subterráneo		
10	<b>Tipo de mineral a explotar</b>	Metálicos (oro y plata)		
<b>DATOS DEL PROPONENTE</b>				
11	<b>Titular minero</b>	EXPORTADORA AURIFERA S.A. EXPAUSA		
12	<b>Representante Legal</b>	Ing. Jorge Alejandro Rengel Piedra		
13	<b>Dirección</b>	Av de Las Américas 510. Edificio Sky Building, oficina 1101 - Guayaquil		
14	<b>Correo electrónico</b>	casillero@grupominerobonanza.com		
15	<b>Teléfono</b>	Tel: (593-4) 4605900		
16	<b>Casillero Judicial</b>	960		
<b>DATOS DEL CONSULTOR</b>				
17	<b>Consultor responsable</b>	Teresa del Rocío Estupiñán Martínez (CÓDIGO MAE-SUIA-0639-CI)		
18	<b>Correo electrónico</b>	rocio_estupinan@hotmail.com		
19	<b>Teléfono</b>	(593) 4- 601 – 6807 (593) 0984053144		
<b>EQUIPO MULTIDISCIPLINARIO</b>				
<b>20</b>	<b>Nombre</b>	<b>Formación Profesional</b>	<b>Responsabilidad en el proyecto</b>	<b>Firma de responsabilidad</b>
	Teresa Estupiñán	Ingeniero en Minas/Master internacional en aprovechamiento sostenible de recursos	Especialidad y participación en el proyecto: Director del Proyecto	
	Stefania Hernández	Ingeniero en Minas	Especialidad y participación en el proyecto: Diseño de ingeniería, descripción del proyecto	
	Alexandra Zaruma	Ingeniero Ambiental	Especialidad y participación en el proyecto: Línea base-componente físico, análisis de riesgos, definición de áreas de influencia y sensibilidad	
	Katherine Salazar	Ingeniero Ambiental	Especialidad y participación en el proyecto: Marco legal, evaluación de impactos ambientales, análisis de alternativas, Plan de Manejo Ambiental	

Carlos Mejía	Biólogo Líder	Especialidad y participación en el proyecto: Línea base-mastofauna	
Vilma Yunapanta	Biólogo	Especialidad y participación en el proyecto: Línea base-macroinvertebrados, entomofauna	
Richard Cabezas	Biólogo	Especialidad y participación en el proyecto: Línea base-flora	
Liliana Vaca	Biólogo	Especialidad y participación en el proyecto: Línea base-flora	
Nancy Jácome	Biólogo	Especialidad y participación en el proyecto: Línea base-ornitofuna	
Gabriela Gonzáles	Biólogo	Especialidad y participación en el proyecto: Línea base-ictiofauna	
Andy Proaño	Biólogo	Especialidad y participación en el proyecto: Línea base-herpetofauna	
Oswaldo Chalá	Sociólogo	Especialidad y participación en el proyecto: Línea base-componente social.	
Patricio Aguilar	Ingeniero Geólogo	Especialidad y participación en el proyecto: Línea base-geología.	
Fernanda Ureña	Ingeniero Geóloga	Especialidad y participación en el proyecto: Información cartográfica	



## CAPÍTULO 2

### 2. SIGLAS Y ABREVIATURAS

Nro.	Sigla/abreviatura	Nombre completo
1	AAC	Autoridad Ambiental Competente
2	AAAr	Autoridad Ambiental de Aplicación Responsable
3	AAN	Autoridad Ambiental Nacional
4	AID	Área de Influencia Directa
5	AII	Área de Influencia Indirecta
6	AIS	Área de Influencia Social
7	ARCOM	Agencia de Regulación y Control Minero
8	BMPW	Biological Monitoring Working Party
9	CCAM	Catálogo de Categorización Ambiental
10	CITES	Convención del Tratado Internacional de Especies en Peligro de Extinción.
11	COOTAD	Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización
12	DAR	Drenaje Ácido de Roca
13	dB	Decibeles
14	DBO	Demanda Bioquímica de Oxígeno
15	DQO	Demanda Química de Oxígeno
16	EPP	Equipo de Protección Personal
17	EIA	Evaluación de Impacto Ambiental
18	EsIA	Estudio de impacto Ambiental
19	GADM	Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal
20	GADP	Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial
21	IA	Impacto Ambiental
22	IESS	Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social
23	IGM	Instituto Geográfico Militar
24	INAMHI	Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología
25	INPC	Instituto Nacional de Patrimonio Cultural
26	INEC	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
27	INEN	Servicio Ecuatoriano de Normalización
28	Leq	Nivel de Presión Sonora Equivalente
29	LMP	Límite Máximo Permisible
30	MAE	Ministerio de Ambiente del Ecuador
31	MRL	Ministerio de Relaciones Laborales
32	msnm	metros sobre el nivel del mar
33	NA+	No conformidad Mayor
34	NA-	No conformidad Menor

Nro.	Sigla/abreviatura	Nombre completo
35	NPS	Nivel de Presión Sonora
36	NTE	Norma Técnica Ecuatoriana
37	OD	Oxígeno Disuelto
38	PDOT	Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial
39	PEA	Población Económicamente Activa
40	pH	Potencial Hidrógeno
41	PFE	Patrimonio Forestal del Estado
42	PM	Material Particulado
43	PMA	Plan de Manejo Ambiental
44	PPS	Proceso de Participación Social
45	RAAM	Reglamento Ambiental de Actividades Mineras
46	SDT	Sólidos Disueltos Totales
47	SAE	Servicio de Acreditación Ecuatoriano
48	SENAGUA	Secretaría Nacional del Agua
49	SIISE	Sistema de Indicadores Sociales de Ecuador
50	SNAP	Sistema Nacional de Áreas Protegidas
51	SNGR	Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos
52	SST	Sólidos Suspendidos Totales
53	SUIA	Sistema Único de Información Ambiental
54	SUMA	Sistema Único de Manejo Ambiental
55	TDR's	Términos de Referencia
56	TPH	Hidrocarburos Totales de Petróleo
57	TULSMA	Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio de Ambiente
58	UTM	Proyección Universal Transversa de Mercator
59	WGS84	World Geodetic System 84

Elaborado por: Grupo Consultor, 2019

### 3. INTRODUCCIÓN

El Ministerio de Minería a través de la Subsecretaría Zonal de Minería Centro Sur otorgó el 07 de septiembre de 2017 a favor de la compañía **EXPORTADORA AURÍFERA S.A. EXPAUSA** el título minero para la concesión para minerales metálicos bajo el régimen especial de pequeña minería del área **EL FÉNIX Código 10000525**. Mismo que es protocolizado el 09 de agosto de 2017 ante el Dr. Bolívar Peña Malta, Notario Cuadragésimo cuarto del Cantón Guayaquil e inscrito ante la Abg. María Augusta Rivera Rosas, Registradora Minera Agencia de Regulación y Control Minero Cuenca el 07 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 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-SUIA-RA-DNPCA-2018-205519; 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 **EXPORTADORA AURIFERA S.A. EXPAUSA** ingresa el Informe de Factibilidad Ambiental para la fase de exploración y explotación subterránea de minerales metálicos de la concesión minera EL FENIX, código 10000525. Una vez revisado el informe de factibilidad, la Dirección Nacional Forestal resuelve emitir mediante el oficio Nro. MAE-DNF-2018-0342-O el **CERTIFICADO DE VIABILIDAD AMBIENTAL** para la concesión minera el 26 de julio 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 presenta 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 "El Fénix" (Código 10000525) bajo el Régimen de Pequeña Minería**. Los cuales fueron aprobados mediante Oficio Nro. MAE-SCA-2018-2217-O con fecha 19 de octubre de 2018.

Con tales antecedentes y en cumplimiento a lo establecido en el Art. 78 de la Ley de Minería y al Art. 35 del Acuerdo Ministerial 061. Reforma del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria se presenta **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 "El Fénix" código 10000525, ubicada en la provincia de Azuay, cantón y parroquia Camilo Ponce Enríquez, sector Naranjillo** 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, estará dado por el área del proyecto minero, específicamente por las 296 ha mineras contiguas que conforman la concesión minera El Fénix (Código 10000525) y del área de influencia, enmarcada en los alrededores donde se ejecutará las actividades específicas de exploración y explotación minera tomando en consideración todas las actividades mineras que se vayan a ejecutar.

Entre las actividades mineras a ejecutar se encuentran:

- Negociación de predios
- Levantamiento topográfico y geológico del área
- Plataforma de perforación
- Apertura de galerías de exploración
- Desbroce de vegetación y retiro del suelo
- Construcción de campamento minero y obras complementarias
- Labores mineras (perforación, voladura, ventilación, desagüe, desquinche, fortificación, carga y transporte)
- Escombrera
- Sistemas de captación y tratamiento de agua
- Área de acopio de desechos comunes, peligrosos y especiales
- Bodega de almacenamiento de sustancias químicas
- Polvorines
- Área de acopio de combustibles
- Adecuación y apertura de vías

## 5. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

### 5.1 OBJETIVO GENERAL

Identificar y determinar las medidas para prevenir, mitigar y controlar los impactos ambientales generados por la actividad del proyecto, sobre los componentes abiótico, biótico, socio económico y cultural mediante la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental Ex ante y Plan de Manejo Ambiental para la Fase de Exploración y Explotación del Área Minera "El Fénix" (Código 10000525) bajo el Régimen de Pequeña Minería.

### 5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir el marco legal ambiental aplicable al proyecto propuesto.
- Efectuar el Levantamiento de la Línea Base que permita describir la situación actual de los componentes físico, biótico, socio económico y cultural del proyecto y de su área de influencia.
- Describir las principales actividades relacionadas al proyecto y obras complementarias requeridas.
- Realizar un análisis de alternativas ambientalmente viables para el diseño del proyecto y justificar la alternativa seleccionada.
- Establecer las áreas de influencia, directa e indirecta del proyecto minero de la sensibilidad de los componentes ambientales.
- Realizar un análisis de riesgos, tanto del proyecto al ambiente, como del ambiente al proyecto y determinar los riesgos potenciales.
- Identificar y evaluar los impactos ambientales que puedan ocasionar las actividades y obras e instalaciones principales y complementarias en la fase de exploración y explotación de minerales metálicos, asociados a las etapas de construcción-instalación, operación y cierre.
- 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.
- Socializar oportunamente el proyecto a la comunidad.
- Disponer del Estudio de Impacto Ambiental Definitivo, que permita su aprobación y otorgamiento de la Licencia Ambiental por parte de la Autoridad Ambiental.

## 6. MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL

### 6.1 MARCO LEGAL

La normativa aplicable al proyecto contempla desde las normativas superiores del Estado hasta las normas técnicas, siguiendo la jerarquía (Pirámide de Kelsen en el Derecho Jurídico) como señala el Art. 425 de la Constitución de la República del Ecuador: “El orden jerárquico de aplicación de las normas será el siguiente: La Constitución; los tratados y convenios internacionales; las leyes orgánicas; las leyes ordinarias; las normas regionales y las ordenanzas distritales; los decretos y reglamentos; las ordenanzas; los acuerdos y las resoluciones; y los demás actos y decisiones de los poderes públicos” (ver Figura 1).

**Figura 1.** Orden Jerárquico de Aplicación de Normas



Elaborado por: Grupo consultor, 2018

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”, Titulo 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

#### **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.

#### **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.

 **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.

 **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.

 **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.

 **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 pertenecientes 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.

 **Ley Orgánica Reformativa 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/explotación 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 innumerado:

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

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

**Art. 138.- Pequeña minería.** - Se considera pequeña minería aquella que, en razón de las características y condiciones geológico mineras de los yacimientos de substancias 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 geológicomineras de los yacimientos, mencionados en el inciso anterior, aptos para el desarrollo de labores en pequeña minería, y diferentes a actividades mineras en mayor escala, les son inherentes las que correspondan al área de las concesiones, al monto de inversiones, volumen de explotación, capacidad instalada de beneficio o procesamiento, y condiciones tecnológicas, de acuerdo con las normas del Reglamento del Régimen Especial de Pequeña Minería y Minería Artesanal.

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

"Art..... Capacidad de producción bajo el régimen de pequeña minería. En dependencia del grado de concentración de los minerales en los yacimientos y en función de la forma como se encuentre distribuida la mineralización, así como de los métodos de explotación y/o

procesamiento técnicamente seleccionados para su aprovechamiento racional, se establecen las 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.

### **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. 59.- Construcciones e instalaciones complementarias.**- Los titulares de concesiones mineras, pueden construir e instalar dentro de su concesión, plantas de beneficio, fundición y refinación, depósitos de acumulación de residuos, edificios, campamentos, depósitos, ductos, plantas de bombeo y fuerza motriz, cañerías, talleres, líneas de transmisión de energía eléctrica, estanques, sistemas de comunicación, caminos, líneas férreas y demás sistemas de transporte local, canales, muelles y otros medios de embarque, así como realizar actividades necesarias para el desarrollo de sus operaciones e instalaciones, sujetándose a las disposiciones de esta ley, a la normativa ambiental vigente y a todas las normas legales correspondientes previo acuerdo con el dueño del predio superficial o de haberse otorgado las servidumbres correspondientes, de acuerdo con lo establecido en la Constitución de la República, la presente ley y su reglamento general.

**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.

 **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 (MTOP -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

##### 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:

1. 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.
2. 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, queme, 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:

1. Armas químicas, biológicas o nucleares.

2. Químicos y Agroquímicos prohibidos, contaminantes orgánicos persistentes altamente tóxicos y sustancias radioactivas.
3. Diseminación de enfermedades o plagas.
4. 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.

 **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.

 **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 subplanes, en función de las características del proyecto, obra o actividad. La finalidad del plan de manejo será establecer en detalle y orden cronológico, las acciones cuya ejecución se requiera para prevenir, evitar, controlar, mitigar, corregir, compensar, restaurar y reparar, según corresponda.

Además, contendrá los programas, presupuestos, personas responsables de la ejecución, medios de verificación, cronograma y otros que determine la normativa secundaria.

**Art. 184.-** De la participación ciudadana. La Autoridad Ambiental Competente deberá informar a la población que podría ser afectada de manera directa sobre la posible realización de proyectos, obras o actividades, así como de los posibles impactos socioambientales esperados y la pertinencia de las acciones a tomar. La finalidad de la participación de la población será la recolección de sus opiniones y observaciones para incorporarlas en los Estudios Ambientales, siempre que ellas sean técnica y económicamente viables.

Si del referido proceso de consulta resulta una oposición mayoritaria de la población respectiva, la decisión de ejecutar o no el proyecto será adoptada por resolución debidamente motivada de la Autoridad Ambiental Competente.

En los mecanismos de participación social se contará con facilitadores ambientales, los cuales serán evaluados, calificados y registrados en el Sistema Único de Información Ambiental.

**Art 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**

 **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.

 **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."

 **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**

##### **🚧 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

 **Acuerdo Ministerial No. 037. 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 registro y licenciamiento ambiental de los proyectos o actividades mineras que se desarrollan en el país, en función de las características específicas de éstos y de los riesgos e impactos ambientales que generan al ambiente.

Los proyectos o actividades mineras dentro de los regímenes de pequeña minería al realizarse labores simultáneas de exploración y explotación requerirán de una licencia ambiental.

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

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

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

En el caso de que el derecho minero interseque 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 Licenciamiento 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.

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

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

1. Proyectos de Bajo Impacto y Riesgo Ambiental: El proponente del derecho minero deberá aplicar los mecanismos de Participación Social establecidos en la normativa ambiental aplicable y presentar a la Autoridad Ambiental Competente el informe y respaldos respectivos.

Proyectos de Mediano Impacto y Riesgo Ambiental: El proceso de Participación Social será realizado por el proponente del derecho minero con sujeción a los lineamientos establecidos por la Autoridad Ambiental Competente y a la normativa ambiental vigente.

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

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

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

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

El estudio de impacto ambiental deberá identificar, describir, cuantificar y valorar, de manera precisa y en función de las características de cada caso en particular, los efectos 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, presenten una garantía de fiel cumplimiento, mediante una póliza de seguros o garantía bancaria, incondicional, irrevocable y de cobro inmediato a favor del Ministerio del Ambiente o la Autoridad Ambiental de Aplicación Responsable, la que deberá mantenerse vigente y actualizarse hasta el completo cierre de operaciones del área y por un año posterior a la finalización del período de vigencia de las concesiones.

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

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

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:

- Fases simultaneas de exploración y explotación: semestral

- Beneficio: semestral

-Cierre: mínimo semestral

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

Los titulares de derechos mineros no tendrán responsabilidad respecto de daños ambientales generados por otras actividades ajenas a sus labores mineras siempre y cuando el titular minero demuestre documentada y técnicamente que dichos daños no fueron provocados por él. En este caso, deberá, de ser posible identificar al responsable. 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 necesarios 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.- Monitoreo de recipientes de almacenamiento, piscinas, relaveras escombreras y equipos.-** Se deberán inspeccionar periódicamente los tanques, recipientes de almacenamiento, piscinas, relaveras, escombreras así como bombas, compresores, tubería de transporte, bandas transportadoras y otros, y adoptar las medidas necesarias para minimizar las emisiones o fallas. En el plan de manejo ambiental y en las medidas de seguridad industrial y mantenimiento se considerarán los mecanismos de inspección y monitoreo de fugas en las instalaciones.

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

**Art 81.- Monitoreo al componente biótico.** - Se deberá realizar monitoreos bióticos periódicos, respecto a los componentes flora y fauna silvestre conforme se considera dentro de los Planes de Manejo Ambiental aprobados. Se deberá tomar en cuenta a especies indicadoras que permitan identificar el estado de conservación del ecosistema y su posible afectación debido a las actividades mineras realizadas, (importancia ecológica, especies sensibles, endémicas y en alguna categoría de amenaza o de las contempladas en la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre-CITES-).

Los monitoreos bióticos deberán seguir los lineamientos establecidos en el estudio o registro y plan de manejo ambiental aprobado, 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.

 **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.

 **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.

 **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.

 **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.

 **Acuerdo Ministerial 100, Reglamento Ambiental de Operaciones Hidrocarburíferas, Registro Oficial No. 174 de 01-abr.-2020**

**Art. 2.-** *Ámbito de aplicación.* - El presente Reglamento se aplicará a todas las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, nacionales o extranjeras, empresas mixtas,

consorcios, asociaciones, u otras formas contractuales reconocidas en el Ecuador, que realicen actividades en Operaciones Hidrocarburíferas, a nivel nacional.

**Art. 15.- Operación y mantenimiento de equipos de contingencia.-** El Operador contará con equipos y materiales para control de derrames y contra incendios, los cuales deben estar operativos y recibir el mantenimiento preventivo y correctivo correspondiente; y con el personal capacitado periódicamente mediante entrenamientos y simulacros. El cumplimiento de este artículo será reportado anualmente en el Informe de Gestión Ambiental Anual.

**Art. 38.- Gestión Integral de sustancias químicas.-** Para la gestión de sustancias químicas se cumplirá con lo establecido en las normas técnicas ambientales y demás normativa aplicable. Los Operadores deberán cumplir con las siguientes obligaciones para el manejo de sustancias químicas:

1. Manejar las sustancias puras o en mezcla o sustancias contenidas en productos o materiales, conforme lo establecido en la normativa ambiental correspondiente y normas INEN determinadas para este efecto;
2. Identificar los peligros y los riesgos de las sustancias puras o en mezcla, o de sustancias contenidas en productos o materiales; así como, implementar medidas de prevención para controlar los potenciales riesgos para la salud y el ambiente;
3. Asegurar que todo el personal involucrado en el uso de sustancias químicas se encuentre debidamente capacitado sobre los peligros y riesgos de las sustancias puras, mezclas o sustancias químicas contenidas en productos o materiales, conforme a lo detallado en la etiqueta y su ficha de datos de seguridad, así como, entrenado para enfrentar posibles situaciones de emergencia, conforme los lineamientos establecidos en normativa nacional e internacional aplicable;
4. Ser responsable en caso de incidentes que produzcan contaminación ambiental, durante la gestión de sustancias puras o en mezcla, o de sustancias contenidas en productos o materiales, en sus instalaciones; y, responder solidariamente con las personas naturales o jurídicas contratadas para efectuar la gestión de las mismas, la responsabilidad es solidaria e irrenunciable;
5. Utilizar productos naturales y/o biodegradables, entre otros los siguientes: desengrasantes, limpiadores, detergentes, desodorizantes domésticos e industriales, insecticidas, abonos y fertilizantes, al menos que existan justificaciones técnicas y/o económicas debidamente sustentadas. El operador deberá presentar una lista de los productos químicos a utilizar en su operación en los estudios ambientales;
6. Aplicar estrategias de reducción del uso de sustancias químicas en cuanto a cantidades en general, las mismas que deberán estar consideradas en el Plan de Manejo Ambiental;
7. Contar con los materiales y equipamiento para atención de contingencias, a fin de evitar y controlar inicialmente una eventual liberación de sustancias químicas peligrosas que afecte a la calidad de los recursos naturales;
8. Implementar actividades de mejora continua que permitan un manejo racional de sustancias químicas;

9. Poner en conocimiento a la Autoridad Ambiental Nacional en el término de máximo un (1) día desde el suceso, en caso de producirse accidentes durante la gestión de sustancias puras o en mezcla, o de sustancias contenidas en productos o materiales; y, 10. Cumplir con las obligaciones que consten en la correspondiente norma técnica.

**Art. 39.- Manejo y almacenamiento de petróleo crudo y derivados.** - Para el manejo y almacenamiento de crudo y/o combustibles el Operador cumplirá con lo que establece el Reglamento de Operaciones Hidrocarbúferas, respecto de la construcción y mantenimiento de la infraestructura correspondiente.

**Art. 56.- Normas operativas para las fases de almacenamiento y transporte de hidrocarburos y sus derivados.**- Para las fases de almacenamiento y transporte de hidrocarburos y sus derivados, el Operador cumplirá con lo siguiente: 1. La fase de almacenamiento y transporte de hidrocarburos y derivados, contempla: tanques de almacenamiento, recipientes a presión, oleoductos principales y secundarios, gasoductos y poliductos, estaciones de bombeo, estaciones reductoras y demás infraestructura que forma parte de la misma. 2. En las etapas de construcción, operación y reutilización de infraestructura para el almacenamiento y transporte de hidrocarburos y derivados, se cumplirá con lo que establece el Reglamento de Operaciones Hidrocarbúferas y las normas técnicas expedidas para el efecto. 3. Todo tanque para almacenamiento de hidrocarburos y derivados debe tener cubeto de contención construido bajo normas técnicas, totalmente impermeabilizado, con un sistema de drenaje separado para aguas lluvias y para aguas oleosas; tendrá una capacidad mínima del 110% de la capacidad máxima de operación de todos los tanques que contenga el cubeto, conforme a lo establecido Reglamento de Operaciones Hidrocarbúferas. 4. Todo recipiente a presión debe tener un sistema para contención de derrames, con un sistema de drenaje separado para aguas lluvias y para aguas oleosas. 5. Los tanques para almacenamiento de hidrocarburos y derivados existentes, cuyos cubetos no están impermeabilizados, se regirán conforme a lo establecido (sic) Reglamento de Operaciones Hidrocarbúferas (...).

**Art. 58.- Normas operativas para las obras civiles.** - El Operador cumplirá obligatoriamente con lo siguiente: 1. Lineamientos generales: a. Las áreas intervenidas durante la fase constructiva y que no formen parte del área útil del proyecto, obra o actividad, serán revegetadas conforme al Plan de Manejo correspondiente. b. La vegetación cortada en ningún caso será depositada en drenajes naturales. c. Los taludes serán estabilizados y revegetados. d. Cuando las obras civiles se vayan a realizar en áreas donde existan bosques o relictos boscosos, en el Estudio de Impacto Ambiental o en los complementarios del caso, se incluirá mecanismos para precautelar la flora y fauna de acuerdo a su sensibilidad y estado de conservación, priorizando su rescate. (...) 5. Cunetas: a. Las cunetas serán construidas con pendiente que facilite la circulación y evacuación del agua lluvia. b. Realizar periódicamente su limpieza y mantenimiento a fin de evitar su deterioro y controlar la libre circulación del agua lluvia. 6. Taludes: a. En las zonas donde los cortes son menores, los taludes se construirán con mayor pendiente, y, en cortes mayores con menor pendiente, utilizando sistemas de terrazas para evitar el deslizamiento del suelo y favorecer la revegetación posterior. b. Se deberán estabilizar

los taludes a fin de minimizar la acción erosiva originada por el impacto del agua lluvia sobre el material. En caso de revegetación de taludes, el seguimiento a la revegetación será responsabilidad de la operadora. c. Cuando sea técnicamente recomendable, se deberá construir y dar mantenimiento a cunetas de coronación para recoger la escorrentía superficial y encauzarla hacia su disposición final y así evitar su circulación y evacuación por la superficie del talud. 7. (...) 11. Infraestructura de campamentos: a. El área máxima de desbroce, limpieza y movimiento de tierras deberá estar planificada en función del número de usuarios y servicios, y las áreas autorizadas en el estudio ambiental. b. En el caso de campamentos temporales, se procurará que sean portátiles y modulares, de ser factible se utilizará la madera resultante del desbroce del área del campamento, material sintético y reutilizable. En zonas habitadas se utilizará en lo posible infraestructura existente.

 **Acuerdo Ministerial 013, publicado mediante Registro Oficial Nro. 466 del 11 de abril de 2019**

**Art. 2.-** Sustitúyase el Capítulo V del Acuerdo Ministerial No. 109 publicado en el Registro Oficial Edición Especial No. 640 de 23 de noviembre del 2018 lo referente a consideraciones generales; proceso de participación ciudadana para la obtención de la autorización administrativa ambiental para proyectos, obras o actividades de impacto bajo; procesos de participación ciudadana para la obtención de la autorización administrativa ambiental para proyectos de mediano y alto impacto; sección I, fase informativa; sección II, fase de consulta ambiental, por lo siguiente:

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

Art. (...) Alcance de la participación ciudadana.- El proceso de participación ciudadana se realizará de manera obligatoria para la regularización ambiental de todos los proyectos, obras o actividades de mediano y alto impacto ambiental. Art. (...) Momento de la participación ciudadana.- Los procesos de participación ciudadana se realizarán de manera previa al otorgamiento de las autorizaciones administrativas ambientales correspondientes.

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

Art. (...) Población del área de influencia directa social.-Población que podría ser afectada de manera directa sobre la 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:

- a) 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.
- b) Área de influencia social indirecta: Espacio socio- institucional que resulta de la relación del proyecto con las unidades polítoterritoriales 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 políticoadministrativa 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 con regularización ambiental

Sin perjuicio de otros mecanismos establecidos, en la Constitución de la República del Ecuador y en la ley, se establecerán como mecanismos de participación ciudadana en la regularización los, siguientes:

- a) Asamblea de presentación pública: Acto que convoca a la población que habita en el área de influencia directa social del proyecto, obra o actividad, en el que se presenta de manera didáctica y adaptada a las condiciones socio-culturales locales, el Estudio 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 reciben las 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.
- b) Talleres de socialización ambiental: Se podrán realizar talleres que permitan al operador conocer las percepciones de la población que habita en el área de influencia directa social del proyecto, obra u 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.

c) Reparto de documentación informativa sobre el proyecto.

d) Página web: Mecanismo a través del cual todo interesado puede acceder a la información del proyecto, obra o actividad en línea a través del Sistema Único de Información Ambiental, así como otros medios en línea que establecerá oportunamente la Autoridad Ambiental Competente.

e) Centro de Información Pública: En el Centro de Información Pública se pondrá a disposición de la población que habita en el área de influencia directa social del proyecto, obra o actividad, el Estudio Ambiental, así como documentación que contenga la descripción del proyecto, obra o actividad y el Plan de Manejo Ambiental 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, como mínimo, contener la descripción del proyecto, mapas de ubicación de las actividades e infraestructura del proyecto, comunidades y predios, y;

f) Los demás mecanismos que se establezcan en la norma técnica emitida por la Autoridad Ambiental Nacional para el efecto.

Sin perjuicio de las disposiciones 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.

#### **6.1.8 Normas técnicas**

##### **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.

#### **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.

#### **Norma Técnica 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.

 **Norma Técnica 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:

1. Identidad del producto o componente (s) peligroso (s),
2. palabra clave,
3. declaración de riesgos,
4. medidas de precaución,
5. instrucciones en caso de contacto o exposición,
6. antídotos,
7. notas para médicos,
8. instrucciones en caso de incendio, derrame o goteo, y
9. 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.

 **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 gráfico 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 gráfico 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.

#### **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.

Ley de Gestión Ambiental establece en el Art. 9, literal g) "las atribuciones del Ministerio del Ambiente. Entre ellas está la de dirimir conflictos de competencias que se susciten entre los organismos integrantes del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental. Este Ministerio conforme al Art. 20 de la Ley de Gestión Ambiental debe emitir licencias ambientales sin perjuicio de las competencias de las entidades acreditadas como autoridades ambientales de aplicación responsable."

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.

Actividades o proyectos propuestos cuyo promotor sería la misma autoridad ambiental de aplicación, excepto que ésta sea un municipio, caso en el cual el licenciamiento ambiental corresponderá al respectivo Consejo Provincial siempre y cuando el Consejo Provincial tenga en aplicación un sub-sistema de evaluación de impacto ambiental acreditado, caso contrario la autoridad líder se determinará de acuerdo a lo establecido en el artículo 11 anterior; y Actividades o proyectos propuestos cuyo licenciamiento ambiental en razón de competencia territorial correspondería al ámbito provincial cuando la actividad, proyecto o su área de influencia abarca a más de una jurisdicción provincial.

En el caso de que la propia autoridad ambiental nacional sea el promotor de una actividad o proyecto sujeto a licenciamiento ambiental, será el Consejo Nacional de Desarrollo Sustentable quien determine la Autoridad Ambiental de Aplicación responsable (AAAr) del proceso de evaluación de impactos ambientales mediante resolución.

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 EXPORTADORA AURÍFERA S.A. EXPANSA**

Proponente del proyecto minero, encargado de cumplir la normativa ambiental vigente para las fases de exploración y explotación del proyecto en mención, el cuál 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 del diagnóstico ambiental o línea base en todos sus componentes, sean estos: físico, biótico socioeconómico y cultural, donde se desarrollará el proyecto minero.

El Estudio de Impacto Ambiental Ex ante y Plan de Manejo Ambiental abarcó el área de la concesión minera "El Fénix" (Código 10000525). La cual, se encuentra ubicada en el sector La Unión de la parroquia y cantón Camilo Ponce Enríquez, provincia del Azuay, y cubre un total de 296 hectáreas mineras.

En la siguiente tabla se muestra la siguiente ficha informativa del proyecto:

**Tabla 1.** Ficha informativa del proyecto

<b>Nombre del área</b>	<b>"EL FÉNIX" Código 10000525</b>
<b>Nombre del titular</b>	Exportadora Aurífera S.A. EXPAUSA N° RUC: 0992305312001 CASILLA JUDICIAL: 324
<b>Ubicación de la concesión</b>	PROVINCIA: Azuay CANTÓN: Camilo Ponce Enríquez PARROQUIA: Camilo Ponce Enríquez
<b>Tipo de yacimiento</b>	Filoniano, cuarzo polimetálico
<b>Superficie concesión</b>	296 ha

Elaborado por: Grupo Consultor, 2019

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

**Tabla 2.** Ubicación geográfica del área minera "EL FÉNIX" (Código 10000525)

VERTICE	UTM17S/WGS84		UTM17S/PSAD56	
	ESTE (m)	NORTE (m)	ESTE (m)	NORTE (m)
PP	652748,5297	9666035,4504	653000,00	9666400,00
1	655448,5285	9666035,4324	655700,00	9666400,00
2	655448,5251	9665535,4327	655700,00	9665900,00
3	655848,5250	9665535,4300	656100,00	9665900,00
4	655848,5190	9664635,4304	656100,00	9665000,00
5	655748,5190	9664635,4311	656000,00	9665000,00
6	655748,5164	9664235,4313	656000,00	9664600,00
7	655548,5165	9664235,4326	655800,00	9664600,00

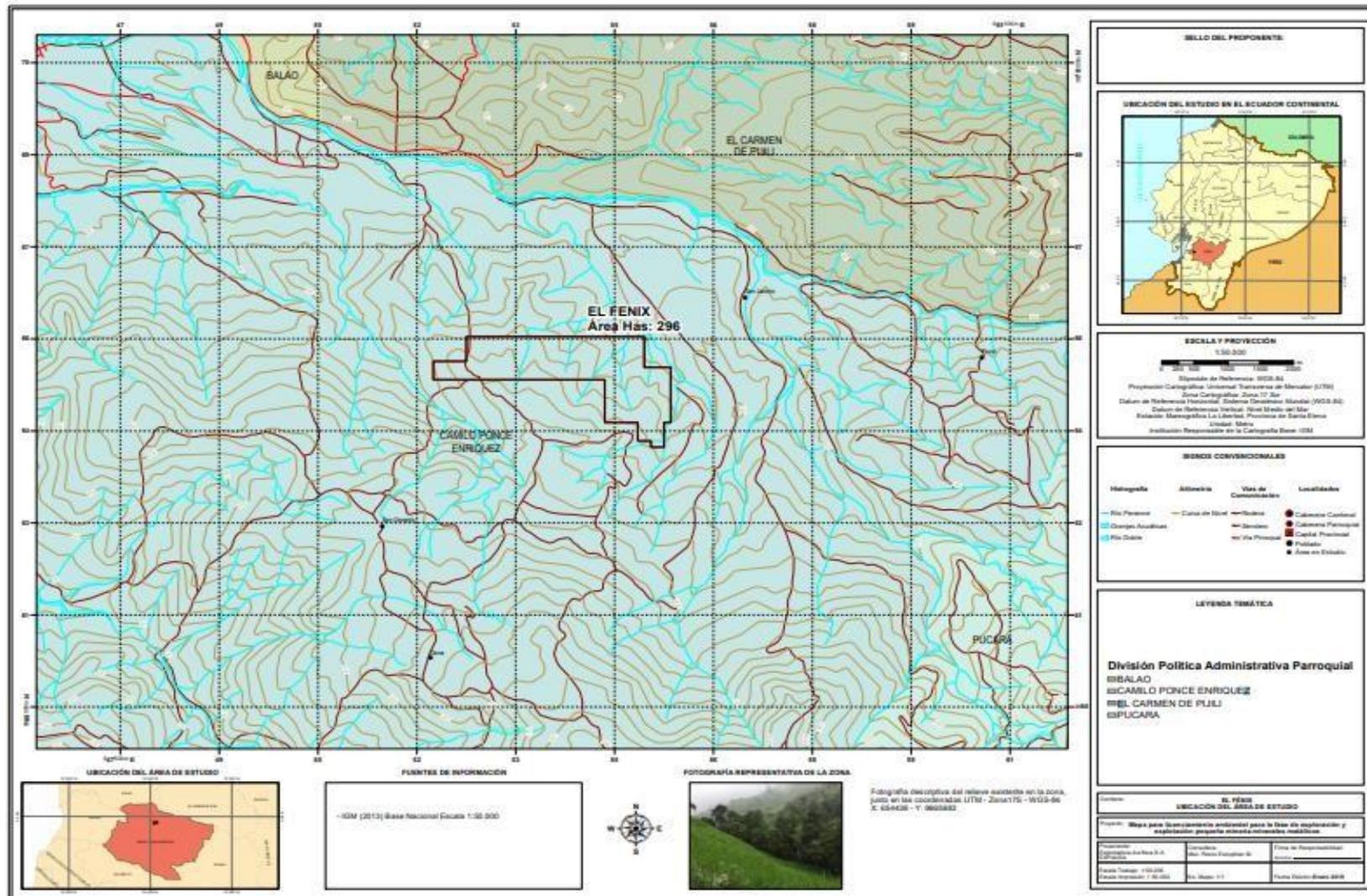
VERTICE	UTM17S/WGS84		UTM17S/PSAD56	
	ESTE (m)	NORTE (m)	ESTE (m)	NORTE (m)
8	655548,5171	9664335,4325	655800,00	9664700,00
9	655348,5172	9664335,4339	655600,00	9664700,00
10	655348,5192	9664635,4337	655600,00	9665000,00
11	654848,5194	9664635,4370	655100,00	9665000,00
12	654848,5241	9665335,4367	655100,00	9665700,00
13	652248,5252	9665335,4540	652500,00	9665700,00
14	652248,5272	9665635,4539	652500,00	9666000,00
15	652748,5270	9665635,4506	653000,00	9666000,00

Fuente: EXPAUSA

Elaborado por: Grupo Consultor, 2019

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

Figura 2. Ubicación de la Concesión Minera El Fénix, código 10000525



Elaborado por: Grupo Consultor, 2019

## 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 propuso desarrollar el proyecto minero, en el momento 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 recopiló datos primarios para caracterizar el área, además se evaluó in situ las características particulares del área.

En la investigación de campo y es la en general, participó un grupo multidisciplinario que centraron sus esfuerzos en estudiar y caracterizar el área de estudio. En el 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 utilizarán 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 “El Fénix” (Código 10000525).
- Establecer los aspectos importantes de los factores climáticos 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.
- Realizar los análisis respectivos para cada componente.

#### 8.1.2 Metodología

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

Se tomó información de fuentes secundarias: Anuarios Meteorológicos del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT) del cantón Santa Rosa 2014 – 2017, entre otros, además de la corroboración de la información en campo.

### 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 componente clima, se recopiló información existente de los Anuarios Meteorológicos publicados por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI).

Las variables meteorológicas analizadas, corresponden a Precipitación, Temperatura, Humedad Relativa, Nubosidad, Evapotranspiración Potencial (ETP), Velocidad y Dirección del viento. Esta información será sustentada con tablas, figuras y rosetas.

En la siguiente tabla, se detalla la información de las estaciones meteorológicas más cercanas al área de la concesión minera, las cuales se encuentran dentro del piso bioclimático PIEMONTANO. Se puede corroborar la información con el mapa de pisos bioclimáticos y estaciones meteorológicas, mostrado a continuación.

**Tabla 3.** Información de la estación

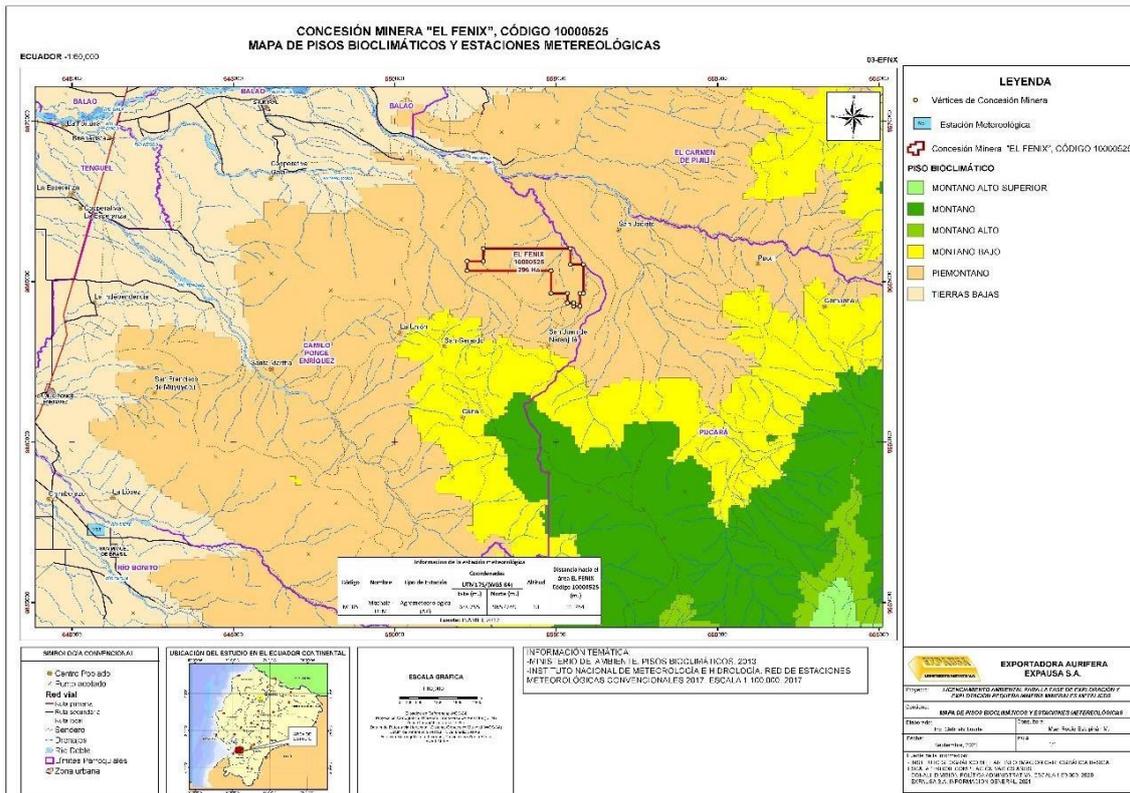
Código de la Estación	Nombre de la Estación	Tipo de Estación	Coordenadas UTM17S/(WGS 84)		Altitud	Distancia desde la estación a la infraestructura (los límites de la implantación del proyecto) (m)
			Este (m)	Norte (m)		
M184	Pagua	Climatológica Ordinaria (CO)	638121	9659542	10	15 444
M185	Machala - UTM	Agrometeorológica (AP)	640755	9657269	13	11 764
M478	Tenguel	Pluviométrica (PV)	634566	9668947	10	18 371

Fuente: INAMHI, 2000

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

En la figura a continuación, se expone el mapa de pisos bioclimático (MAE, 2013), en el cual se distingue la estación climática M185, se puede visualizar que la Concesión El Fénix se encuentra dentro del piso bioclimático PIEMONTANO, a su vez, la estación meteorológica se encuentra TIERRAS BAJAS. (Ver mapa 3a, Anexo Cartográfico, Pisos bioclimáticos y estaciones meteorológicas).

**Figura 3. Pisos bioclimáticos y estaciones meteorológicas**



Elaborado por: Grupo consultor, 2021

De las tres estaciones más cercanas al proyecto, se seleccionó a la estación meteorológica más representativa de la zona (cercanía), además, de ser la única estación que cumple con el requisito de secuencia de datos con un periodo mínimo de 10 años la cual correspondió a la Estación Meteorológica Machala-UTM de código M185, con una distancia de 11 764 metros del área de estudio. Para poder definir su representatividad se optó por analizar el mapa de Tipo de Climas en donde se visualiza que tanto la estación como la concesión El Fénix, se encuentran dentro del clima subhúmedo con moderado déficit de agua en época seca, megatérmico o cálido (Ver mapa 3b, Anexo cartográfico). El período de estudio comprende entre 1991 hasta el 2000.

Con la estación meteorológica seleccionada y una vez verificada la existencia de datos secuenciales de un período mínimo de 10 años comprendido entre 1991 hasta el 2000, se procedió a realizar el análisis de datos meteorológicos. 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 fue en base al análisis de mapas de tipo de clima, piso bioclimático e información del Sistema de Clasificación de Ecosistemas del Ecuador Continental (2013).

De este modo, el área de la concesión Minera "El Fénix" (Código 10000525), se ubica, al sur occidente del Ecuador, dentro de la clasificación de clima subhúmedo con moderado déficit de agua en época seca, mega térmico. 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, describen gráficamente la distribución de Isoyetas e Isotermas en el área de estudio.

### **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. De este modo, según el análisis general, se ha obtenido que el valor máximo de precipitación se contempló durante el mes de enero en el año 1998 con 907 mm, mientras que en el mes de diciembre de 1992 se obtuvo el valor mínimo de precipitación de 11,2 mm

**Tabla 4.** Registro histórico Meteorológico de Precipitación durante el período 1991-2000

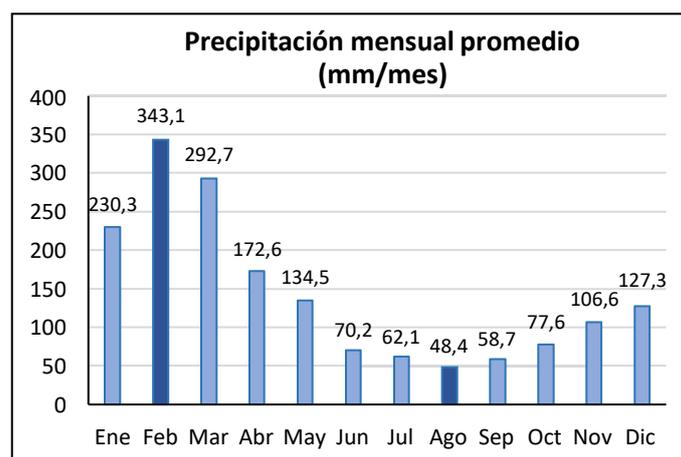
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Promedio anual (mm/año)
1991	35	610	113,6	38,4	38,1	38,2	36,6	49,5	52,2	73,3	32	44	96,8
1992	116	393	505	466,8	238	92	41,2	68,8	70	59,6	83	11,2	178,7
1993	178	222	174,2	200,4	246	36,1	55,5	32,6	33,7	46,7	79	81,6	115,4
1994	403	162	85,7	104,4	31,1	36,6	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
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, 2018

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 4.** Precipitación mensual promedio (mm/mes)



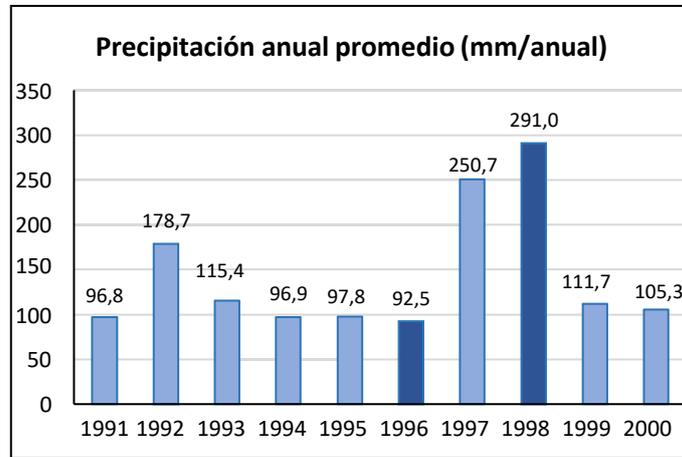
Fuente: INAMHI, período 1991-2000

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

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 5. Precipitación anual promedio (mm/año)**

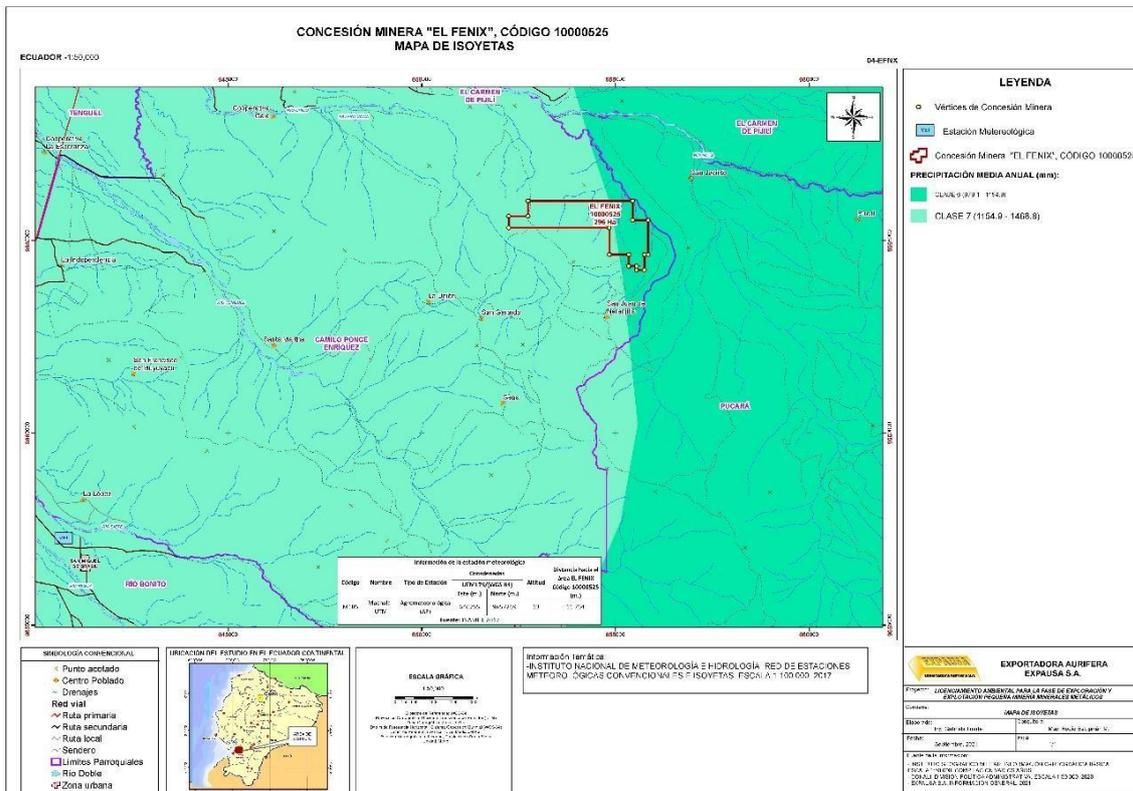


Fuente: INAMHI, período 1991-2000

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

El mapa a continuación, describe gráficamente la distribución de Isoyetas en el área de estudio (Ver Mapa 5, Anexo Cartográfico, Isoyetas)

**Figura 6. Mapa de Isoyetas**



Elaborado por: Grupo consultor, 2021

De acuerdo al mapa anterior, se puede visualizar los rangos de precipitación del área de estudio, así como la identificación de la estación meteorológica seleccionada. Según lo indicado, se establecen dos rangos pluviométricos con una medida anual que van de 976,1 a 1468,8 mm en

la zona este (clase 6) y el rango de 1154-1468 mm en la zona oeste (clase 7), de la concesión minera. Por otro lado, en el análisis particular se obtiene una precipitación media anual de 143,7 mm.

### 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 5.** Registro histórico Meteorológico de Temperatura durante el período 1991-2000

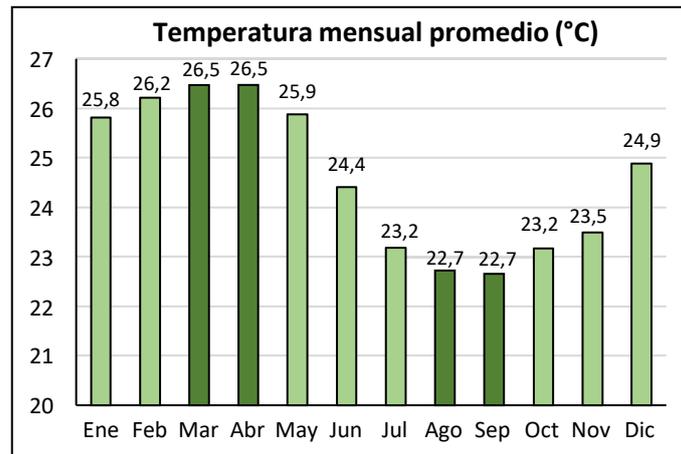
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Promedio anual (°C)
1991	26	26,8	27,1	26,9	26,4	24,7	23,1	22,4	21,6	22,7	24	25,3	24,8
1992	26	26,6	26,6	27,1	26,6	24,9	23,7	22,8	22,1	22,5	23	24,5	24,7
1993	26	25,8	26,3	26,5	26	25,1	23,8	22,9	22,6	23	23	25	24,7
1994	26	26	26,1	26	25,6	23,7	21,9	21,3	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, 2018

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.

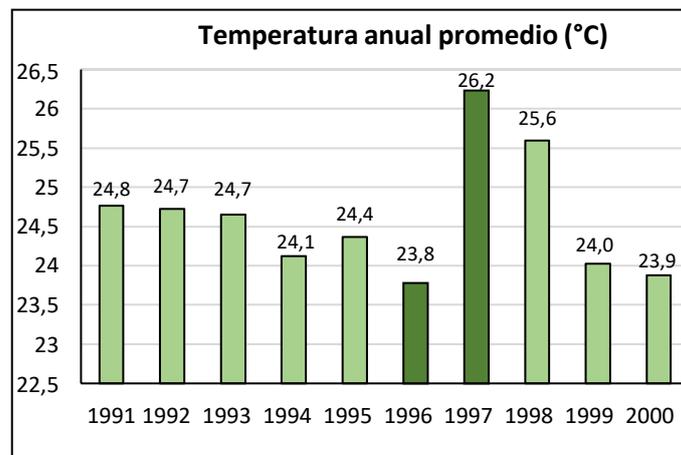
**Figura 7. Temperatura mensual promedio (°C)**



Fuente: INAMHI, período 1991-2000  
 Elaborado por: Grupo consultor, 2018

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.

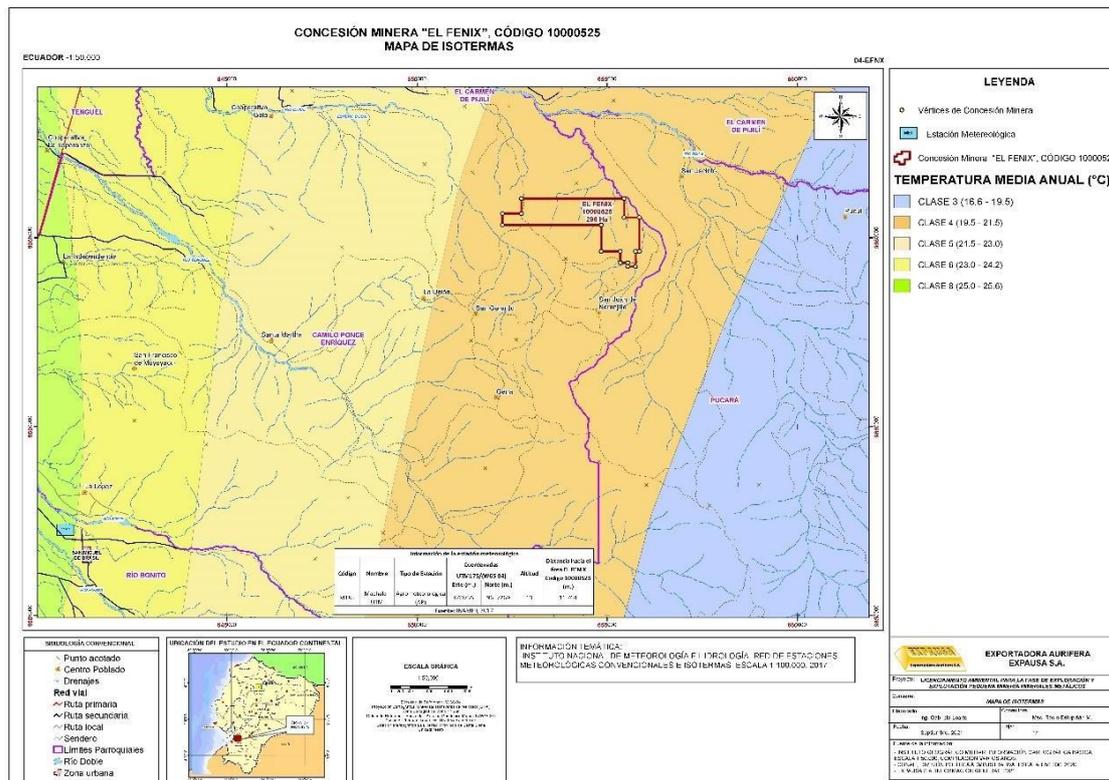
**Figura 8. Temperatura anual promedio (°C)**



Fuente: INAMHI, período 1991-2000  
 Elaborado por: Grupo consultor, 2018

A continuación, se detalla el mapa de isotermas del área de estudio (Ver Mapa 4, Anexo cartográfico, Isotermas).

Figura 9. Mapa de Isotermas



Elaborado por: Grupo consultor, 2021

De acuerdo al mapa anterior se identifica que la temperatura fluctúa en un rango que va de 19,5 °C a 21,5°C en el 100% de la concesión. En contraste con el análisis particular de temperatura, se define un rango que va de 23,8°C y 26,2°C.

### 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 6. 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

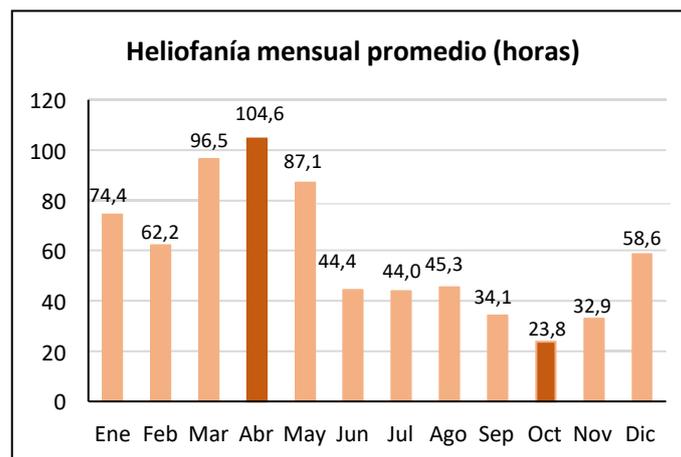
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	PROMEDIO (hora/año)
1997	81,4	52,6	118,0	127,1	125,0	74,7	75,7	77,4	75,6	58,0	81,3	88,4	86,3
1998	88,4	68,3	117,3	112,0	110,2	32,8	49,3	20,1	37,4	32,6	38,8	78,3	65,5
1999	74,6	48,8	108,6	85,0	48,2	18,6	33,8	24,7	7,0	14,4	28,3	48,3	45,0
2000	97,2	56,6	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, 2018

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 10. Heliofanía mensual promedio (horas)**

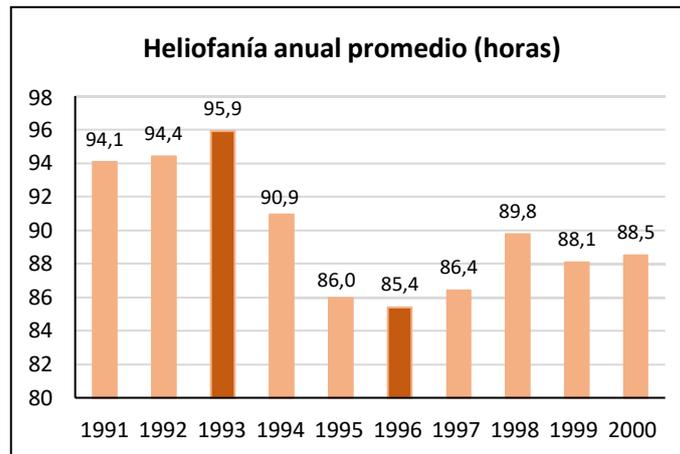


Fuente: INAMHI, período 1991-2000

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

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 11. Heliofanía anual promedio (horas)**



Fuente: INAMHI, período 1991-2000  
Elaborado por: Grupo consultor, 2018

### 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%.

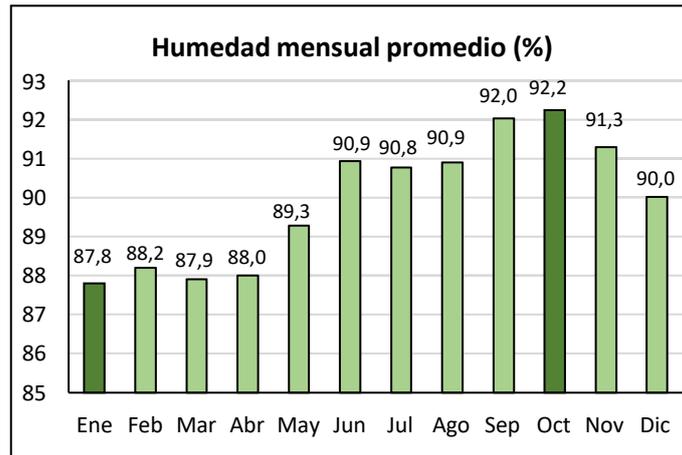
**Tabla 7. Registro histórico Meteorológico de Humedad atmosférica durante el período 1991-2000**

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
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, 2018

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 "El Fénix" (Código 10000525), 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 12.** Humedad atmosférica mensual promedio (%)

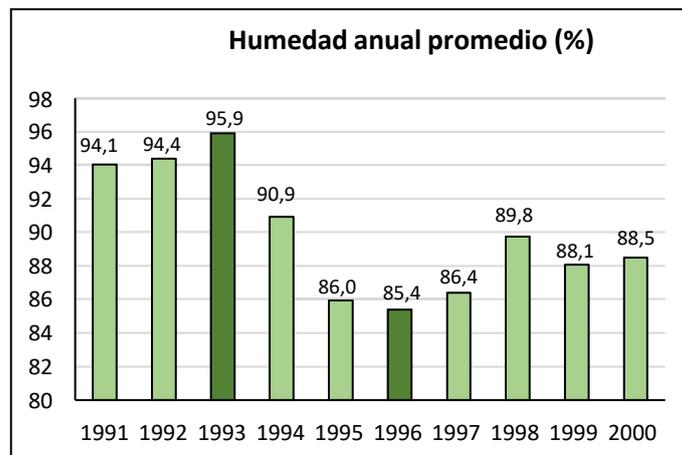


Fuente: INAMHI, período 1991-2000

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

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 13.** Humedad atmosférica anual promedio (%)



Fuente: INAMHI, período 1991-2000

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

### 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 actas, 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 8.** 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, 2018

### 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 septiembre de 1996 y la velocidad del viento media máxima fue de 56 km/hora en marzo de 1998.

**Tabla 9.** Registro histórico Meteorológico de velocidad del viento durante el período 1991-2000

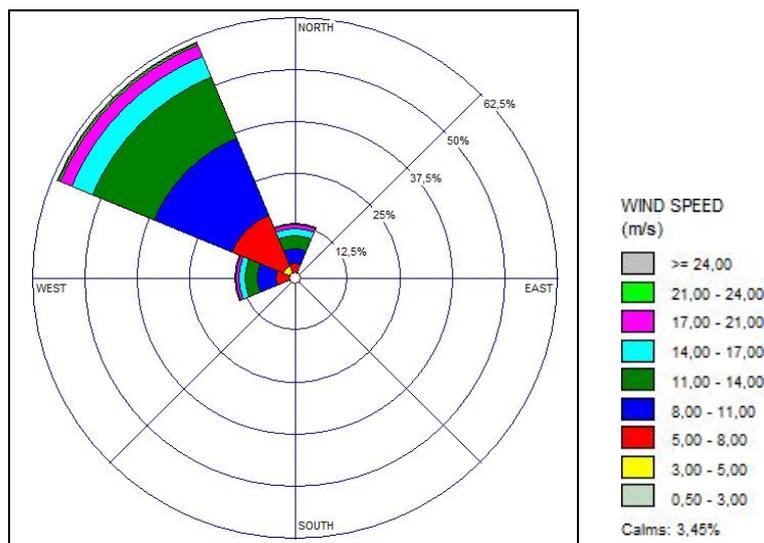
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Promedio anual (km/hora)
1992	44	50,6	51,6	52,3	45,9	37,2	42,6	45	41,4	50,5	49,6	56	47,2
1993	52,9	46,4	45,2	44,85	39,4	34,55	41,4	46,5	41,75	42,1	42,35	46,2	43,6
1994	43,2	42,2	40,8	37,4	33,4	31,9	36	35,5	42,1	33,8	35,1	33,7	37,1
1995	34,8	37,4	36,6	37,5	34,35	27,1	34,75	40,5	41,05	34,85	35,4	40,9	36,3
1996	34,2	35	33,4	37	35,3	22,3	33,5	45,5	40	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	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	39,8
1999	44,1	38,3	41,3	32,5	27	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	18	21,1	22,6	35,0	33,7	35,8	40,4	29,3
Promedio mensual (km/hora)	40,9	39,2	40,7	39,0	34,7	29,7	33,9	37,0	37,3	36,5	38,0	42,1	

Fuente: INAMHI, período 1991-2000

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

La dirección del viento se registra de donde viene o 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 14.** Rosa de los vientos – Estación meteorológica M185 Machala-UTM



Fuente: WRPLOT View Freeware 8.0.2,

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

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 Evapotranspiración

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 10.** 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	<b>74,0</b>
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	<b>93,9</b>
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	<b>79,8</b>
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	<b>75,4</b>
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	<b>65,6</b>
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	<b>71,9</b>
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	<b>81,4</b>
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	<b>72,2</b>
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	<b>63,9</b>
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	<b>62,8</b>
Promedio mensual (mm/mes)	<b>87,9</b>	<b>79,8</b>	<b>101,3</b>	<b>112,9</b>	<b>84,3</b>	<b>65,2</b>	<b>55,6</b>	<b>58,1</b>	<b>56,5</b>	<b>50,0</b>	<b>56,6</b>	<b>80,9</b>	

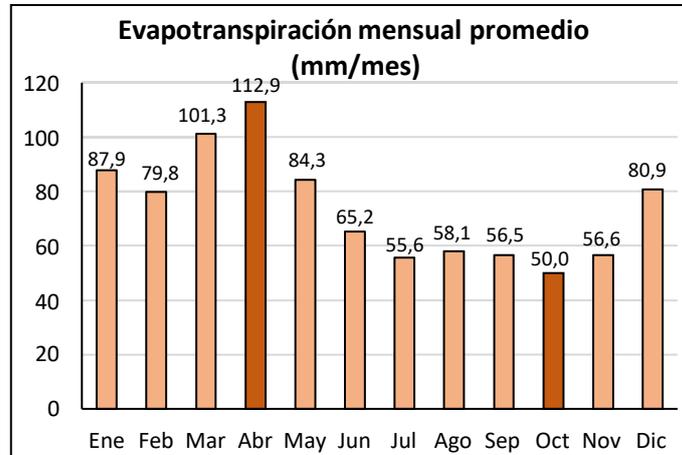
Fuente: INAMHI, período 1991-2000

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

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 15.** Evapotranspiración mensual promedio (mm/mes)

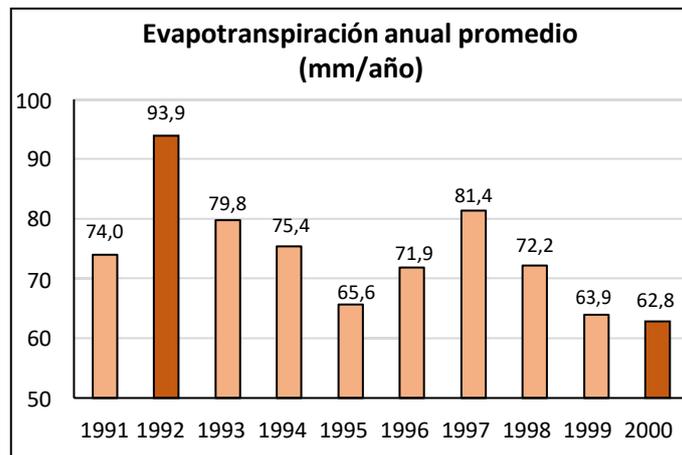


Fuente: INAMHI, período 1991-2000

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

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 16.** Evapotranspiración anual promedio (mm/año)



Fuente: INAMHI, período 1991-2000

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

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

**Tabla 11.** Resumen de la información climática anual

Precipitación (mm/año)					
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, 2018

**Tabla 12.** 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, 2018

#### 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 "El Fénix" (Código 10000525).

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.

Respecto al análisis de ruido nocturno, se realizó por el laboratorio PSI Productos y Servicios Industriales C.LTDA, acreditado por el SAE con certificado de acreditación N° OAE LE 2C 05-03. La metodología empleada como método referencial fue la ISO 1996-2:2020. Acústica. Descripción, medición, y valoración del ruido ambiental. Determinación de niveles de ruido ambiental. Como procedimiento de medición de campo es el Establecido en el Acuerdo Ministerial 097 A del 4 de noviembre de 2015 del Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria Libro VI Anexo 5, Numeral 5.3.1.1.

Los criterios considerados se detallan a continuación:

##### 8.1.4.1.1 Ubicación de puntos de monitoreo

La ubicación de los puntos de medición de ruido fue establecida según los siguientes criterios:

- ✓ 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.
- ✓ No se identificaron fuentes emisoras de ruido (maquinaria, equipos, etc.) a más del generado por la flora y fauna propia del sector, por lo cual se consideró la proximidad a receptores sensibles.
- ✓ Límites de predios y límites de la concesión
- ✓ Facilidades para trasladar e instalar el equipo de medición, optando por lugares de planicie, fácil acceso y seguridad para el personal y equipos.

Posterior a la evaluación del recorrido en campo, se estableció realizar la medición en 2 puntos el primero denominado 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 consideraron estos puntos como principales receptores de niveles de ruido generado, una vez que inicien las actividades del proyecto. Por el momento, se obtuvo un dato de las condiciones actuales del mismo.

La ubicación de los puntos de monitoreo quedó establecida de la siguiente manera como se indica en la siguiente tabla.

**Tabla 13.** Ubicación de los puntos de monitoreo de ruido

Punto	Fecha y hora	Temperatura (°C)	Velocidad del aire (m/s)	Coordenadas UTM17S/ (WGS 84)		Puntos de monitoreo
				Este (m)	Norte (m)	
R1 diurno	25/11/2018 17:26:30 25/11/2018 17:30:12	22,3	0,5	655573	9665417	
R2 diurno	26/11/2018 11:49:13 26/11/2018 11:52:05	22,3	0,5	653595	9665400	

Punto	Fecha y hora	Temperatura (°C)	Velocidad del aire (m/s)	Coordenadas UTM17S/ (WGS 84)		Puntos de monitoreo
				Este (m)	Norte (m)	
R1 nocturno	20/09/2021 21:55 20/09/2021 21:58	25	1,4	655573	9665417	
R2 nocturno	20/09/2021 21:30 20/09/2021 21:33	25	1,4	653595	9665400	

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

#### 8.1.4.1.2 Equipos utilizados

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

Sonómetro marca QUEST TECHNOLOGIES (3M), modelo Soud PRO DL, serie BHI030007 con su última calibración en abril del 2021 (PSI).

#### 8.1.4.1.3 Verificación de la batería y otras interferencias

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

#### 8.1.4.1.4 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.

#### 8.1.4.1.5 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 fábrica 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.

#### 8.1.4.1.6 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.

#### 8.1.4.1.7 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° 097-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 14.** 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 de suelo	LKeq (dB)	
	Período diurno	Período nocturno
	07:01 hasta 21:00 horas	21:01 hasta 07:00 horas
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, 2018

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

### 8.1.4.2 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.

**Tabla 15.** 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)	Cumple con la norma ambiental vigente
	Este (m)	Norte (m)								
R1-P1 El Fénix	655573	9665417	25/11/2018	Diurno	Ruido único floray fauna	Agrícola Residencial	51	51	6 5	CUMPLE
R2-P2 El Fénix	643595	9665400	26/11/2018	Diurno	Ruido único floray fauna	Agrícola Residencial	38	38	6 5	CUMPLE
R1-P1 El Fénix	655573	9665417	20/09/2021	Nocturno	Ruido único floray fauna	Agrícola Residencial	47	45	4 5	CUMPLE
R2-P2 El Fénix	643595	9665400	20/09/2021	Nocturno	Ruido único floray fauna	Agrícola Residencial	43	45	4 5	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, 2018

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 diurno cumplen con los límites máximos permisibles con valores promedio de 51 dB y 38 dB respectivamente. Por otro lado, respecto a los valores determinados para ruido nocturno se obtuvo un promedio de 45 dB para ambos puntos muestreados. De este modo, se concluye que los resultados de las dos mediciones de ruido diurno y las dos mediciones de ruido nocturno no generan contaminación ambiental de ruido y, por lo tanto, cumplen con la normativa ambiental vigente.

Los informes de laboratorio con los resultados de monitoreo de ruido se encuentran en el Anexo 9.1.

### **8.1.5 Geología y sismicidad**

Dentro del contexto geológico regional donde se ubica la concesión minera "El Fénix" (Código 10000525), los principales dominios y ambientes geotectónicos involucrados dentro y fuera del proyecto minero, por su ubicación a lo largo de las estribaciones de la Cordillera Occidental, son el basamento alóctono costero acrecionado hacia el continente, el volcanismo terciario de arco continental y los depósitos no consolidados de la planicie costera; sin dejar de lado la influencia geológico-estructural generada al sur por el complejo metamórfico Bloque Amotape Tahuín (BAT) y fallas regionales de variable tendencia, formadas por la cinemática e interacción entre las placas tectónicas Nazca, Sudamérica y el Bloque Norandino.

#### **8.1.5.1 Metodología**

La descripción y caracterización geológica en el área de estudio, se la ha realizado mediante metodologías de investigación directas e indirectas. La metodología directa consistió en la ejecución de una campaña breve de campo, tomando en cuenta principalmente las características litológicas, alteración hidrotermal y mineralización evidente en los afloramientos tipo especialmente en quebradas dentro del proyecto, así como también características estructurales, con el fin de obtener un conocimiento general de la geología del sector y su potencial minero, corroborando la investigación bibliográfica que se complementó con la información revisado en el campo.

La investigación bibliográfica y antecedentes geológicos como metodología indirecta, ha consistido en la recopilación de toda la información necesaria referente al marco geológico regional y local de la zona de estudio, lo cual incluyó trabajos anteriores como mapas geológicos, mapas topográficos, tesis, publicaciones recientes y material adicional con el análisis de imágenes satelitales y fotografías aéreas para el estudio de la morfología y reconocimiento estructural en la zona, a través del uso de softwares como ArcGis, Google Earth Pro y Global Mapper para el procesamiento y generación de información local. Gran parte de esta información fue tomada de la base de datos creadas por el Programa SIGTIERRAS del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), quienes mediante cartografía digital han creado una base de ortofotos escala 1:5.000, generada a partir de fotografías aéreas escala 1:20.000 con un GSD (Ground Sample

Distance) de 30 cm para la sierra y 40 cm para la costa; al igual que mapas geomorfológicos regionales y locales.

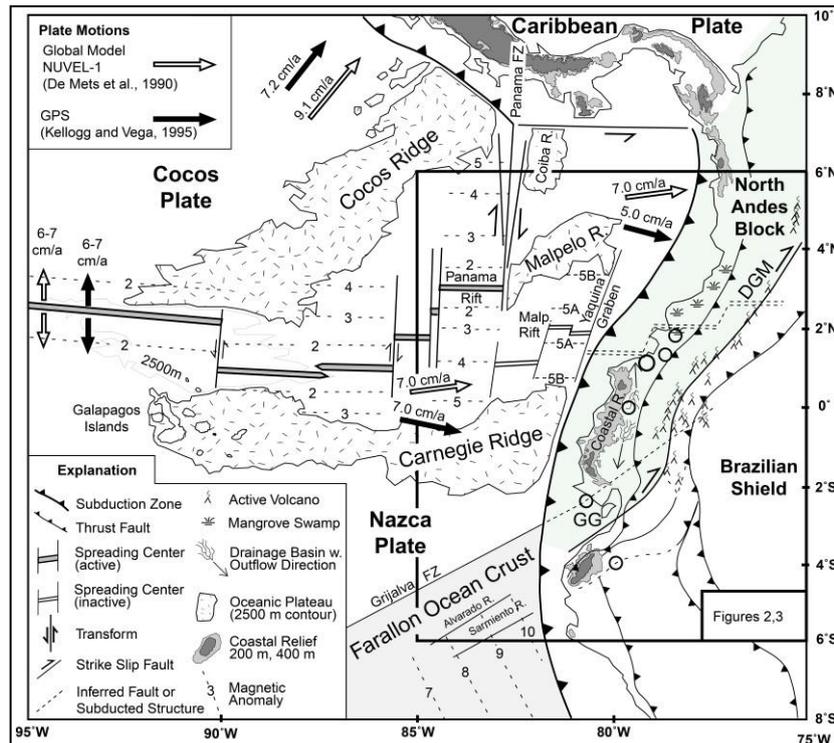
Las principales reseñas bibliográficas dentro del contexto regional fueron los trabajos de (Pennington W. 1981), la tesis de Yánez (2016), como también los trabajos de Barragán et al. (1996), Gutscher et al. (1999) y Gailler et al. (2007), mientras que la descripción de la geología regional fueron los trabajos de Litherland et al. (1994), Aspden et al. (1995), Reynaud et al. (1999), Hughes & Pilatasig (2002), Aguilera et al. (2005) y Luzieux (2007). La geología local fue descrita con base en el Mapa Geológico de Machala escala 1:100.000 IIGE. (2017) ([https://www.geoenergia.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/06/MAPA-2-9\\_compressed.pdf](https://www.geoenergia.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/06/MAPA-2-9_compressed.pdf), consultado el 11/05/2021), el Mapa de Naranjal (Tenguel) escala 1:100.000 IIGE. (2017) ([https://drive.google.com/open?id=1AbRx7TganqZaIF\\_awX9N90v3aRJ32d3I](https://drive.google.com/open?id=1AbRx7TganqZaIF_awX9N90v3aRJ32d3I), consultado el 03/09/2021), el Mapa Geológico de la República del Ecuador, escala 1: 1 000 000, INIGEMM (2017), publicado por el Instituto de Investigación Geológico y Energético (IIGE) (<https://drive.google.com/open?id=1qYhMc4PKBg38Y-2dOm-RogOH8i5JMcUa>, Consultado el 11/05/2021), el Mapa Metalogenético de la República de Ecuador, 2019, escala 1:1'000.000 (<https://drive.google.com/open?id=1RwYVeqP4akCSs3OL34IIJNDCZAOqclUz>, consultado el 15/05/2021), además de Prodeminsa (1997), Pratt et al. (1997) y Schutte et al. (2010) en el magmatismo.

Así mismo se ha tomado información relevante de los trabajos de Alvarado (2012), Clirsen (2012), Parra (2016), León (2016) y del Banco Interamericano de desarrollo (2020) para definir la zonificación acorde a la sismicidad y la información del GAD de Camilo Ponce Enríquez, 2015 (<https://odsterritorioecuador.ec/wp-content/uploads/2019/04/PDOT-CANTON-CAMILO-PONCE-ENRIQUEZ-2014-2030.pdf>, consultado el 28/08/2021), para la geomorfología.

### 8.1.5.2 Contexto Geodinámico Regional

La geodinámica que influye sobre la geología del Ecuador está dominada principalmente por la interacción de placas tectónicas y segmentación a nivel regional (**Figura 17**). El margen costero del Ecuador se sitúa sobre el límite de convergencia provocado por la subducción de la placa tectónica de Nazca bajo la placa Sudamericana. La extensión a lo largo del límite de placas Cocos-Nazca desde la ruptura de la placa Farallón en el Mioceno ha dado lugar a la formación de la cuenca de Panamá y una compleja interacción de placas dentro y cerca del noroeste de América del Sur (Pennington W. 1981).

**Figura 17.** Mapa del marco tectónico regional del Ecuador



Fuente: Gutscher et al. (1999), en Yáñez (2016).

El patrón regional de sismicidad y volcanismo muestra un alto grado de segmentación en dirección de los Andes, donde segmentos empinados del slab que se subducen, se alternan con regiones asísmicas y segmentos planos de subducción del slab, cuya segmentación está relacionada con la heterogeneidad sobre la Placa de Nazca en subducción (Gutscher et al., 1999). Adicionalmente, el ante-arco se caracteriza por largas cuencas sedimentarias, sugiriendo significativa subsidencia (Gailler et al., 2007). La orogénesis nor-andina, representada por los Andes ecuatorianos, es también una consecuencia directa de la actividad del sistema de subducción donde se registra deformación cortical sufrida a lo largo del margen nor-occidental de la placa Sudamericana. El proceso de subducción ha originado gran parte de la deformación y volcanismo registrado en la región andina ecuatoriana al menos desde el Mesozoico. Durante el Neógeno, el desarrollo de cuencas intramontañosas con una potente sedimentación continental representa una de las principales características de la evolución geodinámica andina (Barragán et al., 1996). Varios cuerpos plutónicos triásico-mioceno, junto a depósitos volcánicos masivos de similares edades, registran una aparente continuidad en el proceso de subducción tan solo temporalmente interrumpida por episodios de acreción oceánica-continental (Yáñez, 2016).

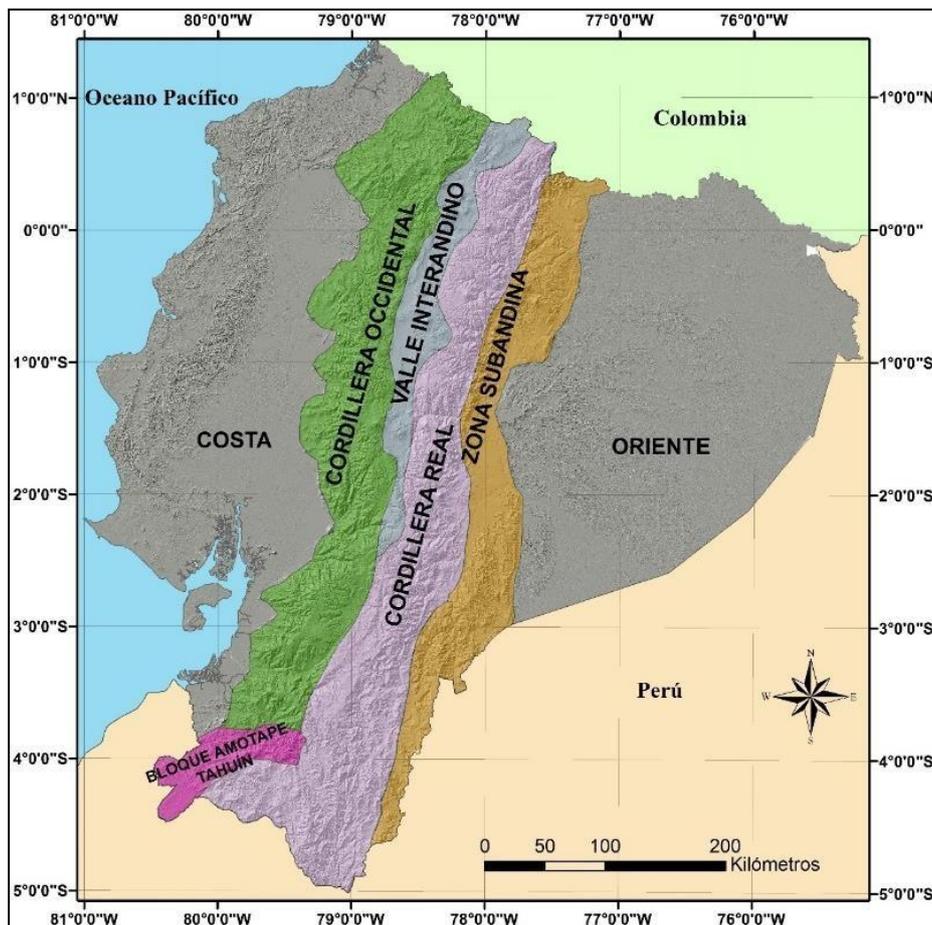
### 8.1.5.3 Geología Regional

El Ecuador continental domina una vasta región de morfología accidentada, compuesta de una diversidad de terrenos con distinta naturaleza geológica y edades muy variadas, conformando actualmente gran parte del basamento sobre el cual se han situado la mayoría de los depósitos neógenos tanto de la Costa, Sierra y Oriente (**Figura 18**).

El antearco costero ecuatoriano conforma una planicie de baja altitud correspondiente al margen noroccidental de la placa Sudamericana, donde afloran rocas de compleja yuxtaposición que incluyen fragmentos de plateau oceánico, arcos de islas, y la pre-pos acreción tanto de rocas sedimentarias como de depósitos de arco continental (Luzieux L. 2007). El basamento de la costa ecuatoriana está formado por un complejo ígneo de origen oceánico sobreyacido por rocas volcánicas y volcanoclásticas del cretácico superior al paleoceno inferior (~98 a 60 Ma) de afinidades de arco de islas (Calentura y Cayo) (Reynaud et al., 1999). El basamento ígneo es conocido como la Formación Piñón, localmente datada entre 123 y 89 Ma consiste de doleritas, gabros y basaltos olivínicos (Reynaud et al., 1999).

Los altos relieves de la cordillera de los Andes en Ecuador constan de dos cadenas montañosas paralelas con rumbo NNE, la Cordillera Occidental situada hacia el oeste y la Cordillera Real hacia el este, separadas por una región de morfología planar denominada Depresión Interandina (Aguilera, 1998; tomado de Aguilera et al., 2005).

**Figura 18.** Modelo de elevación digital de las principales regiones geológicas del Ecuador



**Fuente:** elaborado con la base digital tomada del Instituto Geográfico Militar (IGM), tomado de Yáñez (2016).

La Cordillera Occidental comprende principalmente dos grandes terrenos litotectónicos. El Terreno más antiguo (Pallatanga) consiste de una secuencia ofiolítica de plateau

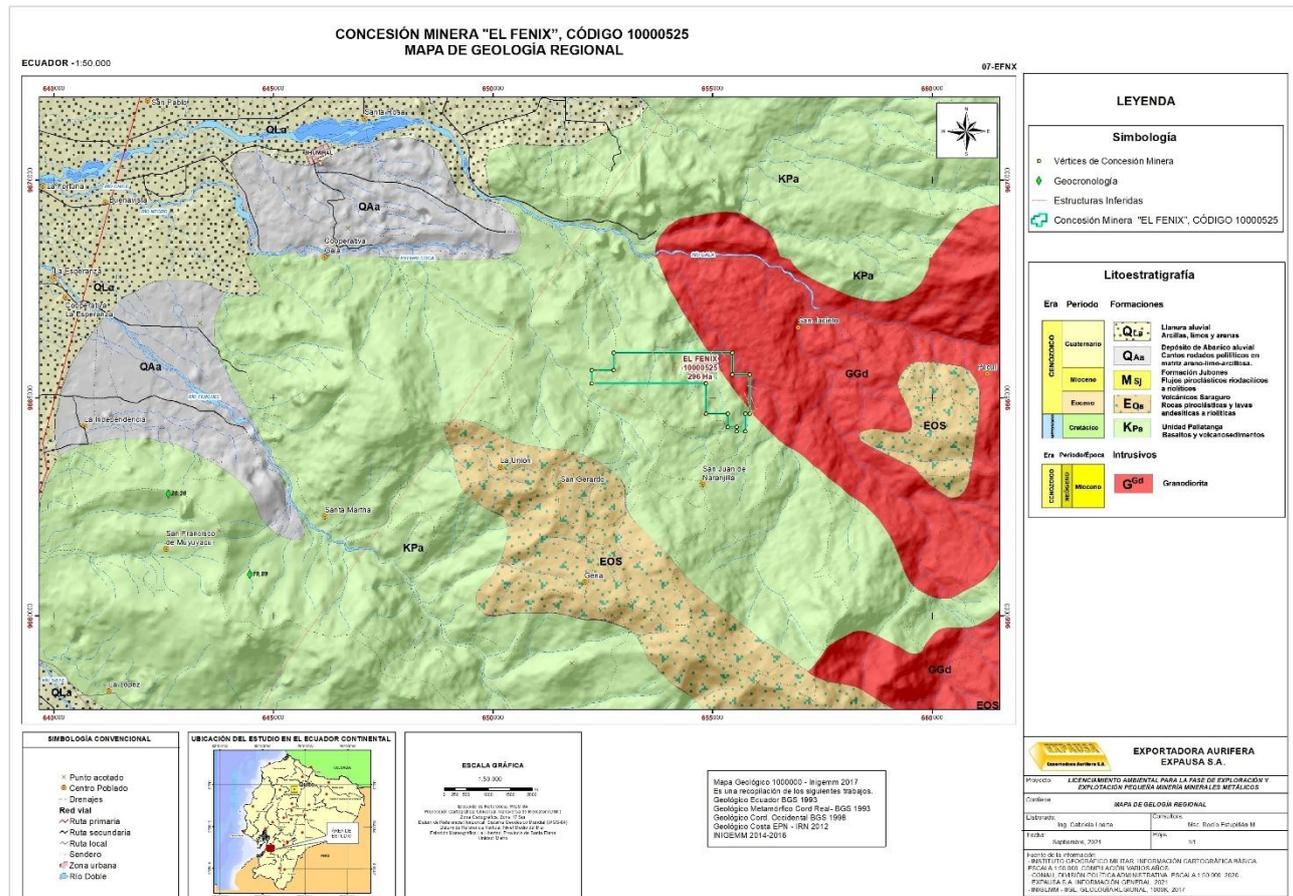
oceánico de edad Cretácico temprano a tardío formada por turbiditas marinas del cretácico tardío derivados de una fuente volcánica no reportada de composición basáltica a andesítica junto a un melange tectónico de probable edad cretácico tardío. El Terreno más joven (Macuchi) consiste en una secuencia volcanosedimentaria de arco de isla, derivada de una fuente basáltica a andesítica (Hughes & Pilatasig, 2002). Evidencia regional sugiere que el Terreno Pallatanga fue acrecionado al margen continental (la ya acrecionada Cordillera Real) en tiempos del Campaniano, produciendo un melange tectónico en la zona de sutura, mientras el Terreno Macuchi fue acrecionado al Terreno Pallatanga a lo largo de la zona de cizalla Chimbo-Toachi durante el Eoceno tardío, probablemente en un régimen de cizalla dextral (Hughes & Pilatasig, 2002).

La Cordillera Real es la segunda cadena montañosa ubicada al este de los Andes cuya estructura principal se ha definido en forma de fajas litotectónicas con rumbo preferencial NNE y edades jurásicas y paleozoicas (Litherland et al., 1994), donde varias de las secuencias involucradas se encuentran metamorizadas o simplemente afectadas por eventos regionales de deformación, lo cual contrasta con otras regiones donde la historia geológica es más reciente.

El Bloque Amotape Tahuín (BAT) comprende la faja metamórfica de las cordilleras de Amotape en Perú y Tahuín en Ecuador, como parte de la separación oblicua de la Cordillera Real al sur, aflorantes al norte de la cuenca Alamor-Lancones. La parte norte del BAT corresponde al Complejo Metamórfico El Oro, constituido por una serie de rocas principalmente metamórficas, de composición variada que va desde ofiolítica hasta cuarzo feldespática y pelítica. Aspden et al. (1995) clasifican a las rocas del Complejo Metamórfico del Oro en la División Semipelítica Tahuín, Complejo Granitoide Moromoro, Complejo Máfico Piedras y Complejo Ofiolítico El Oro, limitados al norte por la falla Zanjón-Naranjo del Complejo Melange Palenque.

Dicho contexto geológico-regional ha generado influencia tanto en la geología local como estructural de la concesión minera "El Fénix", siendo la Cordillera Occidental y el BAT las principales regiones litotectónicas que han desarrollado la presencia y ocurrencia de depósitos minerales, especialmente en vetas alojadas a lo largo de las principales fallas regionales que se extienden al noroeste dentro de un régimen compresivo como parte del contexto dinámico en la generación del golfo de Guayaquil, disectando dichas fallas regionales las unidades litológicas Pallatanga (corteza oceánica) y Saraguro (arco continental), exhibiendo los distintos episodios volcánicos eocénicos que se han despositado a lo largo de la Cordillera Occidental dentro de sus estribaciones (**Figura 19**) (Ver mapa 7, Anexo Cartográfico, Geología regional)

**Figura 19.** Mapa Geológico Regional 1M (Inigemm-IIGE, 2017), ubicando la Concesión Minera "El Fénix" a lo largo de los depósitos volcánicos Cenozoicos y el basamento Cretácico

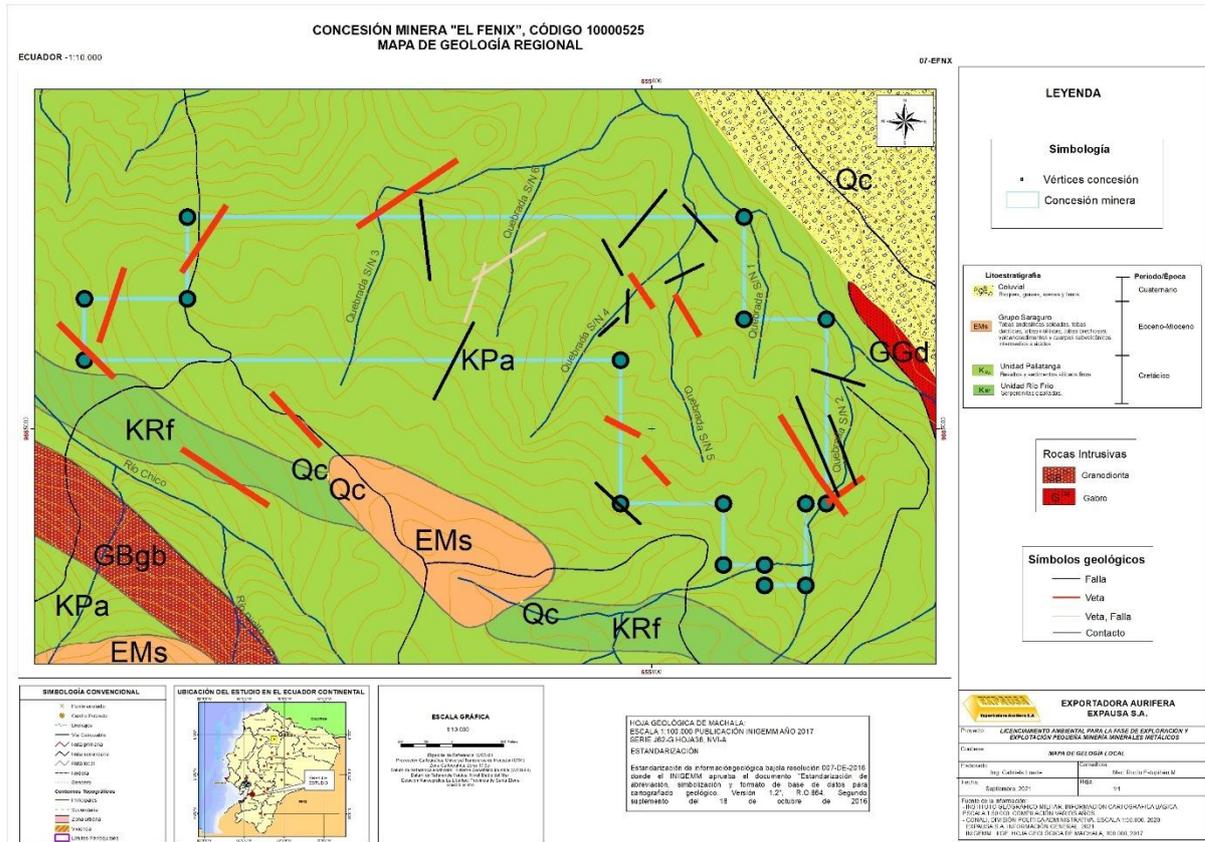


Elaborado por: Grupo Consultor, 2021

### 8.1.5.4 Geología Local

Según lo que se puede observar de la siguiente figura, la concesión minera El Fenix se encuentra ubicada en la Unidad Pallatanga, se encuentra rodeada al oeste por depósitos coluviales y un intrusivo granodiorítico, y al Sur por la Unidad Río Frío, el Grupo Saraguro y un intrusivo formado por gabros que en conjunto con el intrusivo granodiorítico son los que posiblemente originaron las alteraciones hidrotermales que produjeron los depósitos vetiformes de los cuales se realiza el minado.

**Figura 20.** Mapa Geológico Local 1:100.000 (Inigemm-IIGE, 2017), ubicando la Concesión Minera "El Fénix"



Elaborado por: Grupo Consultor, 2021

### 8.1.5.4.1 Litoestratigrafía

Con el fin de proveer el contexto geológico de ubicación de la concesión minera EL Fénix se describirá las unidades y grupos rocosos junto con las rocas intrusivas y depósitos superficiales inmediatamente adyacentes a la misma y que se visualizan en la Figura anterior.

**UNIDAD RÍO FRÍO ( $K_{Rf}$ ):** Incluidas anteriormente en la unidad Pallatanga, diferenciadas en la hoja geológica adyacente de Naranjal (INIGEMM,2017), son pequeños cuerpos que afloran en el borde de los basaltos de la unidad Pallatanga al sur de Shumiral. Se compone de serpentinitas producto de uralitización de rocas basálticas y gabros, probablemente exhumadas por un sistema de fallas con dirección noroeste-sureste. Se interpreta a esta unidad como parte de la raíz del basamento oceánico. Dataciones radiométricas por el método Sm/Nd, realizadas por Lapierre et al., (2000), arrojan una edad de  $123 \pm 13$  Ma, para el gabro de la unidad San Juan que aflora al suroccidente de Quito, que se interpretó como la base ultramáfica de los basaltos MOR B de Pallatanga (Mamberti, M., 2001). La edad interpretada para esta unidad en base a estos estudios es Cretácico inferior a Cretácico superior (INIGEMM, 2017).

**UNIDAD PALLATANGA ( $K_{Pa}$ ):** (CODIGEM-BGS ,1997). Aflora como ventanas erosionales, en las orillas del río Jubones, sectores de Limón y Calayacu. La unidad contiene basaltos, gabros, sedimentos silíceos finos (chert) y rocas corneanas. Según Luzieux et al (2006), los basaltos de la unidad Pallatanga correspondiente al plateau oceánico tienen  $88 \pm 1.6$  Ma. La edad de acuerdo con estos estudios sería Cretácico superior (INIGEMM, 2017).

GRUPO SARAGURO ( $EM_s$ ): (Baldock ,1982). 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 reconocen las Formaciones: Las Trancas, La Fortuna y Jubones. 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 (INIGEMM, 2017).

### *DEPÓSITOS SUPERFICIALES*

DEPÓSITOS COLUVIALES ( $Q_c$ ). Compuestos por fragmentos angulosos a sub-angulosos de tamaño variable entre bloques, gravas, arenas y limos. Se presentan como depósitos de piedemonte, alineados a lo largo de las riberas del río Jubones, en el cambio brusco de pendiente al inicio de la planicie costanera o como rellenos de micro cuencas interiores, en los flancos del levantamiento Narihuiña. El grado de compactación ha permitido conservar un gran coluvión en forma de abanico, de aproximadamente 25k m<sup>2</sup> de superficie, al norte del río Jubones, entre los ríos Chaguana y Calayacu. Compuesto de cantos rodados sub-angulosos, semiredondeados, mal clasificados, predominan los clastos de lavas poligenéticas: basaltos meteorizados, fragmentos de riolita, ignimbrita, dacita, eventualmente sedimentos (lutitas y calizas negras). El material es semiconsolidado, en matriz areno-limo-arcillosa.

### *ROCAS INTRUSIVAS Y SUBVOLCÁNICAS*

INTRUSIVOS GRANODIORÍTICOS ( $G^{Gd}$ ): 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 (INIGEMM, 2017).

### ***Descripción del depósito mineral***

A continuación, se presenta la información que posee el concesionario sobre la descripción del yacimiento mineral. Se empleará la información del Informe elaborado por Julián Zalazar & Patricio Aguilar geólogos de exploraciones del Grupo Minero Bonanza.

En la zona de estudio que corresponde al lado Este de la concesión principalmente se observan rocas volcánicas (Andesita) cubriendo casi el 95% de la totalidad del área. Las rocas sedimentarias (Lutita) se observa solamente en dos zonas puntuales. Esta determinación se hace por haber recorrido la mayoría de las quebradas donde es

mejor la observación insitu de la litología y posibles estructuras. En el área en mención, en los potreros y laderas no se observan afloramientos de rocas ni estructuras por estar cubierto de material suelto detrítico y coberturas de tierra. Están limitadas las observaciones por la densidad de la cobertura de la vegetación (Zalazar&Aguilar; Sf.).

### ***Mineralización y alteración hidrotermal***

La mineralización que se observa dentro de los afloramientos ubicados corresponde principalmente por cuarzo blanco-cuarzo gris-pirita-calcopirita-óxidos de Hierro. La pirita se presenta de grano grueso y fina en las diferentes estructuras ubicadas, como también en forma diseminada. Las rocas que se encuentran junto a las estructuras en general son del tipo volcánica (andesita) de grano medio. La alteración es argílica de baja intensidad en algunos sitios observados. Se observa zonas de oxidación a pequeña escala que están compuestos por óxidos de hierro (limonita, hematita) juntos a las estructuras (Zalazar&Aguilar; Op. Cit.).

La toma de muestras se ha realizado en superficie, siendo en algunos puntos del recorrido donde se observó afloramientos de estructuras geológicas (vetas, fallas, brechas, alteraciones) que presentan interés visual. También se tomó algunas muestras de sedimentos en las quebradas de los riachuelos. El tipo de muestreo se ha realizado por canales y chips de acuerdo a las características de la estructura. Y en los riachuelos el muestreo de sedimentos se ha realizado con platón, respectivamente. (Zalazar&Aguilar; Op. Cit.).

A continuación, se detalla la descripción de los principales afloramientos descubiertos en la concesión minera El Fénix descritos por Zalazar&Aguilar.

JS-9883. El primer afloramiento ubicado corresponde a una brecha con clastos de cuarzo blanco y gris, dentro de una matriz de roca andesítica. Se observan sulfuros en forma diseminada en proporciones mínimas siendo del 1%, principalmente pirita y trazas de calcopirita. El área del afloramiento observado es de 6.00 mts en quebrada con escorrentía superficial y densa vegetación. La estructura tiene una orientación de N 5° E con un buzamiento de 45° al SE (Zalazar&Aguilar; Op. Cit.).

**Figura 21.** Afloramiento de Brecha (JS-9883): Se observa clastos de cuarzo blanco y



gris dentro de una matriz de roca andesítica

**Fuente:** Zalazar&Aguilar Informe de exploración concesión EL Fénix descripción de Afloramiento JS-9883

JS-9884. El segundo afloramiento corresponde a una estructura que se encuentra a continuación del anterior. La brecha es de cuarzo gris y blanco tiene un espesor aproximado de 5.0 mts. La mineralización que se observa es diseminación de Pirita fina 2%, trazas de Calcopirita, Pirrotita 1%, Jarosita 2%, Go 1%. No se observa el total de la amplitud del afloramiento por la densa vegetación en la quebrada y por la escorrentía del agua superficial. La estructura tiene una orientación de S 88° W con buzamiento de 80° NW (Zalazar&Aguilar; Op. Cit.).

**Figura 22.** Afloramiento de Brecha (JS-9884): Se observa clastos de cuarzo blanco y gris, matriz silícea.



**Fuente.** Zalazar&Aguilar Informe de exploración concesión EL Fénix descripción de Afloramiento JS-9884

JS-9885. Afloramiento de estructura brechada de cuarzo blanco y cuarzo gris con mineralización de Pirita en trazas en una matriz silícea, también se observa Óxidos de Hierro 5%. No se observa al ancho total de la estructura por la cobertura de la vegetación y por la escorrentía del agua superficial. La estructura tiene un rumbo de S65°E, con un buzamiento de 80°SW. Potencia aproximada de 3.0 mts. (Zalazar&Aguilar; Op. Cit.).

**Figura 23.** Afloramiento de Brecha (JS-9885): Se observa clastos de cuarzo blanco y gris dentro de una matriz silíceosa.



**Fuente.** Zalazar&Aguilar Informe de exploración concesión EL Fénix descripción de Afloramiento JS-9885

JS-9886. Afloramiento de veta de un espesor aproximado de 4.0 mts. Con mineralización de Cuarzo blanco y gris, Pirita fina es trazas, Jarosita 2%, Goetita 1%. No se observa el total de la amplitud del afloramiento por la densa vegetación en la quebrada y por la escorrentía del agua superficial (Zalazar&Aguilar; Op. Cit.).

**Figura 24.** Afloramiento de estructura brechada (JS-9886): Se observa clastos de cuarzo blanco y gris dentro de una matriz silíceosa.



**Fuente.** Zalazar&Aguilar Informe de exploración concesión EL Fénix descripción de Afloramiento JS-9886

JS-9890. Falla-Alteración. Se observa estructura de falla con alteración clorítica en la roca andesita, dentro de lo cual hay presencia de pirita de grano grueso 20%, Óxido de Hierro 5%, Clorita 2%. El ancho de la alteración es de 0.80mts. La estructura tiene un rumbo un azimut de 230° con buzamiento de 80°NW (Zalazar&Aguilar; Op. Cit.).

**Figura 25.** Afloramiento de estructura brechada (JS-9890): Se observa clastos de cuarzo blanco y gris dentro de una matriz silícea.



**Fuente.** Zalazar&Aguilar Informe de exploración concesión EL Fénix descripción de Afloramiento JS-9890

El afloramiento más relevante que se puede apreciar en la zona se relaciona a la estructura sub - vertical con un azimut de  $320^\circ$  y buzamiento promedio de  $80^\circ$  hacia el noreste, cuya mineralización es de pirita masiva con 80%, calcopirita 3%, pirrotita 1% y cuarzo blanco 3% (**Figura 25**).

**Figura 26.** Zona mineralizada a lo largo de una estructura que cruza la quebrada del río Chico en la concesión minera "El Fénix" (UTM: 655731/9664645/930)



Fuente: Expansa, tomada el 04-12-2018

Según trabajos de campo y las observaciones realizadas insitu de los afloramientos de estructuras. Se determina que hay una zona de interés a considerar, afloramientos de brechas. Según los resultados de análisis de laboratorio de las muestras tomadas en el campo (Zalazar&Aguilar; Op. Cit.).

### **Conclusiones**

- Geológicamente la zona de estudio es interesante en la parte del afloramiento de las brechas y vetas (parte Este de la concesión) donde podría ubicarse posiblemente clavos mineralizados de interés económico (Zalazar&Aguilar; Op. Cit.).

- La visualización del afloramiento donde están ubicados las estructuras de las brechas es limitada por la amplia cobertura de vegetación que existe en el área en mención (Zalazar&Aguilar; Op. Cit.).

#### **8.1.5.4.2 Magmatismo y edades**

La concesión minera "El Fénix" dentro de la geología observada, ha evidenciado a lo largo de los recorridos el predominio litológico de rocas basálticas y basalto-andesíticas, intruídas por cuerpos magmáticos en forma de diques que cortan estas rocas de basamento, procedentes probablemente de la actividad volcánica Eocénica y Mio-Pliocénica, agrupada dentro de los Volcánicos Saraguro y los Volcánicos Zumbahua.

El volcanismo definido como parte de la unidad litológica Saraguro puede ser asignada al periodo de formación establecido por las edades definidas por Pratt et al., (1997) y Schutte et al., (2010), quienes establecen edades de  $27.7 \pm 1.0$  Ma por F/T y  $30.9 \pm 0.3$  Ma por U/Pb respectivamente, siendo tomadas al suroeste de la concesión cerca al poblado de La Enramada dentro de tobas dacíticas y volcanosedimentos, rocas representativas de esta formación geológica.

A lo largo de la zona de estudio no se ha observado cuerpos magmáticos de importancia, sin embargo, diques y stocks presentes dentro del proyecto, podrían estar relacionados con cuerpos batolíticos a sus bordes ubicados a este y que han sido datados en el sector de El Pedregal por Schutte et al., (2010), estableciendo edades de  $19.89 \pm 0.06$  Ma por U/Pb y  $20.26 \pm 0.06$  Ma por U/Pb, siendo interpretados estos cuerpos como parte del emplazamiento magmático que ha generado la mineralización en la región durante el Mioceno y que pueden ser parte del trend magmático al norte y al noreste.

#### **8.1.5.5 Geología Estructural**

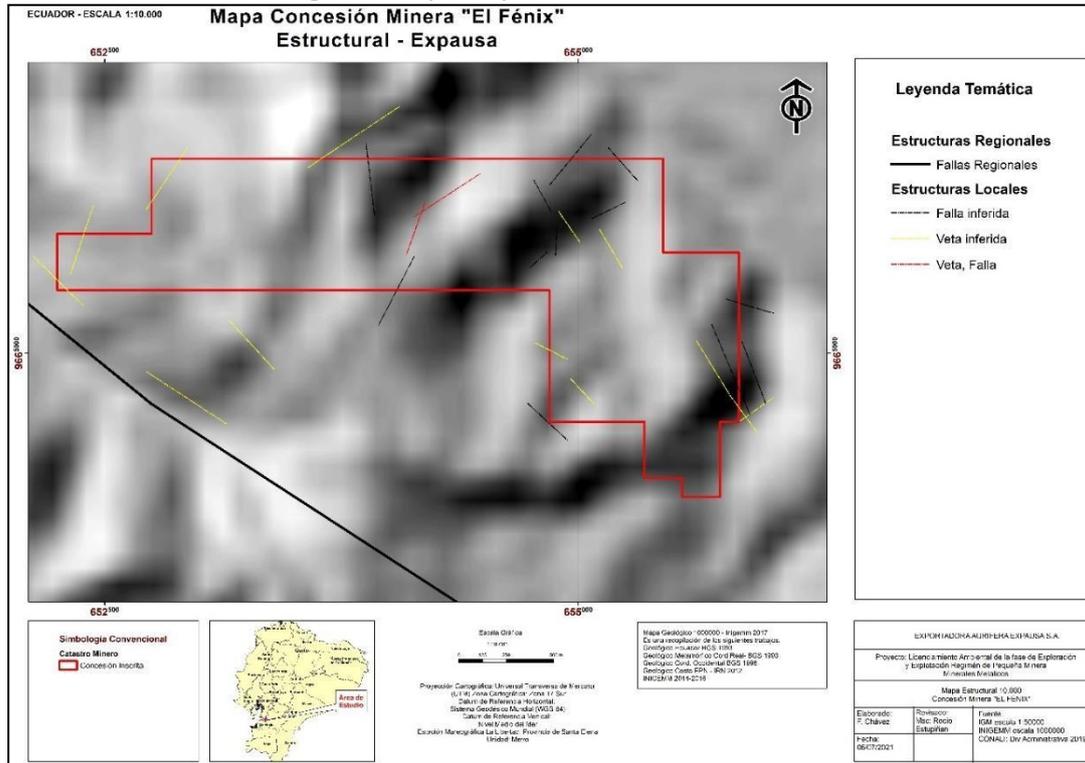
El contexto geológico-estructural a lo largo de la concesión minera "El Fénix", se encuentra influenciada por estructuras regionales de dirección NW que se generan a lo largo de las estribaciones de la Cordillera Occidental, probablemente riedes de fallas regionales con dirección NE que se prolongan a lo largo del margen costanero y que se conectan al norte como ramales de la Falla Dolores Guayaquil y Pallatanga. Dichas fallas pueden llegar a ser corticales, segmentando en bloques varios tramos de las estribaciones de la cordillera hacia la costa, especialmente a las unidades litológicas de Pallatanga y Saraguro que las conforman, siendo estas estructuras de importante relevancia debido a su asociación con la mineralización hospedada a lo largo de diques

y vetas cuya tendencia estructural en su mayoría son NW-SE.

Los sistemas estructurales más notables dentro de la concesión minera "El Fénix" se presentan en un régimen de vetas mineralizadas de dirección NW-SE, especialmente al oeste del proyecto. De la misma manera, se ha observado la presencia de otro sistema de vetas mineralizadas cuya dirección se encuentra orientada NNW-SSE al borde este de la concesión, pudiendo ser remanente de fracturamientos regionales originados por el desplazamiento rotacional del BAT como lo menciona Aspden et al. (1995), siendo estructuras de Riedel asociadas a grandes fallamientos como la Falla Jubones al sur de dirección E-W, por donde la mineralización epitermal aprovechó para hospedarse en paralelo a los eventos magmáticos batolíticos que se generaron al norte del BAT durante el Oligoceno-Mioceno y que estas a su vez se relacionarían con el desarrollo de estructuras regionales más jóvenes asociadas con la apertura del golfo de Guayaquil como parte de la dinámica de la Falla Dolores Guayaquil y Pallatanga.

Según el trabajo de Zalazar y Aguilar hacia el norte y centro de la concesión se puede apreciar un sistema radial con centro en los cuerpos intrusivos aflorantes al sur. Este sistema está conformado por fallas y vetas-falla que tienen orientación N-S al centro y va flexionándose al este con estructuras de dirección NE-SW (Zalazar&Aguilar; Op. Cit.). **(Figura 26).**

**Figura 27.** Mapa Estructural Regional y local de la Concesión Minera “El Fénix” a lo largo de las principales estructuras NW-SE.



### 8.1.5.6 Vulcanismo y Sismicidad

El vulcanismo dentro de la zona de estudio, se encuentra ubicado al este y sureste fuera de la concesión minera “El Fénix”, manifestado en depósitos andesíticos, andesito-basálticos y piroclásticos procedentes de la actividad volcánica Eocénica y Mio-Pliocénica agrupada dentro de los Volcánicos Saraguro y los Volcánicos Zumbahua, descartando eventos eruptivos-volcánicos recientes dentro del Plesitoceno y Holoceno, ya que los mismos son únicamente evidentes y con mayor distribución al norte.

Los estudios de amenaza sísmica probabilista, PSHA por sus siglas en inglés, son primordiales para realizar un análisis de riesgo sísmico, ya que permite estimar los niveles de aceleración a las que las edificaciones y elementos de infraestructura podrían verse sometidas durante un sismo. Estos análisis requieren de información de sismicidad histórica y conocimiento acerca de las fuentes sismogénicas que influyen en el área de estudio, con el fin de caracterizar la actividad sísmica de la región (BID, 2020).

La definición de los parámetros de sismicidad trae consigo una gran incertidumbre dada la variabilidad en la ocurrencia de un evento, en cuanto a su magnitud, ubicación, y tipo de fuente sísmica donde se generó (cortical, interfase, intraplaca) (BID, 2020).

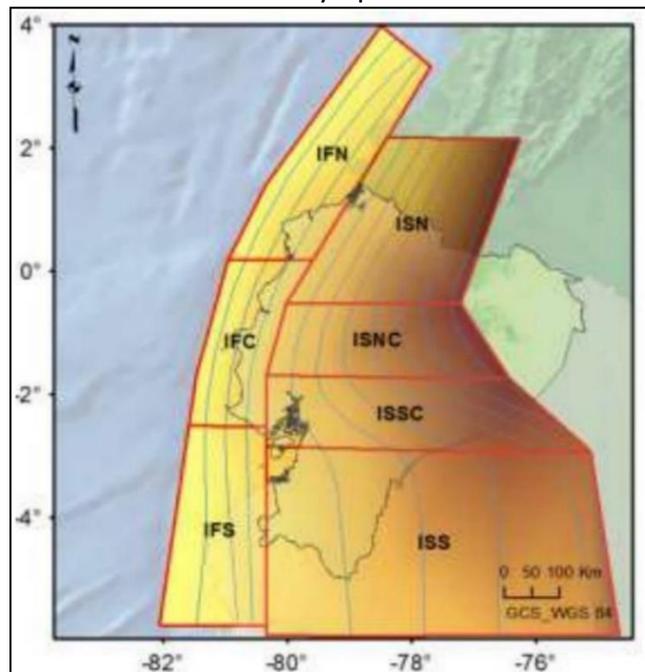
#### 8.1.5.6.1 Análisis de Amenazas y Riesgo Sísmico

El peligro sísmico en Ecuador está regido principalmente por dos tipos de fuentes sísmicas: subducción (interplaca e intraplaca), y de tipo corticales (superficiales). En cada una de estas fuentes se lleva a cabo un proceso de acumulación y liberación de energía

independiente del que ocurre en las demás fuentes. Los sismos interplaca (profundidad < 40 km) corresponden a los sismos que se generan por el roce entre la placa de Nazca que subduce bajo la placa Sudamericana a lo largo de su zona de convergencia. Los sismos intraplaca (profundidad entre 40 y 300 km) corresponden a los sismos de falla normal de profundidad intermedia, localizados dentro de la placa oceánica de Nazca que subduce bajo la placa continental Sudamericana. Los sismos corticales (profundidad < 40 km) corresponden a los sismos someros que ocurren dentro de la placa Sudamericana (Quinde & Reinoso, 2016).

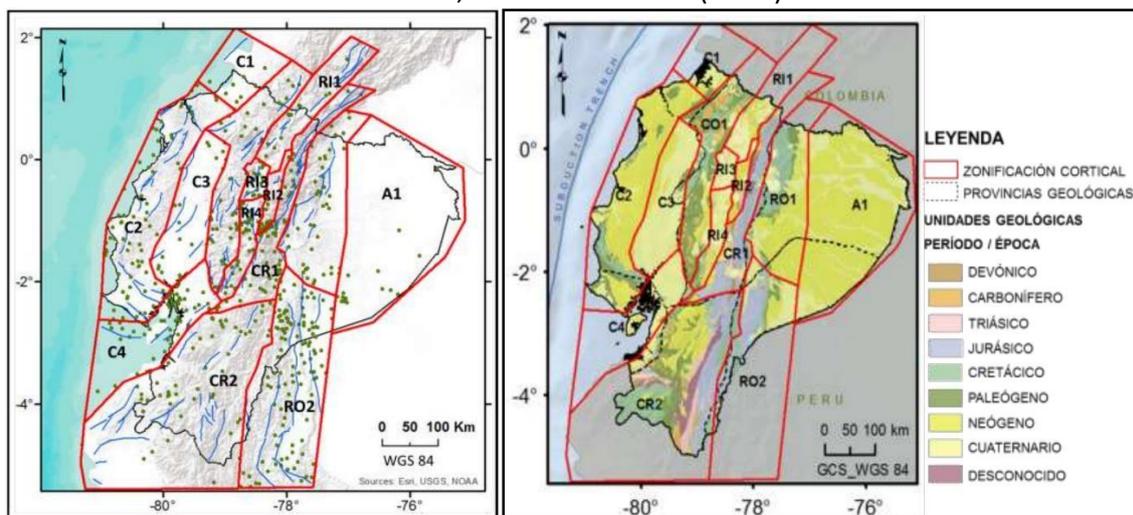
Basados en la clasificación de Alvarado (2012) y el catálogo sísmico, se ha diseñado un nuevo modelo de subducción elaborado por Parra (2016) con dos fuentes diferenciadas, establecidas en la fuente sísmica de subducción interfase y de subducción profunda (in-slab). De acuerdo a la zonificación de interfase, el área minera "El Fénix" se ubica dentro de la zona de In-slab Sur (ISS) donde se muestra una pendiente de subducción más plana que el resto de zonas in-slab, extendiéndose bajo la provincia geológica de los Andes Sur, presentando la mayor sismicidad de todas las zonas de subducción, distribuida homogéneamente en toda su área (Figura 28). El sismo de mayor escala registrado en esta zona corresponde a una magnitud Mw 7.5 con una profundidad estimada de 130 km (Parra, 2016).

**Figura 28.** Representación de la geometría de la zona de subducción propuesta por Parra (2016), mediante el uso de curvas de nivel en profundidad (unidades en km), tomado de Parra (2016). Notación: IS-RN, Subducción Interfase-Región Norte; IS-RC, Subducción Interfase-Región Centro; IS-RS, Subducción Interfase-Región Sur; SP-RN, Subducción Profunda-Región Norte; SP-RS, Subducción Profunda-Región Sur; CSL, Cabo San Lorenzo; Pr. E, Provincia de Esmeraldas; PE, Península de Esmeraldas; CP, Cabo Pasado; PM, Península de Manabí; PSE, Península de Santa Elena; GG, Golfo de Guayaquil.



De igual manera, debido a la deformación de la placa superior se han realizado ajustes en base a los datos de fallamiento y pliegues cuaternarios e información de la sismicidad procedente del Catálogo Sísmico, buscando una definición de límites que permita que cada zona planteada tenga una distribución espacial homogénea de la sismicidad, con información suficiente para realizar un ajuste de dicha sismicidad a un modelo de recurrencia para la definición de la zonificación cortical (**Figura 29**).

**Figura 29.** Zonificación cortical propuesta por Parra (2016), para el cálculo de la peligrosidad sísmica donde aparecen superpuestas a: a) Unidades Geológicas identificadas por Zamora y Litherland (1993) y Provincias Geológicas identificadas por Vera (2013) (trazo negro discontinuo), b) Modelo Digital de Elevación (30 m), fallas y pliegues cuaternarios (Egüez et al., 2003) y sismicidad superficial según el Catálogo Sísmico, tomado de Parra (2016).



La Zona Cortical 4 (C4) es un área de importante actividad sísmica, donde se localiza el Golfo de Guayaquil, dentro de esta zona se encontraría localizada la concesión minera "El Fénix" ubicándose al borde este de la misma, constituyendo una zona de deformación del ante-arco ecuatoriano, cuya subsidencia se daría principalmente durante el Cuaternario. En ella se observan áreas de fallamiento de tipo normal de bajo ángulo y el límite Sur-Este del NAB (Goyes, 2009; tomado de Parra, 2016). El 82% de su sismicidad es registrada a partir de la década de 1990, siendo el mayor sismo registrado en la zona de magnitud 5.6 (Parra, 2016).

#### 8.1.5.6.2 Geotécnia

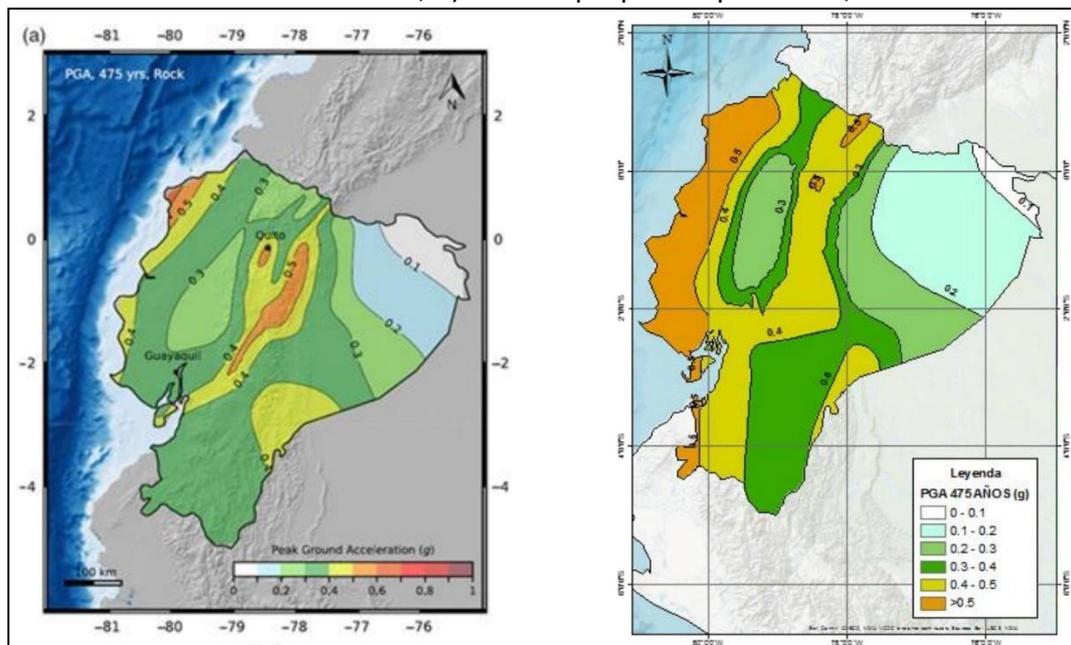
Como parte de los distintos modelos planteados para el análisis de los efectos sísmicos de la región, dentro de esta información temática, se implementó el análisis asociado a la evaluación de la amenaza sísmica donde se comparan modelos sísmicas, representando la amenaza sísmica probabilista mediante un conjunto de eventos estocásticos independientes, consistente con la tasa de recurrencia de eventos sísmicos del país (BID, 2020).

Mediante dicha evaluación se han comparado tres modelos:

- Ref. 1: A New Seismic Hazard Model for Ecuador (Beauval et al., 2018; tomado de BID, 2020).
- Ref. 2: Desarrollos metodológicos y aplicaciones hacia el cálculo de la peligrosidad sísmica en el Ecuador continental y estudio de riesgo sísmico en la ciudad de Quito (Parra, 2016)
- Ref. 3: Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-15)

Basados en el compendio de estas publicaciones se han extraído los mapas finales resultantes de PGA a 475 años, en el que se consideran los resultados de peligro sísmico del Ecuador, así como otros criterios adicionales relacionados a la uniformidad del peligro de ciertas zonas del país junto con normas de construcción, se ubica al área minera "El Fénix" en una zona de amenaza sísmica con recurrencia a 475 años relativamente alta, donde construcciones en infraestructura de poblados aledaños se verían afectadas con pérdidas económicas (**Figura 30**).

**Figura 30.** Mapas de amenaza sísmica en PGA para 475 años de periodo de retorno a) Basados en otros estudios, b) modelo propuesto por el BID; tomado del



Fuente: BID (2020).

En este contexto, al realizar el análisis de las características del suelo en las condiciones actuales y basados en los criterios para definir la plasticidad del suelo en la concesión minera "El Fénix", se ha evaluado mediante el muestreo de dos puntos considerados para los análisis físico-químicos, definiéndose que la muestra de suelo M1 presenta un IP de característica ligeramente plástico (9%), al igual que la muestra de suelo M2, con lo cual en cuanto a la clasificación SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), ambas muestras de suelo, corresponden a suelos de granulometría fina del tipo MH, que se encuentra definido como suelos limosos de alta plasticidad (**Tabla 16**).

**Tabla 16.** Cuadro con los principales resultados de características físicas de las muestras de suelo

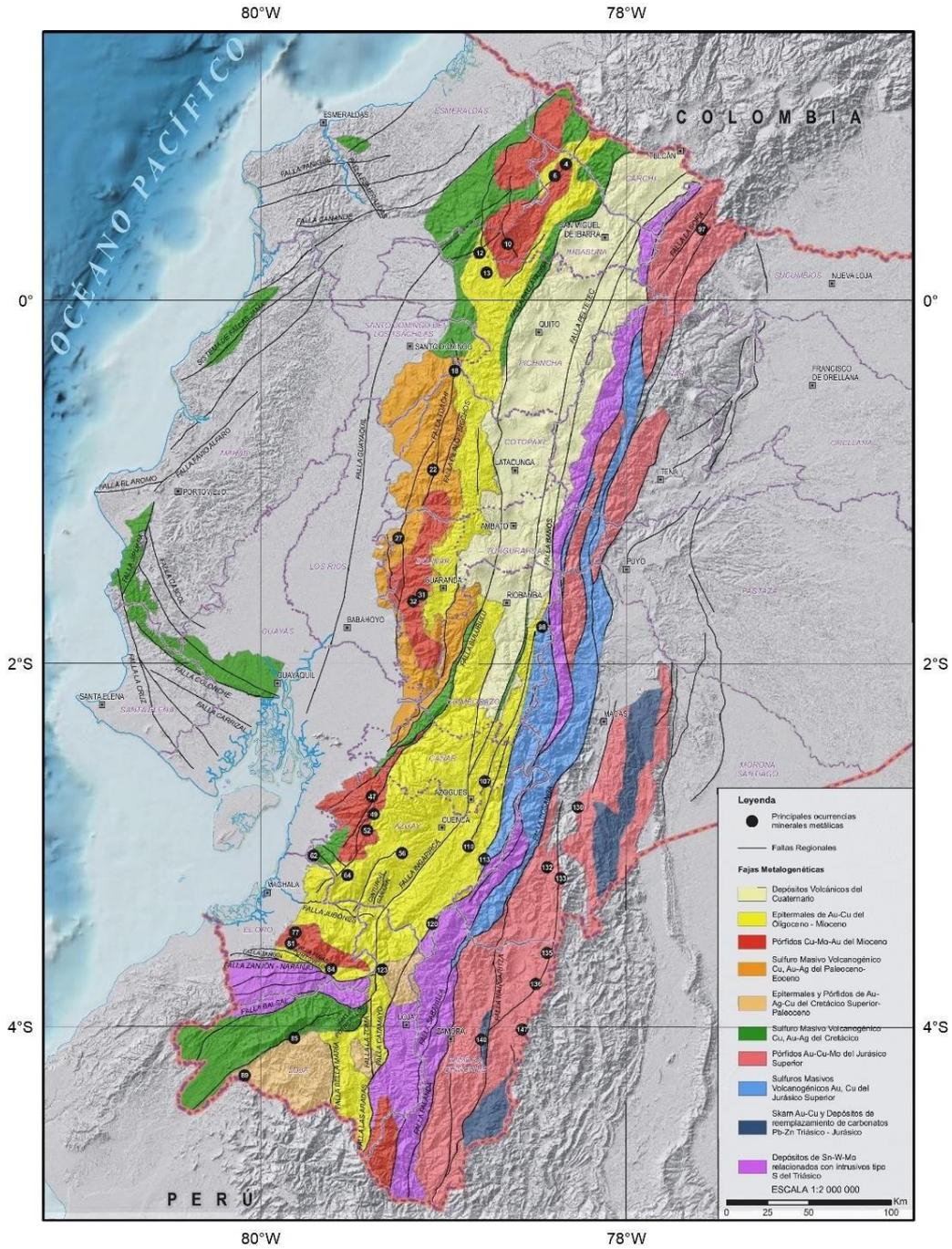
Parámetro	Unidad	Muestra1		Muestra2	
		Coordenadas		Coordenadas	
		UTM17S/(WGS 84)		UTM17S/(WGS 84)	
		Este (m)	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)
		655566	9665394	653595	9665400
Humedad Relativa	%	55		61	
Limite Líquido (LL)	%	58		66	
Limite Plástico (LP)	%	48		51	
Índice de Plasticidad (IP)	%	9		15	
Textura	-	Limoso		Limoso	
Arcilla	%	0		0	
Limo	%	63,3		89,4	
Arena	%	11,6		9,8	
Grava	%	25,1		0,8	
Densidad volumétrica	gr/cm <sup>3</sup>	2,963		2,816	
Permeabilidad	cm/s	1,1314 x 10 <sup>-6</sup>		3,2576 x 10 <sup>-6</sup>	
Porosidad (η)	%	50,54		55,41	
Profundidad	cm	45-50		45-50	

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

#### 8.1.5.7 Geología Económica

La concesión Minera "El Fénix", con base al Mapa Metalogénico del Ecuador 1M (Inigemm-IIGE, 2019), se encuentra ubicado a lo largo de la provincia metalogénica asociada a Sulfuros Masivos Volcanogénicos de Cu-Au-Ag con edad Cretácica, la cual a su vez se ve influenciada al este y noreste por otra parte de la faja metalogénica de Pórfidos de Cu-Mo-Au de edad Miocénica (**Figura 30**), siendo evidencia de esto los depósitos distritales de tipo pórfido-episotermal Gaby y el epitermal Pijilí, ubicando al proyecto minero "El Fénix" entre ambos distritos mineros, siendo localmente evidente la presenica de estructuras mineralizadas a lo largo de vetas y estructuras de gouge asociada a los planos de falla.

**Figura 31.** Mapa Regional de Fajas Metalogénicas 1M, ubicando la Concesión Minera "El Fénix" a lo largo de los bordes de provincias metalogénicas asociadas a Sulfuros Masivos Volcanogénicos de Cu-Au-Ag con edad Cretácica y Pórfidos de Cu-Mo-Au de edad Miocénica.



Fuente: IIGE, 2019

La mineralización más relevante se localiza al este y sureste de la concesión donde se encuentran estructuras silíceas como brechas y vetas, las cuales en muestreos históricos han reportado valores muy bajos de 0.14 Gr Au/Tn. La visualización de estas estructuras está limitada por la densidad de la vegetación que existen en las quebradas y zonas aledañas (Ver Descripción del yacimiento mineral).

### 8.1.6 Pendientes

Dentro del análisis geomorfológico del área minera “El Fénix” (Código 10000525), se lo ha definido basados en las características geológicas de la zona y los principales rasgos morfológicos cuantificados a través de un mapa de pendientes, el cual fue elaborado usando curvas de nivel cada 10 metros obtenidas mediante los programas Google Earth Pro y Global Mapper; para posteriormente ser procesadas en el programa ArcGis 10.6, generando un dem que fue reprocesado para realizar el mapa en base a los rangos de pendientes establecidos en el país por el Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos (Clirsén, 2012) (**Figura 32**).

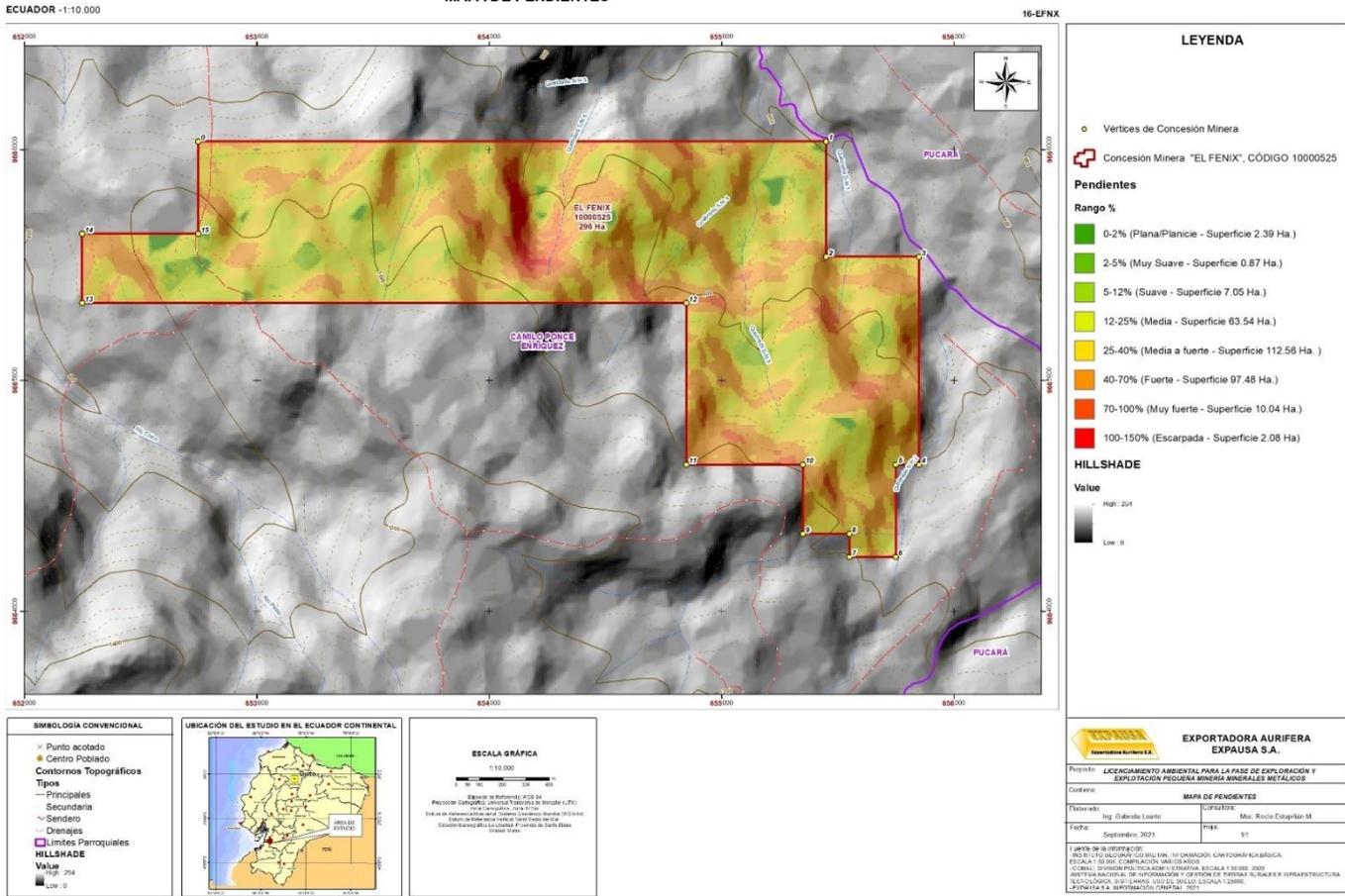
**Figura 32.** Cuadro de Rangos de pendientes usado para el presente análisis

CLASE	TIPO	PENDIENTE (%)
1	Plana	0-2
2	Muy suave	>2 - 5
3	Suave	>5 - 12
4	Media	>12 - 25
5	Media a fuerte	>25 - 40
6	Fuerte	>40 - 70
7	Muy fuerte	>70 - 100
8	Escarpada	> 100 - 150
9	Muy escarpada	> 150 - 200
10	Abrupta	> 200
No Aplica		

Fuente: CLIRSEN, 2012

**Figura 33.** Mapa de pendientes sobre el modelo digital de elevación de la concesión minera El Fénix.

CONCESIÓN MINERA "EL FENIX", CÓDIGO 10000525  
MAPA DE PENDIENTES



Fuente: Equipo consultor 2021

## 8.1.7 Geomorfología

### 8.1.7.1. Metodología.

En el presente trabajo se empleará la siguiente metodología para realizar el componente geomorfológico de la concesión minera El Fénix:

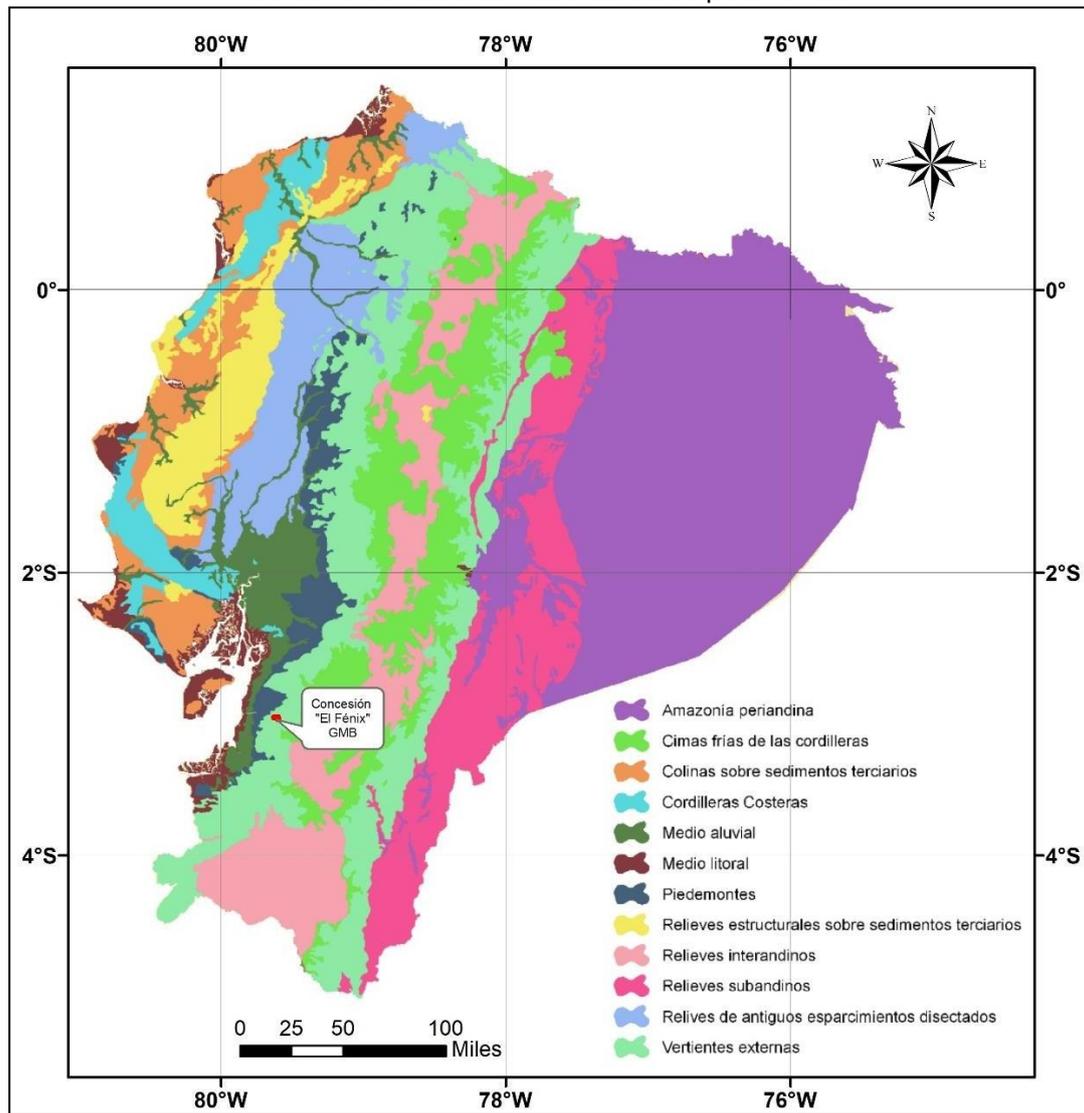
- Búsqueda de información bibliográfica de trabajos detallados sobre geomorfología en los que se encuentre la concesión mineral.
- Generación de cartografía que contenga las geformas preliminares Regional y local.
- Verificación en campo con toma de información sobre geformas.
- Elaboración del mapa e informe sobre geomorfología de la concesión minera.

### 8.1.7.2. Desarrollo

El área minera "El Fénix" dentro del mapa regional propuesto por León (2016), corresponde a la faja de vertientes externas (Figura 26 y Figura 28), con relieves asociados a cuerpos ígneos y volcánicos que conecta tanto las zonas altas de Sierra con las vertientes externas de la Cordillera Occidental, presentando laderas heterogéneas con fuerte disección y perfil cóncavo, además de morfologías abolladas con pequeñas a medianas prominencias que en conjunto, irregularizan la superficie de la vertiente,

probablemente originados por procesos morfodinámicos muy activos, a menudo superficiales, que afectan al saprolito o al propio sustrato geológico sobre antiguas formaciones volcánicas (Pallatanga y Saraguro), formado por materiales de cierta plasticidad (arcillas principalmente) sin rasgos característicos y variados, así como con las vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, presentando las vertientes gran heterogeneidad y procesos morfodinámicos muy activos, ligados a una intensa erosión lineal que se prolonga hasta los abanicos aluviales depositados en la zona costera.

**Figura 34.** Mapa Geomorfológico Regional del Ecuador, ubicando la zona de estudio dentro de las vertientes externas al borde de piedemontes



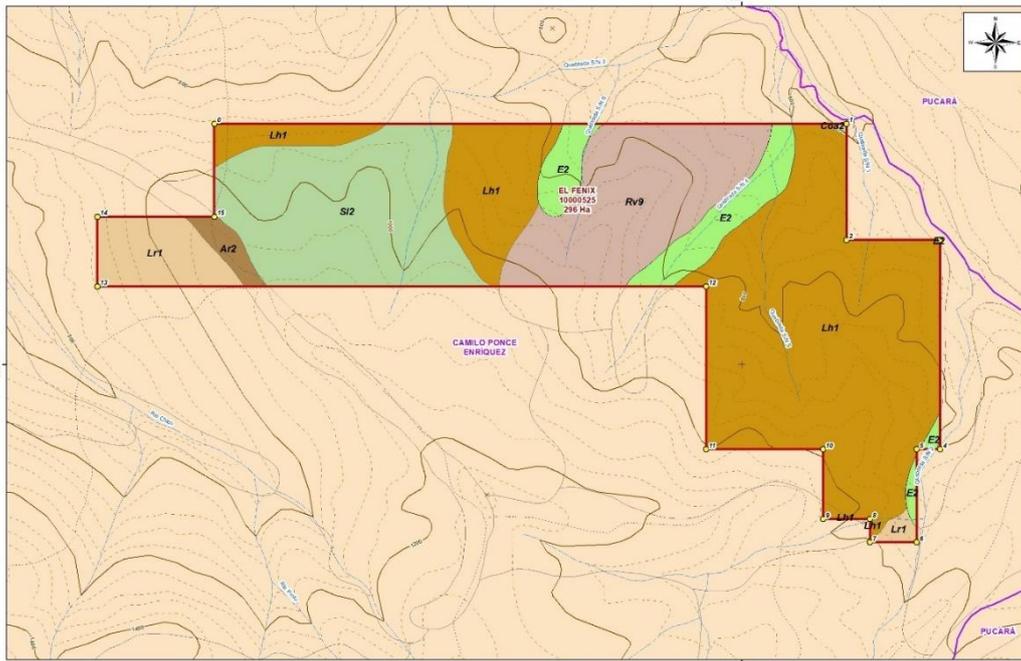
Fuente: León, 2016

**Figura 35.** Mapa Geomorfológico donde se ubica la concesión minera "El Fénix".

CONCESIÓN MINERA "EL FÉNIX", CÓDIGO 10000525  
MAPA GEOMORFOLÓGICO

Ecuador - 1:10.000

06-EF/NX



LEYENDA

Simbología

- Concesión Minera
- Vértices de Concesión Minera

GEOFORMAS

Encajamientos e incisiones fluviales

- E2 Barranco

Laderas

Laderas rectilíneas

- Lr1 Vertiente rectilínea

Laderas heterogéneas y otras morfologías

- Lh1 Vertiente heterogénea

Volcánico

Relieves diversos

- Rv9 Relieve volcánico colinado medio

Poligénicas

Coluvio aluvial

- Coa2 Coluvio-aluvial antiguo

Superficies inclinadas

- Si2 Superficie inclinada

Aristas, divisorias e interfluvios

- Ar2 Interfluvios de cimas estrechas

SIMBOLOGÍA CONVENCIONAL

- |                     |                               |
|---------------------|-------------------------------|
| <b>Caminos</b>      | <b>Contornos Topográficos</b> |
| — Ruta primaria     | — Principales                 |
| — Ruta secundaria   | — Secundaria                  |
| — Ruta local        | — Puntos aislados             |
| — Senderos          |                               |
| <b>Pobladors</b>    | <b>Hidrografía</b>            |
| • Comunalidades     | — Río trazo                   |
| • Centros Pobladors | — Drenajes                    |
| • Zona urbana       | — Isla                        |

UBICACIÓN DEL ESTUDIO EN EL ECUADOR CONTINENTAL



ESCALA GRÁFICA

1:10.000

Elaborado por: SIGTIERRAS S.A.  
Proyecto: Licenciamiento Ambiental para la Fase de Exploración y Explotación Pequeña Minería Metálica (LPEEM) en el Cantón Loja, Loja - Tíbis  
Escala de Referencia: UTM - Zona 18Q UTM  
Datum: WGS 84  
Ecuador: 10000525 - Concesión Minera "EL FÉNIX"

Unidades Geomorfológicas o Geofomas: cada una de las distintas formas del relieve terrestre. Las mismas se caracterizan por: pendiente, densidad del drenaje, forma de la cima, forma de la vertiente, longitud de la vertiente, forma del valle complementado con datos de forma y densidad del drenaje Geomorfológicas o Geofomas: cada una de las distintas formas del relieve terrestre.



EXPORTADORA AURÍFERA EXPAUSA S.A.

Proyecto: LICENCIAMIENTO AMBIENTAL PARA LA FASE DE EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN PEQUEÑA MINERÍA METÁLICA

Contenido: MAPA GEOMORFOLÓGICO

Elaborado: Ing. Gabriela Loarte

Fecha: Septiembre, 2021

Escala: 1:10.000

EXPAUSA S.A. INFORMACIÓN GENERAL 2021

Fuente: SIGTIERRAS 2017.

**GEOFORMAS.**

Según el mapa anterior la concesión minera EL Fénix presenta 7 geofomas (Barranco, Vertiente rectilínea, Vertiente heterogénea, Relieve volcánico colinado medio, Coluvio aluvial antiguo, Superficie inclinada, Interfluvio de cimas estrechas) enmarcadas en 4 grupos genéticos (Encajamientos e incisiones fluviales, Laderas, Volcánico, Poligénicas), los cuales se describen a continuación:

**Encajamientos e incisiones fluviales**

**Barranco (E2):** Los barrancos son similares a los valles en V pero de menores dimensiones. Estas incisiones con formas de valle en V (o raramente en U) presentan pendientes transversales fuertes a muy fuertes (de 40 a 100%). Dentro del contexto morfológico Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental), estos barrancos se encajan en rocas graníticas indiferenciadas (SIGTIERRAS, 2015).

Figura 36. Barrancos E2 Sector El Carmen de Pijilí, río La Florida. 22/10/2014



**Fuente.** Memoria técnica cantón Camilo Ponce Enríquez proyecto: "Levantamiento de cartografía temática escala 1:25.000, LOTE 2" Geomorfología abril, 2015.

### **Laderas**

#### **Subgrupo: Laderas rectilíneas**

**Vertiente rectilínea (Lr1):** Esta geoforma se encuentra en el área montañosa de la Cordillera Occidental. Se emplaza en dos contextos morfológicos y se desarrolla en distintas formaciones geológicas: en el contexto Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental) 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 (SIGTIERRAS, 2015).

#### **Subgrupo: Laderas heterogéneas y otras morfologías**

**Vertiente heterogénea (Lh1):** Estas vertientes, de perfil mixto o irregular, se encuentran repartidas por toda el área montañosa, perteneciente a la Cordillera Occidental. Se emplazan en dos contextos morfológicos y se desarrollan en diferentes formaciones geológicas. En el contexto Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental), estas vertientes están compuestas por rocas graníticas indiferenciadas. Por lo general, estas laderas son moderadamente largas a muy largas (de 50 a más de 500 m), con desniveles relativos entre 50 y más de 300 metros. En conjunto, estas vertientes presentan pendientes medias hasta muy fuertes (de 12 a 100%) (SIGTIERRAS, 2015).

**Figura 37.** Vertiente heterogénea (Lh1). Vista general (izquierda) y detalle del macizo rocoso (derecha). Sector Luz María. 20/10/2014



**Fuente.** Memoria técnica cantón Camilo Ponce Enríquez proyecto: "Levantamiento de cartografía temática escala 1:25.000, LOTE 2" Geomorfología abril, 2015.

### **Volcánico**

#### **Subgrupo: Relieves diversos**

**Relieve volcánico colinado medio (Rv9):** Presentan un desnivel relativo mayor, comprendido entre 25 y 100 metros. Conservan la misma litología y se incluyen en el mismo contexto morfológico: Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental). Por lo general, son relieves de cima redondeada y ocasionalmente aguda, con vertientes cortas hasta largas (de 15 a 500 m) con formas rectilíneas, cóncavas, convexas mixtas o irregulares. En conjunto, estos relieves presentan valles en V y pendientes medias a fuertes hasta fuertes (de 25 a 70%) (SIGTIERRAS, 2015).

**Figura 38.** Relieve volcánico colinado medio (Rv9) dentro de la concesión minera "El Fénix" (UTM: 655120/9665766/968)



**Fuente:** Expansa, tomada el 20-11-2018

### **Poligénicas**

#### **Subgrupo: Coluvio aluvial**

**Coluvio-aluvial antiguo (Coa2):** Se sitúa rellenando vaguadas y al margen de pequeños drenajes. Se caracteriza por valles con formas en V, en U o planas y pendientes que van de suaves a fuertes (de 5 a 70%). Los drenajes presentan formas dendríticas y subdendríticas y densidades de drenaje desde fino hasta grueso. Debido a su amplia representación espacial, se incluyen en cinco contextos morfológicos: i) Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental), ii) Medio aluvial de Sierra, iii) Conos de esparcimiento y formas de piedemonte proximales, en contacto con la vertiente andina occidental, iv) Conos

de esparcimiento y formas de piedemonte distales, planos a poco disectados y v) Medio aluvial costero. Su composición consta de limos, arcillas, arenas, gravas y bloques.

**Figura 39.** Coluvio-aluvial antiguo (Coa2). Sector El Tamarindo (izquierda), 22/10/2014. Sector La Iberia (derecha), 20/10/2014.



Fuente. Memoria técnica cantón Camilo Ponce Enríquez proyecto: "Levantamiento de cartografía temática escala 1:25.000, LOTE 2" Geomorfología abril, 2015.

#### Subgrupo: Superficies inclinadas

**Superficie inclinada (Si2):** Se incluye en el contexto morfológico Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental). Estas superficies presentan pendientes medias hasta fuertes (de 12 a 70%), desniveles relativos entre 15 y más de 300 metros y vertientes moderadamente largas a muy largas con formas rectilíneas, mixtas o irregulares. La forma de drenaje es dendrítica y subdendrítica y la densidad de drenaje va de gruesa a media (SIGTIERRAS, 2015).

**Figura 40.** Superficie inclinada (Si2). Detalle del macizo rocoso, Fm. Saraguro. Sector Rumicruz. 04/12/2014.



Fuente. Memoria técnica cantón Camilo Ponce Enríquez proyecto: "Levantamiento de cartografía temática escala 1:25.000, LOTE 2" Geomorfología abril, 2015.

#### Subgrupo: Aristas divisorias e interfluvios

**Interfluvios de cimas estrechas (Ar2):** Esta geofoma se encuentra, en el área montañosa de la zona oriental. 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 (SIGTIERRAS, 2015).

Con esta información, la concesión minera "El Fénix" se la define como una zona con baja susceptibilidad a movimientos en masa y por ende una baja probabilidad de ocurrencia de los mismos, principalmente por el predominio de rocas volcánicas muy resistentes a la meteorización de la unidad geológica Pallatanga y Saraguro, con un saprolito superficial que genera el predominio del sustrato rocoso de composición basáltico y andesito basáltico, como también su vegetación arbústica. Sin embargo, el segmento litológico compuesto de rocas metamórficas foliadas, no representarían una zona expuesta a deslizamientos por su ubicación al SW en las zonas de baja pendiente y planas (Ver mapa 16, Anexo Cartográfico, Pendientes).

### **8.1.8 Hidrogeología**

Históricamente, en el Ecuador y en el mundo, la sociedad ha utilizado el agua subterránea como fuente de abastecimiento y desarrollo. Los asentamientos humanos se concentraron en donde este recurso era de fácil acceso y las vertientes o "pogyos", constituían las fuentes más utilizadas.

La Constitución actual del Ecuador reconoce el derecho de todos los ciudadanos al agua para consumo humano, derecho que necesita ser garantizado mediante la adopción de medidas, que preserven las fuentes y reservas de agua. En este contexto, las zonas potencialmente acuíferas juegan un rol preponderante, toda vez que en estas áreas se encuentran almacenamientos de agua de altísima calidad (INAMHI, 2015).

En este sentido es importante realizar el análisis hidrogeológico a partir de la identificación e interpretación de posibles acuíferos y las áreas con potencial hidrogeológico, realizando la recopilación bibliográfica de fuentes oficiales, como es la cartografía hidrogeológica del Ecuador escala 1:250.000 año 2014, la descripción de las Unidades Hidrogeológicas del Ecuador, así como la generación de mapas temáticos como es la saturación de suelos a partir de parámetros morfométricos como la pendiente del terreno que en parte influyen en la generación de acuíferos dentro del ciclo del agua lo cual además permita corroborar la información utilizada.

La Concesión EL FÉNIX código 10000525 es un proyecto minero que considera directamente la exploración y explotación de minerales metálicos, especialmente oro, cuyas actividades antrópicas a desarrollarse podrían llegar a afectar algún cuerpo natural de agua subterránea en caso de encontrar potencialidades hidrogeológicas sobre la base de la interpretación bibliográfica con respecto al área, para ello es imprescindible el reconocimiento de este recurso natural y su debida gestión, con la finalidad de tomar las correctivos necesarios para prevenir o descartar afectaciones a los mismos.

#### **8.1.8.1 Análisis de Acuíferos**

El Proyecto de Pequeña Minería EL FÉNIX código 10000525 se localiza en el cantón Camilo Ponce Enríquez de la provincia de Azuay. El cantón Camilo Ponce Enríquez forma parte varias cuencas hídricas siendo la concesión minera EL FÉNIX parte de la cuenca hídrica del Río Gala, la cual conforma parte de la gran cuenca hidrogeológica

#### **8.1.8.2 Generalidades**

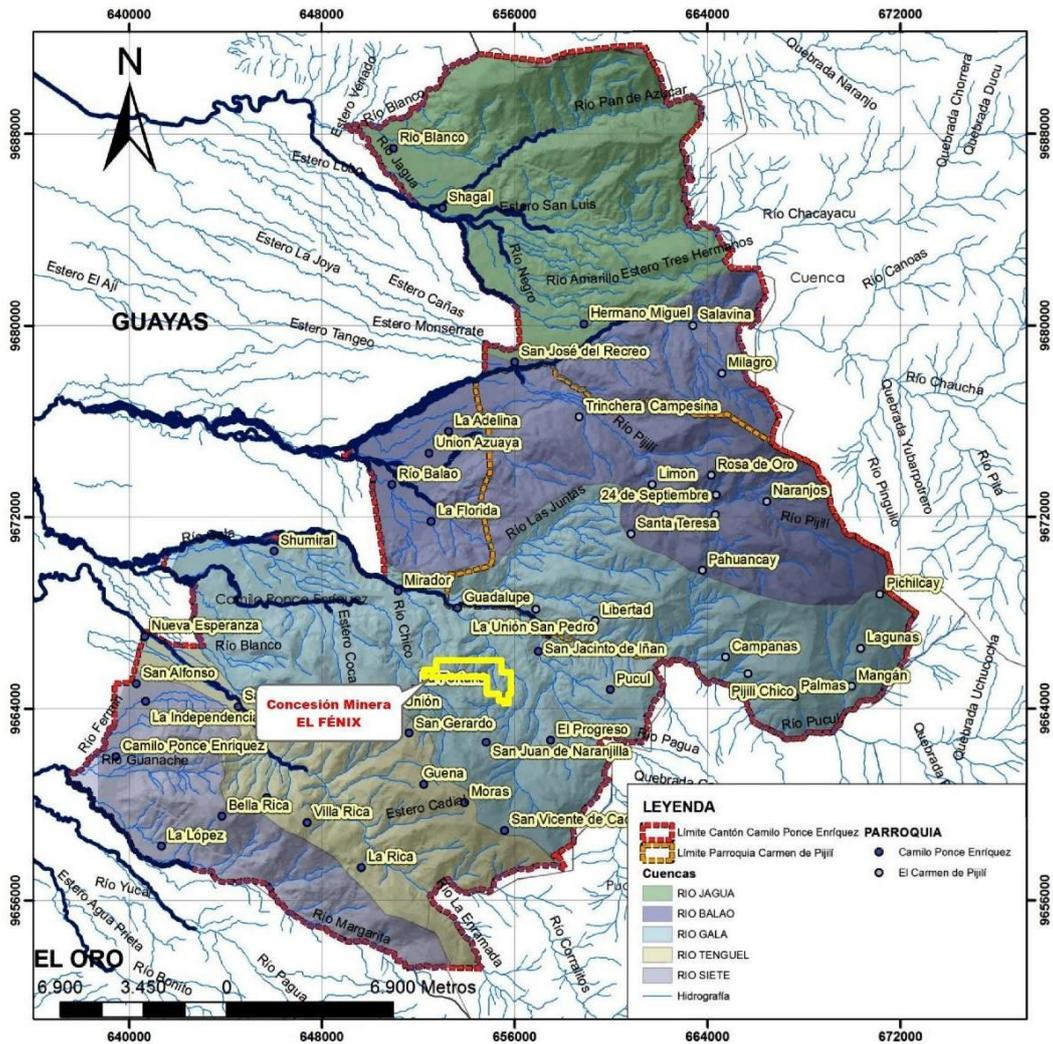
Se localiza en el extremo suroccidental del Ecuador; pertenece íntegramente a la provincia de Azuay; las ciudades principales son Machala, Naranjal, Camilo Ponce Enríquez y Balao. Morfológicamente la unidad hidrogeológica se caracteriza por relieves de vertientes externas relacionadas principalmente sobre sustratos volcánicos no ligados a emisiones volcánicas recientes (generalmente, sustratos volcánicos pre-holocenos) y planicies coluvio-aluviales que se extienden al occidente hasta la zona costera.

La red hidrográfica donde se ubica el proyecto está representada por los ríos Gala (curso bajo), Estero Coca, Chico, Pagua y Blanco.

##### **8.1.8.2.1 Hidrogeología**

Los sedimentos aluviales, coluviales y depósitos cuaternarios indiferenciados, que conforman los valles fluviales, están formando las planicies de inundación, mismas que por su notable espesor y buena permeabilidad, presentan un mayor interés hidrogeológico.

**Figura 41.** Cuencas hídricas que conforman al cantón Camilo Ponce Enríquez donde se ubica la Concesión Minera EL FÉNIX, Código 10000525.

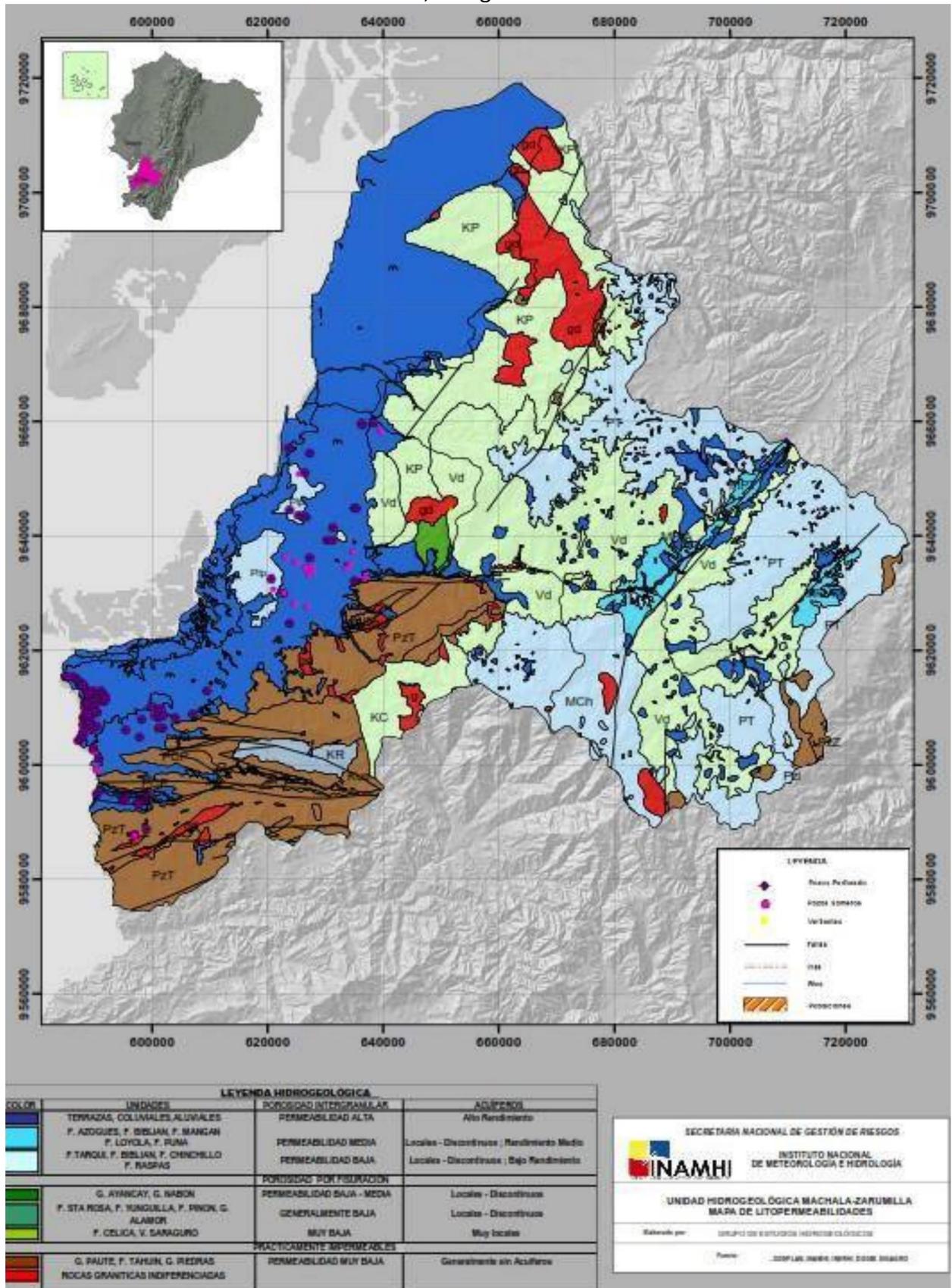


Fuente: PDYOT-2014

Elaborado por: Grupo consultor, 2021

El propósito del ilustrativo que representa la litopermeabilidad de la unidad hidrológica Machala-Zarumilla es verificar que el área minera EL FÉNIX, Código 10000525 no forma parte de un acuífero de alto rendimiento, así mismo se puede constatar que el proyecto minero en mención aparece en la zona de alta montaña, dominada principalmente por la unidad litológica Piñón, la cual presenta porosidad por fisuración con permeabilidad baja a muy baja por sus características de la litología (Figura 32), es decir materiales de escasa conductividad hidráulica como roca escasamente afectada por meteorización supérgena.

**Figura 41.1.** Cuencas hidrogelógica Machala-Zarumilla donde se ubica la Concesión Minera EL FÉNIX, Código 1000525.



Fuente: INAMHI, 2015

### 8.1.8.3 Acuíferos Superficiales

Para iniciar a describir las capas hidrogeológicas es pertinente poner a consideración las unidades o formaciones geológicas que se encuentran localmente dentro y fuera al área de interés, entre estas podemos destacar:

#### 8.1.8.3.1 Depósitos Cuaternarios

Localmente, dentro del área del proyecto los depósitos más relevantes son coluviales y aluviales que se encuentran aproximadamente entre las cotas 200 hasta los 560 metros dentro de las geoformas de coluvión antiguo con espesores centimétricos en dirección Noroeste y Sureste, en su mayoría aldaño al curso de la quebrada San Vicente, descartándose como una zona de potencial acuífero.

#### 8.1.8.3.2 Formación Pallatanga-Piñon

Dentro del área de la concesión se ha podido observar la presencia de rocas predominio de rocas andesito-basálticas, andesitas y brechas, siendo rocas con de porosidad media secundaria por fisuración, con acuíferos locales y discontinuos, mayormente con aprovechamiento de manantiales, ubicándose esta zona hidrogeológica entre las geoformas de relieve volcánico montañoso.

Basados en esto podemos definir que la formación litoestratigráfica aldaña al proyecto minero con potencialidades hidrogeológicas en relación al mapa hidrogeológico escala 1:250.000, propuesto por SENAGUA, el sector del proyecto minero no presenta acuíferos de alto rendimiento.

**Tabla 17.** Capas litopermeables o con potencial hidrogeológico donde se encuentra el área de estudio

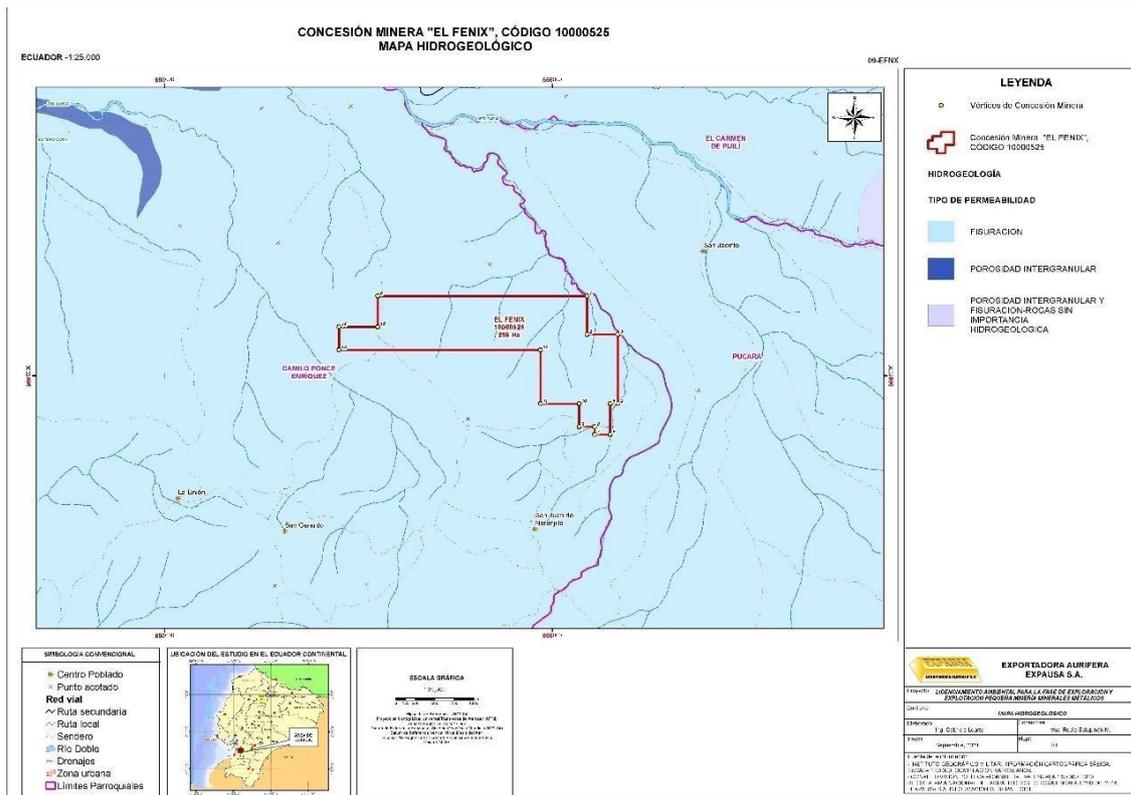
Importancia	Permeabilidad	Tipo de Permeabilidad	Símbolo Permeabilidad	Formación	Litología	Símbolo litología
Sin Importancia hidrogeológica	Media a baja	Porosidad Secundaria por fisuración en rocas	C2	Formación Pallatanga-Piñon	Basaltos, andesitas, brechas	KP

Fuente: Mapa hidrogeológico 1:250.000 – SENAGUA

Elaborado por: Grupo consultor, 2021

Del análisis respecto a la cartografía hidrogeológica 1:250.000 se puede determinar que el área minera EL FÉNIX, Código 10000525, se encuentra sobre la formación Pallatanga la cual no posee importancia hidrogeológica teniendo una condición de permeabilidad media a baja, es decir con acuíferos locales o discontinuos, tipo de permeabilidad porosidad secundaria por fisuración en rocas (C2) (Ver mapa 9, Anexo Cartográfico, Hidrogeología).

Figura 42. Mapa de hidrogeología



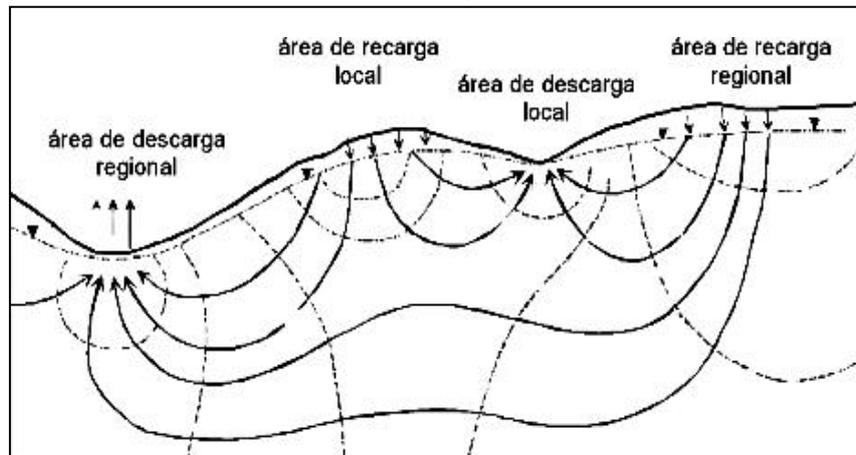
Fuente: SENAGUA, Carta hidrogeológica 1:250.000

#### 8.1.8.4 Análisis Hidrogeológico de la zona en estudio

De otra manera y al centrarnos a una mayor escala de estudio en el proyecto minero considerando las áreas de influencia tanto directa como indirecta hemos creído oportuno realizar un análisis de saturación de suelos, el cual se basa en medir la capacidad de un suelo en retener agua considerando principalmente la pendiente o inclinación del terreno donde las condiciones de topografía presenten vaguadas o superficies relativamente planas haciendo que el agua tenga menor capacidad de drenar con facilidad, mientras que en las partes de fuerte declive pasaría lo contrario.

Interpretando la sectorización con respecto al área minera EL FÉNIX, código 10000525, presenta zonas de saturación, las cuales podríamos considerarlas áreas de recarga superficial de agua que discurren o se descargan por las laderas accidentadas o vertientes, llegando a las quebradas o cauces principales de la red de drenaje que forman parte de la microcuenca del río Gala, cuyos drenajes secundarios que lo alimentan destacan río Chico que nace en las faldas de la concesión, los ríos Blanco, Paga y Estero Coca, siendo drenajes que se conectan con el cauce principal del río Gala y este a su vez con el río Balao Grande; cabe destacar que la morfología de la zona pertenece a un relieve de vertientes externas que dan lugar a pendientes fuertes y disectadas donde prevalecen rocas volcánicas. Es importante señalar que la distribución hidrogeológica depende en parte de su estado hidrológico o distribución de la red de drenaje natural.

**Figura 43.** Sección vertical de una red de flujo en un área con relieve. (según Tóth 1963)



Fuente: IGME (2015)

Además, tomando en cuenta el ilustrativo de la **Figura 42** para respaldar lo mencionado anteriormente podemos señalar que el comportamiento de las aguas subterráneas tendría similar distribución condicionada su potencialidad por la permeabilidad y porosidad de la litología que a su vez se ve reflejado o es proporcional a la conductividad hidráulica de los diferentes materiales como podemos observar a continuación en valores bibliográficos referenciales respecto a rocas metamórficas:

**Tabla 18.** Valores estimados de la porosidad (%), según Sanders (1998)

	total	eficaz
Arcillas	40 a 60	0 a 5
Limos	35 a 50	3 a 19
Arenas finas, arenas limosas	20 a 50	10 a 28
Arena gruesa o bien clasificada	21 a 50	22 a 35
Grava	25 a 40	13 a 26
Shale intacta	1 a 10	0,5 a 5
Shale fraturada/alterada	30 a 50	
Arenisca	5 a 35	0,5 a 10
Calizas, dolomías NO carstificadas	0,1 a 25	0,1 a 5
Calizas, dolomías carstificadas	5 a 50	5 a 40
Rocas ígneas y metamórficas sin fracturar	0,01 a 1	0,0005
Rocas ígneas y metamórficas fracturadas	1 a 10	0,00005 a 0,01

Fuente: Domenico, P. A. & Schwartz, F. W. (1998)

**Tabla 19.** Valores estimados de la conductividad hidráulica (metros /día)

		Domenico	Smith & W	Freeze	Fetter	Sanders
Sedimentos	Grava	25 a 2500	100 a 10 <sup>5</sup>	100 a 10 <sup>5</sup>	10 a 1000	
	Grava con arena					
	Arena gruesa	0,1 a 500	0,01 a 1000	1 a 1000	1 a 100	1 a 100
	Arena media	0,1 a 50				
	Arena fina	0,02 a 20				
	Arena arcillosa			0,01 a 100	0,001 a 0,1	0,01 a 1
	Silt, loess	10 <sup>-4</sup> a 2	10 <sup>-4</sup> a 1	10 <sup>-4</sup> a 1	0,001 a 0,1	10 <sup>-4</sup> a 1
	Arcilla	10 <sup>-6</sup> a 4*10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-7</sup> a 10 <sup>-3</sup>		10 <sup>-6</sup> a 10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-6</sup> a 10 <sup>-3</sup>
Arcilla marina inalterada	10 <sup>-7</sup> a 2*10 <sup>-4</sup>		10 <sup>-11</sup> a 10 <sup>-7</sup>			
Rocas Sedimentarias	Calizas carstificadas	0,1 a 2000	0,05 a 0,5	0,1 a 1000		0,1 a 10 <sup>7</sup>
	Calizas, dolomías	10 <sup>-4</sup> a 0,5	0,001 a 0,5	10 <sup>-4</sup> a 1		10 <sup>-4</sup> a 1
	Areniscas	3*10 <sup>-5</sup> a 0,5	10 <sup>-5</sup> a 1	10 <sup>-5</sup> a 1		
	Argilitas (siltstone)	10 <sup>-6</sup> a 0,001				
	Pizarras sedimentarias (Shale) intactas	10 <sup>-8</sup> a 2*10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-8</sup> a 10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-4</sup> a 10 <sup>-8</sup>		10 <sup>-4</sup> a 10 <sup>-8</sup>
	Pizarras sed. (Shale) fracturadas/alteradas		10 <sup>-4</sup> a 1			
Rocas cristalinas	Basalto inalterado, sin fracturar		10 <sup>-6</sup> a 10 <sup>-3</sup>			10 <sup>-6</sup> a 10 <sup>-3</sup>
	Basalto fracturado/vesicular cuaternario		10 a 1000			0,1 a 10 <sup>6</sup>
	Escorias basálticas		0,001 a 1000			
	Basalto permeable	0,03 s 2000		0,02 a 1000		
	Rocas ígneas y metamórficas sin fracturar	10 <sup>-9</sup> a 10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-9</sup> a 10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-9</sup> a 10 <sup>-5</sup>		10 <sup>-9</sup> a 10 <sup>-5</sup>
	Rocas ígneas y metamórficas fracturadas	0,001 a 25	10 <sup>-5</sup> a 1	0,0005 a 20		10 <sup>-5</sup> a 1
	Granito alterado	0,3 a 5				
	Gabro alterado	0,05 a 0,3				

Fuente: Domenico, P. A. & Schwartz, F. W. (1998)

En base a los establecido por Domenico et al, (1998), se puede definir que una de las condicionantes y de hecho dentro de las más importantes para que pueda infiltrar el agua a capas subterráneas en este tipo de rocas es la calidad y su estado natural con la que se encuentre el macizo rocoso, es decir, que tan fracturada se encuentre la roca a medida que se va profundizando, de hecho, eso es lo que nos permite diferenciar los valores de la Tabla 19, ya que si comparamos las rocas metamórficas fracturadas y sin fracturar los valores de conductividad hidráulica cambian significativamente según los diferentes autores, es por ello que los acuíferos permeables se pueden clasificar por su fisuración, esta condición se da en rocas masivas o de mayor resistencia geomecánica a diferencia de los suelos residuales o rocas sedimentarias los cuales se clasifican mayoritariamente por su porosidad. Sin embargo, esta característica se podrá verificar de acuerdo a los avances de exploración y explotación que se vayan realizando a mayor profundidad y a la mano de las estructuras geológicas que puedan estar presentes especialmente lineamientos o zonas débiles bien diferenciadas.

### 8.1.9 Conclusiones

- Las principales litologías observadas dentro de la concesión minera "El Fénix" (Código 10000525), se encuentran localizadas sobre el predominio de rocas basálticas y andesito-basálticas volcánicas piroclásticas de composición básica a intermedia probablemente de la Unidad Pallatanga, sin embargo, aunque en la

cartografía regional consta que parte de la concesión se encuentre sobre una parte del basamento oceánico de la Unidad Pallatanga, aún se debe definir con claridad si dichas rocas pertenecen a dicha unidad, o pertenecen ya a una facie joven más de origen continental como los volcánicos Saraguro.

- Las rocas metamórficas ubicadas al este del proyecto, si bien a nivel regional no han sido cartografiadas, es importante establecer la génesis de los mismos estableciendo la dinámica regional que las pudo originar.
- La principal tendencia estructuras dentro de la concesión minera "El Fénix" se presenta en un régimen de vetas mineralizadas de dirección NW-SE, especialmente al oeste del proyecto, sin embargo, existe otro sistema de vetas mineralizadas orientada en dirección NNW-SSE pudiendo ser remanentes de fracturamientos regionales originados por el desplazamiento rotacional del BAT y posteriormente durante el Oligoceno-Mioceno como parte del desarrollo de estructuras regionales más jóvenes asociadas con la apertura del golfo de Guayaquil siendo parte de la dinámica de la Falla Dolores Guayaquil y Pallatanga.
- Las posibles edades estimadas para el volcanismo de la zona son las definidas por Pratt et al., (1997) y Schutte et al., (2010) de  $27.7 \pm 1.0$  Ma por F/T y  $30.9 \pm 0.3$  Ma por U/Pb respectivamente en zonas aledañas a la concesión, probablemente relacionadas a eventos volcánicos que generaron la unidad geológica Saraguro con edad Eocénica, sin embargo diques y stocks presentes dentro del proyecto podrían relacionarse cuerpos batolíticos a sus bordes que han sido datados en el sector de El Pedregal por Schutte et al., (2010), estableciendo edades de  $19.89 \pm 0.06$  Ma por U/Pb y  $20.26 \pm 0.06$  Ma por U/Pb.
- La génesis de la mineralización que se observa dentro de la concesión "El Fénix", se la ha relacionado a las provincias metalogénicas asociadas a Sulfuros Masivos Volcanogénicos de Cu-Au-Ag con edad Cretácica y parte de la faja metalogénica de Pórfidos de Cu-Mo-Au de edad Miocénica.
- La mineralización presente en la concesión minera "El Fénix" está mayormente dada por piritita masiva, calcopiritita, pirrotita y cuarzo blanco, a lo largo de estructuras subverticales de dirección NNW.
- La concesión minera si bien se encuentra cerca a zonas de alto relieve en las estribaciones de la cordillera, se la podría definir al sur como una zona de baja susceptibilidad a deslizamientos y una baja probabilidad de ocurrencia de los mismos, principalmente por el predominio de rocas volcánicas muy resistentes a la meteorización, con un saprolito superficial que genera el predominio del sustrato rocoso de composición basáltico y vegetación arbústica con zonas de baja pendiente y planas.
- El área de la concesión Minera El Fénix, no posee importancia hidrogeológica, acuíferos locales y discontinuos, se encuentra sobre la formación Pallatanga. Existen zonas de saturación, las cuales poseen áreas de recarga superficial de agua que discurren o se descargan por las laderas que alimenta cauces principales de la red de drenaje

### 8.1.10 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.

Para el análisis de este elemento se lo ha realizado a través de sus cuencas hidrográficas; el cantón de Camilo Ponce Enríquez presenta un total de 5 cuencas por donde se riegan todas las aguas del cantón como son: la cuenca del Río Jagua, la cuenca del Río Balao, la cuenca del Río Gala, la cuenca del Río Tenguel y la cuenca del Río Siete; siendo la cuenca del Río Gala la de mayor superficie con respecto a la superficie del Cantón (PDOT-Camilo Ponce Enríquez, 2014).

El área de influencia, forma parte de la cuenca hidrográfica del Río Gala con un área de 21 794 hectáreas, la que a su vez se divide en subcuencas conformadas por los ríos: Chico, Las Juntas, Tenguerillo e Iñán. De este modo, el área de implantación de la Concesión Minera "El Fénix" (Código 10000525), se ubica en la naciente de 2 ríos que rodean la concesión por el Norte y el Sur. Por el Suroeste a un lado de la concesión pasa el Río Chico, y por el Sureste el Río Iñán que recorre por el norte de la concesión para unirse más adelante y formar el Río Gala. Por la Concesión cruzan algunos tributarios menores que nacen y alimentan a la principal fuente hídrica que es el Río Iñán.

#### 8.1.10.1 Características de la Subcuenca Hidrográfica

Para establecer las condiciones hidrológicas se ha realizado la división hidrográfica en el ámbito de sistemas, cuencas y subcuencas de acuerdo a las unidades hidrográficas del geoportal del Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica.

**Tabla 20.** Niveles de las unidades hidrográficas del área de estudio

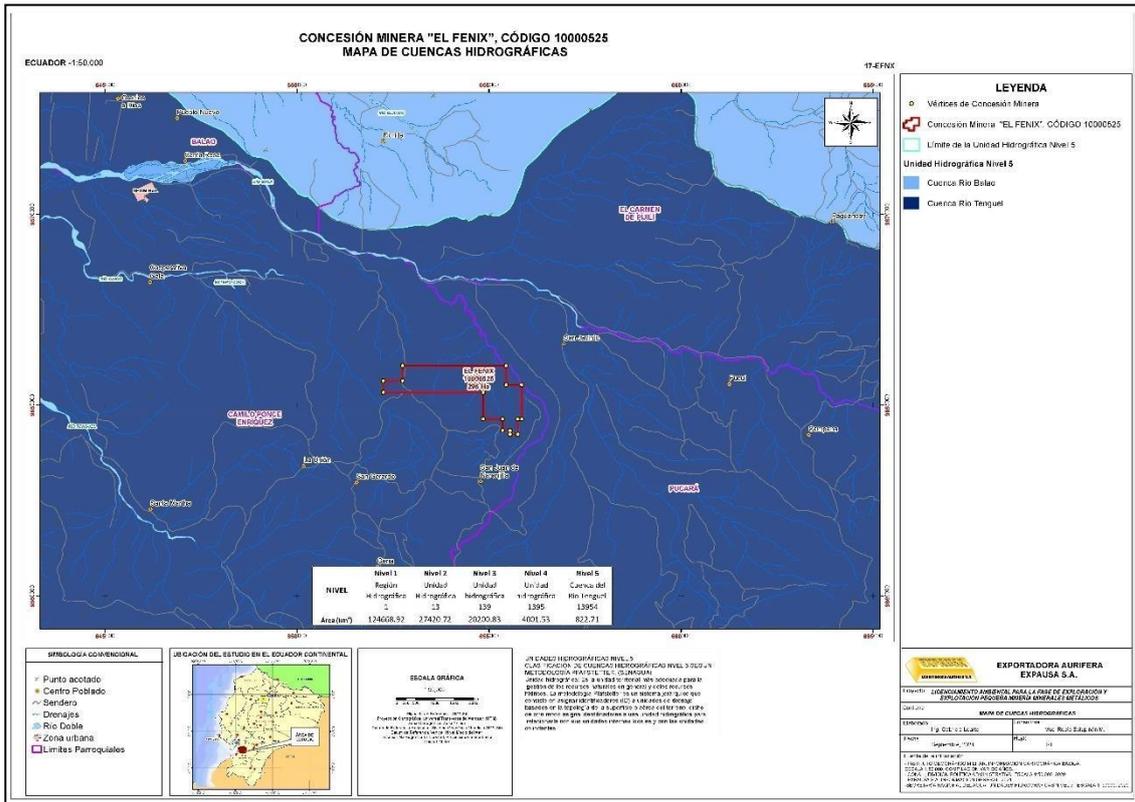
Nivel	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5
1	Región Hidrográfica 1	Región Hidrográfica 13	Región Hidrográfica 139	Región Hidrográfica 1395	Región Hidrográfica 13954
Área (km <sup>2</sup> )	124668,92	27420,72	20200,83	4001,53	822,71

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

Fuente: Geoportal Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica

A continuación, se visualiza el mapa de cuencas hidrográficas, en la cual se emplaza el área minera El Fenix (Ver mapa 12, Anexo cartográfico, Cuencas hídricas)

**Figura 44. Cuencas hidrográficas**



Elaborado por: Grupo consultor, 2021

El área de la Concesión minera se define en la subcuenca hidrográfica del Río Tenguel (información oficial nivel 5 de SENAGUA). La cuenca del Río Tenguel tiene su origen en la cordillera Occidental, cruza por la costa hasta desembocar en el golfo de Guayaquil.

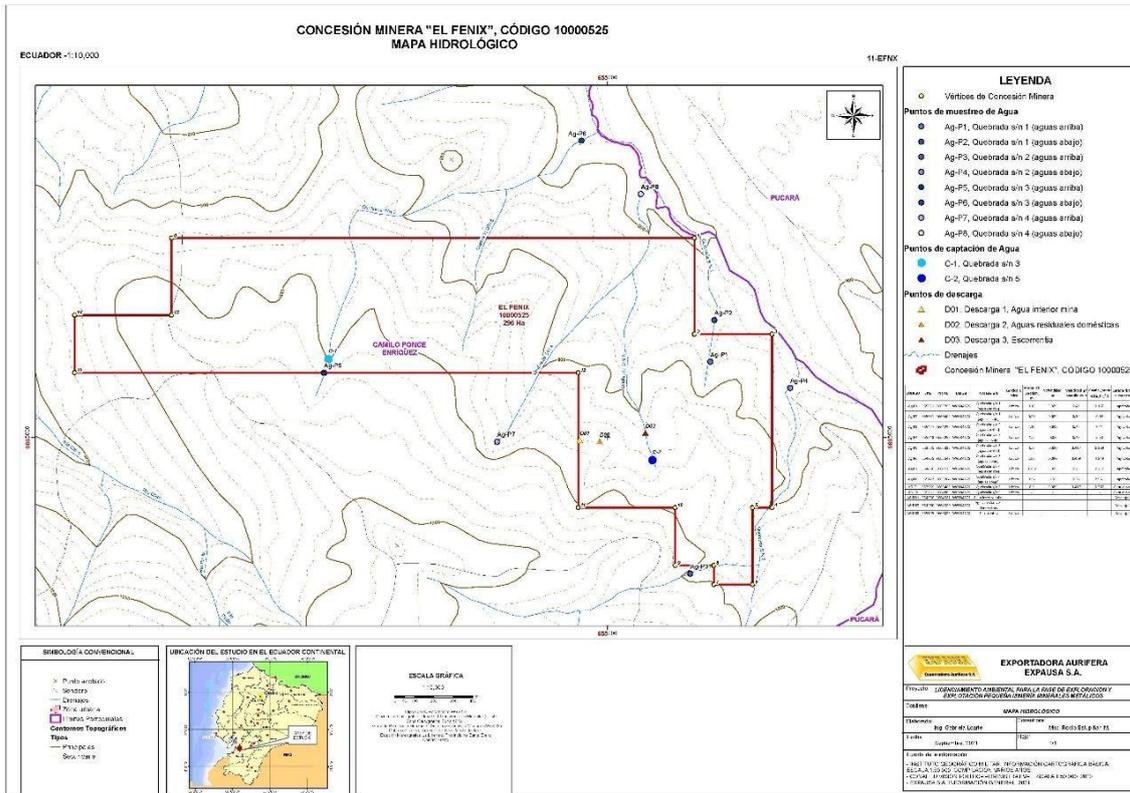
La superficie de la cuenca del Río Tenguel en la jurisdicción del Cantón Camilo Ponce Enríquez tiene 7749 hectáreas. (Ministerio de Ambiente, 2015).

El río Tenguel transcurre paralelo al río Gala, el cual se ubica al norte y al sur el río Siete. Existen quebradas que nacen fuera de la concesión, cruzan por la misma y desembocan en el Río Iñán. El cuerpo receptor hacia donde descarga el caudal del agua de la microcuenca del Río Iñán es el Río Gala.

**8.1.10.2 Patrones de drenaje existentes en la zona**

En el área de estudio circundante a la Concesión minera “El Fénix” (Código 10000525), se distinguen algunos patrones de drenaje de tipo dendrítico que constituyen las quebradas que cruzan la concesión. Las quebradas fueron nombradas en concordancia a la disposición de aguas arriba y aguas debajo de la concesión. En el siguiente mapa, se identifica la disposición de los patrones de drenaje principales en la zona de estudio, y a continuación en la tabla, se especifican las coordenadas de las mismas. De este modo, se identificaron 6 cuerpos hídricos que cruzan la Concesión, identificados en el siguiente mapa (Ver mapa 11, Anexo Cartográfico, hidrológico)

**Figura 45. Cuerpos hídricos que atraviesan la concesión minera**



**Tabla 21. Ubicación geográfica de cuerpos hídricos que atraviesan la concesión minera "El Fénix"**

Nombre del cuerpo hídrico	Punto de muestreo	Coordenadas UTM17S/(WGS 84)	
		Este (m)	Norte (m)
Quebrada s/n 1	Punto (aguas arriba)	655531	9665393
	Punto (aguas abajo)	655551	9665609
Quebrada s/n 2	Punto (aguas arriba)	655427	9664292
	Punto (aguas abajo)	655943	9665256
Quebrada s/n 3	Punto (aguas arriba)	653535	9665335
	Punto (aguas abajo)	654865	9666542
Quebrada s/n 4	Punto (aguas arriba)	654430	9664978
	Punto (aguas abajo)	655172	9666264

**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

Todas las quebradas que cruzan la concesión llegan a unirse al Río Iñán, el cual procede de la unión de dos vertientes contrapuestas con caudales similares (Vásconez y Durán, 2015).

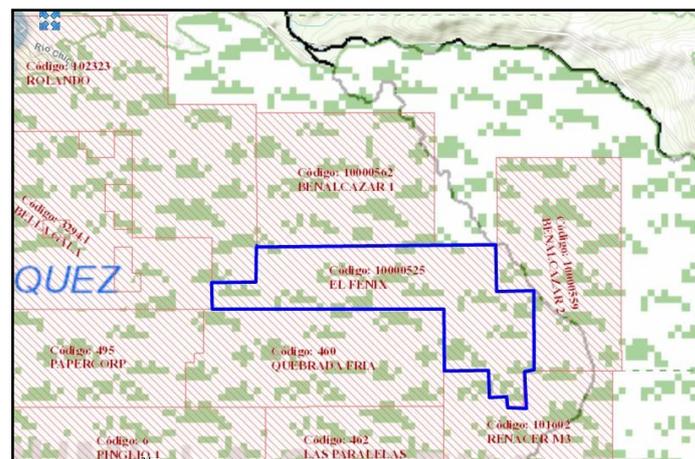
Los patrones de drenaje identificados fluyen sobre terrenos con una geomorfología de vertientes y pendientes de moderadas a medias fuertes, superficie de inundación (riberas), presenta relieves en forma de U, cercano a terrenos de planicies suaves en donde posiblemente se ubicarán los sitios de implantación del proyecto.

La correlación de los patrones de drenaje descritos anteriormente, acompañados 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. Del mismo modo, 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.

### 8.1.10.3 Uso actual del recurso agua en el área de influencia

En los alrededores de la concesión minera “El Fénix” Código (10000525), en base a la revisión del catastro minero disponible en la página web de la Agencia de Regulación y Control Minero (ARCOM), se evidencia la presencia de 7 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 la minería.

Figura 46. Catastro Minero



Fuente: ARCOM, 2018

Por otra parte, los cuerpos hídricos dentro de la concesión fluyen normalmente corriente arriba, de sur a norte hasta la unión con el Río Iñán ubicado al norte. De este modo, con respecto al uso de agua, las quebradas que alimentan al Río Iñán, y que a su vez cruzan por la concesión, presentan influencia de explotación **AGRÍCOLA** como el monocultivo de cacao, además, de minería artesanal que terminan afectando el cauce del Río Iñán (PDOT-Camilo Ponce Enríquez, 2014).

Con respecto a los usos futuros de los cuerpos hídricos que cruzan la concesión minera, se emplearán dos puntos ubicados en la Quebrada s/n 3 y quebrada s/n 5, como fuentes de abastecimiento de agua para uso doméstico y actividades mineras como la perforación. Posteriormente, el agua empleada será sometida a un proceso de tratamiento, para luego ser evacuada al entorno o reciclada para el mismo proceso de perforación.

#### 8.1.10.4 Cuerpos Hídricos superficiales

En correlación a la descripción de los cuerpos hídricos que cruzan la Concesión minera, y los posibles sitios de implantación del proyecto, se prevé que, de los 6 cuerpos hídricos, se emplearán dos puntos ubicados en la Quebrada s/n 3 y quebrada s/n 5, como fuentes de abastecimiento de agua para uso doméstico y demás actividades mineras como la perforación.

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 de los principales cuerpos hídricos que atraviesan la concesión aguas arriba y aguas abajo (cuerpos hídricos que ingresan y salen de la concesión). La metodología incluye recopilación bibliográfica de estudios previos del área de estudio además del PDOT del Cantón Camilo Ponce Enríquez 2014-2030.

En la siguiente tabla, se detalla las características hidrométricas de los principales cuerpos hídricos monitoreados. En total se muestrearon 4 cuerpos hídricos de los cuales se analizaron aguas arriba y aguas abajo de la concesión.

**Tabla 22.** 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 <sup>3</sup> /s)	Características de la muestra
		Norte (m)	Norte (m)					
Quebrada s/n 1 (aguas arriba)	Lótico	655531	9665393	0,16	0,026	0,41	0,165	Agrícola
Quebrada s/n 1 (aguas abajo)	Lótico	655551	9665609	0,25	0,029	0,12	0,09	Agrícola
Quebrada s/n 2 (aguas arriba)	Lótico	655427	9664292	1,15	0,097	0,49	5,41	Agrícola
Quebrada s/n 2 (aguas abajo)	Lótico	655962	9665234	1,6	0,08	0,49	6,53	Agrícola
Quebrada s/n 3 (aguas arriba)	Lótico	654349	9664968	0,3	0,029	0,417	0,359	Agrícola
Quebrada s/n 3 (aguas abajo)	Lótico	655208	9666259	1,05	0,099	0,409	4,249	Agrícola
Quebrada s/n 4 (aguas arriba)	Lótico	643535	9965335	0,232	0,036	0,26	0,219	Agrícola
Quebrada s/n 4 (aguas abajo)	Lótico	654884	9666517	0,97	0,08	0,32	2,531	Agrícola

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

Con respecto a los cuerpos hídricos denominados Quebrada s/n 5 y Quebrada s/n 6, no se pudo acceder para realizar su respectiva caracterización, debido al impedimento de ingreso por parte de los propietarios del predio ubicado dentro del área de la concesión.

**Figura 47.** Puntos de monitoreo de características hidrométricas



Quebrada s/n 1 (aguas arriba)



Quebrada s/n 1 (aguas abajo)



Quebrada s/n 2 (aguas arriba)



Quebrada s/n 2 (aguas abajo)



Quebrada s/n 3 (aguas arriba)



Quebrada s/n 3 (aguas abajo)



Quebrada s/n 4 (aguas arriba)



Quebrada s/n 4 (aguas abajo)

Fuente: Registro de campo, 2018

#### 8.1.10.5 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 de las quebradas identificadas dentro del área de estudio: Quebrada s/n 1, Quebrada s/n 2, Quebrada s/n 3, Quebrada s/n 4, Quebrada s/n 5 y Quebrada s/n 6, corresponde 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 que alteran las características físico-químicas del cuerpo hídrico al que confluyen, esta contaminación procede de la erosión del suelo y someros deslizamientos de terrenos inestables en el borde del drenaje.

Respecto a las fuentes de afectación a los drenajes hídricos que posiblemente se ocasionaría por la ejecución de las actividades mineras de la concesión minera "El Fénix" (cód. 10000525); 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.

#### 8.1.10.6 Calidad del agua

Con el propósito de determinar si las actividades del proyecto influirán sobre la calidad del recurso agua, se realizaron los muestreos de línea base del agua superficial en los puntos definidos anteriormente del área de la concesión minera. La toma de muestra lo llevaron a cabo los laboratorios Acreditados: "DEPROIN S.A." con certificado de acreditación N° SAE LEN 18-024 y PSI Productos y Servicios Industriales C.LTDA, acreditado por el SAE con certificado de acreditación N° OAE LE 2C 05-003, ubicados en la ciudad de Guayaquil.

#### **8.1.10.6.1 Metodología**

El principio para determinar las características físico-químicas actuales del recurso hídrico fue la evaluación de las condiciones fisiográficas de los sistemas de drenaje ubicados 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 22 de noviembre de 2018, en los puntos especificados de las Quebradas que atraviesan la concesión minera.

Los parámetros analizados por DEPROIN S.A., fueron los siguientes: Conductividad, DQO, fenoles, Nitratos, Nitritos, pH, SDT y SST, del mismo modo, el laboratorio DEPROIN S.A se encargó de hacer la subcontratación de los servicios de LABANNCY CIA. LTDA., con acreditación N° SAE OAE LE 2C 05-002, para los parámetros: Aluminio, Arsénico, Cobre, Cromo total, Hierro, Mercurio y Zinc. Respecto a los parámetros analizados por el laboratorio PSI se encuentran: Aceites y grasas, TPH, plomo, cianuro, cadmio y mercurio.

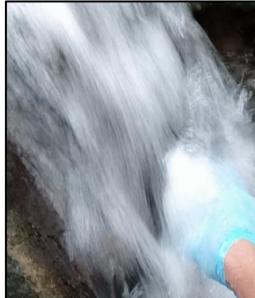
#### **8.1.10.6.2 Ubicación de puntos de monitoreo**

Se caracterizó el sistema hídrico local del área que ocupa la concesión minera El Fénix a través, del reconocimiento y levantamiento de información de campo y análisis de información cartográfica existente. También, se ha definido el número y puntos de muestreo en función de los siguientes criterios.

- ✓ Disposición de los cuerpos hídricos que atraviezan la concesión, priorizando los puntos aguas arriba y aguas abajo de la concesión (cuerpos hídricos que ingresan y salen de la concesión)
- ✓ Facilidades para el muestreo y toma de características hidrométricas. Considerando accesos seguros tanto para los equipos como el personal.
- ✓ Permiso por parte de los propietarios de los predios para poder realizar los muestreos dentro del área.

Bajo estos criterios, se estableció la realización de monitoreo de agua en los puntos descritos en la siguiente tabla. Cabe mencionar que a los cuerpos hídricos denominados Quebrada s/n 5 y Quebrada s/n 6, no se pudo acceder para realizar su respectivo muestreo de calidad de agua, debido al impedimento de ingreso por parte del Sr. José Saraguro, propietario de la hacienda donde se emplaza las quebradas en mención. De este modo, se analizaron 8 puntos de agua de 4 cuerpos hídricos identificados:

**Tabla 23.** 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 s/n 1 (aguas arriba)	22/11/2018	655531	9665393		
Quebrada s/n 1 (aguas abajo)	22/11/2018	655551	9665609		
Quebrada s/n 2 (aguas arriba)	22/11/2018	655427	9664292		
Quebrada s/n 2 (aguas abajo)	22/11/2018	655962	9665234		
Quebrada s/n 3 (aguas arriba)	22/11/2018	654349	9664968		
Quebrada s/n 3 (aguas abajo)	22/11/2018	655208	9666259		

Nombre del cuerpo hídrico	Fecha de muestreo	Coordenadas UTM17S/(WGS 84)		Puntos de muestreo	
					
Quebrada s/n 4 (aguas arriba)	22/11/2018	643535	9965335		
Quebrada s/n 4 (aguas abajo)	22/11/2018	654884	9666517		

Fuente: Registro de campo, 2018

### 8.1.10.6.3 Procedimiento de toma de muestras y métodos de análisis

La muestra de agua se tomó directamente de los cuerpos hídricos, mismos que presentaron poca profundidad para realizar este tipo de muestreo. Se dejó fluir el agua durante algún tiempo para conseguir que la muestra sea completamente representativa.

El tipo de muestreo realizado para los 8 puntos de muestreo fue Simple, conforme a la Norma INEN 2176:2013, la que fue almacenada en frío (4°C), para su posterior transporte al laboratorio. La metodología utilizada para los respectivos análisis se describe en la siguiente tabla:

**Tabla 24.** 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 <sup>+</sup> 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, 2018

#### 8.1.10.6.4 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 condiciones de toma de muestra de agua en la siguiente tabla, de los parámetros que se incluyeron en el muestreo y análisis.

**Tabla 25.** 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 <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (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 <sub>3</sub> 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 <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	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 <sub>3</sub> 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 <sub>3</sub> 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 HNO<sub>3</sub>), D (lavado con detergente), E (envase estéril), A (ámbar)

**Fuente:** DEPROIN S.A., 2018

### 8.1.10.6.5 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 26.** 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, 2018

La caracterización tuvo como finalidad establecer las condiciones actuales del componente hídrico, las mismas que servirán como referencia para determinar impactos ambientales futuros, se toma en consideración la determinación del parámetro DQO para los requerimientos de oxígeno para la degradación de materia orgánica en cuerpos hídricos, considerando que el análisis dentro del área de influencia es relacionada a la actividad minera, cualquier determinación de compuestos que formen parte de plaguicidas, no se encuentran referenciados en norma para la actividad minera.

### 8.1.10.6.6 Resultados y comparación con la normativa

Los puntos de monitoreo, coordenadas, parámetros monitoreados, los resultados realizados a las muestras de agua: Quebrada s/n 1 (aguas arriba) y Quebrada s/n 1 (aguasabajo), se encuentran detallados a continuación en la siguiente tabla, con su respectiva comparación y cumplimiento o no de la normativa ambiental.

**Tabla 27.** Resultados del muestreo de calidad de agua

Parámetro	Unidad	Límite Máximo Permissible	Muestra AG-P1		Cumple con la norma ambiental vigente	Muestra AG-P2		Cumple con la norma ambiental vigente
			Quebrada s/n 1 (aguas arriba)			Quebrada s/n 1 (aguas abajo)		
			Coordenadas UTM17S/ (WGS 84)			Coordenadas UTM17S/ (WGS 84)		
			Este (m)	Norte (m)		Este (m)	Norte (m)	
			655531	9665393		655551	9665609	
Aceites y Grasas	mg/L	0,3	0,7		NO CUMPLE	0,5		NO CUMPLE
Aluminio	mg/L	0,1	<0,100		CUMPLE	0,119		NO CUMPLE
Arsénico	mg/L	0,05	<0,010		CUMPLE	<0,010		CUMPLE
Cadmio	mg/L	0,001	<0,010		NE	<0,010		NE
Cianuro Total	mg/L	0,01	<0,007		CUMPLE	<0,007		CUMPLE
Cobre	mg/L	0,005	<0,020		NE	<0,020		NE
Conductividad eléctrica	µS/cm	-	151,5		NA	172,4		NA
Cromo Total	mg/L	0,032	<0,010		CUMPLE	<0,010		CUMPLE
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	40	8		CUMPLE	<5		CUMPLE
Fenoles	mg/L	0,001	0,007		NO CUMPLE	0,009		NO CUMPLE
Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH)	mg/L	0,5	<0,3		CUMPLE	<0,3		CUMPLE
Hierro	mg/L	0,3	<0,050		CUMPLE	0,058		CUMPLE
Mercurio Total	mg/L	0,0002	<0,004		NE	<0,005		NE
Nitratos	mg/L	13	<4,42		CUMPLE	<4,42		CUMPLE
Nitritos	mg/L	0,2	<0,1		CUMPLE	<0,1		CUMPLE
Potencial de hidrógeno (pH)	Und pH	6,5 - 9	8,27		CUMPLE	7,67		CUMPLE
Plomo	mg/L	0,001	<0,05		NE	<0,05		NE
Sólidos Disueltos (SDT)	mg/L	-	142		NA	145		NA
Sólidos Suspendidos (SST)	mg/L	Máx. incremento de 10% de la condición natural	<34,75		CUMPLE	56		CUMPLE
Zinc	mg/L	0,03	<0,010		CUMPLE	<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, 2018

De los resultados obtenidos para la muestra 1, Quebrada s/n 1 (aguas arriba), se obtuvo lo siguiente. De los 20 parámetros considerados para los análisis de calidad de agua se identificó que 12 parámetros cumplen con los LMP; 4 parámetros que no ha sido factible evaluar el cumplimiento debido a que el límite de cuantificación del laboratorio es superior a la norma; 2 parámetros no aplican dentro de la normativa vigente y finalmente 2 parámetro que no cumple con los LMP.

Es así que, los 10 parámetros que cumplen son: Aluminio, Arsénico, Cianuro, Cromo Total, DQO, TPH, Hierro, Nitratos, Nitritos, pH, SST y Zinc. Por otro lado: Cadmio, Cobre, TPH, Mercurio Total y Plomo (NE). Conductividad Eléctrica y SDT (No aplica) y finalmente, el parámetro Aceites y grasas y Fenoles, con 0,7 mg/L y 0,007 mg/L respectivamente, no cumplen la normativa ambiental.

Por otro lado, la muestra 2, Quebrada s/n 1 (aguas abajo), presentó 11 parámetros que sí cumplen los LMP; 4 parámetros que no ha sido factible evaluar el cumplimiento debido a que el límite de cuantificación del laboratorio es superior a la norma; 2 parámetros no aplican dentro de la normativa vigente y finalmente 3 parámetros que no cumplen con los LMP.

De esta manera, los 11 parámetros que cumplen son: Arsénico, Cianuro Total, Cromo Total, DQO, Hierro, Nitratos, Nitritos, pH, SST y Zinc. Por otro lado: Cadmio, Cobre, Mercurio Total y Plomo (NE). Conductividad Eléctrica y SDT (No aplica) y finalmente, Aceites y grasas con 0,5 mg/L frente a 0,3 mg/L, Aluminio con 0,019 mg/L no cumple el LMP al sobrepasar los 0,1 mg/L establecidos, el parámetro Fenol, el cual registra un valor de 0,007 mg/L y siendo el LMP 0,001 mg/L, tampoco cumple la normativa ambiental.

A continuación, se describe los parámetros que exceden la normativa.

#### - **Aceites y grasas**

Los valores que sobrepasan el Límite Máximo Permisible corresponden a 0,4 unidades y 0,2 unidades para las muestras AG-P1 Y AG-P2 respectivamente, son valores mínimos que pueden estar relacionados con las Plantaciones de palma aceitera ubicados en los alrededores de los cuerpos hídricos, que, si bien no se presume comercialización debido a que son plantaciones dispersas y en menor cantidad, las sustancias oleaginosas que presenta la planta podrían estar siendo liberadas al ambiente.

#### - **Aluminio**

La presencia de Aluminio en el cuerpo hídrico debe estar relacionado a las condiciones mineralógicas propias del suelo y la formación geológica de la zona, existiendo presencia de iones metálicos de este tipo. El valor determinado es superior en 0,019 unidades, no representativo en cuanto los niveles de concentración no se consideran tóxicos.

- **Fenoles**

La presencia de fenoles puede atribuirse 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

En la siguiente tabla, se presentan los resultados obtenidos para los cuerpos hídricos denominado Quebrada s/n 2 (aguas arriba), y Quebrada s/n 2 (aguas abajo).

**Tabla 28.** Muestreo de calidad de agua

Parámetro	Unidad	Límite Máximo Permissible	Muestra AG-P3		Cumple con la norma ambiental vigente	Muestra AG-P4		Cumple con la norma ambiental vigente
			Quebrada s/n 2 (aguas arriba)			Quebrada s/n 2 (aguas abajo)		
			Coordenadas UTM17S/(WGS 84)			Coordenadas UTM17S/(WGS 84)		
			Este (m)	Norte (m)		Este (m)	Norte (m)	
			655427	9664292		655962	9665234	
Aceites y grasas	mg/L	0,3	0,6		NO CUMPLE	0,6		NO CUMPLE
Aluminio	mg/L	0,1	<0,100		CUMPLE	<0,100		CUMPLE
Arsénico	mg/L	0,05	<0,010		CUMPLE	<0,010		CUMPLE
Cadmio	mg/L	0,001	<0,010		NE	<0,010		NE
Cianuro Total	mg/L	0,01	<0,004		CUMPLE	<0,004		CUMPLE
Cobre	mg/L	0,005	<0,020		NE	<0,020		NE
Conductividad eléctrica	µS/cm	-	76,2		NA	127,9		NA
Cromo Total	mg/L	0,032	<0,010		CUMPLE	<0,010		CUMPLE
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	40	5		CUMPLE	5		CUMPLE
Fenoles	mg/L	0,001	0,004		NO CUMPLE	0,004		NO CUMPLE
Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH)	mg/L	0,5	<0,3		CUMPLE	<0,3		CUMPLE
Hierro	mg/L	0,3	<0,050		CUMPLE	<0,050		CUMPLE
Mercurio Total	mg/L	0,0002	<0,004		NE	<0,004		NE
Nitratos	mg/L	13	<4,42		CUMPLE	<4,42		CUMPLE
Nitritos	mg/L	0,2	<0,1		CUMPLE	<0,1		CUMPLE
Potencial de hidrógeno (pH)	Und pH	6,5 - 9	7,83		CUMPLE	7,84		CUMPLE
Plomo	mg/L	0,001	<0,05		NE	<0,05		NE
Sólidos Disueltos (SDT)	mg/L	-	66		NA	95		NA

Parámetro	Unidad	Límite Máximo Permissible	Muestra AG-P3		Cumple con la norma ambiental vigente	Muestra AG-P4		Cumple con la norma ambiental vigente
			Quebrada s/n 2 (aguas arriba)			Quebrada s/n 2 (aguas abajo)		
			Coordenadas UTM17S/(WGS 84)			Coordenadas UTM17S/(WGS 84)		
			Este (m)	Norte (m)		Este (m)	Norte (m)	
			655427	9664292		655962	9665234	
Sólidos Suspendidos (SST)	mg/L	Máx. incremento de 10% de la condición natural	<34,75		CUMPLE	<34,75		CUMPLE
Zinc	mg/L	0,03	<0,010		CUMPLE	<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:** Tabla 2, Anexo 1 del Acuerdo Ministerial 097-A, 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, 2018

De los resultados obtenidos para la muestra 1, P-1 Quebrada s/n 2 (aguas arriba), se obtuvo lo siguiente. De los 20 parámetros considerados para los análisis de calidad de agua se identificó que 10 parámetros cumplen con los LMP; 7 parámetros que no ha sido factible evaluar el cumplimiento debido a que el límite de cuantificación del laboratorio es superior a la norma; 2 parámetros no aplican dentro de la normativa vigente y finalmente 1 parámetro que no cumple con los LMP.

Es así que, los 10 parámetros que cumplen son: Aluminio, Arsénico, Cromo Total, DQO, Hierro, Nitratos, Nitritos, pH, SST y Zinc. Por otro lado: Aceites y grasas, Cadmio, Cianuro Total, Cobre, TPH, Mercurio Total y Plomo (NE). Conductividad Eléctrica y SDT (No aplica) y finalmente, el parámetro Fenol, el cual registra un valor de 0,004 mg/L y siendo el LMP 0,001 mg/L, no cumple la normativa ambiental.

Por otro lado, la muestra 2, Quebrada s/n 2 (aguas abajo), presentó similares resultados en sus parámetros evaluados: 10 parámetros cumplen los LMP; 7 parámetros que no ha sido factible evaluar el cumplimiento debido a que el límite de cuantificación del laboratorio es superior a la norma; 2 parámetros no aplican dentro de la normativa vigente y finalmente 1 parámetros que no cumplen con los LMP.

De esta manera, los 10 parámetros que cumplen son: Aluminio, Arsénico, Cromo Total, DQO, Hierro, Nitratos, Nitritos, pH, SST y Zinc. Por otro lado: Aceites y grasas, Cadmio, Cianuro Total, Cobre, TPH, Mercurio Total y Plomo (NE). Conductividad Eléctrica y SDT (No aplica) y finalmente, el parámetro Fenol, el cual registra un valor de 0,004 mg/L y siendo el LMP 0,001 mg/L, no cumple la normativa ambiental.

A continuación, se describe los parámetros que exceden la normativa.

- **Aceites y grasas**

Los valores que sobrepasan el Límite Máximo Permissible corresponden a 0,3 unidades para las muestras AG-P3 Y AG-P4, son valores mínimos que pueden estar relacionados con las Plantaciones de palma aceitera ubicados en los alrededores de los cuerpos hídricos, que, si bien no se presume comercialización debido a que son plantaciones dispersas y en menor cantidad, las sustancias oleaginosas que presenta la planta podrían estar siendo liberadas al ambiente.

- **Fenoles**

La presencia de fenoles puede atribuirse 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.

En la siguiente tabla, se establecen los resultados obtenidos para los cuerpos hídricos Quebrada s/n 4 (aguas arriba) y Quebrada s/n 4 (aguas abajo).

**Tabla 29.** Muestreo de calidad de agua

Parámetro	Unidad	Límite Máximo Permissible	Muestra AG-P5		Cumple con la norma ambiental vigente	Muestra AG-P6		Cumple con la norma ambiental vigente
			Quebrada s/n 4 (aguas arriba)			Quebrada s/n 4 (aguas abajo)		
			Coordenadas UTM17S/(WGS 84)			Coordenadas UTM17S/(WGS 84)		
			Este (m)	Norte (m)		Este (m)	Norte (m)	
			643535	9965335		654884	9666517	
Aceites y Grasas	mg/L	0,3	<0,6		<b>NO CUMPLE</b>	<0,5		<b>NO CUMPLE</b>
Aluminio	mg/L	0,1	<0,100		<b>CUMPLE</b>	<0,100		<b>CUMPLE</b>
Arsénico	mg/L	0,05	<0,010		<b>CUMPLE</b>	<0,010		<b>CUMPLE</b>
Cadmio	mg/L	0,001	<0,010		NE	<0,010		NE
Cianuro Total	mg/L	0,01	<0,007		<b>CUMPLE</b>	<0,007		<b>CUMPLE</b>
Cobre	mg/L	0,005	<0,020		NE	<0,020		NE
Conductividad eléctrica	µS/cm	-	114,6		NA	151,4		NA
Cromo Total	mg/L	0,032	<0,010		<b>CUMPLE</b>	<0,010		<b>CUMPLE</b>
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	40	<5		<b>CUMPLE</b>	6		<b>CUMPLE</b>
Fenoles	mg/L	0,001	<0,002		NE	0,005		<b>NO CUMPLE</b>
Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH)	mg/L	0,5	<0,3		<b>CUMPLE</b>	<0,3		<b>CUMPLE</b>
Hierro	mg/L	0,3	0,057		<b>CUMPLE</b>	<0,050		<b>CUMPLE</b>
Mercurio Total	mg/L	0,0002	<0,004		NE	<0,004		NE
Nitratos	mg/L	13	<4,42		<b>CUMPLE</b>	<4,42		<b>CUMPLE</b>

Parámetro	Unidad	Límite Máximo Permissible	Muestra AG-P5		Cumple con la norma ambiental vigente	Muestra AG-P6		Cumple con la norma ambiental vigente
			Quebrada s/n 4 (aguas arriba)			Quebrada s/n 4 (aguas abajo)		
			Coordenadas UTM17S/(WGS 84)			Coordenadas UTM17S/(WGS 84)		
			Este (m)	Norte (m)		Este (m)	Norte (m)	
			643535	9965335		654884	9666517	
Nitritos	mg/L	0,2	<0,1		CUMPLE	<0,1		CUMPLE
Potencial de hidrógeno (pH)	Und pH	6,5 - 9	7,81		CUMPLE	7,81		CUMPLE
Plomo	mg/L	0,001	<0,05		NE	<0,05		NE
Sólidos Disueltos (SDT)	mg/L	-	104		NA	120		NA
Sólidos Suspendidos (SST)	mg/L	Máx. incremento de 10% de la condición natural	<34,75		CUMPLE	<34,75		CUMPLE
Zinc	mg/L	0,03	<0,010		CUMPLE	<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, 2018

De los resultados obtenidos para la muestra 1, Quebrada s/n 4 (aguas arriba), se obtuvo lo siguiente. De los 20 parámetros considerados para los análisis de calidad de agua se identificó que 11 parámetros cumplen con los LMP; 7 parámetros que no han sido factible evaluar el cumplimiento debido a que el límite de cuantificación del laboratorio es superior a la norma y finalmente 2 parámetros no aplican dentro de la normativa vigente.

Es así que, los 11 parámetros que cumplen son: Aluminio, Arsénico, Cromo Total, DQO, Fenoles, Hierro, Nitratos, Nitritos, pH, SST y Zinc. Por otro lado: Aceites y grasas, Cadmio, Cianuro Total, Cobre, TPH, Mercurio Total y Plomo (NE). Conductividad Eléctrica y finalmente el parámetro de SDT (No aplica).

Por otro lado, la muestra 2, Quebrada s/n 4 (aguas abajo), presentó 10 parámetros que cumplen los LMP; 7 parámetros que no ha sido factible evaluar el cumplimiento debido a que el límite de cuantificación del laboratorio es superior a la norma; 2 parámetros no aplican dentro de la normativa vigente y finalmente 1 parámetros que no cumplen con los LMP.

De esta manera, los 10 parámetros que cumplen son: Aluminio, Arsénico, Cromo Total, DQO, Hierro, Nitratos, Nitritos, pH, SST y Zinc. Por otro lado: Aceites y grasas, Cadmio, Cianuro Total, Cobre, TPH, Mercurio Total y Plomo (NE). Conductividad Eléctrica y SDT (No aplica) y finalmente, el parámetro Fenol, el cual registra un valor de 0,005 mg/L y siendo el LMP 0,001 mg/L, no cumple la normativa ambiental.

A continuación, se describe los parámetros que exceden la normativa.

**- Aceites y grasas**

Los valores que sobrepasan el Límite Máximo Permissible corresponden a 0,3 unidades y 0,2 unidades para las muestras AG-P5 Y AG-P6 respectivamente, son valores mínimos que pueden estar relacionados con las Plantaciones de palma aceitera ubicados en los alrededores de los cuerpos hídricos, que, si bien no se presume comercialización debido a que son plantaciones dispersas y en menor cantidad, las sustancias oleaginosas que presenta la planta podrían estar siendo liberadas al ambiente.

**- Fenoles**

La presencia de fenoles puede atribuirse 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.

En la siguiente tabla, se establecen los resultados obtenidos para los cuerpos hídricos Quebrada s/n 3 (aguas arriba) y Quebrada s/n 3 (aguas abajo).

**Tabla 30.** Muestreo de calidad de agua

Parámetro	Unidad	Límite Máximo Permissible	Muestra AG-P7		Cumple con la norma ambiental vigente	Muestra AG-P8		Cumple con la norma ambiental vigente
			Quebrada s/n 3 (aguas arriba)			Quebrada s/n 3 (aguas abajo)		
			Coordenadas UTM17S/(WGS 84)			Coordenadas UTM17S/(WGS 84)		
			Este (m)	Norte (m)		Este (m)	Norte (m)	
			654349	9664968		655208	9666259	
Aceites y Grasas	mg/L	0,3	0,6		NO CUMPLE	0,7		NO CUMPLE
Aluminio	mg/L	0,1	<0,100		CUMPLE	<0,100		CUMPLE
Arsénico	mg/L	0,05	<0,010		CUMPLE	<0,010		CUMPLE
Cadmio	mg/L	0,001	<0,010		NE	<0,010		NE
Cianuro Total	mg/L	0,01	<0,007		CUMPLE	<0,007		CUMPLE
Cobre	mg/L	0,005	<0,020		NE	<0,020		NE
Conductividad eléctrica	µS/cm	-	121,7		NA	118,8		NA
Cromo Total	mg/L	0,032	<0,010		CUMPLE	<0,010		CUMPLE
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	40	6		CUMPLE	12		CUMPLE
Fenoles	mg/L	0,001	0,005		NO CUMPLE	0,005		NO CUMPLE
Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH)	mg/L	0,5	<0,3		CUMPLE	<0,3		CUMPLE
Hierro	mg/L	0,3	<0,050		CUMPLE	<0,050		CUMPLE
Mercurio Total	mg/L	0,0002	<0,004		NE	<0,004		NE

Parámetro	Unidad	Límite Máximo Permissible	Muestra AG-P7		Cumple con la norma ambiental vigente	Muestra AG-P8		Cumple con la norma ambiental vigente
			Quebrada s/n 3 (aguas arriba)			Quebrada s/n 3 (aguas abajo)		
			Coordenadas UTM17S/(WGS 84)			Coordenadas UTM17S/(WGS 84)		
			Este (m)	Norte (m)		Este (m)	Norte (m)	
			654349	9664968		655208	9666259	
Nitratos	mg/L	13	<4,42		CUMPLE	<4,42		CUMPLE
Nitritos	mg/L	0,2	<0,1		CUMPLE	<0,1		CUMPLE
Potencial de hidrógeno (pH)	Und pH	6,5 - 9	7,92		CUMPLE	7,98		CUMPLE
Plomo	mg/L	0,001	<0,05		NE	<0,05		NE
Sólidos Disueltos (SDT)	mg/L	-	92		NA	72		NA
Sólidos Suspendidos (SST)	mg/L	Máx. incremento de 10% de la condición natural	<34,75		CUMPLE	<34,75		CUMPLE
Zinc	mg/L	0,03	<0,010		CUMPLE	<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, 2018

De los resultados obtenidos para la muestra 1, Quebrada s/n 3 (aguas arriba), se obtuvo lo siguiente. De los 20 parámetros considerados para los análisis de calidad de agua se identificó que 10 parámetros cumplen con los LMP; 7 parámetros que no ha sido factible evaluar el cumplimiento debido a que el límite de cuantificación del laboratorio es superior a la norma; 2 parámetros no aplican dentro de la normativa vigente y finalmente 1 parámetro que no cumple con los LMP.

Es así que, los 10 parámetros que cumplen son: Aluminio, Arsénico, Cromo Total, DQO, Hierro, Nitratos, Nitritos, pH, SST y Zinc. Por otro lado: Aceites y grasas, Cadmio, Cianuro Total, Cobre, TPH, Mercurio Total y Plomo (NE). Conductividad Eléctrica y SDT (No aplica) y finalmente, el parámetro Fenol, el cual registra un valor de 0,005 mg/L y siendo el LMP 0,001 mg/L, no cumple la normativa ambiental.

Por otro lado, la muestra 2, Quebrada s/n 3 (aguas abajo), presentó 10 parámetros que cumplen los LMP; 7 parámetros que no ha sido factible evaluar el cumplimiento debido a que el límite de cuantificación del laboratorio es superior a la norma; 2 parámetros no aplican dentro de la normativa vigente y finalmente 1 parámetro que no cumple con los LMP.

De esta manera, los 10 parámetros que cumplen son: Aluminio, Arsénico, Cromo Total, DQO, Hierro, Nitratos, Nitritos, pH, SST y Zinc. Por otro lado: Aceites y grasas, Cadmio, Cianuro Total, Cobre, TPH, Mercurio Total y Plomo (NE). Conductividad Eléctrica y SDT

(No aplica) y finalmente, el parámetro Fenol, el cual registra un valor de 0,005 mg/L y siendo el LMP 0,001 mg/L, no cumple la normativa ambiental.

A continuación, se describe los parámetros que exceden la normativa.

#### - Aceites y grasas

Los valores que sobrepasan el Límite Máximo Permissible corresponden a 0,3 unidades y 0,4 unidades para las muestras AG-P7 Y AG-P8 respectivamente, son valores mínimos que pueden estar relacionados con las Plantaciones de palma aceitera ubicados en los alrededores de los cuerpos hídricos, que, si bien no se presume comercialización debido a que son plantaciones dispersas y en menor cantidad, las sustancias oleaginosas que presenta la planta podrían estar siendo liberadas al ambiente.

#### - Fenoles

La presencia de fenoles puede atribuirse 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 9.2

### 8.1.11 Edafología y Calidad del Suelo

#### Metodología

Para identificar las unidades de suelo existentes en la concesión minera se siguieron los siguientes pasos:

- Búsqueda de información sobre los tipos de suelo en el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), e información relevante sobre la textura, estructura, porosidad y permeabilidad de suelos se empleará la información de la tesis de grado "*Determinación de la densidad crítica en suelos Inceptisoles y Entisoles, aplicada al cultivo de fréjol (phaseolus vulgaris l.)*" realizada por Azuero en el año 2017.
- Comprobación en campo de las unidades de suelo cartografiadas por el MAG-SIGTIERRAS e identificación de las características del suelo como estructura, textura, porosidad, profundidad y permeabilidad.

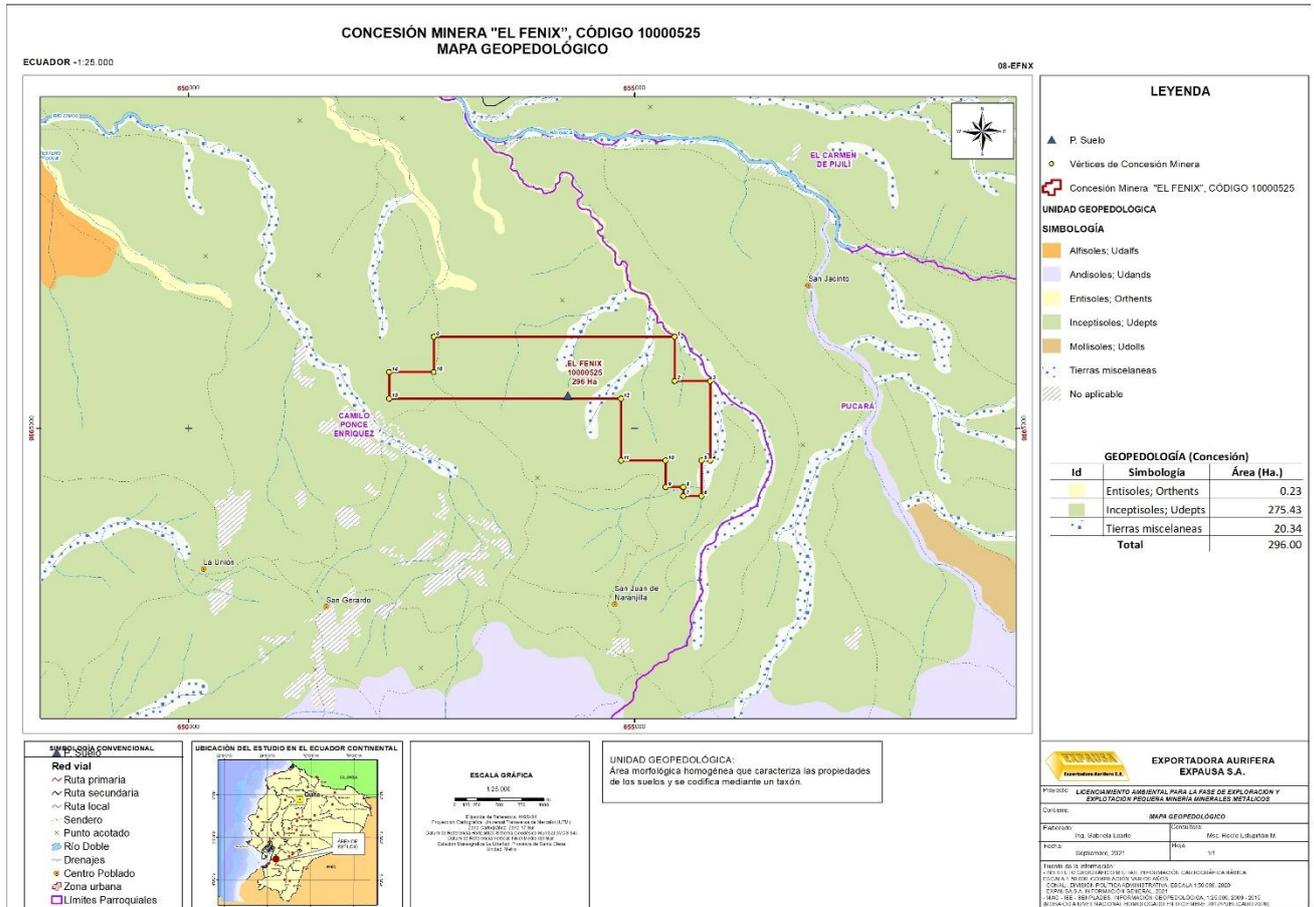
#### 8.1.11.1 Tipo de suelo

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.

El suelo en la concesión El Fénix (Código 10000525), generalmente se destaca desde limoso a arcilloso, el mismo que presenta diferentes coloraciones. De manera general, la clasificación taxonómica de suelo más comúnmente encontrados según el mapa Geopedológico, corresponde a suelos del orden Inceptisoles, Entisoles y tierras miscelaneas. A su vez, presenta zonas con orden de tierras miscelaneas ubicadas en quebradas (Ver Mapa 8, Anexo cartográfico, Geopedológico)

**Figura 48. Geopedología de la Concesión minera "El Fénix"**



Elaborado por: Grupo consultor, 2021

A continuación, se detalla lo definido en el mapa geopedológico.

### 8.1.11.1.1 Inceptisoles

Son suelos más desarrollados formados a partir del material parental consolidado carbónico e inceptisoles de origen sedimentario no consolidado, generados por depósitos frecuentes de carácter fluvial (FAO, 2009) (Azüero. 2017). 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). Según lo analizado en el mapa se puede

identificar que este orden ocupa un área de 275,43 hectáreas dentro de la concesión.

**Textura:** De arenosas a arcillosas (arcilla y limo) (MAG-SIGTIERRAS, 2015) (Azüero, 2017).

**Permeabilidad y porosidad:** Posee partículas muy finas, creando microporos y macroporos que permiten receptor moléculas de agua y circulación de aire el cual mantienen una densidad aparente de suelo (Azüero, 2017) por lo que tienen baja permeabilidad y porosidad.

#### 8.1.11.1.2 Entisoles

Estos suelos son jóvenes y permanecen sobre materiales que fueron depositados ya sea por escorrentía o inundaciones, tienen un mínimo desarrollo de los horizontes y se pueden encontrar en zonas (húmedas, frío secas o caliente y seco) (FAO, 2009) (Azüero, 2017). Generalmente se forman a partir de alteraciones físicas de areniscas como roca madre o sino de origen volcánico. Su principal característica es que presentan una baja capacidad de retención de agua, un bajo contenido de materia orgánica y por su composición mineralógica son suelos pocos fértiles en donde se deben usar fertilizantes para la explotación agrícola. Dentro de la interpretación cualitativa de este orden de suelos, se puede señalar que los Entisoles ocupan a penas unas 0,23 hectáreas dentro de la concesión.

**Textura:** Arenosa con alta pedregosidad y excesivos elementos gruesos (MAG-SIGTIERRAS, 2015) (Azüero; 2017 pág. 48)

**Permeabilidad y porosidad:** Posee más macroporos que microporos afectando en la capacidad de retención de agua y a su vez necesitando más humedad, para estar a capacidad de campo, manteniendo una densidad aparente (Azüero, 2017) por lo tanto tiene alta permeabilidad y alta porosidad.

**Calicatas:** Con el fin de identificar la estructura del suelo inceptisol que es el tipo de suelo más abundante en la concesión minera según se puede apreciar en el la figura 39, se realizaron dos calicatas en las cuales se realizó la medición de los parámetros profundidad y composición de los suelos tipo inceptisol.

**Tabla 31.** Características de los suelos en la concesión minera El Fénix.



**Tamaño de Calicata:** 90 de alto y 60 de ancho.

**Código:** Cal 01

**Descripción:** Profundidad total del suelo mayor a 90 cm.

**Capa 1:** 20 cm. Corresponde al horizonte superficial con alto contenido de materia orgánica de color marrón rojizo, alta humedad, friable, arenoso.

**Capa 2:** 25 cm. Corresponde a un material arillo-limoso de color marrón claro presenta leve plasticidad, mediana humedad y es friable.

**Capa 3:** 45 cm. Corresponde al horizonte inferior con mediana humedad, consistencia arcillosa, plástico con algunos clastos color marrón oscuro.

**Estructura:** La capa 1 es levemente compactada. Las capas 2 y 3 se encuentran bien compactadas.

**Coordenadas:** X:654.252; Y: 9'665.365.







**Tamaño de Calicata:** 120 de alto y 60 de ancho.  
**Código:** Cal 01

**Descripción:** Profundidad total del suelo mayor a 120 cm.

**Capa 1:** 8 cm. El horizonte superficial compuesto por gran cantidad de materia orgánica de color oscuro, friable y alta humedad, arenoso.

**Capa 2:** 34 cm. El segundo horizonte de color marrón rojizo corresponde a un material limo arcilloso y de media a poca humedad, friable.

**Capa 3:** 23 cm. La tercera capa de color marrón claro y rojizo, con material arcilloso y media humedad.

**Capa 4:** 55 cm. La cuarta capa de color marrón claro de poca humedad con claro de la roca madre que corresponden a andesitas.

**Estructura:** La capa 1 es levemente compactada. Las capas 2 a 4 se encuentran bien compactadas.

Coordenadas: X:654.256; Y: 9'665.368.





Elaborado por: Grupo consultor, 2021

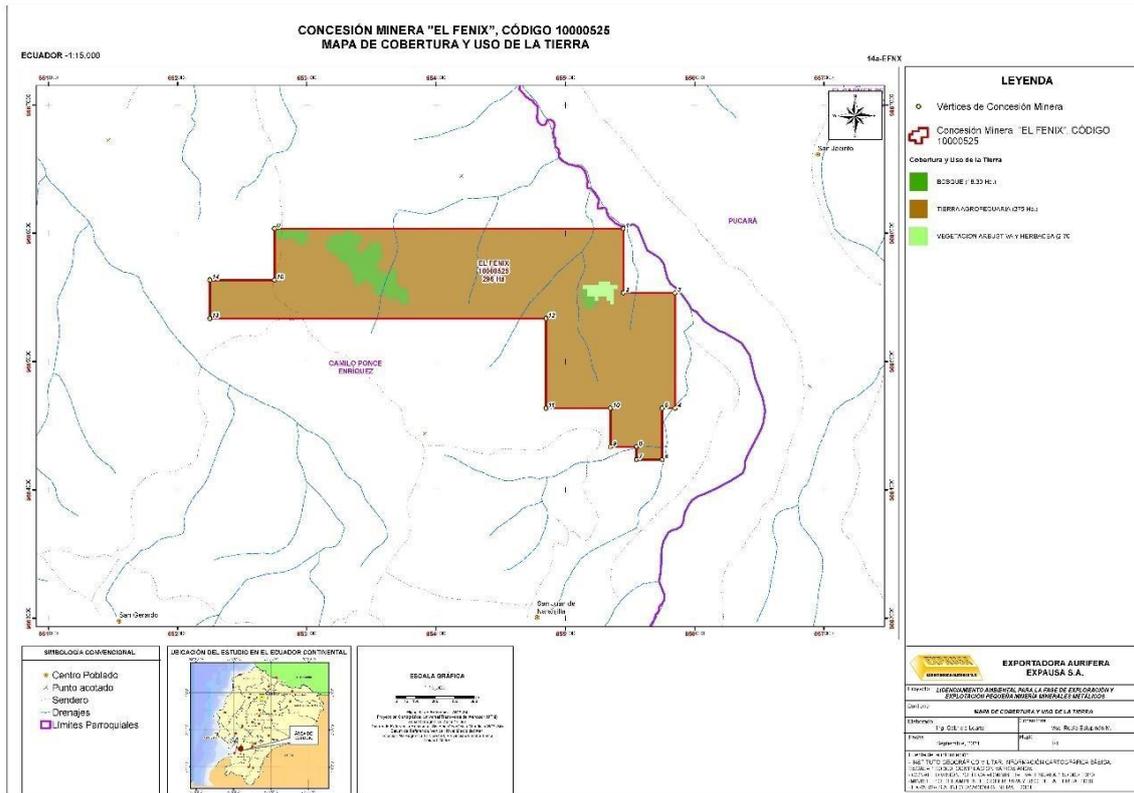
#### 8.1.11.1.3 Tierras misceláneas

Corresponde a aquellas superficies consideradas “sin suelo”. Dentro del prospecto El Fénix este orden de suelo ocupa un total de 20,34 hectáreas de superficie, ubicada en las áreas donde se emplazan los ríos/quebradas.

#### 8.1.11.1.4 Cobertura y uso de suelo

Según el mapa de cobertura y uso vegetal del MAE, 2018 mostrado a continuación, la concesión El Fénix, se emplaza dentro de las coberturas de Bosque nativo, Vegetación arbustiva y Tierra agropecuaria. De este modo, se establece que el 6,2% (18,3 hectáreas), ocupa el bosque nativo, el 0,9% (2,7 hectáreas) corresponde a vegetación arbustiva y finalmente ocupando un 92,9% (275 hectáreas) representa a tierras agropecuarias (Ver mapa 14a. Anexo cartográfico. Cobertura y uso de la tierra).

**Figura 49.** Mapa de cobertura y uso de la tierra



Fuente: Grupo consultor, 2021

### 8.1.11.2 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, así como pérdida de la fertilidad debido a modificaciones en la densidad de la cobertura vegetal.

### 8.1.11.3 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).

#### 8.1.11.3.1 Metodología

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 la Tabla 1 del Acuerdo Ministerial 097-A. En caso de evidenciar valores superiores a los establecidos en la Tabla 1 del Acuerdo Ministerial 097-A, de origen natural, estos se considerarán como línea base inicial antes de la implementación del proyecto.

Además, también se identifica 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 suelo se realizó el día 25 de noviembre de 2018, según los puntos determinados.

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 se utilizará para el 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).

Por otro lado, los análisis de los parámetros mecánicos del suelo, fueron realizados en el Laboratorio de Ensayos de Materiales, Mecánica de Suelos y Rocas – LEMSUR, de la Escuela Politécnica Nacional, ubicado en la ciudad de Quito.

Dentro de los ensayos realizados en las características mecánicas del suelo, se encuentra el **índice de plasticidad** el cual expresa la diferencia entre el límite líquido (LL) y el límite plástico de los suelos, conocidos como límites de Atterberg.

Estos límites son utilizados para la determinación de las características y los esfuerzos del suelo. Los ensayos proporcionan el contenido de humedad en dos niveles de consistencia. El LL, el cual identifica el contenido de humedad en el cual el suelo cambia de una condición plástica a una condición semi-líquida. El LP, representa el contenido de humedad en el cual el suelo cambia de una condición plástica a una semi sólida (frágil). En cuanto a las aplicaciones prácticas, el LL conjuntamente con el LP, dan como resultado un parámetro muy importante que es el IP (índice de plasticidad) el cual es un indicador de una de la propiedad más importante en un suelo fino que es la plasticidad. Su uso más frecuente es sin duda en la clasificación de suelos (Salvador, 2012).

### 8.1.11.3.2 Ubicación de puntos de monitoreo

La ubicación de los puntos de muestreo de suelo se estableció según lo descrito en el numeral 4.5., del muestreo y análisis se suelos, del anexo 2 del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio de Ambiente, 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, y de acuerdo a la existencia de dos tipos de suelo según el mapa edafológico del área de estudio (arcilloso, limoso), se definieron 2 puntos de toma de muestra, considerando los sitios más representativos dentro de cada tipo de suelo y según la extensión total de la concesión minera. La ubicación de los puntos de monitoreo se encuentra establecidos en la siguiente tabla.

**Tabla 32.** Ubicación de los puntos de monitoreo de suelo

Punto	Fecha de muestreo	Temperatura (°C)	Coordenadas UTM17S/(WGS 84)		Sitio de muestreo
			Este (m)	Norte (m)	
Muestra 1	22/11/2018	21,6	655566	9665394	

Punto	Fecha de muestreo	Temperatura (°C)	Coordenadas UTM17S/(WGS 84)		Sitio de muestreo
			Este (m)	Norte (m)	
Muestra 2	22/11/2018	21,6	653595	9665400	

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

### 8.1.11.3.3 Procedimiento de toma de muestra y métodos de análisis

Se realizó un tipo de muestreo compuesto, conforme lo establecido en el numeral 4.5 Muestreo y Análisis de Suelos del Anexo 2 del Acuerdo Ministerial 097-A. El muestreo fue realizado por DEPROIN S.A. laboratorio de ensayos Acreditado por el SAE con acreditación N° SAE LEN 18-024.

Debido a la topografía del área, en donde se encuentran lugares montañosos con pendientes fuertes, existió dificultad de acceso tanto vehicular como peatonal, impidiendo el transporte de materiales de muestreo por la carga, motivo por el cual se tuvo que replantear los puntos de muestreo. Una vez reconocida el área y considerando la extensión del tipo de suelo presente se ha definido el muestreo en dos puntos representativos por ser lugares de tránsito en donde actualmente se ve influenciado por actividades productivas.

Adicionalmente, el método de extracción del suelo fue el especificado para metales según la norma EPA 3050 B73010B. Se estableció un muestreo compuesto dentro del punto definido realizado por el laboratorio acreditado, inicialmente se procedió a la eliminación de la cobertura vegetal para proceder con una perforación manual de unos 40 cm de profundidad dentro de cada punto de muestreo, las submuestras fueron mezcladas y homogenizadas para luego obtener una muestra representativa, obteniendo un peso de 1 kg de muestra, posteriormente fueron almacenadas en fundas ziploc debidamente rotuladas, selladas para finalmente ser transportadas al laboratorio para los respectivos análisis.

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

**Tabla 33.** Métodos utilizados en análisis de muestras de suelo

PARÁMETRO	MÉTODO
Arsénico	Standard Methods 3120B
Bario	Standard Methods 3120B

PARÁMETRO	MÉTODO
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, 2018

El muestreo compuesto se lo realizó en los dos puntos establecidos, la profundidad se la realizó según las características de tipo de suelo y la profundidad efectiva revisada en bibliografía y mapas edafológicos, según lo mencionado, se determinó una profundidad efectiva de 50 cm máximo. Inicialmente, se procedió a eliminar la cobertura vegetal, para proceder con la extracción de suelo efectuando cortes hasta los 50 cm de profundidad respectivos.

#### 8.1.11.3.4 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 34.** Criterios de calidad del suelo

Parámetro	Unidad	Límite Máximo Permissible
Arsénico	mg/Kg	12
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.

### 8.1.11.3.5 Resultados y comparación con la normativa

#### Características químicas de los suelos

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.

**Tabla 35.** Resultado del muestreo de calidad del suelo

Parámetro	Unidad	Límite Máximo Permissible	Muestra1		Cumple con la norma ambiental vigente	Muestra2		Cumple con la norma ambiental vigente
			Coordenadas UTM17S/(WGS 84)			Coordenadas UTM17S/(WGS 84)		
			Este (m)	Norte (m)		Este (m)	Norte (m)	
			655566	9665394		653595	9665400	
Arsénico	mg/Kg	12	<2,5		CUMPLE	<2,5		CUMPLE
Bario	mg/Kg	200	<50		CUMPLE	105		CUMPLE
Cianuro total	mg/Kg	0,9	<0,50		CUMPLE	<0,50		CUMPLE
Cobre	mg/Kg	25	15,2		CUMPLE	60,7		NO CUMPLE
Conductividad eléctrica (1:2)	µS/cm	200	28,2		CUMPLE	16,8		CUMPLE
Cromo total	mg/Kg	54	11,2		CUMPLE	92,6		NO CUMPLE
Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH)	mg/Kg	<150	<100		CUMPLE	<100		CUMPLE
Mercurio	mg/Kg	0,1	0,087		CUMPLE	0,057		CUMPLE
Níquel	mg/Kg	19	46,2		NO CUMPLE	68,7		NO CUMPLE
Potencial de hidrógeno (pH)	Und pH	6 - 8	5,55		NO CUMPLE	6,43		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, 2018

De acuerdo a los resultados obtenidos para la Muestra 1, se verifica que de los 10 parámetros analizados 8 cumplen con la normativa ambiental vigente: Arsénico, Bario, Cianuro Total, Cobre, Conductividad eléctrica, Cromo Total, TPH, y Mercurio, encontrándose bajo los LMP. Por otro lado, tanto el Níquel como pH no cumplen con la normativa. El parámetro Níquel registró un valor de 46,2 mg/kg frente a 19 mg/kg establecidos en la normativa. El valor de pH presentó un valor de 5,55, encontrándose debajo del rango establecido (6-8).

De los resultados de la Muestra 2, se obtuvo que 7 parámetros cumplieron con la normativa ambiental (Arsénico, Bario, Cianuro Total, Cobre, Conductividad eléctrica,

TPH, Mercurio y pH). Los parámetros que incumplieron con la normativa fueron: Cobre con 60,7 mg/kg frente a 25 mg/kg, Cromo Total con 92,6 mg/kg frente a 54 mg/kg y Níquel con 68,7 mg/kg frente a 19 mg/kg.

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. La presencia de metales pesados como Cobre y Cromo Total, podrían estar presentes de forma natural en las rocas.

Adicionalmente, al haberse obtenido resultados superiores a los LMP de los parámetros de 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.

- **Conclusión de resultados de muestreo de suelo en parámetros que exceden la normativa**

Los resultados obtenidos de los parámetros de calidad de suelo para las dos muestras indican que la mayoría de elementos cumplen con los Límites Máximos Permisibles, sin embargo, los parámetros como Cobre, Cromo, Níquel y pH, se encuentran con una concentración naturalmente elevada. El pH representa un suelo ligeramente ácido, por la misma composición mineralógica de la zona.

Los niveles de Cobre, Cromo y Níquel, pueden estar relacionados naturalmente por la acción de la erosión hídrica pudiendo alcanzar suelos agrícolas. A su vez, respecto a los niveles del parámetro de Cobre puede estar relacionado con el uso de plaguicidas a base de cobre, que debido a su movilidad y retención en suelos llegan a estar presentes.

Por otro lado, es muy común que en zonas influenciadas por la mineralización se lleguen a encontrar concentraciones de metales pesados en el suelo, presentes de forma natural en las rocas asociados a la meteorización del material parental en donde las concentraciones de Cobre, Níquel y Cromo tienen un origen pedogeológico (variaciones naturales en la concentración en el medio ambiente-suelos) (Rodríguez *et al.*, 2019 y Jiménez *et al.*, 2010)

Los informes de laboratorio con los resultados de monitoreo de suelo se encuentran en el Anexo 9.3.1.

#### **8.1.11.3.6 Características mecánicas de los suelos**

Se analizó las características mecánicas del suelo con el fin de evaluar las condiciones actuales en la cual se encuentran los tipos de suelo que existen en el área de estudio. El muestreo se lo realizó en los mismos puntos de muestreo de suelo considerados para los análisis físico-químicos. De este modo, se definieron 2 puntos de muestreo.

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

**Tabla 36.** 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, 2018

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

**Tabla 37.** Resultados de Características físicas de muestras de suelo

Parámetro	Unidad	Muestra1		Muestra2	
		Coordenadas		Coordenadas	
		UTM17S/(WGS 84)		UTM17S/(WGS 84)	
		Este (m)	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)
		655566	9665394	653595	9665400
Humedad Relativa	%	55		61	
Limite Líquido (LL)	%	58		66	
Limite Plástico (LP)	%	48		51	
Índice de Plasticidad (IP)	%	9		15	
Textura	-	Limoso		Limoso	
Arcilla	%	0		0	
Limo	%	63,3		89,4	
Arena	%	11,6		9,8	
Grava	%	25,1		0,8	
Densidad volumétrica	gr/cm <sup>3</sup>	2,963		2,816	
Permeabilidad	cm/s	1,1314 x 10 <sup>-6</sup>		3,2576 x 10 <sup>-6</sup>	
Porosidad (η)	%	50,54		55,41	
Profundidad	cm	45-50		45-50	

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

Con respecto a los resultados obtenidos de las muestras de suelo, la Muestra 1 presenta un IP de característica ligeramente plástico (9%), al igual que la Muestra 2 de suelo. En cuanto a la clasificación SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), ambas muestras de suelo, corresponden a suelos de granulometría fina del tipo MH, que se encuentra definido como suelos limosos de alta plasticidad.

La Muestra 1 presenta una densidad  $2,96 \text{ gr/cm}^3$  y una permeabilidad de  $1,13 \times 10^{-6} \text{ cm/s}$ , la Muestra 2 una densidad de  $2,82 \text{ gr/cm}^3$  y una permeabilidad de  $3,26 \times 10^{-6} \text{ cm/s}$ . 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 informes de laboratorio con los resultados de características mecánicas del suelo se encuentran en el Anexo 9.3.2.

### **8.1.12 Calidad de Aire Ambiente**

El monitoreo de la calidad del aire se lo realizó en un punto dentro del proyecto 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 realizarán para material particulado ( $\text{PM}_{2.5}$  y  $\text{PM}_{10}$ ), dióxido de nitrógeno ( $\text{NO}_2$ ), dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ), monóxido de carbono (CO).

#### **8.1.12.1 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, DEPROIN S.A se encargó de hacer la subcontratación de los servicios del Laboratorio GRADKO para los ensayos de Dióxido de Nitrógeno y Dióxido de Azufre.

##### **8.1.12.1.1 Ubicación de punto de muestreo**

La ubicación del punto de muestreo se estableció según las siguientes consideraciones:

- Inicialmente, tomando en cuenta que no se registraron fuentes principales de contaminación, se consideró las inmediaciones del predio del Sr. José Saraguro, lugar transitable y de actividad económica agrícola.
- Facilidades para instalar los equipos de muestreo, lugares de planicie, fácil accesibilidad y seguridad del personal.
- Cercanía hacia el área donde se implantará el proyecto, considerando que no se pudo acceder al sitio puntual de implantación por el impedimento de ingreso.

De este modo, se pudo definir un punto de muestreo de calidad de aire como información de línea base en las condiciones actuales del lugar donde se emplaza la concesión El Fénix. La ubicación del punto de monitoreo quedó establecida según las especificaciones expuestas en la tabla a continuación.

**Tabla 38.** Ubicación de los puntos de monitoreo de aire

Punto	Fecha	Hora inicial	Hora final	Temperatura (°C)	Coordenadas UTM17S/(WGS 84)		Sitio de monitoreo
					Este (m)	Norte (m)	
M1	26/11/2018 27/11/2018	18:32	18:32	19,6	655573	9665417	

**Fuente:** Registro de campo, 2018

**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

Como se detalla en la tabla anterior, los muestreos fueron realizados en el mes de noviembre los días 26 y 27, y lo llevó a cabo el laboratorio DEPROIN S.A., Acreditado ante el Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE), con certificado de acreditación N° SAE LEN 18-024 para los análisis de Material particulado PM<sub>2.5</sub> y PM<sub>10</sub>, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> y CO, por otro lado el parámetro ozono fue realizado por el laboratorio PSI Productos y Servicios Industriales C.LTDA, acreditado por el SAE con certificado de acreditación N° OAE LE 2C 05-003, ambos laboratorios ubicados en la ciudad de Guayaquil.

#### 8.1.12.1.2 Materiales/equipos

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

- **Material particulado PM<sub>2.5</sub> y PM<sub>10</sub>**

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

- **Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>) y Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>)**

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.

- **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.

- **Ozono O<sub>3</sub>**

El equipo succiona aire a una tasa aproximada de 0,1 m<sup>3</sup>/h, mostrando resultados instantáneos segundo a segundo de valores de concentración de O<sub>3</sub>. El análisis se lo realizó con el procedimiento específico de ensayo PEE/LAB-PSI/51.

### 8.1.12.1.3 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 PM<sub>2.5</sub> y PM<sub>10</sub>**

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 determination of fine particulate matter as PM<sub>2.5</sub> y PM<sub>10</sub> in the Atmosphere).

- **Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>) y Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>)**

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

- **Ozono O<sub>3</sub>**

El equipo succiona aire a una tasa aproximada de 0,1 m<sup>3</sup>/h, mostrando resultados instantáneos segundo a segundo de valores de concentración de O<sub>3</sub>. El análisis se lo realizó con el procedimiento específico de ensayo PEE/LAB-PSI/51.

### 8.1.12.1.4 Normativa legal aplicable

La normativa legal aplicable, con la que se compararon los resultados del monitoreo de calidad del aire ambiente, fue el Acuerdo Ministerial N° 097-A, Anexo 4 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente Norma de Calidad del Aire Ambiente o Nivel de Inmisión, donde se establecen los límites máximos permisibles para contaminantes criterio del aire ambiente, no se consideran los parámetros partículas sedimentables ni ozono, ya que los mismos no son resultantes de la descripción del desarrollo de la actividad minera propuesta la concesión minera El Fenix

### 8.1.12.2 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 39.** Resultados de muestreo de calidad del aire

Fecha de muestreo	Parámetro	Unidad	Límite Máximo Permisible	Coordenadas UTM17S/(WGS 84)		Cumple con la norma ambiental vigente
				Este (m)	Norte (m)	
				655573	9665417	
26/11/2018 27/11/2018	Material particulado (PM <sub>2.5</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	50 24H00	8,73		<b>CUMPLE</b>
26/11/2018 27/11/2018	Material particulado (PM <sub>10</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	100 24H00	14,55		<b>CUMPLE</b>
26/11/2018 27/11/2018	Dióxido de Nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	200-1 hora 40 - 1 año	14,4		<b>CUMPLE</b>
26/11/2018 27/11/2018	Dióxido de Azufre (SO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	500-10 minutos 125- 24 horas 60-1 año	6,8		<b>CUMPLE</b>
26/11/2018 27/11/2018	Monóxido de Carbono (CO)	µg/m <sup>3</sup>	30 000 - 1 hora 10 000 - 8 horas	1388,76		<b>CUMPLE</b>
20/11/2021	Ozono	µg/m <sup>3</sup>	100 – 7 horas	2		<b>CUMPLE</b>

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

**- Material particulado PM<sub>2.5</sub> y PM<sub>10</sub>**

Con respecto a los resultados de la concentración de material particulado, se concluye que los valores encontrados (8,73 µg/m<sup>3</sup> para PM<sub>2,5</sub> y 14,55 µg/m<sup>3</sup> para PM<sub>10</sub>), están por debajo de los límites máximos permisibles para PM<sub>2,5</sub> y PM<sub>10</sub> que son 50 µg/m<sup>3</sup> y 100 µg/m<sup>3</sup> 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 (NO<sub>2</sub>) y Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>)**

Los resultados promedios obtenidos con respecto a Dióxido de Nitrógeno (14,4 µg/m<sup>3</sup>), se encuentra dentro de los límites permisibles para la concentración máxima en 1 hora que son los 200 µg/m<sup>3</sup>.

Con respecto a Dióxido de Azufre se obtuvo un resultado promedio de 6,8 µg/m<sup>3</sup>, estableciéndose dentro de los límites máximos permisibles de 125 µg/m<sup>3</sup> para 24 horas.

**- Monóxido de Carbono CO**

El resultado obtenido de monóxido de carbono (1388,76 µg/m<sup>3</sup>), presenta un valor por debajo del límite máximo permisible de 30 000 µg/m<sup>3</sup> para 1 hora.

### - Ozono O<sub>3</sub>

El resultado expresado fue 2 µg/m<sup>3</sup>, valor que se encuentra dentro de los Límites permisibles para la concentración máxima en 8 horas que son 100 µg/m<sup>3</sup>.

El informe con los resultados de monitoreo de calidad del aire ambiente se adjunta en el Anexo 9.4. El mapa de muestreo se puede visualizar en el Anexo Cartográfico mapa 19d, Muestreo de aire.

### 8.1.13 Paisaje

Se define al paisaje como el conjunto dinámico de interrelaciones derivadas entre clima, vegetación, fauna, agua, humanos y modificaciones antrópicas, las cuales repercuten en sus factores perceptuales.

Para poder realizar una evaluación del paisaje se deben establecer la relación de los elementos naturales con los elementos antrópicos, considerando que el paisaje es un elemento dinámico que depende de procesos naturales del medio biótico, abiótico y procesos antrópicos.

#### 8.1.13.1 Metodología

Para analizar el paisaje se ha empleado la metodología desarrollada por Canter en 1996, el cual se basa en información colectada en campo. La valoración ocupada es: 3 = alta, 2 = media, 1 = baja, 0 = ninguna, en el cual se analiza los siguientes componentes.

- Estado natural: Medida que evalúa la cercanía de cada componente al estado natural, sin cambios antropogénicos. Una calificación Alta implica que no existen cambios antrópicos significativos; Media: evidencia de algunos cambios significativos; Baja, el componente ha sido alterado visiblemente.
- Escasez: Evalúa la rareza de un componente estético dentro del contexto de ambiente donde ocurra. Alta, el componente estético no es común en la región; Media, el componente estético está presente y no es raro; Baja, el componente estético es común.
- Estética: Medida que evalúa la apreciación y las consideraciones sobre la calidad sensorial del componente (sentidos), especialmente la capacidad de agrado hacia el observador. Alto, el valor visual es considerado muy atractivo; Medio, el valor visual es considerado atractivo; Bajo, el valor visual no tiene un valor especial para el observador.
- Importancia para conservación: Evalúa la importancia de la zona, que incluye su relevancia: turística, histórica, arqueológica, ecológica. Alta, área muy importante para la conservación (parques nacionales, reservas, bosques

protectores); Media, área importante para la conservación (pantanos y bosques naturales); Baja, áreas intervenidas.

### 8.1.13.2 Resultados

A continuación, se expone los resultados de la valoración de las características del paisaje, donde se muestra el valor promedio obtenido de la valoración considerada para cada componente.

**Tabla 40.** Valoración del paisaje natural

Factores	COMPONENTES				Resumen de componente
	Geología	Hidrología	Flora	Fauna	
Estado Natural	3	3	2	2	<b>2.5</b>
Escasez	2	1	2	2	<b>1.75</b>
Estética	2	3	2	2	<b>2.25</b>
Importancia para la conservación	2	2	1	1	<b>1.5</b>
<b>Promedio</b>	2.25	2.25	1.75	1.75	<b>2</b>

Fuente: Grupo consultor, 2021

### 8.1.13.3 Análisis de resultados

#### - ESTADO NATURAL

Con respecto a geología, no presentan una intervención antrópica, obteniendo una valoración de 3.

El estado natural de los cuerpos hídricos en el área de influencia no ha sufrido modificaciones, existen drenajes naturales sin visibles afectaciones. De este modo, se le asigna una valoración de 3.

En cuanto a los componentes flora y fauna se ha podido identificar remanentes de bosque propios de la zona en donde pese a la intervención y actividades de extrativismos, mantiene una dinámica funcional dentro de la zona. Dentro de las actividades antrópicas se ha identificado zonas con cultivo y ganadería en los linderos de los remanentes de bosque se le ha asignado una valoración de 2, media.

#### - ESCASEZ

Las características superficiales o geomorfias se ha identificado comunes dentro de la región (Sector San Gerardo), considerando la extensión que ocupa dentro del área, sin embargo, debido a su estado natural no deja de ser un atractivo, por tal razón se le ha dado una valoración de 2.

Por otro lado, las unidades hidrológicas, se han considerado como bajas (1), en cuanto es común dentro de la región.

Finalmente, en cuanto a flora se ha podido apreciar remanentes de bosques, variedad de vegetación, así como variedad en fauna. Valoración media, 2.

## - ESTÉTICA

Respecto a la geología se puede apreciar cierto contraste en comparación a la extensión del proyecto por lo cual se le otorga una valoración media: 2. Los cuerpos hídricos se consideran muy atractivos por lo cual se le da una valoración de 3.

Existen remanentes de bosques, así como presencia de cultivos y áreas de pastoreo, sin embargo, considerando las especies de flora y faunística identificados en el sitio el área presenta un atractivo visual medial: 2

## - IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN

El área no presenta extensiones intervenidas paisajísticamente, de modo que, se le asigna un valor bajo de conservación: 2. En cuanto al sistema hídrico requiere y presentan importancia para la conservación asignándole un valor medio: 2.

Por otro lado, el área interseca con el Sistema Nacional de áreas protegidas, al contraste de las especies identificadas, se le asigna un valor de conservación medio: 3.

## 8.2 MEDIO BIÓTICO

---

### 8.2.1 Área de estudio

La Concesión Minera "El Fénix" Código (10000525), comprende 296 hectáreas, se encuentra ubicado en el sector La Unión de la parroquia y cantón Camilo Ponce Enríquez, provincia del Azuay, a una distancia de 1,5 Km desde la cabecera del sector Naranjillas. El Proyecto **SI INTERSECTA** con el Sistema Nacional de Áreas protegidas, específicamente con los Bosques Protectores Uzchurrumi, La Cadena, Peña Dorada y Brasil (Ver Certificado de intersección- Anexo 2).

La topografía del terreno es moderada con una inclinación entre 15-31°. Además, dentro del área del proyecto, existen las Quebradas s/n 1-2-3-4-5 y 6 que son afluentes de la subcuenca del Río Iñán. 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 Tropical Noroccidental cuya altitud va de 300 a 1000 msnm con un clima Cálido húmedo (Albuja *et al.*, 2012). La temperatura anual promedio es de 24,6°C.

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

### 8.2.2 Cobertura vegetal y uso de suelo

La concesión minera "El Fénix", presenta un clima subhúmedo con moderado déficit de agua en época seca, megatérmico o cálido y se ubica en la cordillera occidental. Sierra (1999) identifica esta zona de vida como 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.

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*).

El área de la concesión minera "El Fénix" (Código 10000525), tiene una superficie de 296 hectáreas mineras, las cuales están distribuidas de acuerdo a la cobertura y uso de suelo descritas a continuación:

**Tabla 41.** Uso de suelo

Cobertura y uso de suelo	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Vegetación arbustiva	2,9	0,9
Bosque nativo	18,3	6,2
Tierra agropecuaria	275	92,6
<b>Total</b>	<b>296</b>	<b>100%</b>

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

La distribución espacial sobre el uso del suelo, se detalla en el mapa de "uso del suelo y cobertura vegetal"

### 8.2.3 Tipos de ecosistemas

La concesión minera "El Fénix", 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".

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 halla formando parte del Piso Tropical Noroccidental cuya altitud va de 300 a 1000 msnm con un clima Cálido húmedo (Albuja *et al.*, 2012).

### 8.2.5 Permisos legales

El proyecto El Fénix cuenta con el respectivo certificado de intersección con oficio MAE-SUIA-RA-DNPCA-2018-205519, información solicitada a través del Sistema SUIA y emitido de forma automática el martes 15 de mayo de 2018 (Ver Anexo 2).

En cumplimiento a los requisitos pertinentes el proyecto cuenta con el permiso de investigación científica de flora y fauna N° 186-18-IC-FLO-DPAA/MA, gestionado en la Dirección Provincial del Ambiente de Azuay y emitidos con fecha 12 de octubre del 2018 (Ver Anexo 7).

Para un correcto desarrollo investigativo de campo se efectuaron colecciones de flora y macroinvertebrados acuáticos, necesarios para la confirmación de especies/familias. Los especímenes de flora y faun fueron movilizados con la guía Nro: 149-DPA-MA, hacia las instalaciones QAP Herbario Alfredo Paredes y del Museo de Historia Natural Gustavo Orcés de la Politécnica Nacional (Ver anexo 8).

Finalmente, respecto al depósito de especies de los grupos de flora se anexa la respectiva certificación de donación al Herbario Alfredo Paredes (QAP) de la Universidad Central del Ecuador con fecha 08 de marzo del 2019. Por otro lado, respecto a macroinvertebrados se adjunta el acta de recepción de especímenes con No. SI-MEON-393 (Ver Anexo 15).

### 8.2.6 Flora

#### 8.2.6.1 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 montanos del Ecuador representan uno de los ecosistemas más diversos del mundo (Myers *et al.*, 2000). Estos bosques alcanzan 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. Sobre los 3100 msnm se encuentran los bosques montano-altos, muy similares a los bosques de neblina, pero se diferencian por la gran cantidad de briofitas que se encuentran en el suelo (Sierra et al., 1999).

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.

El objetivo del presente trabajo es realizar el levantamiento de información biótico del componente flora para la Concesión El Fénix, 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.

### 8.2.6.2 Área de estudio

A continuación, se detallan los sitios de muestreo:

#### Muestreos Cuantitativos:

Punto de Muestreo PMF-01.- Parcela ubicada en un Bosque secundario, cuya inclinación varía desde 30° hasta 80°, con claros esporádicos de origen antrópico. Le rodea pastizales principalmente del género *Chusquea*. Dentro de la parcela se registraron árboles de tamaño bajo a los 13 metros de altura.

#### Muestreos Cualitativos:

POF-01 – El sitio de observación, se ubica a 934 msnm. Se caracterizó por la presencia de Bosque secundario y extensiones grandes de pastizales, zonas de quebradas pronunciadas de difícil acceso.

**Tabla 42.** Descripción de los puntos de muestreo de Flora.

Punto de muestreo	Fecha	COORDENADAS DE LA PARCELA UTM WGS 84		Altitud	HÁBITAT	TIPO DE MUESTREO
		X	Y			
PMF-01	11/11/2018	652339	9665412	908	Bosque secundario	Parcela temporal de 50x50 m (2500m <sup>2</sup> )
		652366	9665369	918		
		652408	9665349	931		
		652429	9665384	934		

Punto de muestreo	Fecha	COORDENADAS DE LA PARCELA UTM WGS 84		Altitud	HÁBITAT	TIPO DE MUESTREO
		X	Y			
POF-01	12/11/2018	655462	9665548	728	Bosque Secundario, pastizales	Muestreo cualitativo, transecto de 250 m
		655556	9665429	739		

Fuente: Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix, noviembre 2018

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

### 8.2.6.3 Esfuerzo de Muestreo

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

**Tabla 43.** Descripción del esfuerzo de muestreo de Flora.

Punto de muestreo	Ubicación	Método	Número de días por localidad	Hora	Número de personas	Tiempo por día	Total, de horas
PMF-01	Iñán	Cuantitativo (Parcela de 50x50 metros)	1	8	3	8	8
POF-01	Iñán	Cualitativo, transectos de 250 metros	1	2	2	2	2

Fuente: Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix, noviembre 2018

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

El muestreo fue realizado en acompañamiento de dos guías locales: Sr. Freddy Urbano Reyes Heras de 38 años y el Sr. José Manuel Chávez de 21 años, quienes proporcionaron información sobre uso local y los nombres comunes.

Según el Ministerio del Ambiente del Ecuador 2013, el muestreo se realizó en el siguiente ecosistema **Bosque siempreverde estacional piemontano de Cordillera Occidental de los Andes (BePn01)**

### 8.2.6.4 Tipos de Vegetación

El tipo de vegetación o cobertura vegetal registrada corresponde a: Bosques secundarios (Bs), Vegetación riparia (Vr) en áreas de Quebradas; y, finalmente, y 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.

#### Cultivos (C)

Son zonas abiertas donde los agricultores han reemplazado el bosque natural por agrosistemas con diferentes cultivos. En las zonas estudiadas se observan cultivos específicamente de "naranjilla" pertenecientes a los pobladores aledaños.

#### Vegetación riparia (Vr)

La vegetación riparia o ribereña se caracteriza por desarrollarse junto a los ríos, entre el sector de la orilla y la rivera propiamente dicha. La vegetación riparia varía de acuerdo con sus características físicas las cuales se han desarrollado de acuerdo a ciertas estrategias de historia natural y sucesión. Cumplen con un rol importante para mantener la vitalidad del paisaje y sus ríos. Se caracterizan por tener una gran diversidad y por esta razón deben ser conservados a través de estrategias de manejo de las cuencas hidrográficas (Robert *et al.*, 2000).

### 8.2.6.5 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 Camilo Ponce Enríquez, en la localidad de Iñán. 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.

### 8.2.6.5.1 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 m<sup>2</sup>), 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.

#### ***Toma de información y Colecciones botánicas***

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

Con los datos de las mediciones, tabulaciones y estimaciones se calculó: área basal, densidad relativa, dominancia relativa, Índice de Valor de Importancia, Índice de Diversidad y Curvas de abundancia de especies. De manera paralela, se obtuvieron las coordenadas Universal Transversal Mercator (UTM) para cada final del transecto Radial, mediante el uso de un receptor GPS cuyas coordenadas se encuentran registradas en WGS 84.

### 8.2.6.5.2 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).

#### 8.2.6.5.3 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.

#### 8.2.6.6 Análisis de la información / fase 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).

#### 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

Expresa la uniformidad de los valores de importancia utilizando todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1987). Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra.

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

Donde

H' = Contenido de información de la muestra (bits/individuo)

Pi = Proporción del total de la muestra que corresponde a la especie i

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).

**Tabla 44.** Interpretación de los Valores del Índice de Shannon

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

Fuente: Yáñez, 2014

### Índice de Dominancia 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:

$$D = \sum Pi^2$$

Dónde:

- D = Valor de Dominancia de Simpson.
- $\Sigma$  = Sumatoria
- $Pi^2$  = 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 Pi (Proporción de individuos), la probabilidad de extraer al azar dos individuos pertenecientes a la misma especie, se denomina probabilidad conjunta [(Pi) (Pi), o  $Pi^2$ ]. 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 45.** 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

La abundancia hace referencia al número de individuos por especie.

Son gráficos representativos de la abundancia de las especies dentro del transecto, permiten identificar rápidamente las especies dominantes y las raras, en función del número neto de individuos por especie.

### 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 de flora

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.

### Estructura o Distribución Vertical de las especies de flora

Permite evaluar el comportamiento de los árboles individuales y de las especies en relación con la superficie del bosque. Esta estructura se evalúa a través de la relación entre la(s) altura(s) total(es) del árbol(es) en relación con su(s) altura(s) de reiteración (la altura del individuo a partir de la cual empieza la copa verdadera). Esta medida proporciona una idea sobre la dominancia e importancia ecológica de las especies arbóreas en el ecosistema.

Para visualizar la presencia de estratos en el bosque, propuso la construcción del diagrama de dispersión de copas, el cual corresponde a una gráfica cartesiana, en donde los árboles se representan por coordenadas generadas por los valores de la altura total para eje de las ordenadas y las alturas de reiteración en el eje de las abscisas.

Una vez construido el diagrama, se pueden presentar varias tendencias. Si se observa conglomerados o conjuntos más o menos aislados de puntos, estos indican el virtual

vacío de las copas en los niveles intermedios. El número de estratos es equivalente a número de conglomerados. Igualmente, el diagrama permite la visualización de los árboles emergentes, los cuales aparecen como puntos aislados en la parte superior-derecha de la gráfica, sin constituir un estrato propiamente dicho. Si en el diagrama solo aparece una dispersión generalizada de puntos, sin vacíos o agrupaciones, es evidencia de la carencia de estratos en el bosque. Dispersiones con tendencias más o menos paralelas al eje de las abscisas, son típicas de sucesiones secundarias tempranas, mientras que dispersiones crecientes en forma de cola de cometa, representan ecosistemas boscosos más heterogéneos y maduros (De las Salas y Melo, 2000).

### **Aspectos ecológicos**

#### ***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.<sup>12</sup> 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 Botanical Garden (MO) (Trópicos, 2017).

### ***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.

## **8.2.6.7 Resultados**

### **8.2.6.7.1 Análisis Cuantitativo del punto de muestreo (PMF-01)**

La parcela se ubicó dentro de bosque secundario con pendientes pronunciadas de hasta 80°, está limitando grandes extensiones de pastizales. Dentro de la parcela se encontró árboles de tamaños inferiores a 13 metros de altura, presencia de especies arbustivas y herbáceas abundantes. Ubicándose en un rango altitudinal de 934 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.

### **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. La vegetación en el sitio del transecto cuenta con una cobertura vegetal abierta, se puede considerar a las especies *Wettinia aff. kalbreyeri* y *Ficus citrifolia*, como las especies de mayor altura en el transecto debido a que en dosel posee una altura total de 13 m. 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: *Wettinia aff. kalbreyeri*, *Ficus citrifolia*, *Cecropia obtusifolia*, *Dussia aff. tessmannii*, *Tetrorchidium andinum*, *Kotchubaea sp. 1*, *Nectandra sp. 1*, *Ficus sp. 1*, *Hieronyma macrocarpa* y *Inga sp. 1*.

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: *Miconia sp. 1*, *Dussia aff. tessmannii*, *Wettinia aff. kalbreyeri*, *Otoba glycyarpa*, *Cyathea caracasana*, *Kotchubaea sp. 1*, *Ficus citrifolia*, *Hurtea glandulosa*, *Alchornea glandulosa*, *Hieronyma macrocarpa*, *Cecropia obtusifolia*, *Miconia sp. 2* y *Alchornea aff. grandes*.

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.

**Tabla 46.** Especies Vegetales principales en la parcela PMF-01.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	F	AB	DmR	DnR	IVI
Euphorbiaceae	<i>Alchornea aff. grandis</i>	1	0,016838554	0,6	0,93	1,57
Urticaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i>	6	0,081009677	3,1	5,61	8,69
Cyatheaceae	<i>Cyathea caracasana</i>	38	0,618363254	23,5	35,51	59,02
Fabaceae	<i>Dussia aff. tessmannii</i>	6	0,149597339	5,7	5,61	11,29
Moraceae	<i>Ficus sp. 1</i>	1	0,134485612	5,1	0,93	6,05
Moraceae	<i>Ficus citrifolia</i>	8	0,327309333	12,4	7,48	19,92
Phyllanthaceae	<i>Hieronyma macrocarpa</i>	5	0,223365483	8,5	4,67	13,16
Tapisciaceae	<i>Huerteia glandulosa</i>	1	0,027700853	1,1	0,93	1,99
Fabaceae	<i>Inga sp. 1</i>	1	0,015406162	0,6	0,93	1,52
Rubiaceae	<i>Kotchubaea sp. 1</i>	5	0,161358862	6,1	4,67	10,81
Melastomataceae	<i>Miconia sp. 1</i>	1	0,003183091	0,1	0,93	1,06
Melastomataceae	<i>Miconia sp. 2</i>	3	0,052337981	2,0	2,80	4,79
Lauraceae	<i>Nectandra sp. 1</i>	4	0,184858034	7,0	3,74	10,77
Myristicaceae	<i>Otoba glycyarpa</i>	1	0,007161956	0,3	0,93	1,21
Euphorbiaceae	<i>Tetrorchidium andinum</i>	2	0,043361663	1,6	1,87	3,52
Arecaceae	<i>Wettinia aff. kalbreyeri</i>	24	0,584224599	22,2	22,43	44,64

Simbología: F: Frecuencia; AB: Área Basal en m<sup>2</sup>; DnR: Densidad Relativa; DmR: Dominancia Relativa, IVI: Índice de Valor de Importancia.

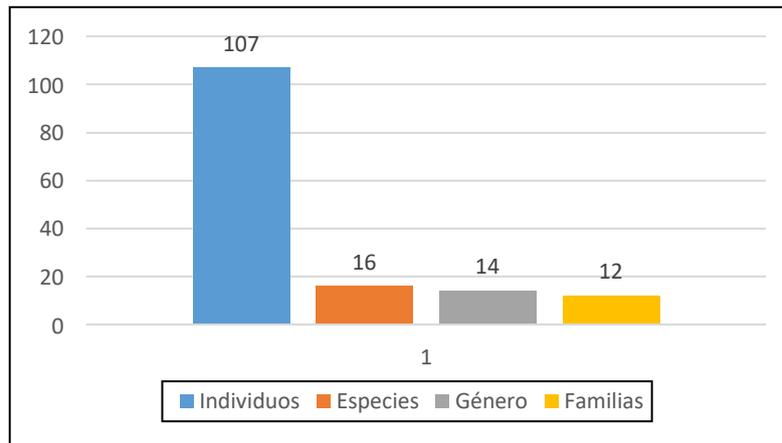
**Fuente:** Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fenix, noviembre 2018.

**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

### Riqueza y Abundancia

De forma general, el transecto está constituido por 107 individuos, 16 especies, 14 géneros, 12 familias botánicas determinadas.

**Figura 50.** Número de Individuos, especies, géneros y familias registradas en el PMF-01



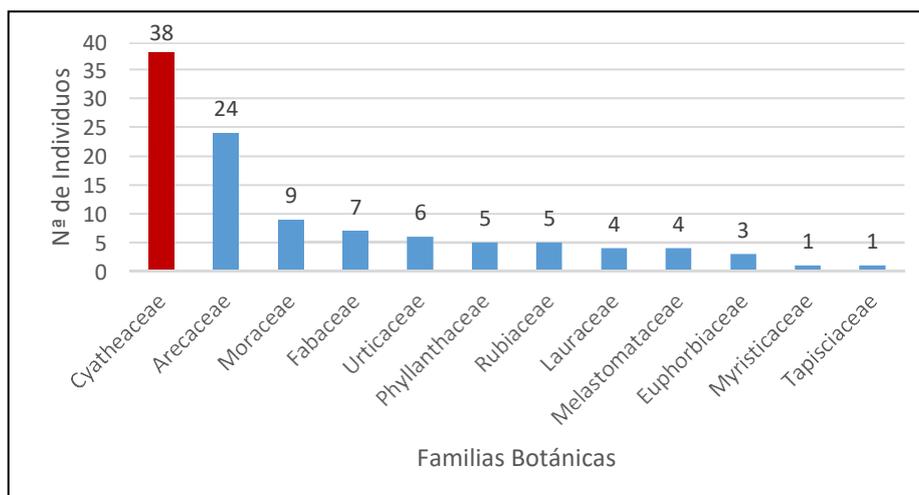
**Fuente:** Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fenix, noviembre 2018

**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

Al relacionar el número de especies (16) con el número de individuos (107), presentaría una diversidad de 2,06 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*, *Miconia* sp. 1 y *Miconia* sp. 2, además de otras especies que aprovechan la luz para su desarrollo.

Las familias con mayor abundancia de individuos con DAP >10 cm fueron: Cyatheaceae con 38 individuos; Arecaceae con 24 individuos; le sigue Moraceae con 9 individuos; la familia Fabaceae con 7 individuos; le sigue la familia Urticaceae con seis individuos; le siguen las familias Phyllanthaceae y Rubiaceae con cinco individuos respectivamente; Lauraceae y Melastomataceae con cuatro individuos respectivamente; Euphorbiaceae con tres individuos; y finalmente las familias Myristicaceae y Tapisciaceae están representadas con un (1) respectivamente.

**Figura 51.** Abundancia de Individuos por familias botánicas registradas en el PMF-01



**Fuente:** Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fenix, noviembre 2018

**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

La especie con mayor frecuencia fue: *Cyathea caracasana* (Cyatheaceae) con 38 individuos como la más dominante; seguido de *Wettinia aff. kalbreyeri* (Arecaceae) con 24 individuos, *Ficus citrifolia* (Moraceae) con ocho individuos, *Cecropia obtusifolia* (Urticaceae) y *Dussia aff. tessmannii* (Fabaceae) con seis individuos respectivamente, *Hieronyma macrocarpa* (Phyllanthaceae) y *Kotchubaea sp. 1* (Rubiaceae) con cinco individuos respectivamente; el resto de especies (9) se encuentran representadas por un (1) solo individuo.

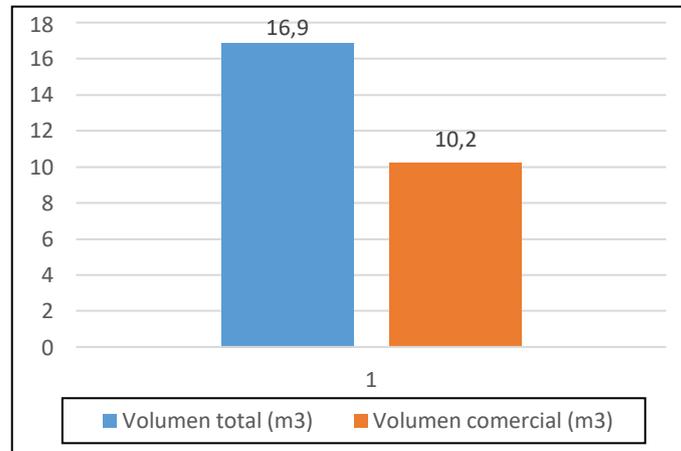
### Área Basal (AB)

El área basal total de individuos arbóreos en la parcela PMF-01 (de 0,25 ha) es de 2,63 m<sup>2</sup>, lo que generaría un área basal teórica de 10,52 m<sup>2</sup> en una hectárea. Las especies con valores más altos de área basal se describen a continuación: *Cyathea caracasana* (Cyatheaceae) con 0,618 m<sup>2</sup> (en 0,25 ha); *Wettinia aff. kalbreyeri* (Arecaceae) con 0,584 m<sup>2</sup> (en 0,25 ha), *Ficus citrifolia* (Moraceae) con 0,327 m<sup>2</sup> (en 0,25 ha); son las que presentaron áreas basales dominantes.

### Biomasa

La biomasa total (estimada por medio del volumen de la madera del tallo) parcela de 0.25 ha., fue de 16,9 m<sup>3</sup>.

**Figura 52.** Abundancia de Individuos por familias Biomasa registrada en el PMF-01



**Fuente:** Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fenix, noviembre 2018

**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

El volumen comercial de 10,2 m<sup>3</sup> 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.

### Índice de Valor de Importancia (IVI)

Se presentaron cuatro (4) especies que pueden ser consideradas importantes y, a la vez dominantes: *Cyathea caracasana* (Cyatheaceae) con un IVI de 59,02, seguido de

*Wettinia aff. kalbreyeri* (Arecaceae), con 44,64; *Ficus citrifolia* (Moraceae) con 19,92; y *Hieronyma macrocarpa* (Phyllanthaceae) con 13,16. Cabe mencionar que las cuatro (4) especies representan el 68,37% del total de especies registradas dentro de la parcela (0,25ha).

### 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:

**Tabla 47. 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	107	16	2,06	Diversidad Media	0,80	Diversidad alta

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

**Fuente:** Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fenix, noviembre 2018

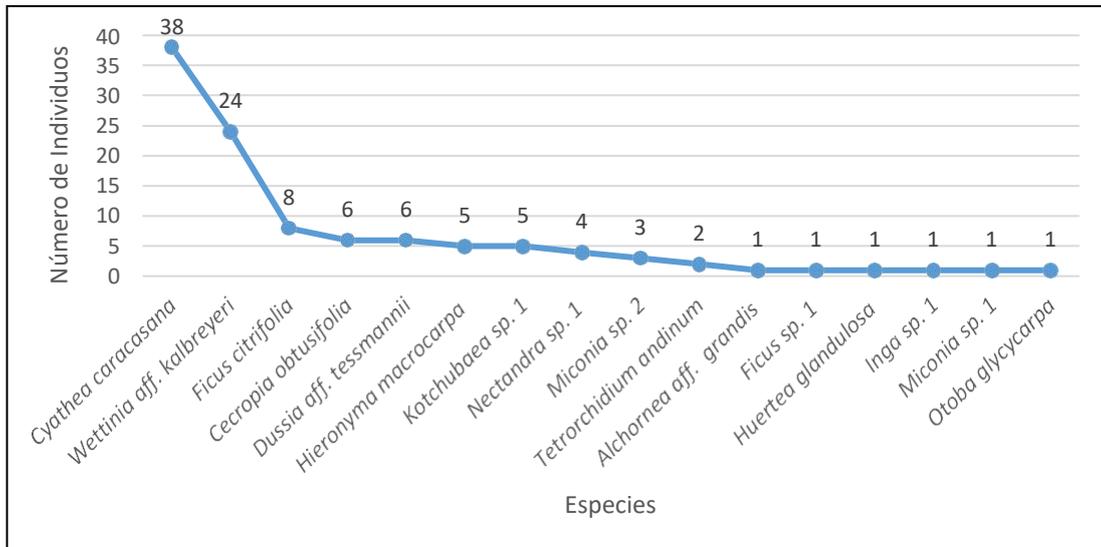
**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

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.

### 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: *Cyathea caracasana* (Cyatheaceae) con 38 individuos como la más dominante; seguido de *Wettinia aff. kalbreyeri* (Arecaceae) con 24 individuos, *Ficus citrifolia* (Moraceae) con ocho individuos, *Cecropia obtusifolia* (Urticaceae) y *Dussia aff. tessmannii* (Fabaceae) con seis individuos respectivamente, *Hieronyma macrocarpa* (Phyllanthaceae) y *Kotchubaea sp. 1* (Rubiaceae) con cinco individuos respectivamente; el resto de especies (9) se encuentran representadas por un (1) solo individuo.

**Figura 53.** Curva de Abundancia-Diversidad de Especies de Flora registrada en la parcela PMF-01



Fuente: Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fenix, noviembre del 2018

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

### Índice de Chao 1

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 34 especies. Durante el estudio se registró 16 especies es decir el 47% 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 48.** Índice de Chao 1 para el Punto PMF-01

NÚMERO TOTAL DE ESPECIES S	NÚMERO DE ESPECIES CON UN INDIVIDUO A	NÚMERO DE ESPECIES CON DOS INDIVIDUOS B	CHAO 1
16	6	1	34

Fuente: Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fenix, noviembre 2018

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

### 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 54.** Curva de Acumulación de Especies de Flora registrada en el Punto PMF-01



**Fuente:** Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fenix, noviembre 2018

**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

#### 8.2.6.7.2 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, Cultivos, vegetación riparia 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, cultivo de plátano y pastizales destinados para la crianza de ganado vacuno, cerdos y gallinas, también cuenta con árboles dispersos en partes de pendientes. Las especies que se registraron son las siguientes:

#### Riqueza

Los resultados de la caracterización cualitativa arrojaron los siguientes resultados: 15 especies, agrupadas en 11 familias botánicas.

**Tabla 49.** Registro de las especies de plantas en el Punto POF-01.

Familia	Especie	Nombre común	Uso	Habito	Status
Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i>	Pambil	Alimento de fauna silvestre	Palma	Nativa
Musaceae	<i>Musa × paradisiaca</i>	Plátano	Alimenticio	Árbol	Introducido

Familia	Especie	Nombre común	Uso	Habito	Status
Poaceae	<i>Saccharum officinarum</i>	Caña de azúcar	Alimenticio	Herbácea	Introducida
Heliconiaceae	<i>Heliconia sp. 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. sp.1</i>	Sin determinar	Sin determinar	Árbol	Nativa
Malvaceae	<i>Ochroma pyramidale</i>	Balsa	Sin determinar	Árbol	Nativa
Moraceae	<i>Ficus sp. sp.1</i>	Moraceae	Alimento para fauna Silvestre	Árbol	Nativa
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	Alimenticio	Árbol	Nativa
Araceae	<i>Anthurium sp. sp.1</i>	Anturio	Sin determinar	Herbácea	Nativa
Rutaceae	<i>Citrus x limon</i>	Limón	Alimenticio	Árbol	Introducido
Poaceae	<i>Panicum sp.</i>	Pasto	Follaje	Herbácea	Nativa
Poaceae	<i>Axonopus scoparius</i>	Pasto	Follaje	Herbácea	Nativa
Melastomataceae	<i>Miconia sp. sp.1</i>	Sin determinar	Sin determinar	árbusto	Nativa

Fuente: Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix, noviembre 2018

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

### 8.2.6.7.3 Aspectos Ecológicos

El análisis de los aspectos ecológicos de flora, se muestran de manera general, es decir, son los registros de especies reportadas en los muestreos cuantitativos y cualitativos.

#### Especies Pioneras

De manera general se presentan aquellas especies que son las primeras en llegar a una nueva área, por lo general áreas alteradas, así tenemos:

**Tabla 50.** Registro de las especies de plantas pioneras registradas en los puntos de muestreo cuantitativo (PMF-01) y cualitativo (POF-01).

PUNTO DE MUESTREO	FAMILIA	ESPECIE	ESTADO DE CONSERVACIÓN
PMF-01 y POF-01	Melastomataceae	<i>Miconia sp. 1</i>	Nativa
PMF-01	Melastomataceae	<i>Miconia sp. 2</i>	Nativa
PMF-01	Moraceae	<i>Ficus sp. 1</i>	Nativa
PMF-01	Rubiaceae	<i>Kotchubaea sp. 1</i>	Nativa
PMF-01	Urticaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Nativa
POF-01	Piperaceae	<i>Piper aduncum</i>	Nativa
POF-01	Poaceae	<i>Axonopus scoparius</i>	Nativa

Fuente: Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix, noviembre 2018

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

## Especies Indicadoras

De manera general se presentan aquellas especies que indican disturbios o intervención y buen estado de conservación, así tenemos a las especies que indican suelos con nutrientes y especies cosmopolitas.

**Tabla 51.** Registro de especies indicadoras

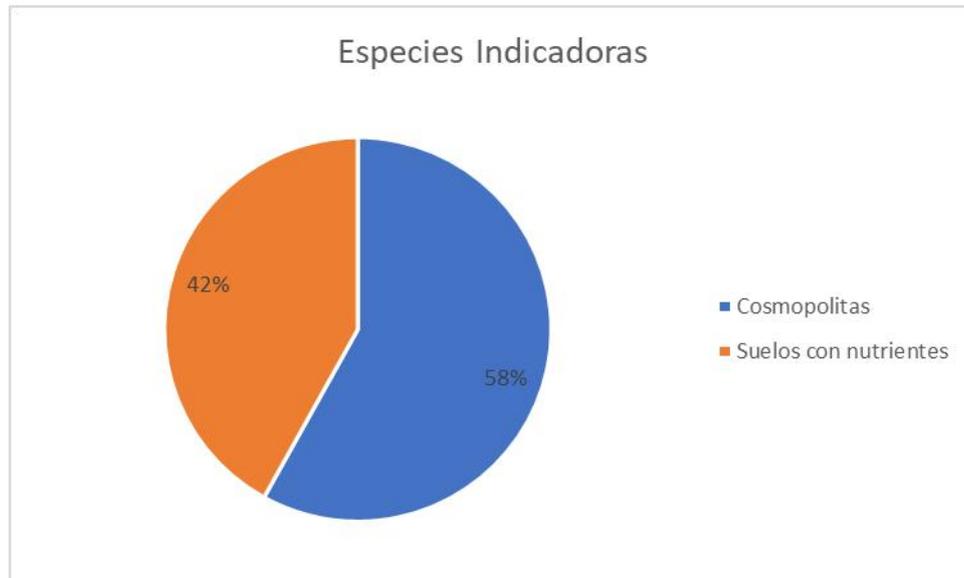
PUNTO DE MUESTREO	FAMILIA	ESPECIE	INDICADOR
PMF-01	Cyatheaceae	<i>Cyathea caracasana</i>	Cosmopolita
PMF-01	Arecaceae	<i>Wettinia aff. kalbreyeri</i>	Suelos con nutrientes
PMF-01	Moraceae	<i>Ficus citrifolia</i>	Suelos con nutrientes
PMF-01	Phyllanthaceae	<i>Hieronyma macrocarpa</i>	Cosmopolita
PMF-01	Fabaceae	<i>Dussia aff. tessmannii</i>	Cosmopolita
PMF-01	Rubiaceae	<i>Kotchubaea sp. 1</i>	Suelos con nutrientes
PMF-01	Lauraceae	<i>Nectandra sp. 1</i>	Suelos con nutrientes
PMF-01	Urticaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Suelos con nutrientes
PMF-01	Moraceae	<i>Ficus sp. 1</i>	Suelos con nutrientes
PMF-01	Melastomataceae	<i>Miconia sp. 2</i>	Cosmopolita
PMF-01	Euphorbiaceae	<i>Tetrorchidium andinum</i>	Cosmopolita
PMF-01	Tapisciaceae	<i>Huerteia glandulosa</i>	Suelos con nutrientes
PMF-01	Euphorbiaceae	<i>Alchornea aff. grandis</i>	Suelos con nutrientes
PMF-01	Fabaceae	<i>Inga sp. 1</i>	Suelos con nutrientes
PMF-01	Myristicaceae	<i>Otoba glycyarpa</i>	Suelos con nutrientes
PMF-01	Melastomataceae	<i>Miconia sp. 1</i>	Suelos con nutrientes
POF-01	Arecaceae	<i>Iriarteia deltoidea</i>	Suelos con nutrientes
POF-01	Musaceae	<i>Musa × paradisiaca</i>	Cosmopolita
POF-01	Poaceae	<i>Saccharum officinarum</i>	Suelos con nutrientes
POF-01	Musaceae	<i>Heliconia sp. 1</i>	Cosmopolita
POF-01	Cyatheaceae	<i>Cyathea caracasana</i>	Cosmopolita
POF-01	Piperaceae	<i>Piper aduncum</i>	Cosmopolita
POF-01	Melastomataceae	<i>Miconia sp. 1</i>	Cosmopolita
POF-01	Urticaceae	<i>Ochroma pyramidale</i>	Cosmopolita
POF-01	Moraceae	<i>Ficus sp. 1</i>	Cosmopolita
POF-01	Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	Cosmopolita
POF-01	Araceae	<i>Anthurium sp. 1</i>	Cosmopolita
POF-01	Rutaceae	<i>Citrus × limon</i>	Cosmopolita
POF-01	Poaceae	<i>Panicum sp.</i>	Cosmopolita
POF-01	Poaceae	<i>Axonopus scoparius</i>	Cosmopolita
POF-01	Melastomataceae	<i>Miconia sp. 1</i>	Cosmopolita

**Fuente:** Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fenix, noviembre 2018

**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

Como se puede observar en la figura 21, se puede observar que las especies cosmopolitas son las dominantes en el área de estudio, es decir, son las especies diagnósticas de bosques intervenidos o que se encuentran cerca de actividades antrópicas. El 42 % le corresponden a las especies que se encuentran en hábitats con suelos con nutrientes

**Figura 55.** Porcentajes de las especies indicadoras registradas en Flora



Elaborado por: Grupo consultor, 2018

### Especies Introducidas

De manera general se presentan aquellas especies que no son nativas del área. En el estudio realizado se registraron 3 especies introducidas, es decir el 10% de las especies registradas, mientras que las especies nativas tienen el 90%. A continuación, se describen las especies introducidas registradas en el estudio.

**Tabla 52.** Registro de las especies Introducidas de Flora registradas.

Familia	Especie	Nombre común	Uso	Habito	Estado de conservación
Musaceae	Musa × paradisiaca	Plátano	Alimenticio	Árbol	Introducido
Rutaceae	Citrus × limon	Limón	Alimenticio	Árbol	Introducido
Poaceae	<i>Saccharum officinarum</i>	Caña de azúcar	Alimenticio e industrial	Herbácea	Introducido

Fuente: Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fenix, noviembre 2018

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

### Especies Endémicas

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](http://www.tropicos.org), No se registraron especies endémicas en el presente estudio.

### Especies Amenazadas o en Peligro de Extinción

No se registraron especies amenazadas o que se encuentren en alguna categoría de amenaza por la UICN. se registró únicamente la especie *Cyathea caracasana* (Cyatheaceae), registrada en el Apéndice II de CITES.

#### 8.2.6.7.4 Uso del Recurso Florístico.

La mayoría de los árboles en la zona suelen ser utilizados para la obtención de madera para construcción de viviendas, cercas de pastizales, entre otras. En la siguiente tabla se detallan los usos locales que se registraron:

**Tabla 53.** Especies de Flora con uso Reportado por los habitantes locales del área de estudio.

PUNTO DE MUESTREO	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	USO	STATUS
PMF-01	Cyatheaceae	<i>Cyathea caracasana</i>	Ortiga	Sin determinar	Nativa
PMF-01	Arecaceae	<i>Wettinia aff. kalbreyeri</i>	Sin determinar	Maderable/Construcción	Nativa
PMF-01	Moraceae	<i>Ficus citrifolia</i>	Canelo	Alimento animales	Nativa
PMF-01	Phyllanthaceae	<i>Hieronyma macrocarpa</i>	Balsa	Maderables	Nativa
PMF-01	Fabaceae	<i>Dussia aff. tessmannii</i>	Poroto	Maderable/Encofrados	Nativa
PMF-01	Rubiaceae	<i>Kotchubaea sp. sp.1</i>	Sin determinar	Sin determinar	Nativa
PMF-01	Lauraceae	<i>Nectandra sp. sp.1</i>	Laurel	Maderable	Nativa
PMF-01	Urticaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumo	Alimento de animales	Nativa
PMF-01	Moraceae	<i>Ficus sp. sp.1</i>	Lechero	Alimento para animales	Nativa
PMF-01 y POF-01	Melastomataceae	<i>Miconia sp. sp. 2sp.2</i>	Sin determinar	Sin determinar	Nativa
PMF-01	Euphorbiaceae	<i>Tetrorchidium andinum</i>	Lechero	Maderable	Nativa
PMF-01	Tapisciaceae	<i>Huerteia glandulosa</i>	Sin determinar	Maderable	Nativa
PMF-01	Euphorbiaceae	<i>Alchornea aff. grandis</i>	Sin determinar	Maderable	Nativa
PMF-01	Fabaceae	<i>Inga sp. sp.1</i>	Guaba	Alimentos para animales	Nativa
PMF-01	Myristicaceae	<i>Otoba glycyarpa</i>	Sangre de gallina	Alimento para animales/Maderable	Nativa
PMF-01	Melastomataceae	<i>Miconia sp. sp.1</i>	Sin determinar	Sin determinar	Nativa
POF-01	Arecaceae	<i>Iriarteia deltoidea</i>	Pambil	Maderable/Alimento para animales silvetres	Introducida
POF-01	Musaceae	<i>Musa x paradisiaca</i>	guineo	Alimenticio	Introducida
POF-01	Poaceae	<i>Saccharum officinarum</i>	Caña de azúcar	Alimenticio	Nativa
POF-01	Musaceae	<i>Heliconia sp. 1</i>		Sin determinar	Nativa
POF-01	Cyatheaceae	<i>Cyathea caracasana</i>	Helcho	Construcción	Nativa
POF-01	Piperaceae	<i>Piper aduncum</i>	Matico	Medicinal	Nativa
POF-01	Melastomataceae	<i>Miconia sp. 1</i>	Sin determinar	Sin determinar	Nativa
POF-01	Urticaceae	<i>Ochroma pyramidale</i>	Balsa	Maderable	Nativa
POF-01	Moraceae	<i>Ficus sp. sp.1</i>	Lechero	Alimento para animales	Nativa

PUNTO DE MUESTREO	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	USO	STATUS
POF-01	Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	Maderable/Alimento de animales	Nativa
POF-01	Araceae	<i>Anthurium sp. sp.1</i>	Anturio	Sin determinar	Nativa
POF-01	Rutaceae	<i>Citrus x limon</i>	Limon	Alimenticio	Introducido
POF-01	Poaceae	<i>Panicum sp.</i>	Limon	Alimenticio	Nativa
POF-01	Poaceae	<i>Axonopus scoparius</i>	Pasto	Alimento para el ganado	Nativa
POF-01	Melastomataceae	<i>Miconia sp. sp.1</i>	sin determinar	Sin determinar	nativa

Fuente: Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix, noviembre 2018

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

### 8.2.6.8 Discusión

En general el componente florístico presenta un estado bajo de conservación ya que durante el estudio fue evidente la extensión de pastizales para la ganadería, que hasta hoy no se ha podido erradicar en los bosques ecuatorianos. La actividad ganadera y agrícola han sido las principales causas de deforestación en los últimos años, lo que ha causado la pérdida de hábitats y de diversidad de los bosques del país.

Los puntos de muestreo evaluados (PMF-1 y POF-1) presentaron vegetación disturbada con especies pioneras, las más abundantes son las siguientes: *Cyathea caracasana*, típica de este tipo de ecosistema (montano, pluvisilvas, bosques templados); le sigue, *Wettinia aff. kalbreyeri*, *Ficus citrifolia* y *Hieronyma macrocarpa*, que además son las más comunes, estas especies y otras diagnósticas de áreas en regeneración, que perdurarán con el pasar del tiempo su estructura florística se verá recuperada, más no su composición.

Por lo tanto, los resultados obtenidos reflejan la presión existente en los bosques muestreados, en los puntos muestreados se registró un rango 23 especies valores considerados como bajos para este tipo de bosques, donde se han registrado más de 100 especies en 0,1 ha (Reyes, 2006), lo que sugiere que para próximos monitoreos se emplee una metodología de menor magnitud y con un rango de DAP menor (2,5 cm) y así sumar las especies que pueden determinarse en estratos menores.

Se ha registrado en los estudios como los de Cerón y Yáñez (2001) en el actual la presencia recurrente de géneros como *Cecropia*, *Saurauria*, *Miconia*, *Cyathea* entre otros, mismas que son diagnósticas de ecosistemas intervenidos y que las especies pioneras dominan aprovechando los claros de bosque provocados por la actividad antrópica.

### 8.2.6.9 Conclusiones

La vegetación boscosa del área de estudio, corresponde a bosques secundarios, que previamente han tenido ya una intervención por los pobladores con actividades antrópicas como extracción selectiva de madera, y siembra de especies frutales, pero se evidencia un proceso de regeneración natural.

El estado de conservación de las áreas boscosa en la zona, es medio y bajo, esto se debe a que aun conservan especies arbóreas representativas de los bosques nublados, pero se ve amenazado por la expansión de la frontera ganadera y agrícola.

La especie más frecuente fue *Cyathea caracasana* de la Familia Cyatheaceae, presente en la parcela temporal y en el muestreo cualitativo, 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 la luz 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, viviendas en las cercanías con dominancia de especies pioneras e indicadoras de disturbios.

Según la página de Trópicos del Botanical Garden y el libro rojo de plantas endémicas del Ecuador (2011) se registro al helecho arbóreo *Cyathea caracasana* (Cyatheaceae) dentro del Apéndice II del CITES.

### 8.2.6.10 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.

Los registros fotográficos del componente Flora se encuentran en el Anexo 6.1.

## 8.2.7 Mastofauna

### 8.2.7.1 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 propios 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 varios requerimientos para considerar especies como bioindicadores de acuerdo Favila y Halfpeter, 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 171 especies llegando 39.2%, seguido por el orden Rodentia con 120 especies con un porcentaje del 27,5%, en menor porcentaje los Primates con el 4,8%, Carnívoros, Didelphimorphia con 7,6% a 5% 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 (Nuñez, 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).

### 8.2.7.2 Sitios de Muestreo

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 54.** Ubicación de los Sitios de Muestreo de Mastofauna

Punto de muestreo	Fecha	Coordenadas UTM WGS84		Hábitat	Metodología Utilizada
		Este	Norte		
PMM-1	18 al 20 /11/2018	PI	652522	9665943	Remanente de bosque, pastizal entre quebrada, con una inclinación de 70°, riachuelo, con rastrojo y pastizal.
		PF	652503	9665847	
PMM-1-1	18 al 20 /11/2018	PI	652288	9665413	Remanente de bosque, pastizal entre quebrada, con una inclinación de 70°, riachuelo, con rastrojo y pastizal.
		PF	652637	9665476	
POM-1	20/11/2018	PI	652035	9665403	Pastizal, borde de bosque, rastrojo, entre quebrada y cuerpo de agua.
		Pf	652956	9665812	

PMM-1: Punto de muestreo Mastofauna 1; POM-1: Punto de observación Mastofauna 1.

**Fuente:** Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix del 18 al 20 de noviembre del 2018

**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

### 8.2.7.3 Aspectos Metodológicos

En la fase de campo el registro de especies de micromamíferos voladores la 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 55.** Descripción del esfuerzo de muestreo de Mastofauna.

Código	Metodología	Horas/Día-Noche	Número de días	Total, horas
POM-1	Transectos de observación (1 transecto)	4 hora/ transecto	1	4 horas
PMM-1	Redes de neblina (8 redes de neblina)	4 horas/noche por red	3	96 horas
PMM-1-1	Trampas Sherman y Tomahawk (40 Sherman y 10 Tomahawk)	3 noches por trampa	3	3600 horas

**Fuente:** Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix del 18 al 20 de noviembre del 2018

**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

#### 8.2.7.3.1 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).

#### 8.2.7.3.2 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 durante tres días consecutivos (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.

Los individuos capturados (micromamíferos terrestres y voladores), fueron extraídos de las trampas y colocados en fundas de tela hasta su pre-identificación en campo.

#### **8.2.7.3.3 Muestreo cualitativo**

Transectos de observación. - De acuerdo al MINAM (2015), La distancia recorrida de los transectos puede presentar una longitud variable, pero esta debe ser al menos de 2 km para permitir registrar la presencia de mamíferos mayores. Sin embargo, en el área de estudio presenta terreno muy irregular (inclinación aproximada de 80°, área de difícil acceso), estas limitantes metodológicas no permitieron realizar el transecto de 2 km, por lo que se procedió a realizar el transecto de observación en 1 km de longitud.

En este transecto se registró toda evidencia que indique la presencia de especies de mamíferos grandes y medianos. También se hicieron observaciones de rastros durante el trabajo con redes de neblina y revisión de las trampas en el sitio de muestreo cuantitativo.

Entrevistas informales. - De manera adicional a las técnicas descritas, se realizó entrevistas informales a algunos de los habitantes del área de estudio de acuerdo al criterio del MINAM (2015), especialmente a los asistentes de campo locales. Esta actividad tuvo como finalidad, completar e identificar ciertas especies de mamíferos no registradas durante el trabajo de campo, así como conocer el uso e importancia de las especies de fauna conocidas por los pobladores. Se utilizó libros especializados con láminas a color y/o fotografías (Tirira, 2017) que facilitó la identificación de las especies de mamíferos.

#### **8.2.7.3.4 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.

#### ***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 2018.2.

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.

#### **8.2.7.4 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 (N) y Pi

La determinación del valor de Pi (un medidor de la abundancia relativa de una especie) fue realizada con el objetivo de caracterizar las especies a través de la curva de abundancia-diversidad. Esta curva es considerada como una herramienta para el procesamiento y análisis de la diversidad biológica en ambientes naturales y semi-naturales (Magurran, 1988). Su construcción se basa en los valores de Pi de todas las especies:

$$P_i = n_i / N$$

Dónde:

$n_i$  = el número de individuos de la especie  $i$ , dividido para el número total de individuos de la muestra (N).

Para este análisis se utilizó la información obtenida a partir de los rastros, la cual según, varios autores, puede ser empleada para calcular el índice de abundancia relativa, relacionando el número de indicios por especie registrada, dividido por la distancia recorrida por el observador (Carrillo *et al.*, 2000). Para el análisis, se consideran a las huellas o rastros a lo largo del transecto como un avistamiento (Orejuela & Jiménez, 2004).

De acuerdo con la abundancia relativa de los mamíferos capturados, se separaron en cuatro grupos, en base al número de individuos, modificado de Stotz *et al.* (1996), Trujillo y Pozo, 2007 así:

**Tabla 56.** Abundancia Relativa

Abundancia Relativa	
Abundante	más de 10 individuos
Común	5-10 individuos
Poco común	2-4 individuos
Raro	1 individuo

Fuente: modificado de Stotz, Fitzpatrick, Parker & Moskovits, 1996, Trujillo y Pozo, 2007.

### Índices de Diversidad

#### Índice de Shannon-Wiener

El índice de Shannon es uno de los índices más utilizados para calcular la biodiversidad específica (Magurran, 1988), "El índice se basa en el fundamento de que la diversidad, o información, en un sistema natural se puede medir de manera similar a la información contenida en un mensaje de código" (Magurran, 2004). Es decir, este índice asume que los individuos son muestreados al azar de una comunidad infinitamente grande (Pielou, 1975 citado en Magurran, 2004), y que todas las especies están representadas en forma

simple. De acuerdo a Shannon y Weaver (1949) citado en Magurran, (2004) el índice de diversidad Shannon es calculado de la siguiente ecuación:

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

Y sus valores obtenidos a partir de datos empíricos suele estar comprendidos entre 1,5 y 3,5 y rara vez supera el 4 (Margalef, 1972 citado en Magurran, 2004). Sólo cuando hay un gran número de especies en las muestras se producen valores elevados. Al tomar en cuenta este criterio se presume que valores superiores a 3.5 pueden ser considerados como diversidad alta y valores inferiores a 1.5 podrían ser considerados como diversidad baja.

### Índice de Simpson (D)

Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes (Magurran, 1988; Peet, 1974). Como su valor es inverso a la equidad.

$$IDS = \sum P_i^2$$

Dónde:

IDS = Índice de dominancia de Simpson

$\Sigma$  = Sumatoria

$P_i^2$  = Proporción de individuos elevado al cuadrado

Para entender este índice la interpretación de estos rangos es opuesto a la diversidad, es decir, cuanto más se acerca el valor a uno existe dominancia completa (D=1) de una especie en la comunidad y cuanto más se acerca a cero mayor equidad tiene en un hábitat (Moreno, 2001; Magurran, 1988; Simpson, 1949).

### 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).

$$\text{Chao 1} = S + (a^2/2b)$$

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 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):

$$E(S) = a \times \frac{1}{1 + b \times x}$$

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. - Las costumbres alimenticias de los mamíferos son variadas desde primitivos insectívoros a formas más evolucionadas como los hematófagos. Los tipos de alimentación encontrados en mamíferos son: carnívora, frugívora, hematófaga, herbívora, insectívora, malacófaga, nectarívora, omnívora y planctófaga, de acuerdo a Tirira (2007)

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.** - Las especies sensibles se determinan por su naturaleza escasa, por pertenecer a poblaciones en reducción significativa por causas antrópicas, o por tener distribuciones restringidas (endémicas). Generalmente están incluidas dentro de listas de conservación, tanto nacional como internacional, lo que les brinda un reconocimiento legal por parte de la legislación nacional.

Para tomar en consideración a una especie como sensible se utilizó como información principal los criterios presentados por Emmons y Feer (1999), Tirira (1999, 2007, 2011). Y para la categorización se utiliza los parámetros descritos por Stotz *et al.* (1996), en la cual se utiliza tres niveles: alta, media y baja, esta categorización a pesar de estar diseñada para las aves, se considera que es perfectamente ajustable a los mamíferos.

- *Especies altamente sensibles (A):* Son aquellas que se encuentran en bosques en buen estado de conservación, y no pueden soportar alteraciones en su ambiente a causa de actividades antropogénicas. La mayoría, no puede vivir en hábitats alterados, y tienden a desaparecer de las zonas donde habitan cuando se presentan estas perturbaciones, migrando a otros sitios más estables.
- *Especies medianamente sensibles (M):* Son aquellas que a pesar de que pueden encontrarse en áreas de bosque bien conservados, también son registradas en zonas poco alteradas, bordes de bosque, y que, siendo sensibles a las actividades o cambios en su ecosistema, pueden soportar un cierto grado de afectación dentro de su hábitat, como, por ejemplo, tala selectiva del bosque; se mantienen en el hábitat con un cierto límite de tolerancia.
- *Especies de baja sensibilidad (B):* Son aquellas especies colonizadoras que sí pueden soportar cambios y alteraciones en su ambiente y que se han adaptado a las actividades antropogénicas.

### **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).

## Áreas Sensibles

Para evaluar la sensibilidad para el componente mamífero se ha considerado los criterios de estatus de protección, distribución geográfica, uso local y movilidad, apoyado con información bibliográfica pertinente. A continuación, se detallan los criterios biológicos antes mencionados:

**Tabla 57.** 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)
		Móvil	Aves y mamíferos grandes, como los felinos y camélidos, que pueden escapar fácilmente de los lugares perturbados.	1 Flora
				0

Fuente: Domus Consultoría Ambiental SAC, 2009

Se desarrolló un esquema de calificación de la sensibilidad de especies para identificar a qué categorías pertenecen, donde los valores de puntuación de cada criterio descrito anteriormente son sumados para cada especie. Las especies de Alta sensibilidad son aquellas que tienen un puntaje mayor o igual a 11. La sensibilidad Media corresponde a las especies con un puntaje entre seis y 10, las especies con un puntaje entre uno y cinco

son categorizadas como especies de Baja sensibilidad, y aquellas con un puntaje de cero son consideradas como no sensibles.

**Tabla 58.** Calificación de Áreas Sensibles desde el Punto de Vista Biótico

Categoría	Rango de Sensibilidad
Alta	1 o más especies de sensibilidad Alta.
	12 o más especies de plantas con sensibilidad Media.
	7 o más especies de animales con sensibilidad Media.
Media	6 o más especies de plantas con sensibilidad Media.
	4 o más especies de animales con sensibilidad Media.
Baja	5 o menos especies de plantas con sensibilidad Media.
	1 o no especies de animales con sensibilidad Media.

Fuente: Domus Consultoría Ambiental SAC, 2009

## 8.2.7.5 Resultados

### 8.2.7.5.1 Resultados generales de Mastofauna

A continuación, se enlista las especies registradas en la concesión minera Fenix, estas fueron 30, de las cuales siete (7) corresponden a metodología cuantitativa (trampas y redes), y los 23 restantes corresponden a metodologías cualitativas como: transecto de observación en donde se registró dos (2) especies mediante rastros y huellas; y 21 fueron documentadas mediante entrevistas. Estas 30 especies se distribuyen en 17 familias y nueve órdenes de la clase mammalia. Las mismas que representan el 6,8% para el registro de mamíferos del Ecuador y para el Piso zoogeográfico de acuerdo Tirira, 2018 se registra el 20% para el piso zoogeográfico noroccidental. El muestreo se realizó en noviembre del 2018.

**Tabla 59.** Registro de especies de Mamíferos en la Concesión Minera El Fénix.

Nombre científico	Nombre común	Tipo de registro	Individuos	Metodología
<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago común de cola corta	Captura	2	Cuantitativa
<i>Carollia castanea</i>	Murciélago castaño de cola corta	Captura	1	Cuantitativa
<i>Artibeus rarus</i>	Murciélago frutero chico	Captura	1	Cuantitativa
<i>Artibeus rosenbergi</i>	Murciélago frutero de Rosenberg	Captura	1	Cuantitativa
<i>Platyrrhinus albericoi</i>	Murciélago de nariz ancha de Alberico	Captura	1	Cuantitativa
<i>Thyroptera tricolor</i>	Murciélago con ventosas de Spix	Captura	1	Cuantitativa
<i>Didelphis marsupialis</i>	Zarigüeya común	Captura	1	Cuantitativa
<i>Caluromys derbianus</i>	Zarigüeya lanuda de Derby	Entrevista	No aplica	Cualitativa
<i>Chironectes minimus</i>	Zarigüeya de agua	Entrevista	No aplica	Cualitativa
<i>Marmosa phaea</i>	Marmosa lanuda pequeña	Entrevista	No aplica	Cualitativa
<i>Marmosa de Simons</i>	Marmosa de Simons	Entrevista	No aplica	Cualitativa
<i>Philander oposum</i>	Zarigüeya gris de cuatro ojos	Entrevista	No aplica	Cualitativa
<i>Dasyus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	Entrevista	No aplica	Cualitativa
<i>Bradypus variegatus</i>	Perezoso de garganta marrón	Entrevista	No aplica	Cualitativa

Nombre científico	Nombre común	Tipo de registro	Individuos	Metodología
<i>Tamandua mexicana</i>	Tamandua norteña	Entrevista	No aplica	Cualitativa
<i>Cebus aequatorialis</i>	Capuchino ecuatoriano	Entrevista	No aplica	Cualitativa
<i>Alouatta palliata</i>	Mono aullador de manto rojo	Entrevista	No aplica	Cualitativa
<i>Notosciurus granatensis</i>	Ardilla de cola roja	Entrevista	No aplica	Cualitativa
<i>Dasyprocta punctata</i>	Agutí centro americano	Entrevista	No aplica	Cualitativa
<i>Cuniculus paca</i>	Paca de tierras bajas	Rastro	1	Cualitativa
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo silvestre	Entrevista	No aplica	Cualitativa
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Yaguarundi	Entrevista	No aplica	Cualitativa
<i>Leopardus tigrinus</i>	Tigrillo	Huella	1	Cualitativa
<i>Leopardus wiedii</i>	Margay	Entrevista	No aplica	Cualitativa
<i>Potos flavus</i>	Cusumbo	Entrevista	No aplica	Cualitativa
<i>Nasua nasua</i>	Coatí amazónico	Entrevista	No aplica	Cualitativa
<i>Eira barbara</i>	Cabeza de mate	Entrevista	No aplica	Cualitativa
<i>Lontra longicaudis</i>	Nutria de río del nuevo mundo	Entrevista	No aplica	Cualitativa
<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de collar	Entrevista	No aplica	Cualitativa
<i>Mazama gualea</i>	Corzuelo rojo de Gualea	Entrevista	No aplica	Cualitativa

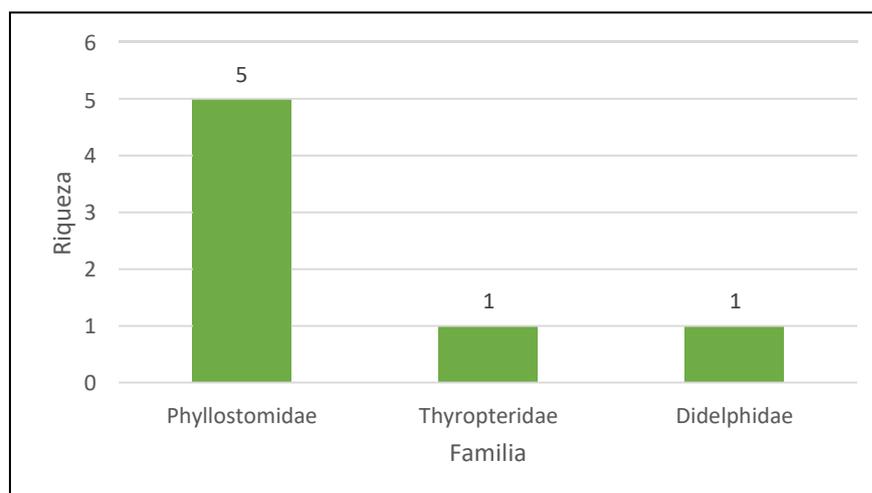
Fuente: Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix del 18 al 20 de noviembre del 2018

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

### 8.2.7.5.2 Resultados muestreo Cuantitativo PMM-1 y PMM-1-1

Para el área de muestreo mediante métodos cuantitativos (redes y trampas) se documentó siete (7) especies distribuidas en tres (3) familias de dos (2) ordenes de la clase mammalia. Estas especies representan el 1,6 % del total de mamíferos reportados para el Ecuador (Tirira, 2018).

Figura 56. Riqueza de la Mastofauna registrada



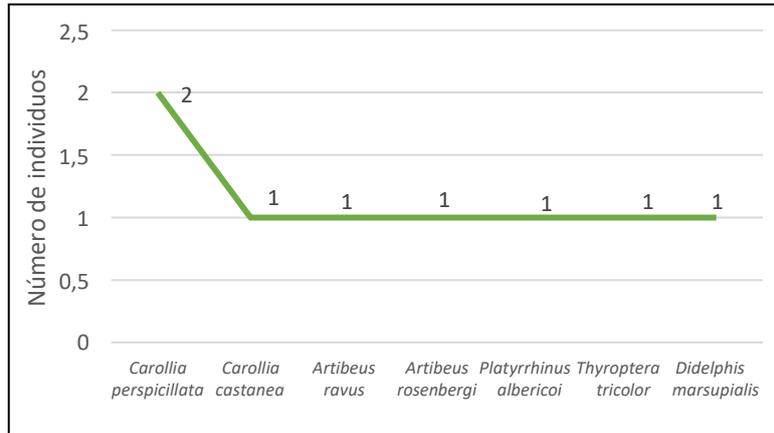
Fuente: Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix del 18 al 20 de noviembre del 2018

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

### Abundancia absoluta

Se registró un total de ocho individuos, la especie más abundante fue: *Carollia perspicillata* con dos individuos; seguido por con un solo individuo las especies *Carollia castanea*, *Artibeus rarus*, *Artibeus rosenbergi*, *Platyrrhinus albericoi*, *Thyroptera tricolor* y *Didelphis marsupialis*.

**Figura 57.** Riqueza de la Mastofauna registrado



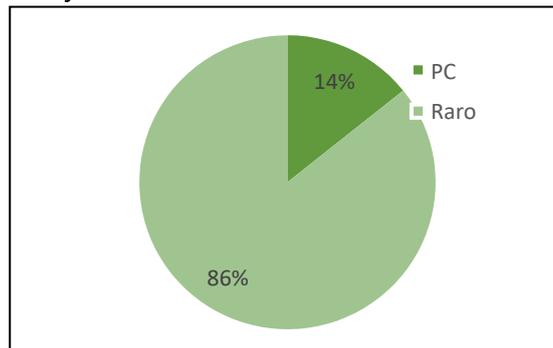
Fuente: Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix del 18 al 20 de noviembre del 2018

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

### Abundancia relativa

En el área de estudio se registró seis (6) especies como raras (*Carollia castanea*, *Artibeus rarus*, *Artibeus rosenbergi*, *Platyrrhinus albericoi*, *Thyroptera tricolor*, *Didelphis marsupialis*) cual representa el 86%, mientras que el 14% restante corresponde a especies poco comunes (*Carollia perspicillata*), no se registró especies como especies abundantes ni comunes. Para este análisis no se tomó en cuenta especies registradas por encuestas, huellas, rastros u observaciones.

**Figura 58.** Porcentaje de abundancia relativa de la Mastofauna registrado



Fuente: Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix del 18 al 20 de noviembre del 2018

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

### Índice de Diversidad

Para el Índice de Diversidad de Shannon-Wiener, 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 1,906. de acuerdo a Magurran, (2004), esto se podría interpretar como diversidad media.

El resultado del índice de diversidad de dominancia de Simpson (0,844), interpreta al área con una diversidad media. El estimador de Chao 1 para el punto de muestreo (PMM-1), indica que aún se puede registrar mas especies en el área de muestreo, puesto que el estimador señala 15 especies posibles a registrar frente a 7 especies observadas, es decir aún falta mayor esfuerzo de muestreo para llegar al 100%.

**Tabla 60.** Indicador de diversidad de los distintos puntos de muestreo.

Índice	PMM-1
Riqueza de especies (n)	7
Nº total de individuos	8
Simpson 1/D	0.844
Shannon-Wiener	1.906
Chao 1	15

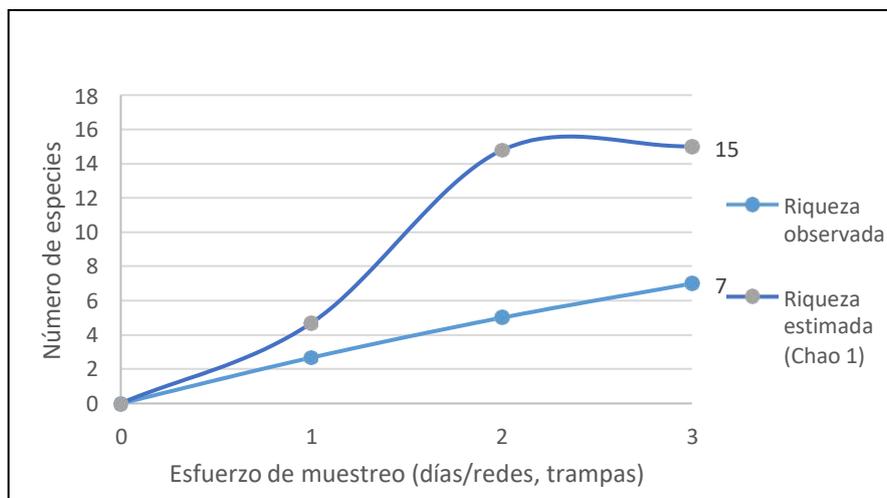
**Fuente:** Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix del 18 al 20 de noviembre del 2018

**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

### Curva de Acumulación de Especies

De acuerdo con la curva de acumulación de especies donde se relaciona el esfuerzo de muestreo con el número de especies registradas mediante muestreo cuantitativo, se registra siete especies observadas, mientras el estimador chao 1 estima 15 especies para el área de estudio, llegando a una efectividad de muestreo del 47%. Cabe mencionar que la curva de acumulación no llega a la asíntota y está formada solo con especies documentadas mediante muestreo cuantitativo, no se ingresó los datos de encuestas o datos cualitativos.

**Figura 59.** Curva de acumulación de la Mastofauna registrado en el proyecto



**Fuente:** Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix del 18 al 20 de noviembre del 2018

**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

### 8.2.7.5.3 Resultados Cualitativo del punto de muestreo POM-1

Para el proyecto se seleccionó un punto de muestreo cualitativo, se realizó un transecto de observación como complemento, con el fin de registrar el mayor número de especies. Adicionalmente se realizó entrevistas a los habitantes del sector.

#### Riqueza

Mediante las metodologías cualitativas mencionadas, se documentó 23 especies, de las cuales dos (2) corresponden a rastros y huellas, mientras que 21 corresponden a entrevistas.

Estas 23 especies se distribuyen en 15 familias de ocho (8) ordenes de la clase mammalia. En la siguiente tabla se puede apreciar las especies registradas.

**Tabla 61.** Registro del punto cualitativo el Fénix.

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	TIPO DE REGISTRO	INDIVIDUOS
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Caluromys derbianus</i>	Zarigüeya lanuda de Derby	Entrevista	No aplica
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Chironectes minimus</i>	Zarigüeya de agua	Entrevista	No aplica
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Marmosa phaea</i>	Marmosa lanuda pequeña	Entrevista	No aplica
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Marmosa de Simons</i>	Marmosa de Simons	Entrevista	No aplica
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Philander oposum</i>	Zarigüeya gris de cuatro ojos	Entrevista	No aplica
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasyus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	Entrevista	No aplica
Pilosa	Bradypodidae	<i>Bradypus variegatus</i>	Perezoso de garganta marrón	Entrevista	No aplica
Pilosa	Myrmecophagidae	<i>Tamandua mexicana</i>	Tamandua norteña	Entrevista	No aplica
Primates	Cebidae	<i>Cebus aequatorialis</i>	Capuchino ecuatoriano	Entrevista	No aplica
Primates	Atelidae	<i>Alouatta palliata</i>	Mono aullador de manto rojo	Entrevista	No aplica
Rodentia	Sciuridae	<i>Notosciurus granatensis</i>	Ardilla de cola roja	Entrevista	No aplica
Rodentia	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i>	Agutí centro americano	Entrevista	No aplica

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	TIPO DE REGISTRO	INDIVIDUOS
Rodentia	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	Paca de tierras bajas	Rastro	1
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo silvestre	Entrevista	No aplica
Carnivora	Felidae	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Yaguarundi	Entrevista	No aplica
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus tigrinus</i>	Tigrillo	Huella	1
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus wiedii</i>	Margay	Entrevista	No aplica
Carnivora	Procyonidae	<i>Potos flavus</i>	Cusumbo	Entrevista	No aplica
Carnivora	Procyonidae	<i>Nasua nasua</i>	Coatí amazónico	Entrevista	No aplica
Carnivora	Mustelidae	<i>Eira barbara</i>	Cabeza de mate	Entrevista	No aplica
Carnivora	Mustelidae	<i>Lontra longicaudis</i>	Nutria de río del nuevo mundo	Entrevista	No aplica
Artiodactyla	Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de collar	Entrevista	No aplica
Artiodactyla	Cervidae	<i>Mazama gualea</i>	Corzuelo rojo de Gualea	Entrevista	No aplica

**Fuente:** Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix del 18 al 20 de noviembre del 2018

**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

#### 8.2.7.5.4 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). Para este análisis se consideró todos los registros de mamíferos, ya sean estos por captura observación o entrevista, es decir se evaluó 30 especies.

#### Gremio Alimenticio

En la siguiente tabla se puede apreciar las especies de mastofauna con su respectivo gremio trófico.

**Tabla 62.** Gremio Alimenticio de Mastofauna en la Concesión Fénix.

Especie	Gremio trófico
<i>Carollia perspicillata</i>	Fr, In, Ne
<i>Carollia castanea</i>	Fr, In, Ne
<i>Artibeus ravus</i>	Fr, In

<b>Especie</b>	<b>Gremio trófico</b>
<i>Artibeus rosenbergi</i>	Fr, In
<i>Platyrrhinus albericoi</i>	Fr, In, Ne
<i>Thyroptera tricolor</i>	In
<i>Didelphis marsupialis</i>	Om
<i>Caluromys derbianus</i>	Om
<i>Chironectes minimus</i>	Piscívora
<i>Marmosa phaea</i>	Om
<i>Marmosops bishopi</i>	Om
<i>Philander opossum</i>	Om
<i>Dasybus novemcinctus</i>	In
<i>Bradypus variegatus</i>	H
<i>Tamandua mexicana</i>	In
<i>Cebus aequatorialis</i>	Fr, In
<i>Alouatta palliata</i>	Fr, H
<i>Notosciurus granatensis</i>	Fr
<i>Dasyprocta punctata</i>	Fr
<i>Cuniculus paca</i>	Fr
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	H
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Cr
<i>Leopardus tigrinus</i>	Cr
<i>Leopardus wiedii</i>	Cr, In, Fr
<i>Potos flavus</i>	Om
<i>Nasua nasua</i>	Om
<i>Eira barbara</i>	Cr
<i>Lontra longicaudis</i>	Piscívora
<i>Pecari tajacu</i>	Om
<i>Mazama gualea</i>	H, Fr

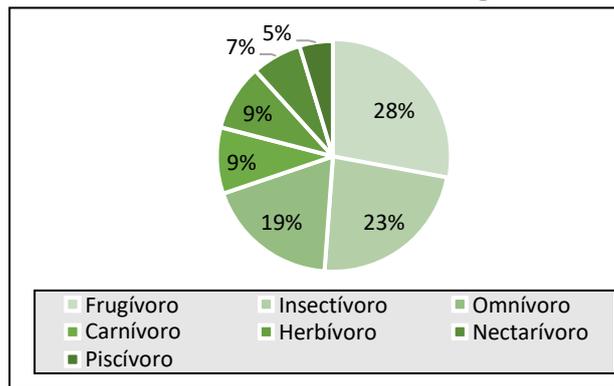
**Fuente:** Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix del 18 al 20 de noviembre del 2018

**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

Para el área de estudio se registró siete gremios alimenticios, el más representativo es frugívora con el 28%, seguido Insectívora con el 23%, seguido por omnívoros con el 19%, y los gremios menos representativos son; carnívoro y herbívoros con el 9% respectivamente, seguido por nectarívoros con el 7%, finalmente con el 5% los Piscívoros.

Los flujos de energía presentan en el área de estudio (remanetes de bosque) existentes en el sector mantiene características apropiadas para generar alimento en diferentes nichos tróficos coexistiendo una variedad de organismos que aprovechan los recursos de este habitat.

**Figura 60.** Nicho trófico de la Mastofauna registrado en el proyecto.



**Fuente:** Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix del 18 al 20 de noviembre del 2018

**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

### Hábito

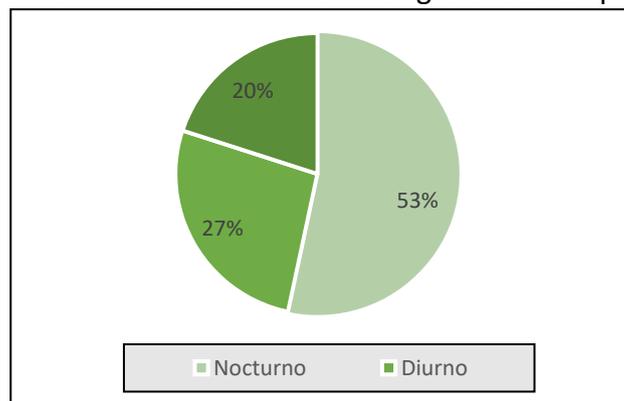
Con los resultados obtenidos en la fase de campo se registró: 16 especies son de hábitos nocturnos (53%), ocho especies presentan hábitos diurnos (27%), y seis especies mantienen hábitos tanto diurnos como nocturnos (20%).

**Especies diurnas:** *Cebus aequatorialis*, *Alouatta palliata*, *Notosciurus granatensis*, *Dasyprocta punctata*, *Sylvilagus brasiliensis*, *Nasua nasua*, *Eira barbara*, *Pecari tajacu*.

**Especies nocturnas:** *Carollia perspicillata*, *Carollia castanea*, *Artibeus ravenus*, *Artibeus rosenbergi*, *Platyrrhinus alberticoi*, *Thyroptera tricolor*, *Didelphis marsupialis*, *Caluromys derbianus*, *Chironectes minimus*, *Marmosa phaea*, *Marmosops bishopi*, *Philander oposum*, *Cuniculus paca*, *Leopardus tigrinus*, *Leopardus wiedii*, *Potos flavus*.

**Especies diurno/nocturno:** *Dasybus novemcinctus*, *Bradypus variegatus*, *Tamandua mexicana*, *Herpailurus yagouaroundi*, *Lontra longicaudis*, *Mazama goualea*.

**Figura 61.** Hábito de los mamíferos registrado en el proyecto.



**Fuente:** Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix del 18 al 20 de noviembre del 2018

**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

## Sociabilidad

De las 30 especies registradas, 19 son de sociabilidad solitaria (64%), seguido de siete (7) gregarias (23%) y cuatro (4) son solitaria/gregaria (13%)

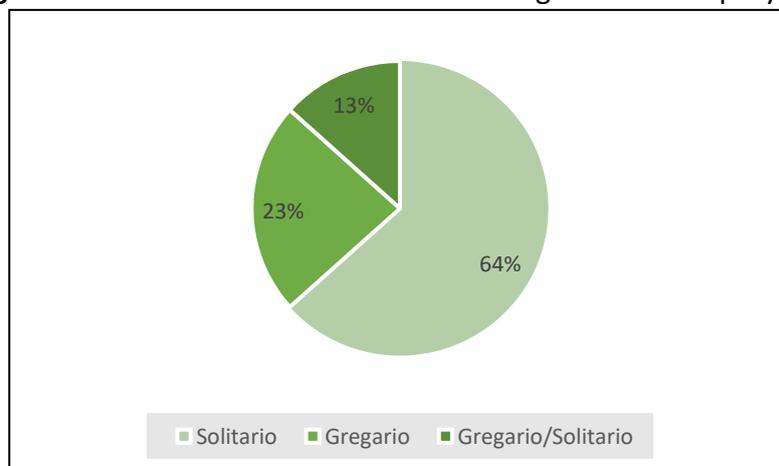
**Especies solitarias:** *Didelphis marsupialis*, *Caluromys derbianus*, *Chironectes minimus*, *Marmosa phaea*, *Marmosops bishop*, *Philander opossum*, *Dasybus novemcinctus*, *Bradypus variegatus*, *Tamandua mexicana*, *Notosciurus granatensis*, *Dasyprocta punctata*, *Cuniculus paca*, *Sylvilagus brasiliensis*, *Herpailurus yagouaroundi*, *Leopardus tigrinus*, *Leopardus wiedii*, *Potos flavus*, *Eira barbara*, *Lontra longicaudis*.

**Especies gregarias:** *Carollia perspicillata*, *Carollia castanea*, *Platyrrhinus albericoi*, *Thyroptera tricolor*, *Cebus aequatorialis*, *Alouatta palliata*, *Pecari tajacu*.

**Especies solitaria/gregaria:** *Artibeus rarus*, *Artibeus rosenbergi*, *Nasua nasua*, *Mazama gualea*.

La existencia de cobertura vegetal propia del sector como parche de bosque, remantes de bosque permite que exista refugio y alimento para la subsistencia de estas especies solitarias y así favorece para que ciertas especies den paso a la agregación, para procesos de reproducción.

**Figura 62.** Sociabilidad de los mamíferos registrado en el proyecto.



**Fuente:** Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix del 18 al 20 de noviembre del 2018

**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

## Distribución vertical

En la siguiente tabla se puede apreciar las especies de mastofauna acorde a su distribución vertical en el bosque.

**Tabla 63.** Distribución Vertical de Mastofauna en la Concesión Fénix.

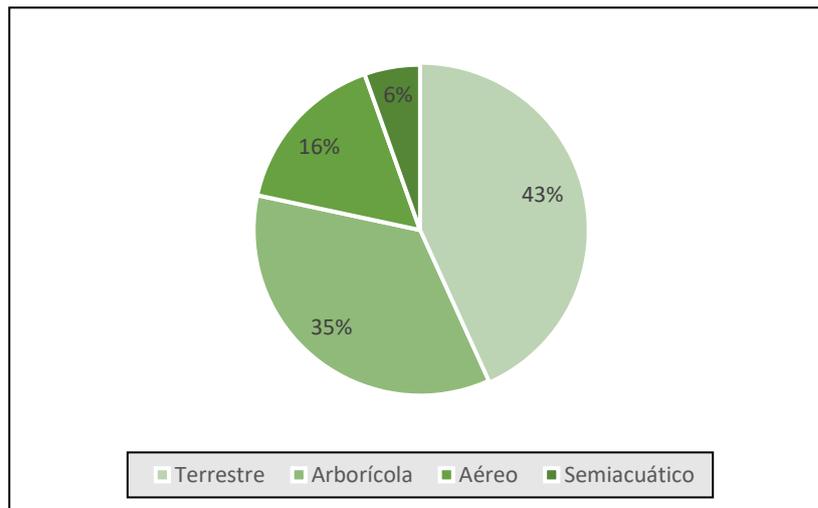
Especie	Distribución vertical
<i>Carollia perspicillata</i>	A
<i>Carollia castanea</i>	A
<i>Artibeus ravenus</i>	A
<i>Artibeus rosenbergi</i>	A
<i>Platyrrhinus albericoi</i>	A
<i>Thyroptera tricolor</i>	A
<i>Didelphis marsupialis</i>	T
<i>Caluromys derbianus</i>	Ar
<i>Chironectes minimus</i>	T, Sa
<i>Marmosa phaea</i>	Ar
<i>Marmosops bishopi</i>	Ar
<i>Philander opossum</i>	T
<i>Dasypus novemcinctus</i>	T
<i>Bradypus variegatus</i>	Ar
<i>Tamandua mexicana</i>	Ar, T
<i>Cebus aequatorialis</i>	Ar
<i>Alouatta palliata</i>	Ar
<i>Notosciurus granatensis</i>	Ar
<i>Dasyprocta punctata</i>	T
<i>Cuniculus paca</i>	T
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	T
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	T
<i>Leopardus tigrinus</i>	T, Ar
<i>Leopardus wiedii</i>	T, Ar
<i>Potos flavus</i>	Ar
<i>Nasua nasua</i>	T, Ar
<i>Eira barbara</i>	T, Ar
<i>Lontra longicaudis</i>	Sa, T
<i>Pecari tajacu</i>	T
<i>Mazama goualea</i>	T
Leyenda:	

**Fuente:** Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix del 18 al 20 de noviembre del 2018

**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

Las especies de mamíferos registrados en el área de estudio se distribuyeron en cuatro estratos, siendo los siguientes: Los arbóricolas (dosel y subdosel del bosque) con el 43%, seguido con el 35% el estrato terrestre de la cobertura vegetal, para el estrato aéreo se registró el 16% estos son el orden Chiroptera y finalmente con el 6% los semi-acuático. A través de este aspecto ecológico se puede evidenciar que la distribución vertical los mamíferos registrados se desarrollan en todos tanto en el edosel, subdosel, terrestre y semi acuáticos aprovechando los recursos, posiblemente los parches de bosques que se registra en su alrededor se conectan y permite el flujo de energía.

**Figura 63.** Distribución vertical de los mamíferos registrados en el proyecto.



**Fuente:** Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix del 18 al 20 de noviembre del 2018  
**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

#### 8.2.7.5.5 Especies de Interés y especies indicadoras

De acuerdo con Noss (1990), Los indicadores biológicos son aquellas especies sensibles a las actividades humanas o aquellas que juegan un papel esencial en sus ecosistemas, tomando en cuenta este criterio se ha enlistado las especies de mastofauna con su respectiva definición según al criterio de Tirira (2007, 2017). Por lo que, se puede decir que *Cebus aequatorialis*, *Alouatta palliata* y *Lontra longicaudis* son de interés para el presente proyecto ya que suelen ser indicadoras de bosques en buen estado de conservación y no soportan alteraciones en su ambiente. Mientras que *Caluromys derbianus*, *Marmosa phaea*, *Tamandua mexicana*, *Cuniculus paca*, *Herpailurus yagouaroundi*, *Leopardus tigrinus*, *Leopardus wiedii*, *Pecari tajacu* y *Mazama gualea*, suelen ser indicadoras de ecosistemas poco alterados. Y *Carollia perspicillata*, *Carollia castanea*, *Artibeus ravenus*, *Artibeus rosenbergi*, *Platyrrhinus albericoi*, *Thyroptera tricolor*, *Didelphis marsupialis*, *Chironectes minimus*, *Marmosa de Simons*, *Philander oposum*, *Dasyurus novemcinctus*, *Bradypus variegatus*, *Notosciurus granatensis*, *Dasyprocta punctata*, *Sylvilagus brasiliensis*, *Potos flavus*, *Nasua nasua* y *Eira barbara* son consideradas como inicadoras de ambientes alterados ya que suelen soportar los cambios y alteraciones en su ambiente.

Es importante mencionar que de las 30 especies enlistadas solo nueve (9) fueron registraras por el investigador, de las cuales dos (2) son indicadoras de ecosistemas poco alterados y siete (7) son indicadores de ambientes alterados.

Para el área de estudio se ha registrado especies que de acuerdo con Tirira (2007), son de fácil adaptación a diferentes condiciones ambientales, cabe recalcar que la disminución de la cobertura vegetal y la deforestación en el occidente es del 95% de acuerdo MAE. 2013; los pequeños parches de bosques en el occidente sirven de refugio para los mamíferos (2007). Por lo que es importante mantener estas áreas.

**Tabla 64.** Especies indicadoras de Mamíferos.

Especie	Nombre Común	Criterio de Emmons y Feer (1999) y (Tirira, 2007; 2017)
<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago común de cola corta	Bosques primarios, secundarios, bosques de galería, bordes de bosque, bosques intervenidos, zonas alteradas, áreas de cultivos, pastizales, jardines e incluso cerca de inmediaciones urbanas
<i>Carollia castanea</i>	Murciélago castaño de cola corta	Bosques primarios, secundarios, bosques de galería, bordes de bosque, bosques intervenidos, zonas alteradas, áreas de cultivos, pastizales, jardines e incluso cerca de inmediaciones urbanas
<i>Artibeus ravus</i>	Murciélago frutero chico	Bosques primarios, secundarios, bosques de galería, bordes de bosque, bosques intervenidos, zonas alteradas, áreas abiertas y sobre cuerpo agua.
<i>Artibeus rosenbergi</i>	Murciélago frutero de Rosenberg	Bosques primarios y secundarios, poco frecuentes en bosques intervenidos, jardine y plantaciones.
<i>Platyrrhinus albericoi</i>	Murciélago de nariz ancha de Alberico	Bosques primarios, secundarios, bosques de galería, bordes de bosque, bosques intervenidos, zonas alteradas, áreas abiertas.
<i>Thyroptera tricolor</i>	Murciélago con ventosas de Spix	Prefieren lugares de abundante vegetación, bosques primarios, secundarios, intervenidos, bordes de bosque y cultivos
<i>Didelphis marsupialis</i>	Zarigüeya común	Está presente en bosques primarios, secundarios, zonas alteradas y cerca de áreas habitadas por el ser humano
<i>Caluromys derbianus</i>	Zarigüeya lanuda de Derby	Áreas de bosque bien conservados, también son registradas en zonas poco alteradas, bordes de bosque, y que, siendo sensibles a las actividades o cambios en su ecosistema, pueden soportar un cierto grado de afectación dentro de su hábitat.

Especie	Nombre Común	Criterio de Emmons y Feer (1999) y (Tirira, 2007; 2017)
<i>Chironectes minimus</i>	Zarigüeya de agua	Le afecta la pérdida de hábitat y la contaminación de las fuentes de agua donde habita.
<i>Marmosa phaea</i>	Marmosa lanuda pequeña	Áreas de bosque bien conservados, también son registradas en zonas poco alteradas, bordes de bosque, y que, siendo sensibles a las actividades o cambios en su ecosistema, pueden soportar un cierto grado de afectación dentro de su hábitat.
<i>Marmosa de Simons</i>	<i>Marmosa de Simons</i>	Bosques primarios, secundarios y disturbados, en áreas pantanosas y cuerpos de agua.
<i>Philander oposum</i>	Zarigüeya gris de cuatro ojos	Presente en áreas intervenidas, tiende a evitar la presencia humana.
<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	Bosques primarios, secundarios, intervenidos, bordes de bosque, zonas de matorral, pastizales y áreas de cultivo. Prefiere habitar en vegetación densa, cerca de riachuelos y pequeños cuerpos de agua y en tierra firme inmóvil
<i>Bradypus variegatus</i>	Perezoso de garganta marrón	Bosques primarios hasta áreas de cultivos e incluso en árboles esporádicos del pastizal.
<i>Tamandua mexicana</i>	Tamandua norteña	Áreas de bosque bien conservados, también son registradas en zonas poco alteradas, bordes de bosque, y que, siendo sensibles a las actividades o cambios en su ecosistema, pueden soportar un cierto grado de afectación dentro de su hábitat.
<i>Cebus aequatorialis</i>	Capuchino ecuatoriano	Se encuentran en bosques en buen estado de conservación, por lo general, no puede vivir en hábitats alterados, y tienden a desaparecer de las zonas donde habitan cuando se presentan estas perturbaciones, migrando a otros sitios más estables

Especie	Nombre Común	Criterio de Emmons y Feer (1999) y (Tirira, 2007; 2017)
<i>Alouatta palliata</i>	Mono aullador de manto rojo	Se encuentran en bosques en buen estado de conservación, por lo general, no puede vivir en hábitats alterados, y tienden a desaparecer de las zonas donde habitan cuando se presentan estas perturbaciones, migrando a otros sitios más estables
<i>Notosciurus granatensis</i>	Ardilla de cola roja	bosques primarios, secundarios, intervenidos, bordes de bosque, bosques de galería e incluso cultivos
<i>Dasyprocta punctata</i>	Agutí centro americano	Presente en bosques primarios, secundarios, de galería, bordes de bosque e incluso cerca de huertos y fincas (la guatusa atrae a predadores como el ocelote ( <i>Leopardus pardalis</i> ), el cual es uno de sus principales predadores).
<i>Cuniculus paca</i>	Paca de tierras bajas	Áreas de bosque bien conservados, también son registradas en zonas poco alteradas, bordes de bosque, y que, siendo sensibles a las actividades o cambios en su ecosistema, pueden soportar un cierto grado de afectación dentro de su hábitat.
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo silvestre	Está presente en bosques primarios, secundarios e intervenidos, incluyendo áreas cultivadas y cercanas a la presencia humana.
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Yaguarundi	Áreas de bosque bien conservados, también son registradas en zonas poco alteradas, bordes de bosque, y que, siendo sensibles a las actividades o cambios en su ecosistema, pueden soportar un cierto grado de afectación dentro de su hábitat.

Especie	Nombre Común	Criterio de Emmons y Feer (1999) y (Tirira, 2007; 2017)
<i>Leopardus tigrinus</i>	Tigrillo	Áreas de bosque bien conservados, también son registradas en zonas poco alteradas, bordes de bosque, y que, siendo sensibles a las actividades o cambios en su ecosistema, pueden soportar un cierto grado de afectación dentro de su hábitat.
<i>Leopardus wiedii</i>	Margay	Áreas de bosque bien conservados, también son registradas en zonas poco alteradas, bordes de bosque, y que, siendo sensibles a las actividades o cambios en su ecosistema, pueden soportar un cierto grado de afectación dentro de su hábitat.
<i>Potos flavus</i>	Cusumbo	Bosques primarios, secundarios, perturbados, plantaciones y cerca de áreas humanas
<i>Nasua nasua</i>	Coatí amazónico	Bosque primarios y secundarios.
<i>Eira barbara</i>	Cabeza de mate	Bosques primarios, secundarios, perturbados, plantaciones y áreas abiertas.
<i>Lontra longicaudis</i>	Nutria de río del nuevo mundo	Se encuentran en bosques en buen estado de conservación, por lo general, no puede vivir en hábitats alterados, y tienden a desaparecer de las zonas donde habitan cuando se presentan estas perturbaciones, migrando a otros sitios más estables
<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de collar	Áreas de bosque bien conservados, también son registradas en zonas poco alteradas, bordes de bosque, y que, siendo sensibles a las actividades o cambios en su ecosistema, pueden soportar un cierto grado de afectación dentro de su hábitat.

Especie	Nombre Común	Criterio de Emmons y Feer (1999) y (Tirira, 2007; 2017)
<i>Mazama goualea</i>	Corzuelo rojo de Gualea	Áreas de bosque bien conservados, también son registradas en zonas poco alteradas, bordes de bosque, y que, siendo sensibles a las actividades o cambios en su ecosistema, pueden soportar un cierto grado de afectación dentro de su hábitat.

Fuente: Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix del 18 al 20 de noviembre del 2018

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

#### 8.2.7.5.6 Usos de Recursos

En el área estudio las especies que son cazadas como fuente de proteína son: *Mazama goualea*, *Pecari tajacu*, *Dasyprocta punctata*, *Cuniculus paca* y *Dasytus novemcinctus*. Otras especies como los felinos son cazados por que se alimentan de los animales domésticos como vacas, gallinas entre otros.

#### 8.2.7.5.7 Áreas sensibles

Las especies registradas son de sensibilidad baja en su mayor parte llegan al 60%, los cuales consideran que toleran la contaminación o alteración de su hábitat, adaptándose a ambientes disturbados por actividades antropogénicas y son especies cuyas poblaciones están estables a nivel nacional y regional; seguido con el 33% con sensibilidad media y finalmente con el 7% con sensibilidad alta.

De acuerdo al criterio de Domus el área de estudio es de sensibilidad alta, donde se registra dos especies de sensibilidad alta como (*Alouatta palliata* y *Cebus aequatorialis*); es importante recalcar que la especie *Cebus aequatorialis* y *Alouatta palliata* fue registrado bajo encuesta; también especies de sensibilidad media *Leopardus wiedii* que fue con registro de huella: y encuesta *Caluromys derbianus*, *Tamandua mexicana*, *Herpailurus yagouaroundi*, *Leopardus tigrinus*, *Mazama goualea*, *Pecari tajacu*, *Cuniculus paca*, *Lontra longicaudis* con sensibilidad media.

De acuerdo con los resultados la sensibilidad del área es alta y está ubicado en la parte de cobertura vegetal en la parte boscosa, donde fue el punto cuantitativo esta área permite la agregación de las especies de mamíferos encontrando refugio, mientras que las áreas de pastizales tienen sensibilidad baja.

Se sugiere para futuros monitoreos a (PMM-1), puesto que en estas áreas tiene la condición adecuada para la subsistencia de la vida silvestre, donde se registra especies como *Alouatta palliata*, *Leopardus tigrinus*, entre otros que está en el listado del Ecuador como En peligro y vulnerables.

**Tabla 65.** Especies Sensibles registrados en el área de estudio.

Especie	Nombre común	Sensibilidad		
		Alta	Media	Baja
<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago común de cola corta	-	-	X
<i>Carollia castanea</i>	Murciélago castaño de cola corta	-	-	X
<i>Artibeus ravus</i>	Murciélago frutero chico	-	-	X
<i>Artibeus rosenbergi</i>	Murciélago frutero de Rosenberg	-	-	X
<i>Platyrrhinus albericoi</i>	Murciélago de nariz ancha de Alberico	-	-	X
<i>Thyroptera tricolor</i>	Murciélago con ventosas de Spix	-	-	X
<i>Didelphis marsupialis</i>	Zarigüeya común	-	-	X
<i>Caluromys derbianus</i>	Zarigüeya lanuda de Derby	-	X	-
<i>Chironectes minimus</i>	Zarigüeya de agua	-	-	X
<i>Marmosa phaea</i>	Marmosa lanuda pequeña	-	X	-
<i>Marmosa de Simons</i>	<i>Marmosa de Simons</i>	-	-	X
<i>Philander oposum</i>	Zarigüeya gris de cuatro ojos	-	-	X
<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	-	-	X
<i>Bradypus variegatus</i>	Perezoso de garganta marrón	-	-	X
<i>Tamandua mexicana</i>	Tamandua norteña	-	X	-
<i>Cebus aequatorialis</i>	Capuchino ecuatoriano	X	-	-
<i>Alouatta palliata</i>	Mono aullador de manto rojo	X	-	-
<i>Notosciurus granatensis</i>	Ardilla de cola roja	-	-	X
<i>Dasyprocta punctata</i>	Agutí centro americano	-	-	X
<i>Cuniculus paca</i>	Paca de tierras bajas	-	X	-
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo silvestre	-	-	X
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Yaguarundi	-	X	-
<i>Leopardus tigrinus</i>	Tigrillo	-	X	-
<i>Leopardus wiedii</i>	Margay	-	X	-
<i>Potos flavus</i>	Cusumbo	-	-	X
<i>Nasua nasua</i>	Coatí amazónico	-	-	X
<i>Eira barbara</i>	Cabeza de mate	-	-	X
<i>Lontra longicaudis</i>	Nutria de río del nuevo mundo	-	X	-
<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de collar	-	X	-
<i>Mazama goualea</i>	Pecarí de collar	-	X	-

Simbología: (X) Presencia; (-) Ausencia

**Fuente:** Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix del 18 al 20 de noviembre del 2018

**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

#### 8.2.7.5.8 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 se encuentra en Crítico (CR), seguido por una (1) especies que se categorizan como en peligro (EN), seis (6) especies categorizadas como Vulnerable (VU), cuatro (4) especies en casi amenazados (NT), 14 especies que están en

la categoría de Preocupación menor (LC) y finalmente cuatro (4) especies No evaluados (Ne).

Para la UICN (Versión 2018.2), se registra 22 especies se encuentra en la categoría de Preocupación menor (LC), una (1) especie en estado Crítico (CR), seguido de dos (2) especies como Vulnerables (VU), dos (2) especie en estado casi amenazado (NT), dos (2) especies no evaluadas (Ne) y una (1) especie como datos insuficientes (DD), como se detalla en la tabla siguiente.

En relación con el tratado Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2017), seis (6) especies se encuentran en el criterio del Apéndice III, cuatro (4) especies en el criterio Apéndice II y para el criterio del Apéndice I se registró cuatro (4) especies.

Se registra una especie endémica de acuerdo a la Lista de mamíferos del Ecuador de Diego G. Tirira (versión 2018.1), y es: *Mazama gualea*, esta fue registrada por encuesta.

**Tabla 66.** Estado de conservación registrados en el área de estudio.

Especies	Nombre común	ESTADO DE CONSERVACIÓN		
		UICN 2018	Libro Rojo Ecuador 2011	CITES 2017
<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago común de cola corta	LC	LC	
<i>Carollia castanea</i>	Murciélago castaño de cola corta	LC	LC	
<i>Artibeus rufus</i>	Murciélago frutero chico	Ne	Ne	
<i>Artibeus rosenbergi</i>	Murciélago frutero de Rosenberg	DD	Ne	
<i>Platyrrhinus albericoi</i>	Murciélago de nariz ancha de Alberico	LC	Ne	
<i>Thyroptera tricolor</i>	Murciélago con ventosas de Spix	LC	LC	
<i>Didelphis marsupialis</i>	Zarigüeya común	LC	LC	
<i>Caluromys derbianus</i>	Zarigüeya lanuda de Derby	LC	VU	
<i>Chironectes minimus</i>	Zarigüeya de agua	LC	LC	
<i>Marmosa phaea</i>	Marmosa lanuda pequeña	VU	VU	
<i>Marmosa de Simons</i>	Marmosa de Simons	LC	Ne	
<i>Philander opossum</i>	Zarigüeya gris de cuatro ojos	LC	LC	
<i>Dasyus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	LC	LC	
<i>Bradypus variegatus</i>	Perezoso de garganta marrón	LC	LC	II
<i>Tamandua mexicana</i>	Tamandua nortea	LC	VU	III
<i>Cebus aequatorialis</i>	Capuchino ecuatoriano	CR	CR	II
<i>Alouatta palliata</i>	Mono aullador de manto rojo	LC	EN	I
<i>Notosciurus granatensis</i>	Ardilla de cola roja	LC	LC	
<i>Dasyprocta punctata</i>	Agutí centro americano	LC	LC	III
<i>Cuniculus paca</i>	Paca de tierras bajas	LC	NT	III
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo silvestre	LC	LC	
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Yaguarundi	LC	NT	II

Especies	Nombre común	ESTADO DE CONSERVACIÓN		
		UICN 2018	Libro Rojo Ecuador 2011	CITES 2017
<i>Leopardus tigrinus</i>	Tigrillo	VU	VU	I
<i>Leopardus wiedii</i>	Margay	NT	VU	I
<i>Potos flavus</i>	Cusumbo	LC	LC	III
<i>Nasua nasua</i>	Coatí amazónico	LC	LC	III
<i>Eira barbara</i>	Cabeza de mate	LC	LC	III
<i>Lontra longicaudis</i>	Nutria de río del nuevo mundo	NT	VU	I
<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de collar	LC	NT	II
<i>Mazama goualea</i>	Corzuelo rojo de Gualea	Ne	NT	

Leyenda: Preocupación menor (LC), Casi amenazada (NT), Vulnerable (VU), No evaluada (NE), Datos deficientes (DD), En peligro (EN) y En Peligro crítico (CR).

**Fuente:** Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix del 18 al 20 de noviembre del 2018

**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

### 8.2.7.6 Discusión

El área de estudio Fénix está constituido 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 es importante mencionar que 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, es importante mencionar que la ubicación de los puntos de muestreos seleccionados, fue por la dificultad del ingreso, ya que existía el inconveniente de personas que no dejaron ingresar más al centro de la concesión. La concesión el Fénix, tiene áreas alternadas de pastizal r 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 como actua el proyecto en las comunides de los mamíferos.

Establecer estimadores de similitud para el presente estudio no es apropiado debido a que existe dos puntos, uno cuantitativo (PMM-1) y otro cualitativo (POM-1), estas dos metodologías son completamente diferentes ya que los registros cuantitativos se centra en la captura de micromamíferos voladores y no voladores (Murciélagos, roedores y marsupiales terrestres ), mientras que los cualitativos a los Mesomamíferos terrestres arborícolas y macromamíferos (Primates, venados, armadillos etc. ), que incluyen las huellas, rastros, observaciones directas y encuestas, siendo dos técnica diferentes para registrar diferentes órdenes.

Existen especies que tienen la posibilidad de adaptarse a los cambios dentro del área de estudio como *Sylvilagus brasiliensis*, *Carollia castanea*, *Carollia perspicillata*, *Notosciurus granatensis*, *Artibeus ravidus*, *Platyrrhinus albericoi*, *Didelphis marsupialis* entre otros, pone en evidencia las transformaciones de los hábitats por ser tolerantes a los cambios de hábitat, esto nos permitiría entender si las abundancias de estas especies dominarían en el muestreo, de acuerdo a los datos registrados ninguna de estas especies fueron

dominantes, posiblemente por la limitante metodológica en captura de redes de neblina, hubo neblina muy espesa y constatare, con pequeñas lloviznas disminuye notablemente la actividad de los mamíferos y la función de la ecolocalización de alta frecuencia se limita su dispersión, 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, disminuyendo los registros de quirópteros y sus abundancias.

No se observa especies dominantes en el sector, el muestreo se observa especies raras y poco comunes, posiblemente por el esfuerzo de muestreo es relativamente poco tres días, tres noches, como menciona (Jiménez y Hortal. 2003; Albuja y Luna, 1997; Mejía, 2017) la riqueza y abundancia está relacionada con el esfuerzo de muestreo, con el pasar de los monitoreos posiblemente vaya incrementado la riqueza.

### **8.2.7.7 Conclusiones**

En la concesión minera "Fénix", la Mastofauna está formada por 30 especies distribuidas en 17 familias de nueve ordenes, con 10 individuos registrados. Las especies documentadas en el área de estudio corresponden a registros cualitativos y cuantitativos.

La abundancia de los mamíferos registrados en el área de estudio se registro especies raros y poco comunes, nueve especies fueron registradas por el investigador ya sea por captura, observación, rastros y huellas, mientras las restantes especies están registradas por encuestas, la diversidad del sector es de diversidad media.

La ecología del área tiene un grado de alteración o perturbación por los cambios de hábitat (Pastizal) del sector, manteniendo especies de vida silvestre en el remanente de bosque, formando correderos que se ubica en la quebrada del sector, el flujo de energía y la distribución vertical matienen diferentes nichos tróficos que utilizan los mamíferos.

El remanente de bosque existente en el área de estudio está ubicado en una quebrada de la concesión el Fénix, esta presenta un refugio para las especies de mamíferos, la perdida de esta cobertura vegetal puede causar impacto negativo para las especies que aún permanecen en el área.

### **8.2.7.8 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, salderos 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 diesmando 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.

Los registros fotográficos del componente mastofauna se encuentran en el Anexo 6.2.

## **8.2.8 Ornitofauna**

### **8.2.8.1 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 southamerican clasificación 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 1.699 especies (confirmadas) y 1.718 (por confirmar) especies de aves registradas en la zona continental e insular Freile et al (2020).

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 encuentra en otros pisos zoo geográficos.

#### **8.2.8.2 Sitios de Muestreo**

El área de estudio Fénix, se encuentra en la Provincia del Azuay, sector La unión Cantón y Parroquia Camilo Ponce Enriquez, se encuentra cerca de la cabecera cantonal llamado Naranjillas. El proyecto intersecta con el Sistema Naciknal de Áreas Protejidas específicamente con los Bosques Protectores Uzchurrumi, Peña Dorada y Brasil.

La concesión minera Fenix se encuentra al sur occidente del Ecuador en un rango altitudinal de 600 a 1.000 msnm, según Albuja (2012) el piso zoogeográfico Tropical Noroccidental piemontano la altitud fluctúa dede los 300 a 1.000 msnm presenta un clima cálido húmedo. Según al Sistema de clasificación de Ecosistemas del Ecuador Continental (2013) y el mapa de cosistemas, se clasifica dentro del Ecosisema Bosque Siempreverde estacional piemontana de la cordillera Occidental de los Andes.

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 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.

En la siguiente tabla se puede apreciar la codificación por sitio de muestreo; metodología; hábitat y la fecha.

**Tabla 67.** Ubicación de los Sitios de Muestreo de Ornitofauna

Punto de muestreo	Fecha	Coordenadas UTM WGS84		Hábitat	Metodología Utilizada
		Este	Norte		
PMA-1	18 al 20 /11/2018	PI	652522	9665943	Remanente de bosque, pastizal entre quebrada, con una inclinación de 70 a 80°, riachuelo, con rastrojo y pastizal.
		PF	652550	9665859	
POA-1	20/11/2018	PI	652035	9665403	Pastizal, borde de bosque, rastrojo, entre quebrada y cuerpo de agua.
		Pf	652956	9665812	

PMA-1: Punto de muestreo Ornitofauna 1; POA-1: Punto de observación Ornitofauna 1.

**Fuente:** Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix del 18 al 20 de noviembre del 2018

**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

### 8.2.8.3 Aspectos Metodológicos

Para este estudio se tomo en cuenta las técnicas propuestas de los TDRs realizados anteriormente.

En la siguiente tabla se evidencia el esfuerzo de muestreo para el registro de la avifauna para el sector.

**Tabla 68.** 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	3 horas

**Fuente:** Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix del 18 al 20 de noviembre del 2018

**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

#### 8.2.8.3.1 Fase de campo

##### Redes de Neblina

Se estableció una estación de captura de aves en el sitio 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.

### **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.

### **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.

#### **8.2.8.3.2 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).

#### **8.2.8.4 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 las aves 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 emplean los términos de riqueza, abundancia y frecuencias o abundancia relativa o Pi (porción de individuos de una especie en relación a la abundancia) para expresar la presencia o ausencia de especies y el grado de frecuencia 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 (Pi) 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**

Cantidad proporcional, calculada, de los individuos de esa especie con respecto al porcentaje observado de la población en esa área (Sarmiento, 2005). Es representado en un gráfico que se consigue al ordenar los valores obtenidos de la abundancia relativa de mayor a menor (Moreno, 2001).

La fórmula de cálculo es:

$$= \frac{\text{---}}{\text{---}}$$

Donde:

ni: es igual al número de individuos de una especie

N: es igual al número total de individuos de la muestra.

## Índice de Diversidad

### a. 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).

La fórmula de cálculo es:  $H' = \sum p_i \ln p_i$

Dónde:

H' = Índice de diversidad de Shannon-Wiener

$\sum$  = sumatoria

ln = logaritmo natural

$p_i$  = proporción de la muestra ( $n_i/n$ ), que representa el número total de individuos de una especie ( $n_i$ ) dividido para el número total de individuos de todas las especies ( $n$ ).

El valor del índice de diversidad de Shannon suele hallarse entre 0 - 1.5 ,y 3.5, y raramente sobrepasa 4.5. (Magurran, 1987)

**Tabla. 69** Interpretación índice Shannon Wiener

VALORES	INTERPRETACIÓN
0-1,5	Diversidad Baja
1,6-3,0	Diversidad Media
3,1-4,5	Diversidad Alta

**Fuente:** Información del levantamiento de campo, noviembre 2018.

**Elaborado:** Grupo consultor, 2018

### Índice de Simpson (D)

Es una medida de Dominancia que se enfatiza en las especies más comunes y reflejan más la riqueza de especies. Este índice mide la probabilidad de que dos (2) individuos seleccionados al azar de una población de N individuos, que provengan de la misma especie, si una especie dada  $i$  ( $i=1,2,\dots, S$ ) es representada en la comunidad como  $P_i$  (Proporción de individuos), la probabilidad de extraer al azar dos (2) individuos pertenecientes a la misma especie, se denomina probabilidad conjunta [ $(P_i) (P_i)$ , o  $P_i^2$ ]. El índice varía inversamente con la heterogeneidad si los valores del índice decrecen la diversidad crece (Moreno, 2001).

La fórmula de cálculo es:  $\lambda = \sum P_i^2$

Dónde:

$\lambda$  = Índice de Simpson

$\Sigma$  = Sumatoria

$P_i^2$  = Proporción de individuos elevado al cuadrado

El índice de Simpson se encuentra en un rango de 0 - 1, cuando el valor se acerca a 1 se interpreta como completa uniformidad en la comunidad; mientras el valor se acerca más a cero, la comunidad es más diversa.

Este índice está fuertemente influenciado por la importancia de las especies más dominantes (Magurran, 1988). Debido a que este valor es inverso a la equidad, la diversidad alfa se puede calcular como  $1 - \lambda$  (Moreno, 2001). Por lo tanto, mientras más se acerca el valor a 1, mayor será la diversidad (Magurran, 1988).

Por lo cual la fórmula quedaría:  $D = 1/\Sigma p_i^2$

Si el índice de Simpson presenta valores inferiores a 0,35 se considera que la diversidad de la zona de estudio es baja.

Si estos se encuentran entre 0,36 y 0,75 corresponden a un área de diversidad media. Si son iguales o superiores a 0,76 la zona estudiada presenta una diversidad alta ver tabla N° 70.

**Tabla 70.** Interpretación índice Simpson

VALORES	INTERPRETACIÓN
0-0.35	Dominancia Baja
0.36-0.75	Dominancia Media
0.76-1	Dominancia Alta

**Fuente:** Información del levantamiento de campo, noviembre 2018.

**Elaborado:** Grupo consultor, 2018

### 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).

$$\text{Chao 1} = S + (a^2 / 2b)$$

S = Número de especies de la muestra.

a = Número de especies que están representadas sólo por un único individuo en la muestra.

b = Número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra.

Curva de acumulación de especies y Análisis mediante el empleo de la fórmula de Clenh. 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.

### 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.

### 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 que, siendo sensibles a las actividades o cambios en su ecosistema, pueden soportar un cierto grado de afectación dentro de su hábitat, como por ejemplo, tala selectiva del bosque; se mantienen en el hábitat con un cierto límite de tolerancia.

Especies de sensibilidad Baja (B). - Son aquellas especies colonizadoras que sí pueden soportar cambios y alteraciones en su ambiente y que se han adaptado a las actividades antropogénicas.

### **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**

Las categorías de amenaza fueron extraídas de la Lista Roja a nivel internacional según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2021). Y de acuerdo a las categorías nacionales establecidas en la Lista Roja de Aves del Ecuador (Freile et al., 2019). Adicionalmente se incluirá las especies registradas en los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES, 2021).

#### **a. 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.

## b. 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.

## b. 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.

## Uso de Recurso

Del uso que la comunidad les da a las diversas especies de aves.

### 8.2.8.5 Resultados

#### 8.2.8.5.1 Resultados generales de Avifauna

Los registros obtenidos en la avifauna en el punto cuantitativo y cualitativo, realizados en noviembre del 2018. Obteniendo 52 individuos, 15 órdenes, 27 familias, 52 géneros y 54 especies. Este número de especies representa el 3,17% del total de aves registradas para el para Ecuador Continental (1699 Freile, 2020), se puede observar en la siguiente.

**Tabla 71.** Registro de especies de Avifauna en la Concesión Minera El Fénix.

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Indirecto	Cuantitativo	Cualitativo
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Crypturellus transfasciatus</i>	Tinamú Cejiblanco	Auditivo	2	
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Tigrisoma fasciatum</i>	Garza Tigre Barreteada	Visual		X
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza Bueyera	Visual		X
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Gallinazo de Cabeza Roja	Visual/Auditivo		X
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán Campestre	Captura/Visual	1	X
Falconiformes	Falconidae	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Halcón Reidor	Auditivo		X
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis erythroptera</i>	Chachalaca Cabecirrufa	Visual		X

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Indirecto	Cuantitativo	Cualitativo
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina buckleyi</i>	Tortolita Ecuatoriana	Visual	4	
Columbiformes	Columbidae	<i>Geotrygon montana</i>	Paloma Perdíz Rojiza	Visual/Auditivo	1	X
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Pionus chalcopterus</i>	Loro Alibronceado	Visual/Auditivo		X
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Cuco Ardilla	Auditivo	1	X
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero Piquiestriado	Visual		X
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Pharomachrus auriceps</i>	Quetzal Cabecidorado	Visual		X
Nyctibiiformes	Nyctibiidae	<i>Nyctibius griseus</i>	Nictibio Común	Auditivo	1	
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Pauraque	Captura/Visual		X
Apodiformes	Trochilidae	<i>Eutoxeres aquila</i>	Pico de Hoz Puntiblanco	Captura	1	
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia franciae</i>	Amazilia Andina	Captura/Visual	1	
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia tzacatl</i>	Amazilia Colirrufa	Visual		X
Piciformes	Ramphastidae	<i>Pteroglossus erythropygius</i>	Arasari Piquipálido	Visual		X
Piciformes	Ramphastidae	<i>Aulacorhynchus haematopygius</i>	Tucanete Lomirrojo	Visual/Auditivo	2	X
Piciformes	Ramphastidae	<i>Ramphastos swainsonii</i>	Tucán de Sawainson	Visual/Auditivo		X
Piciformes	Picidae	<i>Campephilus गयाquilensis</i>	Carpintero Guayaquileño	Visual	1	
Piciformes	Picidae	<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero Lineado	Visual		X
Passeriformes	Furnariidae	<i>Xiphorhynchus erythropygius</i>	Trepatroncos Manchado	Captura	1	
Passeriformes	Furnariidae	<i>Glyphorhynchus spirurus</i>	Trepatroncos Piquicuña	Captura	1	
Passeriformes	Furnariidae	<i>Synallaxis brachyura</i>	Colaespina Pizarrosa	Auditivo	1	
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Myrmotherula schisticolor</i>	Hormiguerito Pizarroso	Captura	2	
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus unicolor</i>	Batará Unicolor	Captura	1	
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Poliocrania exsul</i>	Hormiguero Dorsicastaño	Captura	1	
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Hafferia immaculata</i>	Hormiguero Inmaculado	Captura	1	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Contopus fumigatus</i>	Pibi Ahumado	Captura/Visual	1	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Sayornis nigricans</i>	Febe Guardarríos	Visual		X
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Mionectes olivaceus</i>	Mosquerito Olivirrayado	Captura/Visual	4	

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Indirecto	Cuantitativo	Cualitativo
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Platyrinchus mystaceus</i>	Picochato Goliblanco		1	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Fluvicola nengeta</i>	Tirano de Agua Enmascarado	Visual		X
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Copetón Crestioscuro	Auditivo	1	X
Passeriformes	Cotingidae	<i>Lipaugus unirufus</i>	Cotinga phía Rojiza	Auditivo		X
Passeriformes	Tityridae	<i>Laniocera rufescens</i>	Plañidera Moteada	Auditivo		X
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo olivaceus</i>	Vireo Ojirrojo	Auditivo		X
Passeriformes	Turdidae	<i>Catharus ustulatus</i>	Zorzal de Swainson	Captura	1	
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Henicorhina leucophrys</i>	Sotorrey Montés Pechigris	Captura	1	
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga petechia</i>	Reinita Manglera	Auditiva		X
Passeriformes	Parulidae	<i>Myioborus miniatus</i>	Candelita Goliplomiza	Captura/ Visual	2	X
Passeriformes	Thraupidae	<i>Ramphocelus flammigerus</i>	Tangara Lomilimón	Captura		X
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara arthus</i>	Tangara Dorada	Visual	2	X
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara larvata</i>	Tangara Capuchidorada	Auditiva		X
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara icterocephala</i>	Tangara Goliplata	Visual	1	
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila luctuosa</i>	Espiguero Negriblanco	Visual	6	
Passeriformes	Thraupidae	<i>Coereba flaveola</i>	Mielero flavo	Auditivo/ Visual		X
Passeriformes	Thraupidae	<i>Saltator maximus</i>	Salteador Golianteado	Visual	1	
Passeriformes	Emberizidae	<i>Chlorospingus flavovirens</i>	Clorospingo verdeamarillo	Captura	1	
Passeriformes	Emberizidae	<i>Arremon brunneinucha</i>	Matorralero Gorricastaño	Captura	2	
Passeriformes	Emberizidae	<i>Chlorospingus flavigularis</i>	Chlorospingo Goliamarillo	Captura	4	
Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia xanthogaster</i>	Eufonia Vetrinaranja	Captura/ Visual	1	X

**Fuente:** Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix del 18 al 20 de noviembre del 2018

**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

El orden más representativo de aves fue el grupo de Paseriformes con 14 familias; seguido por el orden Apodiformes y Piciformes con dos familias cada uno; 12 órdenes presentan una sola familia cada una y estas son: Tinamiformes, Pelecaniformes, Cathartiformes, Accipitriformes, Falconiformes, Galliformes, Columbiformes, Psittaciformes, Cuculiformes, Trogoniformes, Nyctibiiformes, Caprimulgiformes.

Las familias más numerosas fueron tres familias cada una presenta cuatro especies estas son: *Thamnophilidae*, *Thraupidae*, *Furnariidae*; dos familias tienen tres especies cada una *Emberizidae* y *Columbidae*; dos familias tienen dos especies cada familia *Trochilidae* y *Columbidae*; 10 familias presentan una especie y estas son: *Tinamidae*, *Accipitridae*, *Cuculidae*, *Nyctibiidae*, *Ramphastidae*, *Picidae*, *Turdidae*, *Troglodytidae*, *Parulidae*, *Fringillidae*.

Las especies que fueron más numerosas son: *Tyrannus melancholicus* con nueve individuos; *Xiphorhynchus erythropygius* con ocho individuos; *Myioborus miniatus* y *Crotophaga sulcirostris* con 7 individuos.

En la siguiente tabla N° 72 se puede observar la tabla resumen de la composición de la avifauna.

**Tabla 72.** Resultados del muestreo de avifauna en la Concesión Minera El Fenix

NO. INDIVIDUOS	ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE
<b>Global</b>				
52	15	27	52	54
<b>PMA-1</b>				
52	8	17	31	32
<b>POA-1</b>				
0	13	20	29	30

**Fuente:** Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix del 18 al 20 de noviembre del 2018

**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

#### 8.2.8.5.2 Resultados muestreo Cuantitativo PMA-1

En el punto de muestreo de aves PMA-1 se registró un total de 52 individuos, 8 órdenes, 17 familias, 31 géneros, 32 especies; esta diversidad representa aproximadamente al 1,88 % en relación con el total de los registros del presente trabajo.

El orden más representativo fue el de los *Passeriformes* con 10 familias; seguido por el orden *Apodiformes* y *Piciformes* con dos familias cada uno; 6 órdenes presentan una sola familia cada uno y estas son: *Tinamiformes*, *Accipitriformes*, *Columbiformes*, *Cuculiformes*, *Nyctibiiformes* y *Caprimulgiformes*.

Las familias más numerosas son tres cada una presenta cuatro especies estas son: *Thamnophilidae*, *Tyrannidae*, *Thraupidae*; *Furnariidae* y *Emberizidae* presentan tres especies cada familia; *Columbidae* y *Trochilidae* cada familia presenta dos especies; 10 familias presentan una especie cada una estas son: *Tinamidae*, *Accipitridae*, *Cuculidae*, *Nyctibiidae*, *Ramphastidae*, *Picidae*, *Turdidae*, *Troglodytidae*, *Parulidae*, *Fringillidae*.

Las especies más numerosas fueron: *Sporophila luctuosa* con seis individuos; *Chlorospingus flavigularis*, *Mionectes olivaceus* y *Columbina buckleyi* con cuatro individuos cada especie.

La tabla N° 73 a continuación detalla las especies registradas en el punto de muestreo cuantitativo (PMA - 1).

**Tabla 73.** Especies registradas de avifauna

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Directo	Indirecto	Cuantitativo
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Crypturellus transfasciatus</i>	Tinamú Cejiblanco		Auditivo	2
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán Campestre	Captura	Visual	1
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina buckleyi</i>	Tortolita Ecuatoriana		Visual	4
Columbiformes	Columbidae	<i>Geotrygon montana</i>	Paloma Perdíz Rojiza		Visual/Auditivo	1
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Cuco Ardilla		Auditivo	1
Nyctibiiformes	Nyctibiidae	<i>Nyctibius griseus</i>	Nictibio Común		Auditivo	1
Apodiformes	Trochilidae	<i>Eutoxeres aquila</i>	Pico de Hoz Puntiblanco	Captura		1
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia franciae</i>	Amazilia Andina	Captura	Visual	1
Piciformes	Ramphastidae	<i>Aulacorhynchus haematopygus</i>	Tucanete Lomirrojo		Visual/Auditivo	2
Piciformes	Picidae	<i>Campephilus gayaquilensis</i>	Carpintero Guayaquileño		Visual	1
Passeriformes	Furnariidae	<i>Xiphorhynchus erythropygius</i>	Trepatroncos Manchado	Captura		1
Passeriformes	Furnariidae	<i>Glyphorhynchus spirurus</i>	Trepatroncos Piquicuña	Captura	Visual	1
Passeriformes	Furnariidae	<i>Synallaxis brachyura</i>	Colaespina Pizarrosa		Auditivo	1
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Myrmotherula schisticolor</i>	Hormiguerito Pizarroso	Captura		2
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus unicolor</i>	Batará Unicolor	Captura		1
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Poliocrania exsul</i>	Hormiguero Dorsicastaño	Captura		1
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Hafferia immaculata</i>	Hormiguero Inmaculado	Captura		1
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Contopus fumigatus</i>	Pibi Ahumado	Captura	Visual	1
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Mionectes olivaceus</i>	Mosquerito Olivirrayado	Captura	Auditivo	4
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Platyrinchus mystaceus</i>	Picochato Goliblanco	Captura		1
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Copetón Crestioscuro		Auditivo	1
Passeriformes	Turdidae	<i>Catharus ustulatus</i>	Zorzal de Swainson	Captura		1
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Henicorhina leucophrys</i>	Sotorrey Montés Pechigris	Captura		1

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Directo	Indirecto	Cuantitativo
Passeriformes	Parulidae	<i>Myioborus miniatus</i>	Candelita Goliplomiza	Captura	Visual	2
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara arthus</i>	Tangara Dorada		Visual	2
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara icterocephala</i>	Tangara Goliplata		Visual	1
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila luctuosa</i>	Espiguero Negriblanco		Visual	6
Passeriformes	Thraupidae	<i>Saltator maximus</i>	Salteador Golienteado		Visual	1
Passeriformes	Emberizidae	<i>Chlorospingus flavovirens</i>	Clorospingo verdeamarillo	Captura		1
Passeriformes	Emberizidae	<i>Arremon brunneinucha</i>	Matorralero Goricastaño	Captura		2
Passeriformes	Emberizidae	<i>Chlorospingus flavigularis</i>	Chlorospingo Goliamarillo	Captura		4
Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia xanthogaster</i>	Eufonia Vetrinaranja	Captura	Visual	1

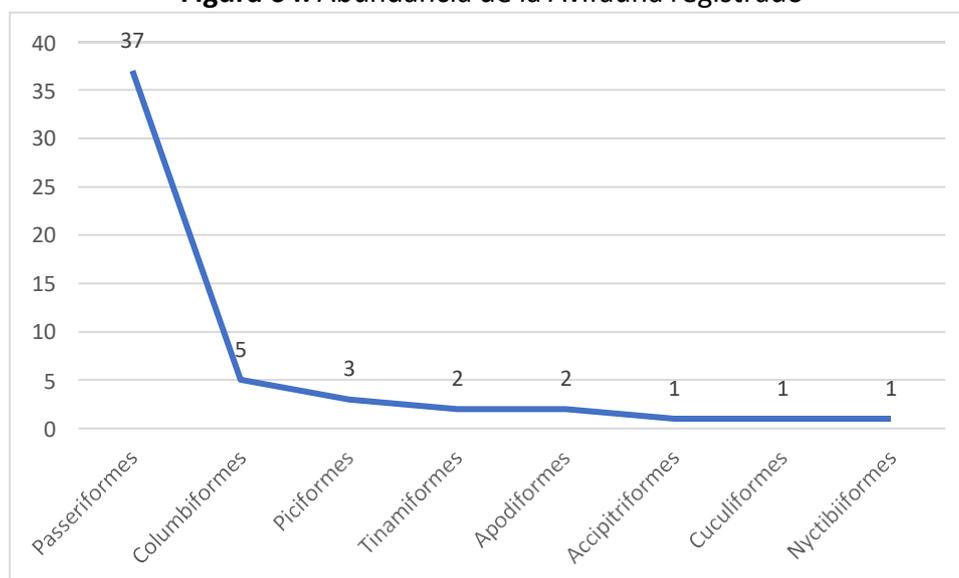
Fuente: Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix del 18 al 20 de noviembre del 2018

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

### Abundancia absoluta

Se registró un total de 52 individuos siendo el orden mas abundante Passeriformes con 37 individuos; seguido por elorden Columbiformes con 5 individuos; Piciformes con tres individuos; Tinamiformes y Apodiformes con dos individuos; tres ordenes presentan un individuo estos son: Accipitriformes, Cuculiformes, Nyctibiiformes ver Figura N° 63.

Figura 64. Abundancia de la Avifauna registrado



Fuente: Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix del 18 al 20 de noviembre del 2018

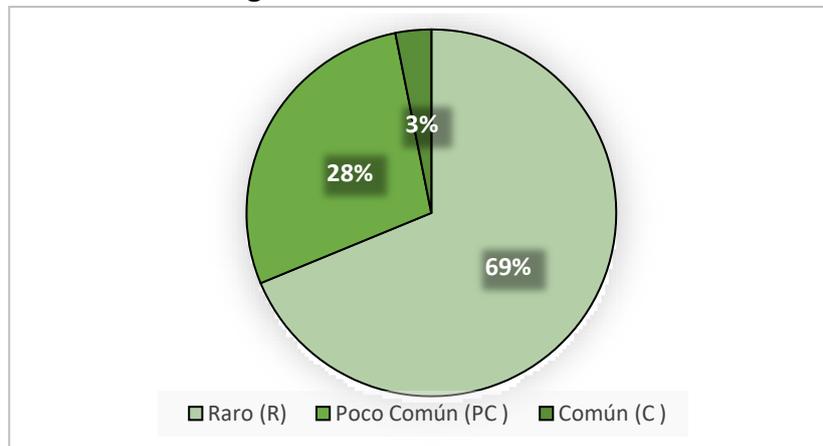
Elaborado por: Grupo consultor, 2018

### Abundancia relativa

Se realizó un cálculo de la densidad para las especies encontradas, únicamente se consideró el número de individuos (vistos, escuchados y capturados) en el sitio de estudio, debido al efecto del observador, el azar, posibles réplicas de observación, y las dificultades al recorrer los transectos de carácter cualitativos. Las categorías de abundancia relativa fueron tomadas de Fisher (1939) y Kendeigh (1944), estos consisten de especies raras un individuo, poco comunes de dos a cinco individuos, comunes de seis a 10, y abundantes más de 10. Esta categorización solo representa el sitio y momento del muestreo y no necesariamente a la comunidad total.

De acuerdo a la abundancia relativa, la categoría de abundancia más predominante de especies fue: Raro (R) con el 69 % de las especies; seguido por Poco Común (PC) con el 28 % de las especies; Común con el 3 % de las especies; no se registra especies abundantes ver Figura N° 58.

**Figura 65.** Abundancia relativa



**Fuente:** Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix del 18 al 20 de noviembre del 2018

**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

A continuación, se detallan las especies registradas en la cada categoría de Abundancia Relativa ver las siguientes Tablas.

**Tabla 74.** Especies registradas de avifauna de la Abundancia Relativa Raro (R)

Nombre científico	Nombre común	Abundancia
<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán Campestre	Raro (R)
<i>Geotrygon montana</i>	Paloma Perdíz Rojiza	Raro (R)
<i>Piaya cayana</i>	Cuco Ardilla	Raro (R)
<i>Nyctibius griseus</i>	Nictibio Común	Raro (R)
<i>Eutoxeres aquila</i>	Pico de Hoz Puntiblanco	Raro (R)
<i>Amazilia franciae</i>	Amazilia Andina	Raro (R)
<i>Campephilus गयाquilensis</i>	Carpintero Guayaquileño	Raro (R)
<i>Xiphorhynchus erythropygius</i>	Trepatroncos Manchado	Raro (R)

Nombre científico	Nombre común	Abundancia
<i>Glyphorynchus spirurus</i>	Trepatroncos Piquicuña	Raro (R)
<i>Synallaxis brachyura</i>	Colaespina Pizarrosa	Raro (R)
<i>Thamnophilus unicolor</i>	Batará Unicolor	Raro (R)
<i>Poliocrania exsul</i>	Hormiguero Dorsicastaño	Raro (R)
<i>Hafferia immaculata</i>	Hormiguero Inmaculado	Raro (R)
<i>Contopus fumigatus</i>	Pibi Ahumado	Raro (R)
<i>Platyrinchus mystaceus</i>	Picochato Goliblanco	Raro (R)
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Copetón Crestioscuro	Raro (R)
<i>Catharus ustulatus</i>	Zorzal de Swainson	Raro (R)
<i>Henicorhina leucophrys</i>	Sotorrey Montés Pechigris	Raro (R)
<i>Tangara icterocephala</i>	Tangara Goliplata	Raro (R)
<i>Saltator maximus</i>	Salteador Golianteado	Raro (R)
<i>Chlorospingus flavovirens</i>	Clorospingo verdeamarillo	Raro (R)
<i>Euphonia xanthogaster</i>	Eufonia Vetrinaranja	Raro (R)

Fuente: Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix del 18 al 20 de noviembre del 2018

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

**Tabla 75.** Especies registradas de avifauna de la Abundancia Relativa Poco Común (PC)

Nombre científico	Nombre común	Abundancia
<i>Crypturellus transfasciatus</i>	Tinamú Cejiblanco	Poco Común (PC)
<i>Columbina buckleyi</i>	Tortolita Ecuatoriana	Poco Común (PC)
<i>Aulacorhynchus haematopygus</i>	Tucanete Lomirrojo	Poco Común (PC)
<i>Myrmotherula schisticolor</i>	Hormiguerito Pizarroso	Poco Común (PC)
<i>Mionectes olivaceus</i>	Mosquerito Olivirrayado	Poco Común (PC)
<i>Myioborus miniatus</i>	Candelita Goliplomiza	Poco Común (PC)
<i>Tangara arthus</i>	Tangara Dorada	Poco Común (PC)
<i>Arremon brunneinucha</i>	Matorralero Gorricastaño	Poco Común (PC)
<i>Chlorospingus flavigularis</i>	Chlorospingo Goliamarillo	Poco Común (PC)

Fuente: Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix del 18 al 20 de noviembre del 2018

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

**Tabla 76.** Especies registradas de avifauna de la Abundancia Relativa Común (C)

Nombre científico	Nombre común	Abundancia
<i>Sporophila luctuosa</i>	Espiguero Negriblanco	Común (C)

Fuente: Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix del 18 al 20 de noviembre del 2018

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

## Índice de Diversidad

La diversidad registrada en la localidad de estudio fue de 32 especies, su abundancia fue de 52 individuos. El índice de diversidad de Shannon-Wiener (H) de 3,26 es diversidad Alta; mientras que el índice de Simpson (1/D) fue de 0,95 dominancia Alta (Magurran, 1.988).

**Tabla 77.** 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)
<b>Punto de Muestreo Cuantitativo (PMA-1)</b>		
Riqueza	32	
Abundancia	52	
Shannon indx	3,26	Diversidad Alta
Simpson 1/D	0,95	Diversidad Alta

**Fuente:** Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix del 18 al 20 de noviembre del 2018

**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

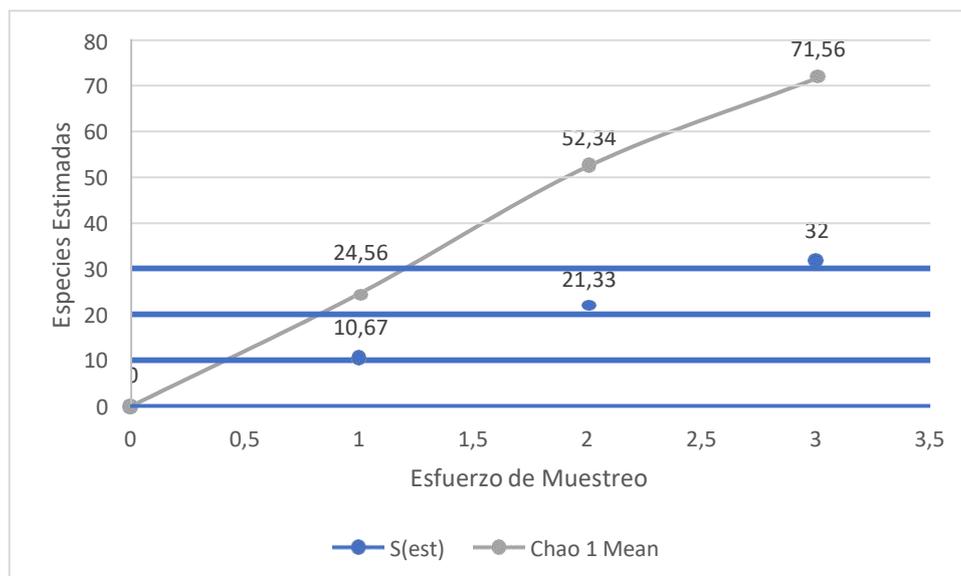
### Curva de Acumulación de Especies

Para el análisis de la curva de acumulación de especies se determinó como unidad de muestreo, al sitio de muestreo cuantitativo (PMA-1).

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 (71,56), se determinó que con el esfuerzo de muestreo realizado obtuvo un éxito de muestreo del 44,71 % de la riqueza local de aves ver Figura N° 59.

**Figura 66.** Curva de acumulación de la Avifauna registrado en el proyecto.



**Fuente:** Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix del 18 al 20 de noviembre del 2018

**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

### 8.2.8.5.3 Resultados Cualitativo del punto de muestreo POA-1

En el área del proyecto se seleccionó un punto de muestreo cualitativo, se realizó un transecto de observación, de tal forma que permita registrar el mayor número de especies de aves. Adicionalmente se realizó entrevistas a los habitantes del sector.

#### Riqueza

En el punto de muestreo de aves POA-1 se registró un total de 13 órdenes, 20 familias, 29 géneros, 30 especies; esta diversidad representa aproximadamente al 57 % en relación al total de los registros del presente trabajo.

El orden más representativo fue el de los Passeriformes con siete familias; Piciformes tiene dos familias y 11 órdenes presentan una familia cada uno estos son: Pelecaniformes, Cathartiformes, Accipitriformes, Falconiformes, Galliformes, Columbiformes, Psittaciformes, Cuculiformes, Trogoniformes, Caprimulgiformes, Apodiformes.

Las familias más numerosas fueron: Thraupidae tiene cuatro especies; Ramphastidae y Tyrannidae con tres especies; tres familias tienen dos especies estas son: Ardeidae, Cuculidae, Parulidae; 14 familias presentan una especie estas son: Cathartidae, Accipitridae, Falconidae, Cracidae, Columbidae, Psittacidae, Trogonidae, Caprimulgidae, Trochilidae, Picidae, Cotingidae, Tityridae, Vireonidae, Fringillidae.

Las especies más numerosas fueron: Tyrannus melancholicus con nueve individuos; Xiphorhynchus erythropterus y Crotophaga sulcirostris con siete individuos ver Tabla N° 78.

**Tabla 78.** Registro de Avifauna en el punto cualitativo.

Orden	Especie	Nombre científico	Nombre común	Indirecto	Cualitativo
Pelecaniformes	<i>fasciatum</i>	<i>Tigrisoma fasciatum</i>	Garza Tigre Barreteada	Visual	X
Pelecaniformes	<i>ibis</i>	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza Bueyera	Visual	X
Cathartiformes	<i>aura</i>	<i>Cathartes aura</i>	Gallinazo de Cabeza Roja	Visual/Auditivo	X
Accipitriformes	<i>magnirostris</i>	<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán Campestre	Visual	X
Falconiformes	<i>cachinnans</i>	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Halcón Reidor	Auditivo	X
Galliformes	<i>erythroptera</i>	<i>Ortalis erythroptera</i>	Chachalaca Cabecirrufa	Visual	X
Columbiformes	<i>montana</i>	<i>Geotrygon montana</i>	Paloma Perdíz Rojiza	Visual/Auditivo	X
Psittaciformes	<i>chalconotus</i>	<i>Pionus chalconotus</i>	Loro Alibronceado	Visual/Auditivo	X
Cuculiformes	<i>cayana</i>	<i>Piaya cayana</i>	Cuco Ardilla	Auditivo	X
Cuculiformes	<i>sulcirostris</i>	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero Piquiestriado	Visual	X
Trogoniformes	<i>auriceps</i>	<i>Pharomachrus auriceps</i>	Quetzal Cabecidorado	Visual	X

Orden	Especie	Nombre científico	Nombre común	Indirecto	Cualitativo
Caprimulgiformes	<i>albicollis</i>	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Pauraque	Visual	X
Apodiformes	<i>tzacatl</i>	<i>Amazilia tzacatl</i>	Amazilia Colirrufa	Visual	X
Piciformes	<i>erythropygius</i>	<i>Pteroglossus erythropygius</i>	Arasari Piquipálido	Visual	X
Piciformes	<i>haematopygus</i>	<i>Aulacorhynchus haematopygus</i>	Tucanete Lomirrojo	Visual/Auditivo	X
Piciformes	<i>sulfuratus</i>	<i>Ramphastos brevis</i>	Tucán del Chocó	Visual/Auditivo	X
Piciformes	<i>lineatus</i>	<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero Lineado	Visual	X
Passeriformes	<i>nigricans</i>	<i>Sayornis nigricans</i>	Febe Guardarríos	Visual	X
Passeriformes	<i>nengeta</i>	<i>Fluvicola nengeta</i>	Tirano de Agua Enmascarado	Visual	X
Passeriformes	<i>tuberculifer</i>	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Copetón Crestioscuro	Auditivo	X
Passeriformes	<i>unirufus</i>	<i>Lipaugus unirufus</i>	Cotinga phía Rojiza	Auditivo	X
Passeriformes	<i>rufescens</i>	<i>Laniocera rufescens</i>	Plañidera Moteada	Auditivo	X
Passeriformes	<i>olivaceus</i>	<i>Vireo olivaceus</i>	Vireo Ojirrojo	Auditivo	X
Passeriformes	<i>petechia</i>	<i>Setophaga petechia</i>	Reinita Manglera	Auditiva	X
Passeriformes	<i>miniatus</i>	<i>Myioborus miniatus</i>	Candelita Goliplomiza	Visual	X
Passeriformes	<i>flammigerus</i>	<i>Ramphocelus flammigerus</i>	Tangara Lomilimón	Visual	X
Passeriformes	<i>arthus</i>	<i>Tangara arthus</i>	Tangara Dorada	Visual	X
Passeriformes	<i>larvata</i>	<i>Tangara larvata</i>	Tangara Capuchidorada	Auditiva	X
Passeriformes	<i>flaveola</i>	<i>Coereba flaveola</i>	Mielero flavo	Auditivo/Visual	X
Passeriformes	<i>xanthogaster</i>	<i>Euphonia xanthogaster</i>	Eufonia Vetrinaranja	Visual	X

Fuente: Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix del 18 al 20 de noviembre del 2018

Elaborado por :Grupo consultor, 2018

#### 8.2.8.5.4 Aspectos Ecológicos

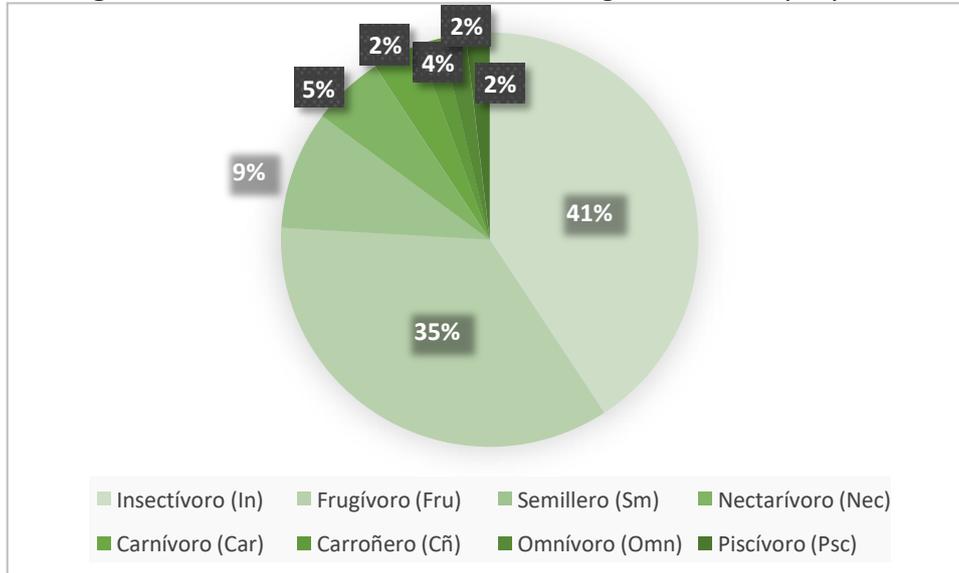
##### Gremio Alimenticio

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.

De acuerdo al gráfico, los nichos tróficos de mayor riqueza presentan son: Insectívoro (In) con el 41% de las especies; Frugívoro (Fru) con el 35% de las especies; Semillero (Sm) con el 9% de las especies; Nectarívoro (Nec) con el 5% de las especies; Carnívoro (Car) con el 4% de las especies; Carroñero (Cñ) con el 2% de las especies; Omnívoro (Omn) con el 2% de las especies; Piscívoro (Psc) con el 2% de las especies ver Figura N° 60.

**Figura 67.** Nicho trófico de la Avifauna registrado en el proyecto.



**Fuente:** Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix del 18 al 20 de noviembre del 2018

**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

A continuación, se detalla las especies registradas en cada Nicho Trófico ver las siguientes tablas.

**Tabla 79.** Registro de Especies de Aves del Nicho Trófico Insectívoros (In)

Nombre científico	Nombre común	Nicho Trófico
<i>Bubulcus ibis</i>	Garza Bueyera	Insectívoro (In)
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero Piquiestriado	Insectívoro (In)
<i>Nyctibius griseus</i>	Nictibio Común	Insectívoro (In)
<i>Nyctidromus albicollis</i>	Pauraque	Insectívoro (In)
<i>Campephilus गयाquilensis</i>	Carpintero Guayaquileño	Insectívoro (In)
<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero Lineado	Insectívoro (In)
<i>Xiphorhynchus erythropygius</i>	Trepatroncos Manchado	Insectívoro (In)
<i>Glyphorhynchus spirurus</i>	Trepatroncos Piquicuña	Insectívoro (In)
<i>Synallaxis brachyura</i>	Colaespina Pizarrosa	Insectívoro (In)
<i>Myrmotherula schisticolor</i>	Hormiguerito Pizarroso	Insectívoro (In)
<i>Thamnophilus unicolor</i>	Batará Unicolor	Insectívoro (In)
<i>Poliocrania exsul</i>	Hormiguero Dorsicastaño	Insectívoro (In)
<i>Hafferia immaculata</i>	Hormiguero Inmaculado	Insectívoro (In)
<i>Contopus fumigatus</i>	Pibi Ahumado	Insectívoro (In)

Nombre científico	Nombre común	Nicho Trófico
<i>Sayornis nigricans</i>	Febe Guardarríos	Insectívoro (In)
<i>Mionectes olivaceus</i>	Mosquerito Olivirrayado	Insectívoro (In)
<i>Platyrinchus mystaceus</i>	Picochato Goliblanco	Insectívoro (In)
<i>Fluvicola nengeta</i>	Tirano de Agua Enmascarado	Insectívoro (In)
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Copetón Crestioscuro	Insectívoro (In)
<i>Laniocera rufescens</i>	Plañidera Moteada	Insectívoro (In)
<i>Henicorhina leucophrys</i>	Sotorrey Montés Pechigris	Insectívoro (In)
<i>Setophaga petechia</i>	Reinita Manglera	Insectívoro (In)

Fuente: Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix del 18 al 20 de noviembre del 2018

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

**Tabla 80.** Registro de Especies de Aves del Nicho Trófico Frugívoro (Fru)

Nombre científico	Nombre común	Nicho Trófico
<i>Crypturellus transfasciatus</i>	Tinamú Cejiblanco	Frugívoro (Fru)
<i>Ortalis erythroptera</i>	Chachalaca Cabecirrufa	Frugívoro (Fru)
<i>Columbina buckleyi</i>	Tortolita Ecuatoriana	Frugívoro (Fru)
<i>Geotrygon montana</i>	Paloma Perdíz Rojiza	Frugívoro (Fru)
<i>Pionus chalcopterus</i>	Loro Alibronceado	Frugívoro (Fru)
<i>Piaya cayana</i>	Cuco Ardilla	Frugívoro (Fru)
<i>Pharomachrus auriceps</i>	Quetzal Cabecidorado	Frugívoro (Fru)
<i>Pteroglossus erythropygius</i>	Arasari Piquipálido	Frugívoro (Fru)
<i>Aulacorhynchus haematopygus</i>	Tucanete Lomirrojo	Frugívoro (Fru)
<i>Ramphastos brevis</i>	Tucán del Chocó	Frugívoro (Fru)
<i>Lipaugus unirufus</i>	Cotinga phía Rojiza	Frugívoro (Fru)
<i>Vireo olivaceus</i>	Vireo Ojirrojo	Frugívoro (Fru)
<i>Myioborus miniatus</i>	Candelita Goliplomiza	Frugívoro (Fru)
<i>Ramphocelus flammigerus</i>	Tangara Lomilimón	Frugívoro (Fru)
<i>Tangara arthus</i>	Tangara Dorada	Frugívoro (Fru)
<i>Tangara larvata</i>	Tangara Capuchidorada	Frugívoro (Fru)
<i>Tangara icterocephala</i>	Tangara Goliplata	Frugívoro (Fru)
<i>Coereba flaveola</i>	Mielero flavo	Frugívoro (Fru)
<i>Euphonia xanthogaster</i>	Eufonia Vetrinaranja	Frugívoro (Fru)

Fuente: Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix del 18 al 20 de noviembre del 2018

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

**Tabla 81.** Registro de Especies de Aves del Nicho Trófico Semillero (Sm)

Nombre científico	Nombre común	Nicho Trófico
<i>Sporophila luctuosa</i>	Espiguero Negriblanco	Semillero (Sm)
<i>Saltator maximus</i>	Salteador Golianteado	Semillero (Sm)
<i>Chlorospingus flavovirens</i>	Clorospingo verdeamarillo	Semillero (Sm)

Nombre científico	Nombre común	Nicho Trófico
<i>Arremon brunneinucha</i>	Matorralero Gorricastaño	Semillero (Sm)
<i>Chlorospingus flavigularis</i>	Chlorospingo Goliamarillo	Semillero (Sm)

Fuente: Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix del 18 al 20 de noviembre del 2018

**Tabla 82.** Registro de Especies de Aves del Nicho Trófico Nectarívoro (nec)

Nombre científico	Nombre común	Nicho Trófico
<i>Eutoxeres aquila</i>	Pico de Hoz Puntiblanco	Nectarívoro (Nec)
<i>Amazilia franciae</i>	Amazilia Andina	Nectarívoro (Nec)
<i>Amazilia tzacatl</i>	Amazilia Colirrufa	Nectarívoro (Nec)

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

Fuente: Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix del 18 al 20 de noviembre del 2018

**Tabla 83.** Registro de Especies de Aves del Nicho Trófico Carnívoro (Car)

Nombre científico	Nombre común	Nicho Trófico
<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán Campestre	Carnívoro (Car)
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Halcón Reidor	Carnívoro (Car)

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

Fuente: Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix del 18 al 20 de noviembre del 2018

**Tabla 84.** Registro de Especies de Aves del Nicho Trófico Carroñero (Cñ)

Nombre científico	Nombre común	Nicho Trófico
<i>Cathartes aura</i>	Gallinazo de Cabeza Roja	Carroñero (Cñ)

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

Fuente: Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix del 18 al 20 de noviembre del 2018

**Tabla 85.** Registro de Especies de Aves del Nicho Trófico Omnívoro (Omn)

Nombre científico	Nombre común	Nicho Trófico
<i>Catharus ustulatus</i>	Zorzal de Swainson	Omnívoro (Omn)

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

Fuente: Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix del 18 al 20 de noviembre del 2018

**Tabla 86.** Registro de Especies de Aves del Nicho Trófico Semillero (Sm)

Nombre científico	Nombre común	Nicho Trófico
<i>Sporophila luctuosa</i>	Espiguero Negriblanco	Semillero (Sm)

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

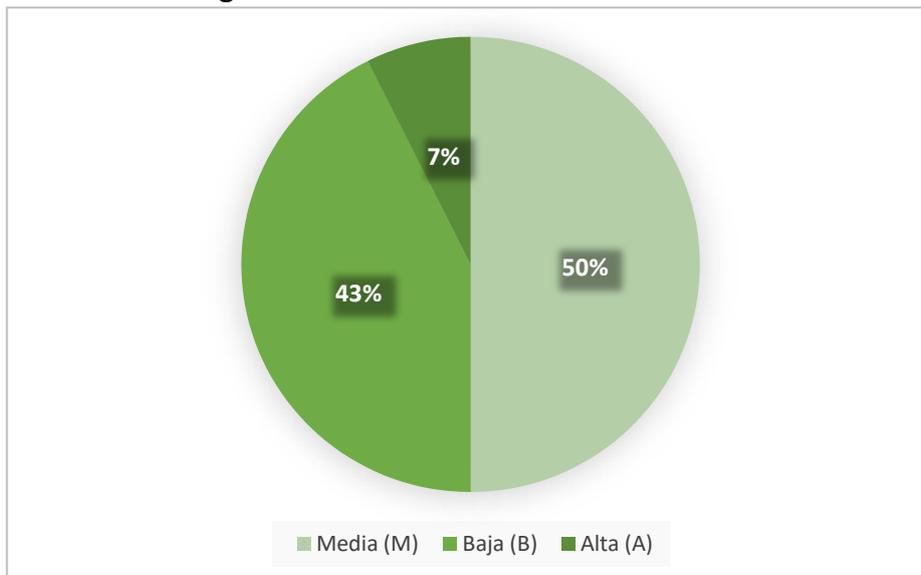
Fuente: Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix del 18 al 20 de noviembre del 2018

## Especies sensibles

Las aves constituyen un grupo faunístico sumamente importante como bioindicadoras de la calidad de un determinado ecosistema, debido a que presentan un marcado nivel de sensibilidad frente a las alteraciones de su entorno; por ello, son muy importantes en las evaluaciones ecológicas rápidas. Según Stotz, *et al.* (1996), las aves presentan diferente grado de sensibilidad frente a las alteraciones de su entorno; especies de Alta sensibilidad (A) son aquellas que prefieren hábitats en buen estado de conservación, sean bosques primarios o secundarios de regeneración antigua, y dependiendo de sus rangos de acción también pueden adaptarse a remanentes de bosque natural poco intervenido. Especies de sensibilidad Media (M) son aquellas que pueden soportar ligeros cambios ambientales y pueden encontrarse en áreas de bosque en buen estado de conservación y/o en bordes de bosque o áreas con alteración ligera; y, por último, especies de Baja sensibilidad (B) son aquellas capaces de adaptarse y colonizar zonas alteradas.

De acuerdo al análisis por tipos de especies, se determinó que la sensibilidad Media (M) presentó el 50%, seguido por la sensibilidad Baja (B) con el 43 % de las especies y finalmente la sensibilidad Alta (A) con el 7 % de las especies ver Figura N° 61.

**Figura 68.** Sensibilidad del área de estudio



**Fuente:** Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix del 18 al 20 de noviembre del 2018

**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

A continuación, se detallan las especies registradas en tipo de Sensibilidad tenemos a la Sensibilidad Media, Baja y Alta ver en las siguientes tablas.

**Tabla 87.** Registro de Especies de Aves de Sensibilidad Media (M)

Nombre científico	Nombre común	Sensibilidad
<i>Crypturellus transfasciatus</i>	Tinamú Cejiblanco	Media (M)
<i>Tigrisoma fasciatum</i>	Garza Tigre Barreteada	Media (M)

Nombre científico	Nombre común	Sensibilidad
<i>Ortalis erythroptera</i>	Chachalaca Cabecirrufa	Media (M)
<i>Columbina buckleyi</i>	Tortolita Ecuatoriana	Media (M)
<i>Geotrygon montana</i>	Paloma Perdíz Rojiza	Media (M)
<i>Pionus chalcopterus</i>	Loro Alibronceado	Media (M)
<i>Pharomachrus auriceps</i>	Quetzal Cabecidorado	Media (M)
<i>Eutoxeres aquila</i>	Pico de Hoz Puntiblanco	Media (M)
<i>Aulacorhynchus haematopygus</i>	Tucanete Lomirrojo	Media (M)
<i>Ramphastos brevis</i>	Tucán del Chocó	Media (M)
<i>Campephilus gyaquilensis</i>	Carpintero Guayaquileño	Media (M)
<i>Xiphorhynchus erythropygius</i>	Trepatroncos Manchado	Media (M)
<i>Glyphorhynchus spirurus</i>	Trepatroncos Piquicuña	Media (M)
<i>Myrmotherula schisticolor</i>	Hormiguerito Pizarroso	Media (M)
<i>Thamnophilus unicolor</i>	Batará Unicolor	Media (M)
<i>Myrmeciza exsul</i>	Hormiguero Dorsicastaño	Media (M)
<i>Contopus fumigatus</i>	Pibi Ahumado	Media (M)
<i>Mionectes olivaceus</i>	Mosquerito Olivirrayado	Media (M)
<i>Platyrinchus mystaceus</i>	Picochato Goliblanco	Media (M)
<i>Lipaugus unirufus</i>	Cotinga phía Rojiza	Media (M)
<i>Laniocera rufescens</i>	Plañidera Moteada	Media (M)
<i>Catharus ustulatus</i>	Zorzal de Swainson	Media (M)
<i>Henicorhina leucophrys</i>	Sotorrey Montés Pechigris	Media (M)
<i>Tangara icterocephala</i>	Tangara Goliplata	Media (M)
<i>Arremon brunneinucha</i>	Matorralero Gorricastaño	Media (M)
<i>Chlorospingus flavigularis</i>	Chlorospingo Goliamarillo	Media (M)
<i>Euphonia xanthogaster</i>	Eufonia Vetrinaranja	Media (M)

Fuente: Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix del 18 al 20 de noviembre del 2018

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

**Tabla 88.** Registro de Especies de Aves de Sensibilidad Baja (B)

Nombre científico	Nombre común	Sensibilidad
<i>Bubulcus ibis</i>	Garza Bueyera	Baja (B)
<i>Cathartes aura</i>	Gallinazo de Cabeza Roja	Baja (B)
<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán Campestre	Baja (B)
<i>Herpotheres cachinnans</i>	Halcón Reidor	Baja (B)
<i>Piaya cayana</i>	Cuco Ardilla	Baja (B)
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero Piquiestriado	Baja (B)
<i>Nyctibius griseus</i>	Nictibio Común	Baja (B)
<i>Nyctidromus albicollis</i>	Pauraque	Baja (B)
<i>Amazilia franciae</i>	Amazilia Andina	Baja (B)
<i>Amazilia tzacatl</i>	Amazilia Colirrufa	Baja (B)
<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero Lineado	Baja (B)

Nombre científico	Nombre común	Sensibilidad
<i>Synallaxis brachyura</i>	Colaespina Pizarrosa	Baja (B)
<i>Sayornis nigricans</i>	Febe Guardarríos	Baja (B)
<i>Fluvicola nengeta</i>	Tirano de Agua Enmascarado	Baja (B)
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Copetón Crestioscuro	Baja (B)
<i>Vireo olivaceus</i>	Vireo Ojirrojo	Baja (B)
<i>Setophaga petechia</i>	Reinita Manglera	Baja (B)
<i>Myioborus miniatus</i>	Candelita Goliplomiza	Baja (B)
<i>Ramphocelus flammigerus</i>	Tangara Lomilimón	Baja (B)
<i>Tangara larvata</i>	Tangara Capuchidorada	Baja (B)
<i>Sporophila luctuosa</i>	Espiguero Negriblanco	Baja (B)
<i>Coereba flaveola</i>	Mielero flavo	Baja (B)
<i>Saltator maximus</i>	Salteador Golienteado	Baja (B)

**Fuente:** Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix del 18 al 20 de noviembre del 2018  
**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

**Tabla 89.** Registro de Especies de Aves de Sensibilidad Alta (A).

Nombre científico	Nombre común	Sensibilidad
<i>Pteroglossus erythropygius</i>	Arasari Piquipálido	Alta (A)
<i>Hafferia immaculata</i>	Hormiguero Inmaculado	Alta (A)
<i>Tangara arthus</i>	Tangara Dorada	Alta (A)
<i>Chlorospingus flavovirens</i>	Clorospingo verdeamarillo	Alta (A)

**Fuente:** Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix del 18 al 20 de noviembre del 2018  
**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

### Especies indicadoras

Se registro a siete especies indicadoras pertenecientes a tres familias (Furnariidae, Thamnophilidae), son indicadoras de bosques en buen estado de conservación y que debido a su alta sensibilidad pueden ser utilizadas como bioindicadores en estudios de conservación.

**Tabla 90.** Registro de Especies de Aves Indicadoras

Familia	Nombre científico	Nombre común
Furnariidae	<i>Xiphorhynchus erythropygius</i>	Trepatroncos Manchado
Furnariidae	<i>Glyphorhynchus spirurus</i>	Trepatroncos Piquicuña
Furnariidae	<i>Synallaxis brachyura</i>	Colaespina Pizarrosa
Thamnophilidae	<i>Myrmotherula schisticolor</i>	Hormiguerito Pizarroso
Thamnophilidae	<i>Thamnophilus unicolor</i>	Batará Unicolor
Thamnophilidae	<i>Poliocrania exsul</i>	Hormiguero Dorsicastaño
Thamnophilidae	<i>Hafferia immaculata</i>	Hormiguero Inmaculado

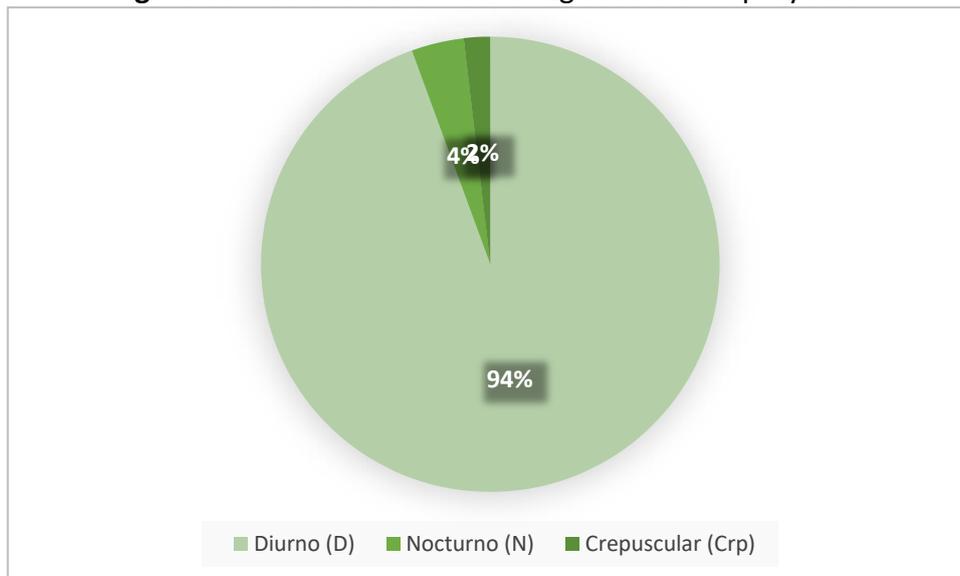
**Fuente:** Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix del 18 al 20 de noviembre del 2018  
**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

## Hábito

Se considera la actividad diaria en la cual se desenvuelven las diferentes especies de aves; así, se encuentra hábitos nocturnos, crepusculares, diurnos y otras especies que se desenvuelven en los dos hábitos.

Se registró que el hábito que mayor riqueza presenta es el Diurna (D) con el 94 % de las especies; Nocturno (N) 4 % de las especies; Crepuscular (Crp) 2% de las especies y finalmente ver Figura N° 68.

**Figura 69.** Hábito de la avifauna registrado en el proyecto.



**Fuente:** Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix del 18 al 20 de noviembre del 2018

**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

A continuación, se detalla las especies registradas en cada hábito ver las siguientes tablas a continuación.

**Tabla 91.** Registro de Especies de Aves de Hábito Diurno (D)

Nombre científico	Nombre común	Hábito
<i>Tigrisoma fasciatum</i>	Garza Tigre Barreteada	Diurno (D)
<i>Bubulcus ibis</i>	Garza Bueyera	Diurno (D)
<i>Cathartes aura</i>	Gallinazo de Cabeza Roja	Diurno (D)
<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán Campestre	Diurno (D)
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Halcón Reidor	Diurno (D)
<i>Ortalis erythroptera</i>	Chachalaca Cabecirrufa	Diurno (D)
<i>Columbina buckleyi</i>	Tortolita Ecuatoriana	Diurno (D)
<i>Geotrygon montana</i>	Paloma Perdíz Rojiza	Diurno (D)
<i>Pionus chalcopterus</i>	Loro Alibronceado	Diurno (D)
<i>Piaya cayana</i>	Cuco Ardilla	Diurno (D)
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero Piquiestriado	Diurno (D)

Nombre científico	Nombre común	Hábito
<i>Pharomachrus auriceps</i>	Quetzal Cabecidorado	Diurno (D)
<i>Eutoxeres aquila</i>	Pico de Hoz Puntiblanco	Diurno (D)
<i>Amazilia franciae</i>	Amazilia Andina	Diurno (D)
<i>Amazilia tzacatl</i>	Amazilia Colirrufa	Diurno (D)
<i>Pteroglossus erythropygius</i>	Arasari Piquipálido	Diurno (D)
<i>Aulacorhynchus haematopygus</i>	Tucanete Lomirrojo	Diurno (D)
<i>Ramphastos brevis</i>	Tucán del Chocó	Diurno (D)
<i>Campephilus गयाquilensis</i>	Carpintero Guayaquileño	Diurno (D)
<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero Lineado	Diurno (D)
<i>Xiphorhynchus erythropygius</i>	Trepatroncos Manchado	Diurno (D)
<i>Glyphorhynchus spirurus</i>	Trepatroncos Piquicuña	Diurno (D)
<i>Synallaxis brachyura</i>	Colaespina Pizarrosa	Diurno (D)
<i>Myrmotherula schisticolor</i>	Hormiguerito Pizarroso	Diurno (D)
<i>Thamnophilus unicolor</i>	Batará Unicolor	Diurno (D)
<i>Poliocrania exsul</i>	Hormiguero Dorsicastaño	Diurno (D)
<i>Hafferia immaculata</i>	Hormiguero Inmaculado	Diurno (D)
<i>Contopus fumigatus</i>	Pibi Ahumado	Diurno (D)
<i>Sayornis nigricans</i>	Febe Guardarríos	Diurno (D)
<i>Mionectes olivaceus</i>	Mosquerito Olivirrayado	Diurno (D)
<i>Platyrinchus mystaceus</i>	Picochato Goliblanco	Diurno (D)
<i>Fluvicola nengeta</i>	Tirano de Agua Enmascarado	Diurno (D)
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Copetón Crestioscuro	Diurno (D)
<i>Lipaugus unirufus</i>	Cotinga phía Rojiza	Diurno (D)
<i>Laniocera rufescens</i>	Plañidera Moteada	Diurno (D)
<i>Vireo olivaceus</i>	Vireo Ojirrojo	Diurno (D)
<i>Catharus ustulatus</i>	Zorzal de Swainson	Diurno (D)
<i>Henicorhina leucophrys</i>	Sotorrey Montés Pechigris	Diurno (D)
<i>Setophaga petechia</i>	Reinita Manglera	Diurno (D)
<i>Myioborus miniatus</i>	Candelita Goliplomiza	Diurno (D)
<i>Ramphocelus flammigerus</i>	Tangara Lomilimón	Diurno (D)
<i>Tangara arthus</i>	Tangara Dorada	Diurno (D)
<i>Tangara larvata</i>	Tangara Capuchidorada	Diurno (D)
<i>Tangara icterocephala</i>	Tangara Goliplata	Diurno (D)
<i>Sporophila luctuosa</i>	Espiguero Negriblanco	Diurno (D)
<i>Coereba flaveola</i>	Mielero flavo	Diurno (D)
<i>Saltator maximus</i>	Salteador Golianteado	Diurno (D)
<i>Chlorospingus flavovirens</i>	Clorospingo verdeamarillo	Diurno (D)
<i>Arremon brunneinucha</i>	Matorralero Goricastaño	Diurno (D)
<i>Chlorospingus flavigularis</i>	Chlorospingo Goliamarillo	Diurno (D)
<i>Euphonia xanthogaster</i>	Eufonia Vetrinaranja	Diurno (D)

Fuente: Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix del 18 al 20 de noviembre del 2018

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

**Tabla 92.** Registro de Especies de Aves de Habito Nocturno (N)

Nombre científico	Nombre común	Hábito
<i>Nyctibius griseus</i>	Nictibio Común	Nocturno (N)
<i>Nyctidromus albigollis</i>	Pauraque	Nocturno (N)

**Fuente:** Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix del 18 al 20 de noviembre del 2018

**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

**Tabla 93.** Registro de Especies de Aves de Habito Crepuscular (Crp)

Nombre científico	Nombre común	Hábito
<i>Crypturellus transfasciatus</i>	Tinamú Cejiblanco	Crepuscular (Crp)

**Fuente:** Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix del 18 al 20 de noviembre del 2018

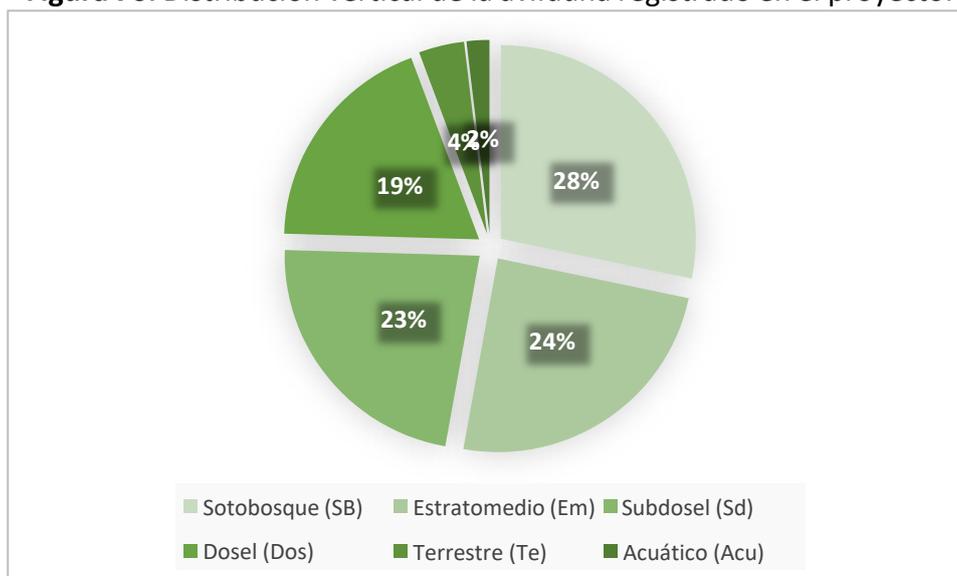
**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

### Distribución vertical

El estrato vertical el desenvolvimiento de las aves en cada uno de los estratos del bosque o el ecosistema.

La distribución vertical que presentó mayor riqueza fue: Sotobosque (SB) con el 28 % de las especies; seguido por Estrato medio (Em) con el 24% de las especies; Subdosel (Sd) con el 23% de las especies; Dosel (Dos) con el 19% de las especies; Terrestre (Te) con el 4% de las especies; Acuático (Acu), ver el siguiente gráfico ver Figura N° 63.

**Figura 70.** Distribución vertical de la avifauna registrado en el proyecto.



**Fuente:** Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix del 18 al 20 de noviembre del 2018

**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

A continuación, se detalla las especies registradas en cada estrato vertical ver las siguientes tablas.

**Tabla 94.** Registro de Especies de Aves Sotobosque (Sb)

Nombre científico	Nombre común	Estrato
<i>Geotrygon montana</i>	Paloma Perdíz Rojiza	Sotobosque (Sb)
<i>Eutoxeres aquila</i>	Pico de Hoz Puntiblanco	Sotobosque (Sb)
<i>Amazilia tzacatl</i>	Amazilia Colirrufa	Sotobosque (Sb)
<i>Campephilus gyaquilensis</i>	Carpintero Guayaquileño	Sotobosque (Sb)
<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero Lineado	Sotobosque (Sb)
<i>Xiphorhynchus erythropygius</i>	Trepatroncos Manchado	Sotobosque (Sb)
<i>Glyphorhynchus spirurus</i>	Trepatroncos Piquicuña	Sotobosque (Sb)
<i>Mionectes olivaceus</i>	Mosquerito Olivirrayado	Sotobosque (Sb)
<i>Fluvicola nengeta</i>	Tirano de Agua Enmascarado	Sotobosque (Sb)
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Copetón Crestioscuro	Sotobosque (Sb)
<i>Vireo olivaceus</i>	Vireo Ojirrojo	Sotobosque (Sb)
<i>Myioborus miniatus</i>	Candelita Goliplomiza	Sotobosque (SB)
<i>Coereba flaveola</i>	Mielero flavo	Sotobosque (SB)
<i>Saltator maximus</i>	Salteador Golianteadado	Sotobosque (SB)
<i>Arremon brunneinucha</i>	Matorralero Gorricastaño	Sotobosque (Sb)

**Fuente:** Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix del 18 al 20 de noviembre del 2018

**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

**Tabla 95.** Registro de Especies de Aves Estratomedio (Em)

Nombre científico	Nombre común	Estrato
<i>Bubulcus ibis</i>	Garza Bueyera	Estratomedio (Em)
<i>Columbina buckleyi</i>	Tortolita Ecuatoriana	Estratomedio (Em)
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero Piquiestriado	Estratomedio (Em)
<i>Amazilia franciae</i>	Amazilia Andina	Estratomedio (Em)
<i>Synallaxis brachyura</i>	Colaespina Pizarrosa	Estratomedio (Em)
<i>Myrmotherula schisticolor</i>	Hormiguerito Pizarroso	Estratomedio (Em)
<i>Thamnophilus unicolor</i>	Batará Unicolor	Estratomedio (Em)
<i>Poliocrania exsul</i>	Hormiguero Dorsicastaño	Estratomedio (Em)
<i>Hafferia immaculata</i>	Hormiguero Inmaculado	Estratomedio (Em)
<i>Sayornis nigricans</i>	Febe Guardarríos	Estratomedio (Em)
<i>Catharus ustulatus</i>	Zorzal de Swainson	Estratomedio (Em)
<i>Henicorhina leucophrys</i>	Sotorrey Montés Pechigris	Estratomedio (Em)
<i>Sporophila luctuosa</i>	Espiguero Negriblanco	Estratomedio (Em)

**Fuente:** Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix del 18 al 20 de noviembre del 2018

**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

**Tabla 96.** Registro de Especies de Aves Subdosel (Sd)

Nombre científico	Nombre común	Estrato
<i>Ortalis erythroptera</i>	Chachalaca Cabecirrufa	Subdosel (Sd)
<i>Pharomachrus auriceps</i>	Quetzal Cabecidorado	Subdosel (Sd)
<i>Nyctibius griseus</i>	Nictibio Común	Subdosel (Sd)
<i>Contopus fumigatus</i>	Pibi Ahumado	Subdosel (Sd)
<i>Lipaugus unirufus</i>	Cotinga phía Rojiza	Subdosel (Sd)
<i>Laniocera rufescens</i>	Plañidera Moteada	Subdosel (Sd)
<i>Ramphocelus flammigerus</i>	Tangara Lomilimón	Subdosel (Sd)
<i>Tangara arthus</i>	Tangara Dorada	Subdosel (Sd)
<i>Tangara larvata</i>	Tangara Capuchidorada	Subdosel (Sd)
<i>Tangara icterocephala</i>	Tangara Goliplata	Subdosel (Sd)
<i>Chlorospingus flavigularis</i>	Chlorospingo Goliamarillo	Subdosel (Sd)
<i>Euphonia xanthogaster</i>	Eufonia Vetrinaranja	Subdosel (Sd)

**Fuente:** Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix del 18 al 20 de noviembre del 2018

**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

**Tabla 97.** Registro de Especies de Aves Dosel (Dos)

Nombre científico	Nombre común	Estrato
<i>Cathartes aura</i>	Gallinazo de Cabeza Roja	Dosel (Dos)
<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán Campestre	Dosel (Dos)
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Halcón Reidor	Dosel (Dos)
<i>Pionus chalcopterus</i>	Loro Alibronceado	Dosel (Dos)
<i>Piaya cayana</i>	Cuco Ardilla	Dosel (Dos)
<i>Pteroglossus erythropygius</i>	Arasari Piquipálido	Dosel (Dos)
<i>Aulacorhynchus haematopygus</i>	Tucanete Lomirrojo	Dosel (Dos)
<i>Ramphastos brevis</i>	Tucán del Chocó	Dosel (Dos)
<i>Platyrinchus mystaceus</i>	Picochato Goliblanco	Dosel (Dos)
<i>Setophaga petechia</i>	Reinita Manglera	Dosel (Dos)

**Fuente:** Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix del 18 al 20 de noviembre del 2018

**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

**Tabla 98.** Registro de Especies de Aves Terrestre (Te)

Nombre científico	Nombre común	Estrato
<i>Crypturellus transfasciatus</i>	Tinamú Cejiblanco	Terrestre (Te)
<i>Nyctidromus albicollis</i>	Pauraque	Terrestre (Te)

**Fuente:** Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix del 18 al 20 de noviembre del 2018

**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

**Tabla 99.** Registro de Especies de Aves Acuático (Acu)

Nombre científico	Nombre común	Estrato
<i>Tigrisoma fasciatum</i>	Garza Tigre Barreteada	Acuático (Acu)

**Fuente:** Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix del 18 al 20 de noviembre del 2018

**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

#### 8.2.8.5.5 Especies de Interés

Los indicadores biológicos se han utilizado, para generar información que permite mantener la integridad ecológica de los ecosistemas, utilizando a la fauna como organismos sensibles al cambio (Karr, 1982), en donde cambios acontecidos en éstos, se relacionan directamente con los que están sucediendo en su hábitat. Actualmente, el uso de indicadores implica su monitoreo y son frecuentemente utilizados por conservacionistas, administradores de tierras e instituciones gubernamentales para formular planes de manejo de recursos naturales (Altamirano et al., 2002).

Se selecciona como grupo bioindicador un gremio alimentario, en este caso aves insectívoras (Thamnophilidae y Furnariidae), se registro a siete especies ver la siguiente tabla.

**Tabla 100.** Registro de especies Indicadoras

Familia	Nombre científico	Nombre común
Furnariidae	<i>Xiphorhynchus erythropygius</i>	Trepatroncos Manchado
Furnariidae	<i>Glyphorhynchus spirurus</i>	Trepatroncos Piquicuña
Furnariidae	<i>Synallaxis brachyura</i>	Colaespina Pizarrosa
Thamnophilidae	<i>Myrmotherula schisticolor</i>	Hormiguerito Pizarroso
Thamnophilidae	<i>Thamnophilus unicolor</i>	Batará Unicolor
Thamnophilidae	<i>Poliocrania exsul</i>	Hormiguero Dorsicastaño
Thamnophilidae	<i>Hafferia immaculata</i>	Hormiguero Inmaculado

**Fuente:** Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix del 18 al 20 de noviembre del 2018

**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

#### 8.2.8.5.6 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.

Las especies registradas como indicadoras son las siguientes: *Ortalis erythroptera*, *Pionus chalcopterus*, *Xiphorhynchus erythropygius*, *Rupornis magnirostris*, *Eutoxeres aquila*, *Ramphastos swainsonii*, *Aulacorhynchus haematopygus*, *Amazilia tzacatl*.

Se identifico en la zona de monitoreo un gran numero de especies de interés, estas son indicadoras de buena calidad de habitat estas especies son sensibles a cualquier actividad extractiva. Se registró como a 14 especies que son indicadoras de buena

calidad de hábitat y 38 especies son consideradas, especies generalistas adaptadas a zonas intervenidas.

### Usos de Recursos

Según información de los guías locales de las áreas de muestreo aún se realiza la cacería de especies como de pavas de monte Cracidae (*Ortalis erythroptera*) para la alimentación; también de especies como loros Psittacidae (*Pionus chalcopterus*) y de Tucanes Ramphastidae (*Pteroglossus erythropterus*, *Aulacorhynchus haematopygus*, *Ramphastos swainsonii*) como mascotas en sus casas o para la venta.

#### 8.2.8.5.7 Estados de conservación de las especies

De acuerdo a la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN, 2020) se registraron 49 especies que constan dentro de la categoría Preocupación Menor (LC); en la categoría Casi Amenazadas (NT) se identificaron tres especies; en la categoría Vulnerables (VU) dos especies.

Por otro lado, de acuerdo al Libro Rojo de las Especies (2019), se registraron 46 especies que consta en la Categoría Preocupación Menor (LC); tenemos a cuatro especies Casi Amenazadas (NT); tres especies en la categoría Vulnerables (VU).

De acuerdo al listado del Comercio Internacional de Especies de Fauna y Flora Salvaje Amenazadas (CITES, 2012), se determinaron a siete especies en la categoría del Apéndice II (Tabla 11).

**Tabla 101.** Estado de conservación registrados en el área de estudio.

Nombre científico	Nombre común	UICN	Libro Rojo Ecuador	CITES
<i>Crypturellus transfasciatus</i>	Tinamú Cejiblanco	Casi Amenazado (NT)	Casi Amenazado (NT)	
<i>Ramphastos brevis</i>	Tucán del Chocó	Casi Amenazado (NT)	Casi Amenazado (NT)	
<i>Campephilus gayaquilensis</i>	Carpintero Guayaquileño	Casi Amenazado (NT)	Vulnerable (VU)	
<i>Ortalis erythroptera</i>	Chachalaca Cabecirrufa	Vulnerable (VU)	Vulnerable (VU)	
<i>Chlorospingus flavovirens</i>	Clorospingo verdeamarillo	Vulnerable (VU)	Vulnerable (VU)	
<i>Pteroglossus erythropterus</i>	Arasari Piquipálido	Preocupación Menor (LC)	Casi Amenazado (NT)	
<i>Xiphorhynchus erythropterus</i>	Trepatroncos Manchado	Preocupación Menor (LC)	Casi Amenazado (NT)	
<i>Lipaugus unirufus</i>	Cotinga phía Rojiza	Preocupación Menor (LC)	Vulnerable (VU)	
<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán Campestre	Preocupación Menor (LC)	Preocupación Menor (LC)	II
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Halcón Reidor	Preocupación Menor (LC)	Preocupación Menor (LC)	II
<i>Pionus chalcopterus</i>	Loro Alibronceado	Preocupación Menor (LC)	Preocupación Menor (LC)	II

Nombre científico	Nombre común	UICN	Libro Rojo Ecuador	CITES
<i>Eutoxeres aquila</i>	Pico de Hoz Puntiblanco	Preocupación Menor (LC)	Preocupación Menor (LC)	II
<i>Amazilia franciae</i>	Amazilia Andina	Preocupación Menor (LC)	Preocupación Menor (LC)	II
<i>Amazilia tzacatl</i>	Amazilia Colirrufa	Preocupación Menor (LC)	Preocupación Menor (LC)	II
<i>Aulacorhynchus haematopygus</i>	Tucanete Lomirrojo	Preocupación Menor (LC)	Preocupación Menor (LC)	II

**Fuente:** Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix del 18 al 20 de noviembre del 2018

**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

### 8.2.8.6 Especies Endémicas

Se registro a una especie endemica del Ecuador tenemos al Arasari Piquipállido (*Pteroglossus erythrogygius*); dos especies endémicas la Región Biogeográfica del Chocó Tucán del Chocó (*Ramphastos brevis*); Carpintero Guayaquileño (*Campephilus guayaquilensis*).

### 8.2.8.7 Especies migratorias

Se registró dentro del área de estudio a unas especies migratorias boreales y esta es: Zorzal de Swainson (*Catharus ustulatus*); Vireo Ojirrojo (*Vireo olivaceus*).

### 8.2.8.8 Áreas sensibles

Para determinar las áreas sensibles en las zonas de monitoreo se ha considerado aspectos como: sensibilidad de especies de aves, especies amenazadas, endémicas, valores de diversidad, riqueza, especies restringidas para una EBA y Bioma. Con los datos obtenidos en el monitoreo, se identificaron como áreas de Alta sensibilidad los parches de bosques naturales ubicados en el área del punto de muestreo cuantitativo (PMA-1), en especial tenemos los Bosques Protectores Uzchurrumi, Peña Dorada y Brasil.

Además, las zonas de quebrada se les pueden considerar áreas sensibles, porque en ellas se encuentran los sitios de mejor bosque y cuerpos de agua. En las áreas de cultivos y pastos, que se encuentran en los puntos cualitativos (POA) en estos sitios se registraron especies de aves generalistas y de baja sensibilidad.

### 8.2.8.9 Discusión

El conocimiento de la distribución de las aves, permiten anotar únicamente aquellas especies con una probabilidad muy alta de estar presentes en el área de estudio, por tanto, la diversidad de aves registrada hasta el momento no es definitiva. Se identificó un aceptable número de especies (52), lo que sugiere la importancia de una base variada

de plantas para mantener una avifauna rica, a pesar que algunos bosques han sufrido intervenciones antrópicas. Según los datos y los índices estadísticos se estima que la zona pueda que existan mas especies de aves.

Se registraron especies de aves que son capaces de adaptarse y colonizar hábitats alterados. El principal impacto que se evidencia es la fragmentación de la vegetación lo que origina hábitats con mayor temperatura, menor humedad, mayor radiación y mayor susceptibilidad al viento, es por ello que se observan gran cantidad de especies de aves que prefieren estos hábitats (Goosem, 1997), que en su mayoría son aves generalistas.

En este estudio se obtuvo un total de 54 especies de aves tanto en el punto de muestre cuantitativo y cualitativo, que la fisonomía del ecosistema y los impactos producidos en los mismos, es un valor bajo para el corto tiempo de monitoreo.

En el punto de muestreo cuantitativo se registró un total de 32 especies de aves, se analizó la variación y la composición (riqueza) y estructura (abundancia) de las especies de aves con el índice de Shannon para el sitio de muestreo cuantitativo donde se obtuvo una diversidad alta (3,26). Mientras que para el índice de Simpson la dominancia fue alta con un (0,95). Lo que indica el estimador Chao 1 Mean y la curva de acumulación de especies que no tiende a estabilizarse, determinando con más días de esfuerzo y sitios de muestreo aumentaran el número de especies.

Se registraron ocho tipos de nicho tróficos evidenciando un mayor porcentaje de especies Insectívoras (In) con el 41% de las especies y frugívoras (Fru) con el 35% de las especies, pese a que este aspecto se presenta en zonas bien conservadas donde los procesos ecológicos ocurren de forma natural, pero es importante aclarar que la mayoría de especies del gremio insectívoro registradas en esta zona son de sensibilidad baja propias de áreas previamente alteradas.

El gremio frugívoro son activos dispersores de semillas, en tanto que los insectívoros son controladores biológicos de las poblaciones de insectos (entre ellos muchas plagas), estas dos agrupaciones cumplen una función conjugada, permitiendo la dispersión, colonización y regeneración de las formaciones vegetales, por tal razón son muy importantes en áreas que han estado expuestas a perturbaciones y luego han iniciado un proceso de recuperación.

Cabe recalcar que en las áreas de influencia se registraron especies de importancia ecológica como son del grupo de los carnívoros (4 %) que se sitúan en la cúspide de la cadena alimenticia.

En cuanto a las especies de registradas en los diferentes estratos del bosque se evidencio que existe un alto porcentaje de especies que habitan en el Sotobosque (Sb) con el 28% de las especies; también se evidencio un gran movimiento de especies en el Estratomedio (Em) con el 24% de las especies y en el Subdosel (Sd) con el 23 % de las especies.

Es importante mencionar la gran importancia de las aves en el ecosistema, y hacer incapie en la conservación de sus hábitats, con el fin de tomar conciencia y evitar la desaparición de la flora y la fauna, según la UICN (2021) Libro Rojo del Ecuador y Cites se registraron un total de 15 especies estas son: *Crypturellus transfasciatus*, *Ramphastos brevis*, *Campephilus गयाquilensis*, *Ortalis erythroptera*, *Chlorospingus flavovirens*, *Pteroglossus erythropterygius*, *Xiphorhynchus erythropterygius*, *Lipaugus unirufus*, *Rupornis magnirostris*, *Herpetotheres cachinnans*, *Pionus chalcopterus*, *Eutoxeres Aquila*, *Amazilia franciae*, *Amazilia tzacatl*, *Aulacorhynchus haematopygus*. Se registraron tres especies endémicas una para el Ecuador y dos de la región Biogeografica del Chocó, entonces. Según Stotz et al. (1996), se registraron a 27 especies con sensibilidad Media (M) y 23 especies con sensibilidad Baja (B) y cuatro especies con sensibilidad Alta (A) esto nos indica que hay alteraciones en el hábitat, debido a las especies de alta sensibilidad son mas sensibles ante los cambios en el hábitat, debido a su grado de especialización en la alimentación.

La presión antrópica ejercida para el sector el Fénix, se evidencia gran parte en grandes áreas de pastizales dedicados la ganadería y cultivos mixtos. El área de pastizales donde se puede evidenciar especies de avifauna de sensibilidad Baja (B), y especies generalistas, estas son muy importantes por que regeneran los bosques. Existe un parche de bosques ubicado entre una quebrada, resguardando las especies de aves donde se registraron las especies de sensibilidad Alta y sensibilidad Media, sirviendo como refugio para que las aves puedan cumplir con los ciclos biológicos.

#### **8.2.8.10 Conclusiones**

En el desarrollo de este estudio de Línea Base de la Concesión Minera Fenix, nos ah permitido tener una idea concreta de la situación del bosque de estribaciones. En base a los resultados obtenidos durante los tres días de muestreo se obtuvo un total de 54 especies.

La diversidad de aves en el área de estudio es alta y refeja las condiciones ecológicas de un bosque de estribaciones, cabe mencionar que la riqueza avifaunística subirá si se realizan nuevos muestreos en el área y en distintas épocas del año, por que si influencio bastante el mal estado del clima en los resultados.

Se evidencio que todos los resultados ecológicos como son: estructura y composición de la comunidad, sensibilidad ambiental, especies raras, especies amenazadas, estructura trofica, se muestran concorantes con la avifauna característica de bosque que han sufrido algún tipo de alteración antrópica.

Las especies más dominantes fueron: *Sporophila luctuosa*, *Columbina buckleyi*, *Mionectes olivaceus*, *Chlorospingus flavigularis*.

Las especies raras son muy importantes para la conservación de la riqueza total, esto confirma el alto grado de vulnerabilidad del hábitat que se encuentra en la concesión minera Fenix, las especies raras son: *Rupornis magnirostris*, *Geotrygon montana*, *Piaya cayana*, *Nyctibius griseus*, *Eutoxeres Aquila*, *Amazilia franciae*, *Campephilus*

gayaquilensis, Xiphorhynchus erythropygius, Glyphorhynchus spirurus, Synallaxis brachyura, Thamnophilus unicolor, Myrmeciza exsul, Hafferia immaculata, Contopus fumigatus, Platyrinchus mystaceus, Myiarchus tuberculifer, Catharus ustulatus, Henicorhina leucophrys, Tangara icterocephala, Saltator maximus, Chlorospingus flavovirens, Euphonia xanthogaster.

#### **8.2.8.10.1 Recomendación**

Se recomienda realizar una campaña de concientización a las poblaciones aledañas al área de estudio para evitar la cacería, se recabó información de parte de los guías que un morador tienen perros expertos en cacería, con los cuales salen a los bosques en busca de animales silvestres como pavas de monte (Cracidae), perdices (Tinamúes), también mamíferos grandes.

Tratar de evitar en lo posible la pérdida de bosques, esto determina el cambio de micro hábitas y hábitats eso genera la disminución de recursos produciendo déficit de alimentos para las especies especialistas de interiores de hábitat.

Se recomienda hacer una campaña de educación ambiental dirigida a los moradores que están cerca del área de estudio para que tengan una conciencia ambiental no talen los árboles y cuiden del hábitat de las especies faunísticas existentes.

Se recomienda forestar y reforestar con especies nativas en los bordes de quebradas y ríos. Se recomienda crear un vivero con especies nativas, recolectando las semillas y plántulas para su posterior siembra en áreas sin cobertura vegetal, para así recuperar los bosques nativos y así atraer la fauna silvestre.

Los registros fotográficos del componente Ornitofauna se encuentran en el Anexo 6.3.

### **8.2.9 Herpetofauna (Anfibios y reptiles)**

#### **8.2.9.1 Introducción**

Los anfibios y reptiles gracias a su baja vagilidad han logrado adaptarse casi en todo tipo de ecosistema, además las estribaciones montañosas han ayudado a que las especies se diversifiquen gracias a que 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 Bonaccorso, 2011; Brito y Almendáriz, 2018), siendo clave en procesos de especiación, mismos que limitan el flujo genético (Arteaga *et al.*, 2016; Proaño, 2017; Guayasamin *et al.*, 2017; Arteaga *et al.*, 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 (Cañadas, 1983; Valencia *et al.*, 1999; Freile y Santander, 2005), siendo este como uno de los mejores hábitats para el desarrollo de la herpetofauna (Pearman, 1997; Lips *et al.*, 2001; Wake, 1991), el aislamiento geográfico y la cercana relación a los bosques húmedos son elementos fundamentales que ayudan a la distribución del flujo genético, ayudando a que se genere endemismo de muchas

especies de anfibios y reptiles (Berry *et al.*, 1995; Neill, 2005; Guayasamin y Bonacorsso, 2011; Arteaga *et al.*, 2016; Proaño, 2017; Guayasamin *et al.*, 2017; Arteaga *et al.*, 2018; Brito y Almendáriz, 2018).

Además, los anfibios y reptiles 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; Guayasamin *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).

Los datos obtenidos en concesión minera Fénix, fueron derivados mediante registros cuantitativo y un cualitativo, en un rango altitudinal de 820 a 980 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), 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.

#### 8.2.9.2 Objetivos:

- Estudiar la herpetofauna del proyecto minero.
- 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.

#### 8.2.9.3 Sitios de Muestreo

Con el fin de obtener la mayor representatividad de anfibios y reptiles, se buscó áreas idóneas donde los estos suelen habitar.

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 Fénix obteniendo un punto cuantitativo (PMH-1) y un punto de observación (POH-1), en la siguiente se muestra los puntos y las coordenadas UTM de los sitios de muestreo, además de una corta descripción del área.

**Tabla 102.** Ubicación de los Sitios de Muestreo de Herpetofauna

Sector-Código	Fecha	Coordenadas UTM WGS84		Hábitat	Metodología Utilizada
		Este	Norte		
PMH-1	18 al 20 /11/2018	PI	652274	9665350	Remanente boscoso y pastizal Muestreo cuantitativo en transectos de registros de encuentros

Sector-Código	Fecha	Coordenadas UTM WGS84		Hábitat	Metodología Utilizada
		Este	Norte		
		PF	652429	9665712	visuales de 400x4 m y caminatas libres.
POH-1	19/11/2018	PI	655800	9664969	Muestreo cualitativo en transectos de registros de encuentros visuales de 100x4 m.
		PF	655800	9664855	

PMH-1: Punto de muestreo herpeto 1; PHO-1: Punto de observación herpeto 1.

**Fuente:** Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix del 18 al 20 de noviembre del 2018

**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

#### 8.2.9.4 Aspectos Metodológicos

Para la elaboración de los transectos se usó distintos materiales: 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) y transectos de banda fija (BTF) que son utilizados en áreas intervenidas (Icochea *et al.*, 2001; Córdova *et al.*, 2009; Lips *et al.*, 2001; Cairo *et al.*, 2010).

##### 8.2.9.4.1 Fase de Campo

El muestreo se realizó en el mes de noviembre del 2018 en los días 18, 19 y 20, dando un total de 3 días de muestreo; esta metodología 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).

Para la obtención de datos cuantitativo se desarrollo un transecto de registro de encuentro visual (REV) y de banda fija (BTF), en un área de 400 x 4m. De manera similar, para la obtención de datos cualitativos se utilizó un transecto de 100 x 4m. Estas metodologías tienen como objetivo obtener datos estadísticos y ecológicos, los cuales consisten en caminatas diurnas (4 horas) y nocturnos (4 Horas), enfatizando los distintos hábitats en los que la herpetofauna suele habitar como: terrones, hojarasca, riachuelos, charcos, perchando en las hojas, además con el fin de obtener registros más reales se realizó caminatas libres en sectores aledaños. Se implementó capturas manuales, continuamente se liberó en áreas cercanas donde no influya en recapturas (Zimmerman, 1994; Lips *et al.*, 1999; Angulo *et al.*, 2006; Icochea *et al.*, 2001; Córdova *et al.*, 2009; Lips *et al.*, 2001; Cairo *et al.*, 2010).

Para capturas de anfibios se usó fundas de plástico transparentes, de igual manera se usó fundas de tela para reptiles los cuales fueron identificados en el campamento bajo la experticia del investigador, además se usó guías taxonómicas y descripciones de especies (Valencia *et al.*, 2008; MECN *et al.*, 2013; Arteaga *et al.*, 2013; Brito y Almendáriz, 2013; BioWeb, 2018), 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).

#### **8.2.9.4.2 Fase de Gabinete**

Se elaboró una matriz donde se pudo observar los datos cuantitativos y cualitativos pertenecientes a la concesión minera El Fénix.

#### **8.2.9.5 Análisis de Datos**

La identificación de la herpetofauna se realizó en campo mediante guías taxonómicas y descripciones de las especies (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 con el fin de tener información más precisa se tomó un registro fotográfico para su confirmación, 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).

Para determinar la diversidad y abundancia se implemente índices para una mayor aproximación cuantitativa de las especies existentes (Moreno *et al.*, 2006), la desventaja más grande de estos índices es que no se toma en cuenta la composición de las especies; puesto que dos sitios con un mismo valor del índice de diversidad pueden tener una composición de especies totalmente diferente (Jost y Gonzáles, 2012).

#### **Riqueza**

No mide el nivel de complejidad, por ende, no se lo considera como un índice verdadero, ya que 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**

Es la cantidad de individuos pertenecientes a una especie, estos nos permiten establecer cuan compleja es el área de estudio y como está distribuida la dinámica poblacional (Sammó *et al.*, 2008).

#### **Abundancia Relativa**

Nos ayuda a entender la existencia de cambios poblacionales o ambientales de un área dados a través del tiempo (Carrillo *et al.*, 2000; Walker *et al.*, 2000). Gutiérrez *et al.* (2004) menciona que existen tres categorías de medición de la abundancia relativa para anfibios y reptiles, mayor del 35% se considera abundante, superiores a 13% comunes y menores al 10% raras.

## Curva de Abundancia-Diversidad de Especies

Permite determinar las especies más dominantes (Moreno *et al.*, 2006), además muestra las especies con copos registros siendo por lo general las que se encuentran en categorías de amenaza y que podrían estar en peligro.

## Diversidad

### Índice de Diversidad de Shannon

Mide la entropía de un sistema o la incertidumbre asociada con el resultado de un proceso (Jost y Gonzáñez, 2015), según Magurran (2004), es un índice muy significativo siendo un proporcionado de buena diversidad y se representa de la siguiente manera:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

Donde:

H=Índice de Shannon-Wiener

S=Número de especies (Riqueza de especies)

Pi=Abundancia relativa (Proporción de Individuos)

Ln=Logaritmo Natural

### 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).

$$Chao\ 1 = S + \frac{a^2}{2b}$$

Donde:

S=Número de especies

a=Es el número de especies representadas por un individuo en la muestra (Singletons)

b=Es el número de especies representada por dos individuos en la muestra (doubletons)

## Curva de Acumulación de Especies

Este tipo de curva permite identificar como se encuentran distribuidas las especies en un ecosistema, 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 un pilar fundamental en la dinámica de los ecosistemas (Betancourth y Gutiérrez, 2010), según Blaustein (1994), los anfibios poseen características únicas que las hacen indicadoras de la calidad ambiental, la fisiología permiten que estos se adapten a los a los diversos cambios (Duellman y Trueb 1986; Guayasamín *et al.*, 2014), sus ciclos de vida complejos (Heyer *et al.*, 1994), y las diferentes adaptaciones y especializaciones que presentan a nivel trófico, etológico y reproductivo. En los últimos años se menciona que las estribaciones y barreras geográficas ayudan a la formación de nuevas especies (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 ubicación geográfica y a la gran variedad de ambientes, desde los páramos de la cordillera de los andes hasta las subcordilleras montañosas ayudan a que las especies se adapten, siendo algunas consideradas como especies crípticas (Mueses, 2005; Hutter y Guayasami, 2015; Arteaga *et al.*, 2016; Proaño, 2017; Guayasamin *et al.*, 2017).

**Gremio alimenticio:** La herpetofauna es importante en las redes tróficas debido a que juegan el papel de Predador-Presa, estos transforman los alimentos en energía, los cuales son utilizados para su propio crecimiento o que integran a la cadena trófica, siendo un eslabón importante de nutrientes en los sistemas acuáticos y terrestres (Smith y Smith, 2001; Cisneros *et al.*, 2006).

**Hábito:** La herpetofauna al presentar un desarrollo complejo, han logrado conquistar casi todo tipo de ecosistema, sus grandes ojos en relación a su cabeza han permitido que estas especies tengan hábitos nocturnos, misma que consiste en 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:** Se propone a las especies cuyo registro es escaso y que se encuentren en categorías de amenaza, sean especies crípticas y que genéticamente su distribución este restringida o condicionadas (Wiens *et al.*, 2006, Arteaga *et al.*, 2016; Proaño, 2017).

**Áreas Sensibles:** Las zonas con alta diversidad se encuentran amenazadas por el aumento de las zonas agrícolas, industriales, urbanas y extractivistas mismos que estaban estrechamente relacionados con el aumento demográfico, los cuales han

provocado que las extensiones de bosques donde se resguarda la diversidad se vayan reduciendo, siendo la fauna y la flora los principales afectados. Muchas especies han logrado adaptarse a los cambios antrópicos, mientras que otros no, los anfibios por su piel semipermeable son sensibles a dichos cambios, pudiendo ser afectadas con el aumento de altas temperaturas provocándoles desecación, además muchos cuerpos de agua a los que están asociados actualmente contienen grandes cantidades de contaminantes, siendo un peligro para el desarrollo de estos (Guayasamín *et al.*, 2014; Baldeón, 2017).

**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:** La herpetofauna presenta características únicas que les permite adaptarse a distintos hábitats, pero en los últimos años se ve un declive poblacional muy extremo, los mismos que se encuentran estrechamente relacionados con la agroindustria, además los cambios ambiente provocan que muchas especies se vuelvan sensibles, los cambios climáticos extremos 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 ayudan a que su estado actual se vuelva vulnerable y muy sensible a cualquier alteración.

#### 8.2.9.5.1 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 103.** Horas de esfuerzo por metodología aplicada para el muestreo de anfibios y reptiles.

Sitio de muestreo	Personas	Distancia (m)	Métodos	Horas Total
PMH-1	1	400 x 4	Transectos lineales y caminatas libres	32
POH-1	1	100 x 4	Transectos lineales	2

**Fuente:** Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix del 18 al 20 de noviembre del 2018

**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

#### 8.2.9.6 Resultados Generales de la Herpetofauna

A continuación, se presenta las ocho especies (Espadarana prosoblepon, Epipedobates anthonyi, Hyloxalus infraguttatus, Pristimantis achatinus, Pristimantis subsigillatus, Pristimantis nyctophylax, Pristimantis prometeii y Enyalioides oshaughnessyi) registrada en el transecto PMH-1, perteneciente a cuatro familias (Centrolenidae, Dendrobatidae, Strabomantidae, Iguanidae). Mientras que el punto de observación POH-01, registra dos

familias (Dendrobatidae y Strabomantidae) con cuatro especies (Epipedobates anthonyi, Hyloxalus infraguttatus, Pristimantis achatinus, Pristimantis nyctophylax) realizados en noviembre del 2018.

**Tabla 104.** Registro de especies anfibios y reptiles.

REGISTRO ESPECIES						
Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Transectos		Total
				PMH-1	POH-01	
Anura	Centrolenidae	<i>Espadarana prosoblepon</i>	Rana de Cristal variable	4		4
Anura	Dendrobatidae	<i>Epipedobates anthonyi</i>	Rana nodriza de la epibatidina	7	X	7
Anura	Dendrobatidae	<i>Hyloxalus infraguttatus</i>	Rana cohete de chimbo	5	X	5
Anura	Strabomantidae	<i>Pristimantis achatinus</i>	Cutín común del occidente	16	X	16
Anura	Strabomantidae	<i>Pristimantis subsigillatus</i>	Cutín de Salidero	11		11
Anura	Strabomantidae	<i>Pristimantis nyctophylax</i>	Cutín Vigilante	14	X	14
Anura	Strabomantidae	<i>Pristimantis prometeiii</i>	Cutín de Prometeo	10		10
Squamata/Sauria	Iguanidae/Hoplocercinae	<i>Enyalioides oshaughnessyi</i>	Lagartijas de palo ojirrojas	1		1
<b>Total</b>						<b>68</b>

**Fuente:** Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix del 18 al 20 de noviembre del 2018

**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

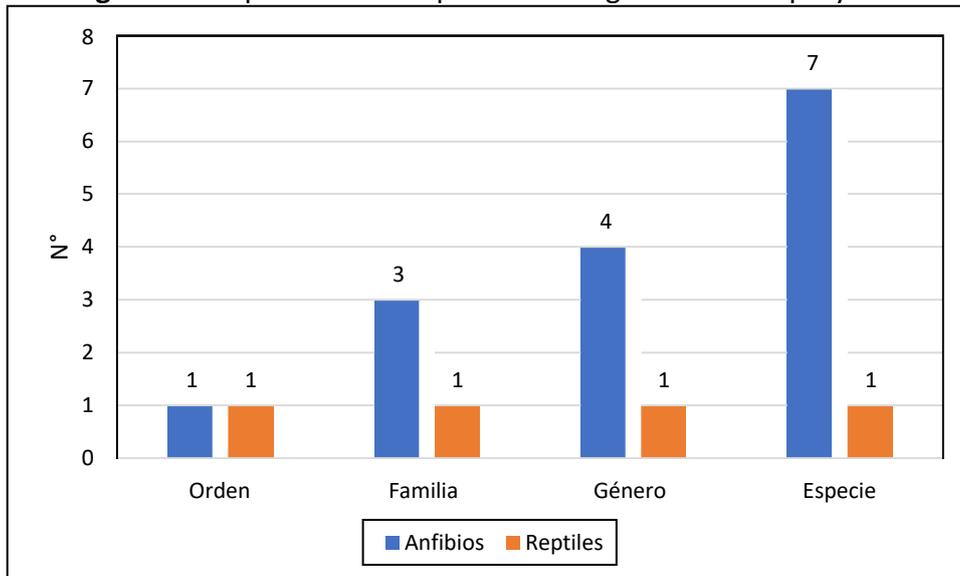
### 8.2.9.7 Resultados del Muestreo Cuantitativo

A continuación, se muestra la riqueza, abundancia y diversidad representada en el proyecto de línea base. Para la obtención de información, se elaboró un transecto 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 aproximado de su riqueza, abundancia y diversidad.

#### 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 tres familias en anfibios (Centrolenidae, Dendrobatidae y Strabomantidae), donde se reconoció cuatro géneros y siete especies (. En Reptiles se registró una familia (Iguanidae/Hoplocercinae) con un género y una especie.

**Figura 71.** Riqueza de la Herpetofauna registrado en el proyecto



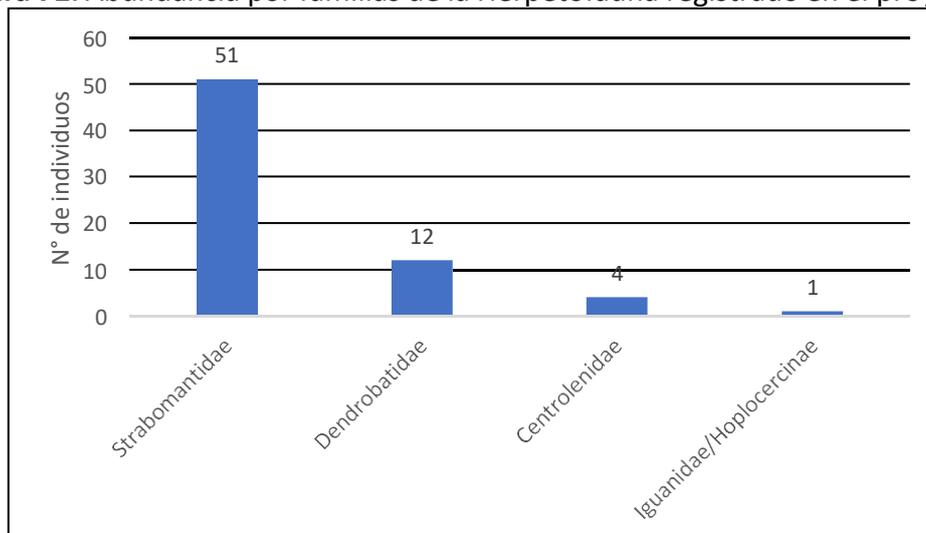
Fuente: Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix del 18 al 20 de noviembre del 2018

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

### Abundancia

La abundancia ayuda a comprender el grado de adaptabilidad de las especies (Magurran, 1989). En el siguiente gráfico se muestra las familias más abundantes para este proyecto, se puede observar que la familia Strabomantidae registra 51 individuos, seguida de Dendrobatidae con 12 individuos, continuamente Centrolenidae con cuatro individuos e Iguanidae/Hoplocercinae con un individuo.

**Figura 72.** Abundancia por familias de la Herpetofauna registrado en el proyecto.



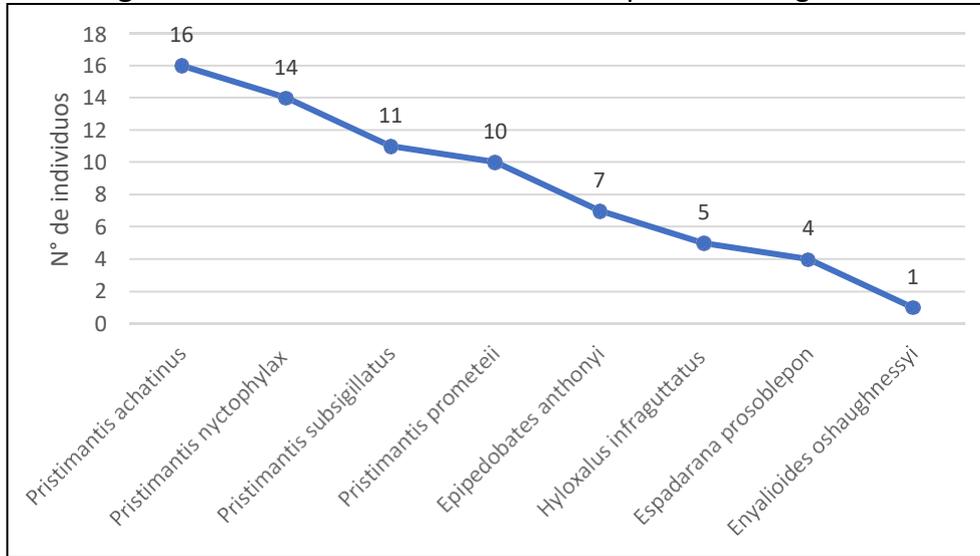
Fuente: Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix del 18 al 20 de noviembre del 2018

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

En base a los resultados obtenidos en campo, se puede observar que la especie más abundante es *Pristimantis achatinus* con 16 individuos, seguida de *Pristimantis nyctophylax* con 14 individuos, continuamente *Pristimantis subsigillatus* con 11

individuos, *Pristimantis prometii* con 10 individuos, *Epipedobates anthonyi* con siete individuos, *Hyloxalus infraguttatus* con cinco individuos, *Espadarana prosoblepon* con cuatro individuos y las especies *Enyalioides oshaughnessyi* registran un individuo.

**Figura 73.** Curva de abundancia de la herpetofauna registrada.



**Fuente:** Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix del 18 al 20 de noviembre del 2018

**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

### Abundancia Relativa

En base a los resultados obtenidos, ninguna especie se encuentra en categoría abundante, la especie *Pristimantis achatinus* se encuentra en la categoría Común con el 23,5%, de igual manera en esta categoría se encuentran tres especies más; *Pristimantis nyctophylax* con el 20%, *Pristimantis subsigillatus* con el 16,2%, *Pristimantis prometeii* con el 14,7%; continuamente se registran a cuatro especies en categoría Rara: *Epipedobates anthonyi* con el 10,3%, seguida de *Hyloxalus infraguttatus* con el 7,4%, *Espadarana prosoblepon* con el 5,9% y *Enyalioides oshaughnessyi* representada con el 1,5%.

**Tabla 105.** Porcentajes de Abundancia relativa.

Especies	Categoría	Porcentaje
<i>Pristimantis achatinus</i>	Común	23,5
<i>Pristimantis nyctophylax</i>	Común	20,6
<i>Pristimantis subsigillatus</i>	Común	16,2
<i>Pristimantis prometeii</i>	Común	14,7
<i>Epipedobates anthonyi</i>	Rara	10,3
<i>Hyloxalus infraguttatus</i>	Rara	7,4
<i>Espadarana prosoblepon</i>	Rara	5,9
<i>Enyalioides oshaughnessyi</i>	Rara	1,5
<b>Total</b>		<b>100</b>

**Fuente:** Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix del 18 al 20 de noviembre del 2018

**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

## 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 estimar la diversidad se evaluó mediante el índice de Shannon, donde el resultado obtenido para el PMH-1 fue 1,89 bits.

**Tabla 106.** Indicador de diversidad de los distintos puntos de muestreo.

Sitio de Muestreo	No. Especies (S)	No. Individuos (N)	Índice de Shannon-Wiener
PMH-1	8	68	1,89

**Fuente:** Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix del 18 al 20 de noviembre del 2018

**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

### Índice de Chao-1

Según el índice de Chao-1, nos indica que para el proyecto de línea base se obtiene un total de 8.

**Tabla 107.** 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	68	8

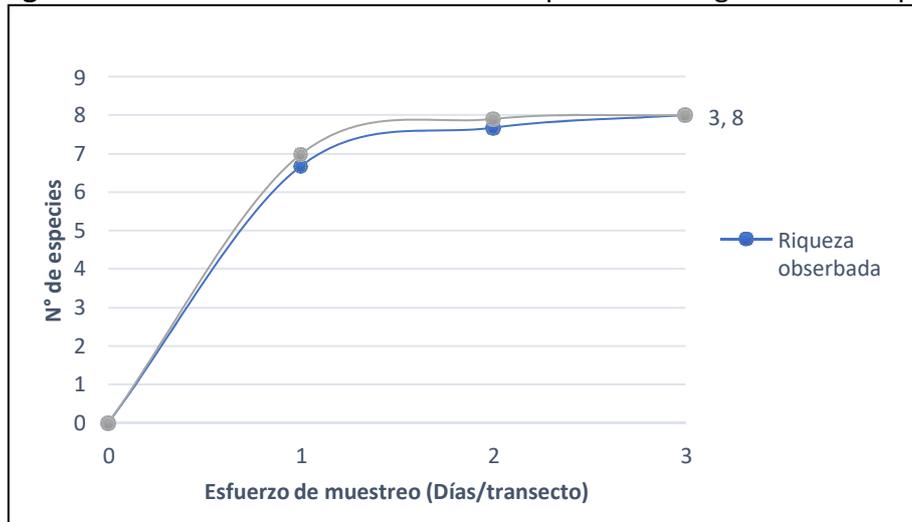
**Fuente:** Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix del 18 al 20 de noviembre del 2018

**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

### Curva de Acumulación de Especies del Sector de Monitoreo

En base a los resultados obtenidos el estimador de riqueza Chao 1, se alcanzó un 100% de la diversidad esperada debido a que se obtuvieron ocho especies, mismo valor que comparte con la diversidad observada, esto se debe a que este índice solo toma en cuenta a especies con un individuo (singletons) y especies con dos individuos (Doubletons), sin darle tanta importancia a las especies que contienen más registros (Escalante, 2003; Colwell, 2011).

**Figura 74.** Curva de acumulación de la herpetofauna registrado en el proyecto.



**Fuente:** Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix del 18 al 20 de noviembre del 2018

**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

### 8.2.9.8 Resultados del Muestreo Cualitativo

Basado en los resultados obtenidos en campo, se registró para el POH-1 un total de cuatro especies (*Epipedobates anthonyi*, *Hyloxalus infraguttatus*, *Pristimantis achatinus*, *Pristimantis nyctophylax*) perteneciente a dos familias (*Dendrobatidae* y *Strabomantidae*).

**Tabla 108.** Registro de los cuatro puntos de observación.

Orden	Familia	Nombre científico	Tipo de registro	
			Directo	Indirecto
Anura	Dendrobatidae	<i>Epipedobates anthonyi</i>	X	X
Anura	Dendrobatidae	<i>Hyloxalus infraguttatus</i>	X	X
Anura	Strabomantidae	<i>Pristimantis achatinus</i>	X	X
Anura	Strabomantidae	<i>Pristimantis nyctophylax</i>	X	X
<b>TOTAL</b>				

**Fuente:** Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix del 18 al 20 de noviembre del 2018

**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

### Aspectos Ecológicos

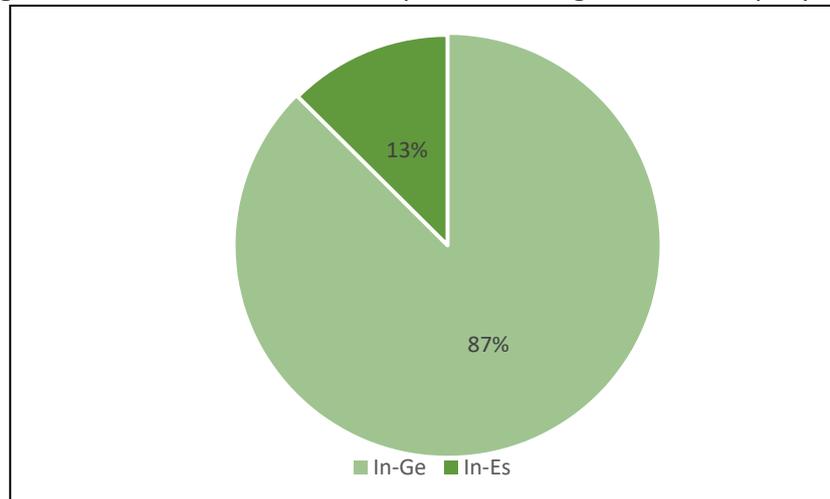
Los anfibios y reptiles por su gran adaptabilidad a los distintos ecosistemas y su baja vagilidad, han modificado su comportamiento y estructuras, obteniendo características que les permiten adaptarse a todo tipo de hábitat, por ende muchos han modificado su desarrollo reproductivo, el estrato alcanzado, 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 dos categorías de Nicho Trófico (Valencia *et al.*, 2008; Arteaga *et al.*, 2013; BioWeb, 2018), representando un 87% Insectívoro-Generalista (In-Ge) (*Epipedobates anthonyi*, *Pristimantis subsigillatus*, *Pristimantis nyctophylax*; *Pristimantis achatinus*, *Pristimantis prometeiii*, *Enyalioides oshaughnessyi*, *Espadarana prosoblepon*), con un 13% encontramos la categoría Insectívoro-Especialista (In-Es) en la cual se reconoce a una especie *Hyloxalus infraguttatus*.

**Figura 75.** Nicho trófico de la herpetofauna registrado en el proyecto.

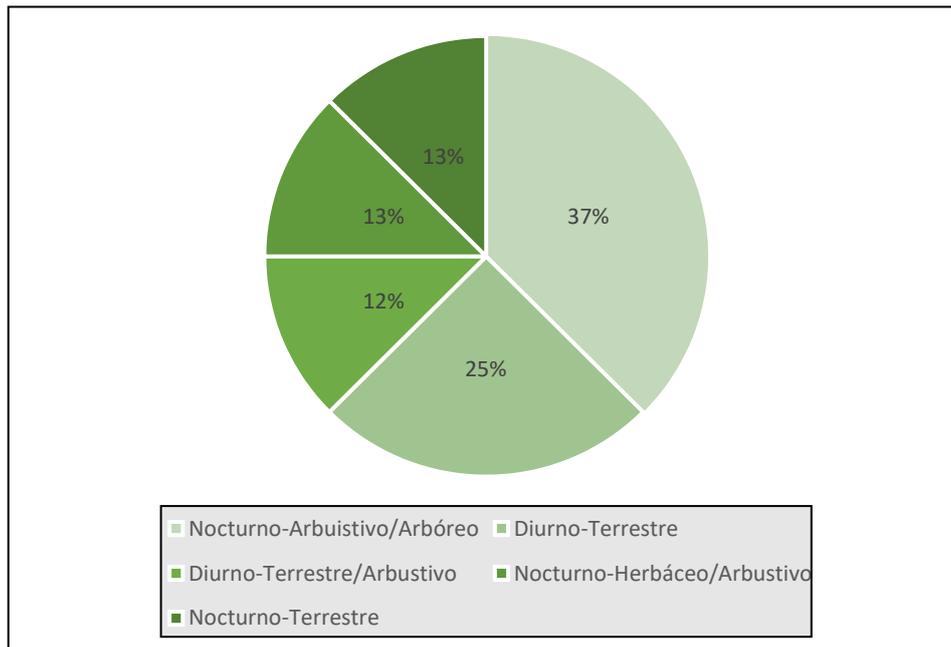


Fuente: Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix del 18 al 20 de noviembre del 2018  
Elaborado por: Grupo consultor, 2018

### Hábito

Basado en los registros obtenidos a continuación se muestra la distribución vertical y patrones de actividad de los anfibios y reptiles, con el 37% se muestra tres especies (*Pristimantis subsigillatus*, *Pristimantis nyctophylax*; *Espadarana prosoblepon*) con hábitos Nocturno-Arbustivo/Arbóreo, con el 25% se registra la categoría, Diurno-Terrestre representadas con dos especies (*Epipedobates anthonyi*; *Hyloxalus infraguttatus*) y Nocturno-Terrestre con la especie (*Pristimantis achatinus*) representada con el 13%, de la misma forma la categoría Nocturno-Herbáceo/Arbustivo con las especie *Pristimantis prometeii*; Por último se registra la categoría Diurno-Terrestre/Arbustivo con la especie *Enyalioides oshaughnessyi*, según lo mencionan Valencia *et al* (2008), Arteaga *et al* (2013) y Ron *et al* (2018).

**Figura 76.** Patrones de actividad y distribución vertical de la herpetofauna registrado.



**Fuente:** Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix del 18 al 20 de noviembre del 2018

**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

### 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 tres modos reproductivos para anfibios los cuales se caracterizan a continuación.

Modo 4.-Huevos depositados en la vegetación por encima de aguas lénticas. Agrupaciones de huevos moderadamente pequeñas, huevos ligeramente mayores a los depositados en el agua, recién nacidos caen al agua para completar su desarrollo. En este modo se registró una especie: *Espadarana prosoblepon*.

Modo 8: Huevos terrestres, desarrollo directo (*Strabomantidae*), se registra las siguientes especies: *Pristimantis achatinus*, *P. nyctophylax*, *P. subsigillatus*, *P. prometeii*.

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*, *Hyloxalus infraguttatus*.

Según Valencia *et al* (2008), Arteaga *et al* (2013) y BioWeb (2018), señalan que *Enyalioides oshuaghnessyi* tiene una reproducción ovípara; es decir coloca huevo 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 109.** Endemismo de la herpetofauna obtenida en el muestreo.

ENDEMISMO		
Nombre Científico	Endémica	No Endémica
<i>Espadarana prosoblepon</i>		X
<i>Epipedobates anthonyi</i>		X
<i>Hyloxalus infraguttatus</i>	X	
<i>Pristimantis achatinus</i>		X
<i>Pristimantis subsigillatus</i>		X
<i>Pristimantis nyctophylax</i>	X	
<i>Pristimantis prometeiii</i>	X	
<i>Enyalioides oshaughnessyi</i>		X

**Fuente:** Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix del 18 al 20 de noviembre del 2018

**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

### Especies de Interés

Debido a su estatus de conservación, tipos de reproducción y endemismo 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 *Pristimantis nyctophylax*, *Pristimantis subsigillatus*, *Pristimantis prometeii*, *Enyalioides oshaughnessyi*, *Hyloxalus infraguttatus*, *Espadarana prosoblepon*.

### Sensibilidad de las Especies

Según los datos obtenidos y la información de la BioWeb (2018) se demuestra las especies que muestran la sensibilidad del área de estudio, con categoría Vulnerable (VU); *Pristimantis nyctophylax*, *Enyalioides oshaughnessyi*, *Hyloxalus infraguttatus* (Ron et al., 2018; Torres et al., 2018), así también otro anfibio como *Pristimantis subsigillatus*, se encuentra en categoría Casi Amenazada (NT) (Ron, et al., 2018), *Pristimantis prometeii* se encuentra en categoría Datos insuficientes (DD), además se menciona a *Espadarana prosoblepon* por su cercana relación a las fuentes hídricas y su poca tolerancia a los cambios ambientales (Guayasamin et al., 2009), 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).

### Estado de Conservación

As continuación se registran las especies con sus categorías de amenazas. Según la IUCN (2018) dos especies se encuentran en categoría Vulnerable (VU) (*Pristimantis nyctophylax*, *Enyalioides oshaughnessyi*) y dos especies se encuentran en categoría Casi Amenazada (NT) *Epipedobates anthonyi*, *Hyloxalus infraguttatus*.

Según Torres *et al* (2018) y Ron *et al* (2018), esta última se registra para el Ecuador en categoría Vulnerable (VU) al igual que *Pristimantis nyctophylax* y *Enyalioides oshaughnessyi*; además *Pristimantis subsigillatus*, se reconoce en categoría Casi Amenazada (NT); *Pristimantis prometeii* se encuentra en categoría DFatos Insuficientes (DD). *Epipedobates anthonyi* es la única especie en ser incluida en el libro CITES (Cites, 2017).

**Tabla 110.** Estado de conservación de la herpetofauna obtenida en el muestreo.

Especie	IUCN	BioWeb	CITES
<i>Espadarana prosoblepon</i>	LC	LC	Ningún Apendice
<i>Epipedobates anthonyi</i>	NT	LC	Apendice II
<i>Hyloxalus infraguttatus</i>	NT	VU	Ningún Apendice
<i>Pristimantis achatinus</i>	LC	LC	Ningún Apendice
<i>Pristimantis subsigillatus</i>	LC	NT	Ningún Apendice
<i>Pristimantis nyctophylax</i>	VU	VU	Ningún Apendice
<i>Pristimantis prometeiii</i>	NE	DD	Ningún Apendice
<i>Enyalioides oshaughnessyi</i>	VU	VU	Ningún Apendice

Fuente: Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix del 18 al 20 de noviembre del 2018

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

### Áreas Sensibles:

Debido a la gran importancia reproductiva para los anfibios y reptiles se menciona que las áreas boscosas y las fuentes hídricas pertenecientes a este proyecto son áreas sensibles para el desarrollo de la herpetofauna, las condiciones ambientales juegan un rol fundamental ya que ayudan a la reproducción de anfibios y reptiles, además presenta un difícil acceso por ende impide el paso de ganado vacuno y antrópico, debido a que alrededor se encuentra grandes extensiones de pastizales, las especies de herpetofauna registradas en este proyecto utilizan esta área como refugio, (Rebolledo, 2009; Zulaica *et al.*, 2009; Márquez *et al.*, 2013).

### Uso del Recurso:

NO presentan usos

### Especies Sugeridas para Futuros Monitoreo

A continuación, se registran las especies que se sugiere para futuros monitoreos; *Epipedobates anthonyi*, *Hyloxalus infraguttatus* y *Espadarana prosoblepon* son especies

que utilizan 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.* (2018) y Torres *et al.* (2018) *Pristimantis nyctophylax*, *Enyalioides oshuaghnessyi* registradas en categoría (VU); *Pristimantis subsigillatus*, debido a que se encuentra en categoría Casi Amenazada (NT), y *Pristimantis prometeii* se encuentra en categoría Datos insuficientes (DD), 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).

### 8.2.9.9 Discusión

En base a los resultados obtenidos en la curva de acumulación de especies, se pudo observar que en este proyecto existe una supuesta estabilización de especies, la misma que esta dada por un estimador (CHAO 1), el cual registra a especies con un individuo (singletons) y con dos individuos (Doubletons), por ende las especies que presentan más registros nos son tomadas en cuenta, de tal forma que estas curvas pueden llegar a la asíntota antes de que muchas especies hayan sido registradas, especialmente por efectos de estacionalidad, la abundancia relativa y la diversidad beta (Escalante, 2003; Colwell, 2011).

Se puede observar que existe una diversidad y abundancia ascendente, la cual está vinculada a las características existentes del área, a pesar de que existe presencia de pastizales, también se registran pequeños remanentes de bosques y fuentes hídricas las cuales ayudan al desarrollo de la herpetofauna, si bien se conoce los pastizales y los cultivos 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 (Duellman, 1978; Toft y Duellman, 1979; Heyer y Maxson, 1982; Gascon *et al.*, 1999; Rodríguez y Duellman, 1994; 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, *Epipedobates anthonyi*, *Hyloxalus infraguttatus* y *Espadarana prosoblepon* que se encuentran limitadas por la ampliación de pastizales perjudicando su desarrollo y desplazamiento, estas especies presentan un modo reproductivo donde los renacuajos son depositados en fuentes hídricas saludables o charcos estacionales (Silverstone, 1976; Walls, 1994). En la elaboración del punto cualitativo (POH-1) se utilizó transectos de banda fija (BTF) de 100 x 4, debido a que son indispensables para áreas con alta intervención antrópica (pastizales), por lo que las especies generalistas utilizan para su reproducción y alimentación, por lo general en este tipo de vegetación la diversidad no es muy alta,

comúnmente suelen existir individuos oportunistas los mismos que se alimentan de animales que se encuentran de paso, por ende los anfibios y reptiles prefieren refugiarse en los bosques, donde pueden encontrar hábitats con mejores características para su desarrollo (Icochea et al., 2001; Córdova et al., 2009; Lips et al., 2001; Cairo et al., 2010).

#### Conclusiones

El remanente de bosque presente en el área de estudio es de vital importancia para la herpetofauna, muchas especies encuentran como refugio estas áreas que aun presentan indicios de conservación, son frágiles ecosistemas. La diversidad de la herpetofauna podría estar en riesgo de desaparecer mientras aumente los pastizales, además que las heces producidas por el ganado vacuno afectan el desarrollo de los anuros. *Epipedobates anthonyi* y *Espadarana prosoblepon* a pesar de ser especies que se registran con gran abundancia, la ampliación de los pastizales puede perjudicar su desarrollo, esta especie presenta un modo reproductivo donde los renacuajos son depositados en fuentes hídricas saludables o charcos estacionales, por ende, es fundamental el cuidado de las fuentes hídricas y la vegetación circundante.

A pesar de que la curva de acumulación muestra haber llegado a la asíntota, es necesario la implementación de mas tiempo de muestreo, puesto que la diversidad podría aumentar. Si bien el estimador de Chao 1 tomo como datos a registros con un individuo y con dos individuos, el resto de las especies no son muy tomadas en cuenta.

El género *Pristimantis* es el mas abundante en los muestreos, puesto que estas especies presentan su dieta mas generalista lo que les permite sobrevivir con mayor facilidad a las afectaciones. Sin embargo, las afectaciones ambientales sigue poniendo en riesgo su desarrollo, las especies que se encuentran en categorías de amenaza preocupante (*Pristimantis subsigillatus*, *Pristimantis nyctophylax*) (Tabla 74) podrían estar cerca de desaparecer o ser restringida su distribución.

#### 8.2.9.9.1 Recomendaciones

Se recomienda preservar los remanentes de bosque y riachuelos pertenecientes a este proyecto, debido a que son de gran importancia para el desarrollo de anfibios y reptiles, de igual manera estos utilizan para poder resguardarse de posibles depredadores, los pastizales perjudican el desplazamiento y el flujo genético de las especies, la escasa cobertura vegetal, la radiación solar, contaminantes externos y depredadores diezman las poblaciones de anfibios y reptiles, en muchas ocasiones causando extinciones masivas, pocas son las especies que logran adaptarse a estos cambios, por lo general estas especies suelen tener una gran abundancia de individuos, 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).

De igual manera se recomienda realizar seguimiento del componente biótico de herpetofauna, por lo que posibles cambios generados en los hábitats y ecosistemas

donde esta habita, podría perjudicar su desarrollo ya que su rango de desplazamiento puede estar limitado (Szőkely et al., 2016; Páez, 2018)

## **8.2.10 Entomofauna**

### **8.2.10.1 Introducción**

De acuerdo a 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 su hábitat. Y adicionalmente se enlista de forma cualitativa a insectos presentes en el área de estudio.

### **8.2.10.2 Objetivos:**

- Establecer la composición entomofauna para la CONCESIÓN MINERA "FÉNIX" previo a “LA FASE DE EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN DE MINERALES METÁLICOS”.
- Evaluar la entomofauna de la CONCESIÓN MINERA "FÉNIX" 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 "FÉNIX" 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 "FÉNIX"

### **8.2.10.3 Metodología**

#### **8.2.10.3.1 Sitios de Muestreo**

Los sitios de muestreo fueron ubicados estratégicamente en un remanente de bosque dentro de la concesión minera “Fénix”.

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.

**Tabla 111.** Ubicación de los Sitios de Muestreo de Entomofauna en la Concesión El Fénix

Sector-Código	Fecha	Coordenadas UTM WGS84			Hábitat	Metodología Utilizada
		Este	Norte	Altitud		
PME-1	18 al 19/11/2018	652288	9665413	893	Parche de bosque, pastizal y un cuerpo de agua	Trampas Pitfall
		652479	9665497			
PME-1-1	18 al 19/11/2018	652372	9665402	887	Bosque intervenido y pastizal	Trampas Van Someren
		652543	9665665			
POE-1	20/11/2018	652283	9665308	911		Transecto de observación
		652368	9665550			

Leyenda: PME-1 = Punto de muestreo entomofauna "Fénix" Trampas Pitfall; PME-1-1 = Punto de muestreo entomofauna "FÉNIX" Trampas van Someren; POE-1 = Punto de observación entomofauna "FÉNIX" Recorrido de observación.

**Fuente:** Trabajo de campo – EIA, Proyecto minero "Fénix" del 18 al 20 de noviembre del 2018

**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

### 8.2.10.3.2 Fase de Campo

La fase de campo para el componente de entomofauna se ejecutó del 18 al 20 de noviembre del 2018, en la concesión minera "Fénix", dentro de este periodo de tiempo se realizó muestreos de tipo cuantitativo y cualitativo. Para el primer tipo de muestreo se utilizó trampas pitfall para escarabajos peloteros y trampas Van Someren Rydon (VSR) para la captura de mariposas diurnas; mientras que para el segundo tipo de muestreo se realizó recorridos de observación en los diferentes paisajes del área de influencia del proyecto minero. Los individuos capturados fueron identificados registrados y fotografiados, para su posterior liberación en campo. Para la identificación se uso los libros: ESCARABAJOS DEL ECUADOR Principales Géneros de Carvajal, Villamarín y Ortega (2011), así como también la Guía básica de entomología Costa Rica y Centroamérica de Zumbado y Azofeifa (2018) y Mariposas del Ecuador de Piñas y Manzano (1997).

### 8.2.10.3.3 Muestreo Cuantitativo

#### Trampas Pitfall

Esta metodología se utilizó para obtener información de escarabajos copronecrófagos (Coleoptera: Familia Scarabaeidae; Subfamilia Scarabaeinae), y consiste en delimitar un transecto de 200 m. de longitud para instalar a nivel del suelo 20 trampas "Pitfall", separadas 10 m. entre sí, 10 de estas fueron cebadas con pescado en descomposición (carroña) y los 10 restantes con excremento. 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. Para la obtención de información de escarabajos peloteros en campo se aplicó el criterio de Celi y Dávalos (2001).

#### Trampas van Someren

El muestreo con Trampas van Someren Rydon es fundamental en el estudio de las mariposas diurnas, se usa desde la década de 1960 para incrementar la eficiencia de los muestreos (Brown & Freitas 2000) y es importante cuando quiere estudiar gremios alimenticios. Se utilizó 6 trampas de este tipo, las cuales fueron colocadas en un

transecto de 300m, separadas por 50 m entre sí. Se colocaron dos (2) trampas con cebo de banano fermentado, dos (2) con pescado en descomposición y dos (2) con excremento. Estas fueron retiradas en 48 horas.

#### 8.2.10.3.4 Muestreo Cualitativo

##### Transectos de Recorridos de Observación

Como complemento para obtener mayor información se realizó transectos cualitativos con una longitud de 250m. 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.

#### 8.2.10.3.5 Esfuerzo de Muestreo para Entomofauna

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 112.** Esfuerzo de Muestreo Cuantitativo para Entomofauna Terrestre en el Proyecto Minero "El Fénix"

Sitio de muestreo	Personas	Distancia (m)	Tipo de muestreo	Horas Total
PME-1	2	200	Cuantitativo	48
PME-1-1	2	300	Cuantitativo	48
Leyenda: PME-1 = Punto de muestreo entomofauna "Fénix" Trampas Pitfall; PME-1-1 = Punto de muestreo entomofauna "FÉNIX" Trampas van Someren				

**Fuente:** Trabajo de campo – EIA, Proyecto minero "El Fénix" del 18 al 20 de noviembre del 2018

**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

**Tabla 113.** Esfuerzo de Muestreo Cualitativo para Entomofauna Terrestre en el Proyecto Minero "El Fénix"

Sitio de muestreo	Personas	Distancia (m)	Métodos	Horas Total
POE-1	1	250	Cualitativo	4
Leyenda: POE-1 = Punto de observación entomofauna "Fénix" Recorrido de observación				

**Fuente:** Trabajo de campo – EIA, Proyecto minero "Fénix" del 18 al 20 de noviembre del 2018

**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

#### 8.2.10.3.6 Fase de Gabinete

En la fase de gabinete se identificaron los insectos capturados y se realizaron las tablas de análisis de datos, conforme se describe a continuación.

#### 8.2.10.4 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 - Wiener

El índice de Shannon es uno de los índices más utilizados para calcular la biodiversidad específica (Magurran, 1988), "El índice se basa en el fundamento de que la diversidad, o información, en un sistema natural se puede medir de manera similar a la información contenida en un mensaje de código" (Magurran, 2004). Es decir, este índice asume que los individuos son muestreados al azar de una comunidad infinitamente grande (Pielou, 1975 citado en Magurran, 2004), y que todas las especies están representadas en forma simple. De acuerdo a Shannon y Weaver (1949) citado en Magurran, (2004) el índice de diversidad Shannon es calculado de la siguiente ecuación:

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

En donde:

H = Índice de Shannon – Wiener

$\Sigma$  = Sumatoria

pi = Proporción de individuos encontrados

ln = Logaritmo natural

Y sus valores obtenidos a partir de datos empíricos suele estar comprendidos entre 1,5 y 3,5 y rara vez supera el 4. Sólo cuando hay un gran número de especies en las muestras se producen valores elevados. Al tomar en cuenta este criterio se presume que valores superiores a 3.5 pueden ser considerados como diversidad alta y valores inferiores a 1.5 podrían ser considerados como diversidad baja.

#### 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).

#### **8.2.10.4.1 Aspectos Ecológicos**

**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 o Preferencia alimenticia:** Se detallan las costumbres alimenticias y sus especializaciones para alimentarse, ya sean especialistas a un tipo de alimento o generalistas que prefieren varios tipos de alimentos (Carpio et al 2009).

En Celi y Dábalos (2001) los escarabajos peloteros se clasifican en: coprófagos, carroñeros y generalistas.

**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:** Agrupa 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 (2015).

**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.

#### 8.2.10.5 Resultados Generales de Entomofauna

Para el presente estudio se documentó mediante trampas pitfall (PME-1), a cuatro (4) especies de escarabajos peloteros.

Mientras que mediante trampas van Someren (PME-1-1), se obtuvo el registro de una especie *Rhetus periander*, 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. Al no contar con el registro representativo para análisis cuantitativo de mariposas diurnas mediante trampas van Someren, la única especie registrada se incluyó en el listado general para documentar su presencia en el área muestreada.

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 siete (5) órdenes.

En la siguiente tabla se puede apreciar las especies registradas por métodos cuantitativos (PME-1 y PME-1-1) y cualitativo (POE-1).

**Tabla 114.** Entomofauna Registrada en el área del Proyecto Minero "Fénix".

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Cuantitativo PME-01	Cuantitativo PME-02	Cualitativo POE-01
Coleóptera	Scarabaeidae	<i>Scybalocanthon cf. kaestnery</i>	Escarabajo pelotero	X		
Coleóptera	Scarabaeidae	<i>Deltochilum parile</i>	Escarabajo pelotero	X		
Coleóptera	Scarabaeidae	<i>Onthophagus stockwelli</i>	Escarabajo pelotero	X		
Coleóptera	Scarabaeidae	<i>Canthidium coerulescens</i>	Escarabajo pelotero	X		X
Coleóptera	Curculionidae	n.d. 1	Gorgojo			X
Lepidóptera	Erebidae	<i>Dinia cf. eagrus</i>	Polilla			X
Orthoptera	n.d.	n.d. 2	Saltamontes			X
Coleóptera	n.d.	n.d. 3	Escarabajo			X
Coleóptera	n.d.	n.d. 4	Escarabajo			X
Diptera	n.d.	n.d. 5	Mosca			X
Hymenoptera	Apidae	n.d. 6	Abeja			X
Coleóptera	n.d.	n.d. 7	Escarabajo			X
Lepidóptera	Arctiidae	n.d. 8	Polillas tigre			X
Lepidóptera	Riodinidae	<i>Rhetus periander</i>	Mariposa		X	
Lepidóptera	n.d.	n.d. 9	Polilla			X

Fuente: Trabajo de campo – EIA, Proyecto minero "Fénix" del 18 al 20 de noviembre del 2018

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

### 8.2.10.5.1 Resultados PME-1 (Cuantitativo)

A continuación, se describe las especies registradas en el punto cuantitativo PME-1, realizado en noviembre del 2018, mediante trampas pitfall.

Es importante mencionar que durante el muestreo se contó con limitantes metodológicas como fauna domestica (perros) y silvestre (*Didelphis marsupialis*), la misma que no permitió un muestreo confiable, puesto que se comieron el cebo de algunas trampas, por lo tanto, los resultados a continuación podrían tener sesgos.

#### Riqueza

En lo referente al grupo bioindicador: Coleóptera Scarabaeinae, en el presente estudio se distinguieron a cuatro (4) especies de escarabajos peloteros.

A continuación, se presenta una lista de las especies registradas en "El Fénix".

**Tabla 115.** Especies de Escarabajos Copronecrófagos Registradas en el PME-1, del Proyecto Minero "El Fénix".

Orden	Familia	Subfamilia	Tribu	Genero	Nombre científico
Coleoptera	Scarabaeidae	Scarabeinae	Canthonini	Scybalocanthon	<i>Scybalocanthon cf. kaestneri</i>
Coleoptera	Scarabaeidae	Scarabeinae	Canthonini	Deltochilum	<i>Deltochilum parile</i>
Coleoptera	Scarabaeidae	Scarabeinae	Onthophagini	Onthophagus	<i>Onthophagus stockwelli</i>
Coleoptera	Scarabaeidae	Scarabeinae	Dichotomini	Canthidium	<i>Canthidium coerulescens</i>

**Fuente:** Trabajo de campo – EIA, Proyecto minero "FÉNIX" del 18 al 20 de noviembre del 2018

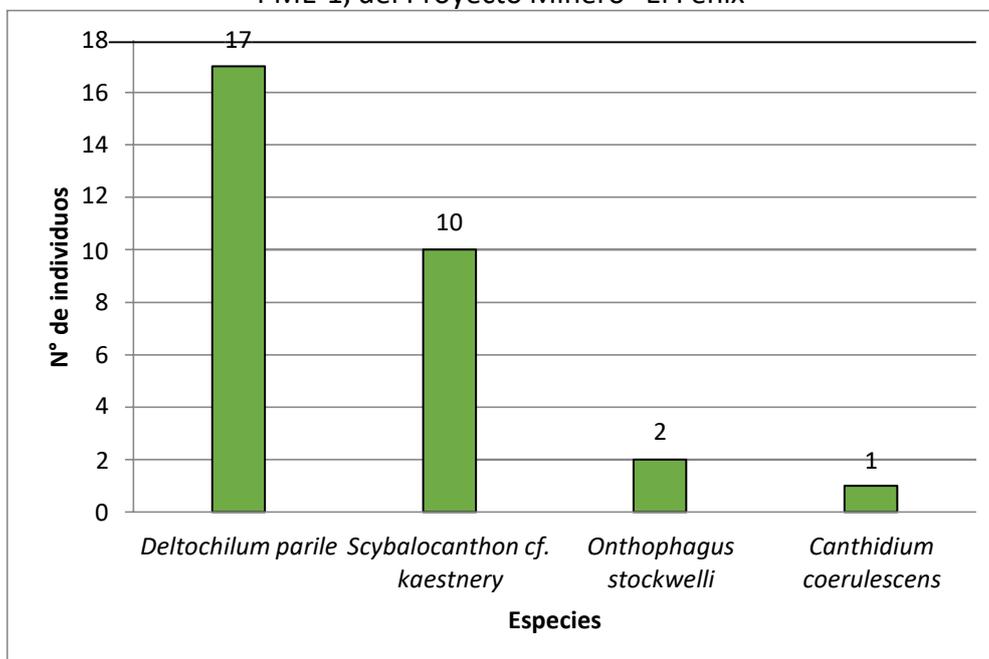
**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

### 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 30 individuos, de cuatro (4) especies, de las cuales la más abundante fue *Deltochilum parile* con 17 individuos. En la siguiente figura se puede apreciar la abundancia por especie, de aquellas registradas mediante trampas pitfall.

**Figura 77.** Abundancia Absoluta de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en el PME-1, del Proyecto Minero "El Fénix"



**Fuente:** Trabajo de campo – EIA, Proyecto minero "El Fénix" del 18 al 20 de noviembre del 2018

**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

## Abundancia Relativa

Al tomar en cuenta el criterio de Araujo et al. (2005), *Deltochilum parile* y *Scybalocanthon cf. kaestnery*, son especies abundantes para el área muestreada; mientras que *Onthophagus stockwelli* y *Canthidium coerulescens*, son raras de registrar para el área.

**Tabla 116.** Porcentajes de Abundancia relativa e interpretación, para Escarabajos Copronecrófagos Registradas en el PME-1, del Proyecto Minero "El Fénix"

Especie	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	Interpretación
<i>Deltochilum parile</i>	17	0,57	Abundante
<i>Scybalocanthon cf. kaestnery</i>	10	0,33	Abundante
<i>Onthophagus stockwelli</i>	2	0,07	Rara
<i>Canthidium coerulescens</i>	1	0,03	Rara

**Fuente:** Trabajo de campo – EIA, Proyecto minero "EL FÉNIX" del 18 al 20 de noviembre del 2018

**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

## Diversidad

Para medir la diversidad de la entomofauna se usó el índice de abundancia proporcional y equidad (Shannon-Wiener), para este análisis de la diversidad se tomó 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

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-1 realizado en el área del proyecto "EL FÉNIX".

**Tabla 117.** Índice de Diversidad, de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en el PME-1, del Proyecto Minero "FÉNIX"

Sitio de Muestreo	No. Especies (S)	No. Individuos (N)	Índice de Shannon-Wiener	Interpretación del Índice (Con Base en Magurran, 1989)
PME-1	4	30	0,98	Diversidad baja

**Fuente:** Trabajo de campo – EIA, Proyecto minero "FÉNIX" del 18 al 20 de noviembre del 2018

**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

El Índice de Diversidad de Shannon para la entomofauna del punto de muestreo PME-1, obtuvo un valor de 0,98 (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 cuatro (4) especies de escarabajos (Scarabeinae) para el área de estudio.

**Tabla 118.** Índice de Chao 1 para, Escarabajos Copronecrófagos Registrados en el PME-1, del Proyecto Minero "EL FÉNIX"

Área	Número de Especies	Número de Especies con Un Individuo	Número de Especies con Dos Individuos	Valor del Índice de Chao 1
EL FÉNIX (PME-1)	4	1	1	4

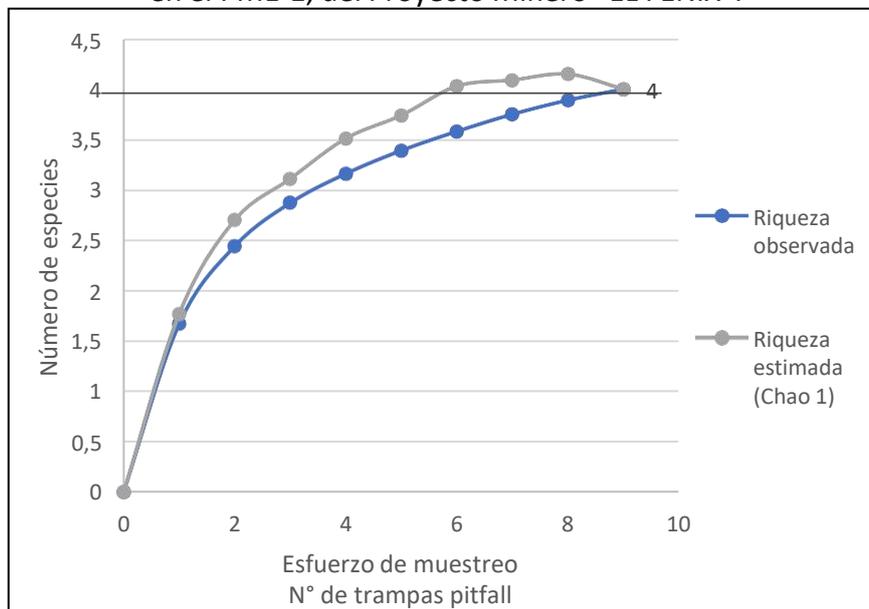
Fuente: Trabajo de campo – EIA, Proyecto minero "FÉNIX" del 18 al 20 de noviembre del 2018

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

### Curva de Acumulación de Especies de Escarabajos Copronecrófagos

En la grafica se observa que la distancia entre la curva de riqueza observada y riqueza esperada llega a cero en la muestra 9 de 10, sin embargo, la unión de estas curvas no se extiende, por lo que se puede decir que al aumentar el esfuerzo de muestreo podría aumentar la riqueza de especies.

**Figura 78.** Curva de Acumulación de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en el PME-1, del Proyecto Minero "EL FÉNIX".



Fuente: Trabajo de campo – EIA, Proyecto minero "ELFÉNIX" del 18 al 20 de noviembre del 2018

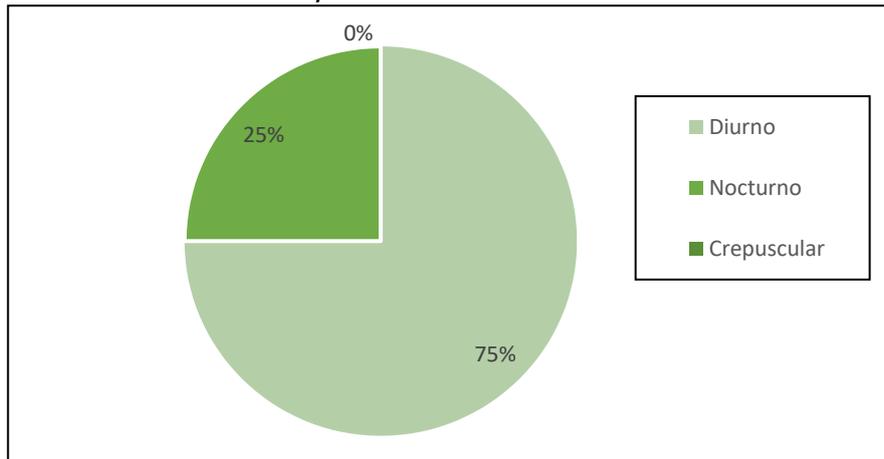
Elaborado por: Grupo consultor, 2018

## Aspectos Ecológicos

### Hábito

Tomando en cuenta el criterio de Celi y Dávalos (2001), para el presente estudio el 75% de las especies registradas presentaron capacidad para repetir funciones regulares durante el día y el 25% durante la noche.

**Figura 79.** Hábito de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en el PME-1, del Proyecto Minero "EL FÉNIX".



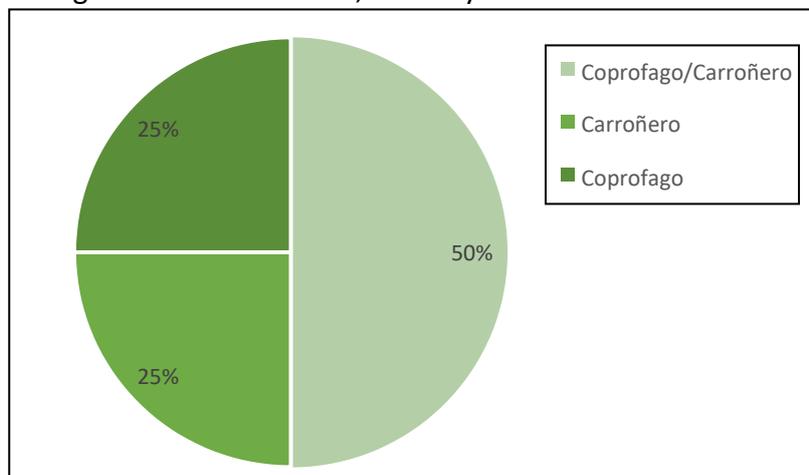
Fuente: Trabajo de campo – EIA, Proyecto minero "EL FÉNIX" del 18 al 20 de noviembre del 2018

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

### Nicho Trófico o Preferencia alimenticia

Para el presente estudio las especies registradas están constituidas en un 50% por generalistas (coprófago/carroñero) como: *Scybalocanthon* cf. *kaestnery*, *Canthidium coerulescens*, 25% por carroñeros (*Deltochilum parile*) y el 25% restante es de coprófagos (*Onthophagus stockwelli*).

**Figura 80.** Nicho Trófico o Preferencia alimenticia de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en el PME-1, del Proyecto Minero "EL FÉNIX".



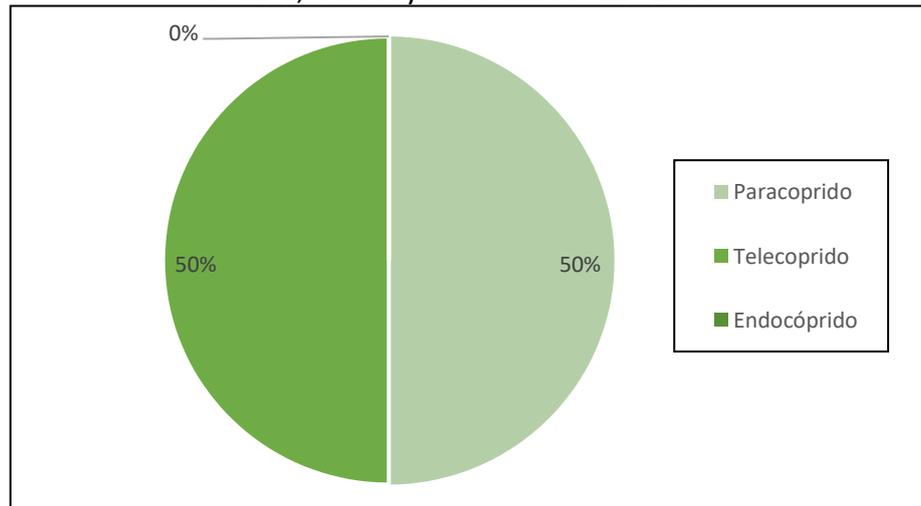
Fuente: Trabajo de campo – EIA, Proyecto minero "EL FÉNIX" del 18 al 20 de noviembre del 2018

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

## Patrones de Nidificación o Gremios

En el siguiente gráfico se puede apreciar que para el área de estudio el 50% de especies registradas de escarabajos peloteros corresponden a paracópridos (*Onthophagus stockwelli*, *Canthidium coerulescens*); y el 50% corresponde a telecópridos (*Scybalocanthon cf. kaestnery*, *Deltochilum parile*); mientras que los endocópridos fueron ausentes.

**Figura 81.** Patrones de Nidificación de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en el PME-1, del Proyecto Minero "EL FÉNIX".



Fuente: Trabajo de campo – EIA, Proyecto minero "EL FÉNIX" del 18 al 20 de noviembre del 2018

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

## Especies sensibles y de Interés

*Deltochilum parile*: De acuerdo Deloya (2011), se indica que "algunas especies del género: *Deltochilum* tienen hábitos umbrófilos y pueden considerarse como especies indicadoras de ambientes no perturbados".

*Scybalocanthon cf. Kaestnery*: De acuerdo a Carvajal et al (2011) las especies del género *Scybalocanthon* son poco frecuentes de registrar.

*Onthophagus stockwelli*: En Fuentes y Camero, (2006) se indica que es una especie exclusiva de bosque.

*Canthidium coerulescens*: En Deloya (2011), se indica que "algunas especies del género: *Canthidium* tienen hábitos umbrófilos y pueden considerarse como especies indicadoras de ambientes no perturbados".

## 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 "El FÉNIX", se puede decir que, "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.

### 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), o CITES (2015). A continuación, se puede apreciar el listado de especies registradas para el área de estudio con su respectivo estado de conservación.

**Tabla 119.** Estado de la Conservación para, Escarabajos Copronecrófagos Registrados en el PME-1, del Proyecto Minero "EL FÉNIX"

Orden	Familia	Nombre científico	UICN (2018-2)	CITES (2015)
Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Scybalocanthon kaestneri</i> cf.	N/R	N/R
Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Deltochilum parile</i>	N/R	N/R
Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Onthophagus stockwelli</i>	N/R	N/R
Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Canthidium coerulescens</i>	DD	N/R

Leyenda: UICN= Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza; CITES= Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora; N/R= No registra; N/A= No aplica

**Fuente:** Trabajo de campo – EIA, Proyecto minero "EL FÉNIX" del 18 al 20 de noviembre del 2018

**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

### Especies Sugeridas para Futuros Monitoreo

Para el presente estudio no se registró especies categorizadas en estados de conservación importantes, sin embargo, sí, se registró especies sensibles debido a sus costumbres umbrófilas, o también denominadas exclusivas de bosque como: *Deltochilum parile*, *Onthophagus stockwelli*, *Canthidium coerulescens*, por lo que se sugiere que se monitoree estas especies.

### Uso del Recurso

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.

#### 8.2.10.5.2 Resultados POE-1 (Cualitativo)

A continuación, se enlista los taxones de entomofauna registrada para la concesión "EL FÉNIX".

**Tabla 120.** Entomofauna Registrada en el POE-1, del Proyecto Minero "El FÉNIX".

Nº	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	POE-1
1	Insecta	Coleoptera	Curculionidae	n.d. 1	Gorgojo	X
2	Insecta	Lepidóptera	Erebidae	<i>Dinia cf. eagrus</i>	Polilla	X

Nº	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	POE-1
3	Insecta	Orthoptera	n.d.	n.d. 2	Saltamontes	X
4	Insecta	Coleoptera	n.d.	n.d. 3	Escarabajo	X
5	Insecta	Coleoptera	n.d.	n.d. 4	Escarabajo	X
6	Insecta	Diptera	n.d.	n.d. 5	Mosca	X
7	Insecta	Hymenoptera	Apidae	n.d. 6	Abeja	X
8	Insecta	Coleoptera	n.d.	n.d. 7	Escarabajo	X
9	Insecta	Lepidóptera	Arctiidae	n.d. 8	Polillas tigre	X
10	Insecta	Lepidóptera	Riodinidae	<i>Rhetus periander</i>	Mariposa	X
11	Insecta	Lepidóptera	n.d.	n.d. 9	Polilla	X

Fuente: Trabajo de campo – EIA, Proyecto minero “EL FÉNIX” del 18 al 20 de noviembre del 2018

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

### 8.2.10.6 Discusión

De acuerdo a Chamorro et al (2018), para el Ecuador se han documentado a 220 especies de la subfamilia Scarabaeinae. Tomando en cuenta a este autor, las cuatro (4) especies de escarabajos peloteros, registradas para el presente estudio representan para el Ecuador al 1.81% de escarabajos estercoleros.

De las cuatro (4) especies registradas *Deltochilum parile* fue la más abundante, por lo que se puede decir que esta ha logrado adaptarse al medio a pesar de las diversas actividades antrópicas, puesto que su abundancia resalta ante las otras especies registradas con un 57% de los registros.

Al hacer el análisis de diversidad con el Índice de Shannon-Wiener, se obtuvo como resultado el valor de 0.98 interpretado como diversidad baja.

Aunque el índice de chao 1, estima que para el área estudia habría solo cuatro (4) especies, y que la curva de acumulación indique que el esfuerzo de muestreo es suficiente para registrar las especies de escarabajos peloteros del área, se debe tomar en cuenta que durante la fase de campo se contó con limitantes metodológicas muy fuertes como es la presencia de fauna doméstica (perros) y fauna silvestre (*Didelphis marsupialis*), los mismos que no permitieron completar el muestreo, ya que fueron atraídos por el olor de los cebos usados en las trampas pitfall y varias de estas fueron destruidas. Por lo tanto, el resultado en cuanto a especies estimadas y suficiencia de esfuerzo de muestreo no puede ser concluyente.

Dentro de los aspectos ecológicos, al analizar el hábito de los escarabajos peloteros, se evidencio que está conformado en un 75% por aquellas especies de capacidad para repetir funciones regulares durante el día y el 25% durante la noche; mientras que para nicho trófico las especies están distribuidas en 50% por generalistas (coprófago/carroñero), 25% por carroñeros y el 25% restante es de coprófagos; y en cuanto a gremios, el 50% de especies registradas de escarabajos peloteros corresponden a paracópridos; y el 50% corresponde a telecópridos; mientras que los endocópridos fueron ausentes. La ausencia de endocópridos se pudo deber a que el área

muestreada y sus alrededores presentan constante actividad antrópica (pastizales, infraestructuras para vivienda y fauna doméstica) que ha endurecido los suelos impidiendo el desarrollo de este gremio y a su vez desplazándolos del área.

Aunque para el presente estudio se ha registrado un bajo número de riqueza (4 especies), se evidencio la presencia de:

*Deltochilum parile*: De acuerdo Deloya (2011), se indica que “algunas especies del género: *Deltochilum* tienen hábitos umbrófilos y pueden considerarse como especies indicadoras de ambientes no perturbados”.

*Scybalocanthon cf. kaestneri*: De acuerdo a Carvajal et al (2011) las especies del género *Scybalocanthon* son poco frecuentes de registrar.

*Onthophagus stockwelli*: En Fuentes y Camero, (2006) se indica que es una especie exclusiva de bosque.

*Canthidium coerulescens*: En Deloya (2011), se indica que “algunas especies del género: *Canthidium* tienen hábitos umbrófilos y pueden considerarse como especies indicadoras de ambientes no perturbados”.

Tras el análisis de riqueza abundancia y aspectos ecológicos de las especies registradas en el parche de bosque muestreado dentro de la concesión “FÉNIX”, se puede decir que, “este parche” es un área sensible. Esto se respalda en que de las cuatro (4) registradas tres (3) son de interior de bosque. Tomando en cuenta la dominancia (67%) de especies de interior de bosque frente especies indicadoras de áreas intervenidas, se puede decir que este parche de bosque exhibe condiciones estructurales que favorecen la complejización de las comunidades de entomofauna; en tal sentido debería ser considerada como área sensible.

Y Al no contar con el registro representativo para análisis cuantitativo de mariposas diurnas mediante trampas van Someren, la única especie registrada se incluyó en el listado general para documentar su presencia en el área muestreada, sin embargo es importante aclarar que se consideró la metodología sugerida por Andrade et al., (2013), quienes indican que “Para estudios de índole ecológico, como los de monitoreo de poblaciones y comunidades de mariposas, se recomienda usar un mínimo de cinco trampas por transecto, con el fin de facilitar el posterior análisis y comparación con otros estudios de este tipo” en periodos de 48 horas como mínimo.

#### **8.2.10.7 Conclusiones**

En el área del Proyecto minero “FÉNIX”, mediante métodos cuantitativos se documentó a cuatro (4) especies correspondientes a cuatro (4) géneros de la familia Scarabaeidae (escarabajos peloterros). Mientras que por métodos cualitativos se registró a 11 especies de seis (6) órdenes de la clase insecta.

Al evaluar el área de estudio se evidencio que a pesar de la baja diversidad de coleópteros peloterros registrados en el área de estudio, se cuenta con la presencia de especies propias de interior de bosque (*Deltochilum parile*, *Onthophagus stockwelli*,

Canthidium coerulescens) también denominadas umbrófilas sensibles a los cambios antropogénicos, es decir, el parche de bosque muestreado estaría actuando como refugios de vida silvestre, por lo que se puede considerar a este remanente como un "área sensible".

Durante la fase de campo se evidencio que dentro de la CONCESIÓN MINERA "FÉNIX", existe actividades antropogénicas, en sus alrededores se observa pastizales, vías de segundo orden, asentamientos humanos, fauna doméstica, sin embargo, se observó un parche de bosque, el mismo que fue utilizado para el muestreo de entomofauna, los resultados obtenidos en el área muestreada registran condiciones adecuadas para albergar ciertas especies de coleópteros propios de áreas boscosas.

Las actividades de la CONCESIÓN MINERA "FÉNIX" 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.

#### **8.2.10.8 Recomendaciones**

Es importante conservar este parche para mantener el albergue de estas especies registradas y a su vez contar con un sitio permanente para futuros monitoreos dentro de la concesión. 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.

Los monitoreos para entomofauna se deberá realizar de forma bianual tanto en estación seca como húmeda, con el fin de observar las fluctuaciones de riqueza y abundancia de las especies de escarabajos así como también de mariposas diurnas, para registrar el posible impacto que ejerce el presente proyecto.

Adicionalmente se sugiere incrementar el esfuerzo de muestreo con trampas van Someren, con el objetivo de determinar la composición de lepidópteros en el área de estudio.

Los registros fotográficos del componente Entomofauna se encuentran en el Anexo 6.5.

#### **8.2.11 Macroinvertebrados acuáticos**

##### **8.2.11.1 Introducción**

De acuerdo a Carrera y Fierro (2001) los macroinvertebrados acuáticos, son animales que se pueden ver a simple vista y se llaman macro porque son grandes (miden entre 2 milímetros y 30 centímetros), invertebrados porque no tienen huesos, y acuáticos porque viven en los lugares con agua dulce: esteros, ríos, lagos y lagunas. Estos macroinvertebrados incluyen larvas de insectos como mosquitos, caballitos del diablo, libélulas o helicópteros, chinches o chicaposos, perros de agua o moscas de aliso. Inician su vida en el agua y luego se convierten en insectos de vida terrestre.

Además de los insectos, otros macroinvertebrados son: caracoles, conchas, cangrejos azules, camarones de río o minchillas, planarias, lombrices de agua, ácaros de agua y sanguijuelas o chupa-sangres.

Este grupo de invertebrados acuáticos proporcionan excelentes señales sobre la calidad del agua, y, al usarlos en el monitoreo, se puede entender claramente el estado en que ésta se encuentra: algunos de ellos requieren agua de buena calidad para sobrevivir; otros, en cambio, resisten, crecen y abundan cuando hay contaminación. Dentro de este contexto para concesión minera "FENIX", se ha ejecutado el muestreo de macroinvertebrados acuáticos con la finalidad de determinar la calidad del ecosistema acuático.

#### **8.2.11.2 Objetivos:**

- Establecer la composición de Macroinvertebrados acuáticos para la CONCESIÓN MINERA "EL FENIX" 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 "EL FENIX" 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 "EL FENIX" 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 "EL FENIX"

#### **8.2.11.3 Metodología**

##### **8.2.11.3.1 Área de estudio**

La 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 de cuatro (4) quebradas que se ubican en la concesión EL FENIX. Los datos de georreferenciación de los cuerpos de agua muestreados, se detallan en la tabla a continuación.

**Tabla 121** Ubicación sitios de Muestreo para Macroinvertebrados acuáticos en el Proyecto Minero "EL FENIX".

Punto de muestreo	Nombre del cuerpo de agua	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 17S		Altitud	Descripción
		X	Y	msnm	
PMB-01	Quebrada 1 Aguas abajo	655566	9665616	731	Quebrada de 0,50 m de ancho, con una profundidad de 0,05 m en las orillas y 0,10 m en las zonas más profundas. Agua cristalina de corriente moderada. Sustrato arcilloso-lodoso. Abundante vegetación ribereña, inmersa y emergente.
PMB-02	Quebrada 1 Aguas arriba	655529	9665388	772	Quebrada de 0,50 m de ancho, con una profundidad de 0,05 m en las orillas. Agua cristalina de corriente mínima Sustrato arcilloso-lodoso. Abundante vegetación ribereña, inmersa y emergente.
PMB-03	Quebrada 2 Aguas abajo	655960	9665237	696	Quebrada de 6m de ancho, profundidad de 0,20m, agua cristalina de corriente rápida, sustrato arenoso, orilla amplia. Vegetación ribereña moderada.
PMB-04	Quebrada 2 Aguas arriba	655427	9664292	1035	Quebrada de 4m de ancho, profundidad de 0,10m, agua cristalina de corriente rápida, sustrato arenoso, Vegetación ribereña abundante.
PMB-05	Quebrada 3 Aguas arriba	653536	9665236	1274	Quebrada de 1m de ancho, profundidad de 0,05m. Sustrato arenoso-lodoso. Agua cristalina de corriente lenta. Abundante vegetación emergente, inmersa y ribereña cubriendo gran parte del espejo de agua.
PMB-06	Quebrada 3 Aguas abajo	654884	9666517	558	Quebrada de 4m de ancho, profundidad en las orillas de 0.10m, y en las zonas más profundas de 0,50m. Abundante vegetación inmersa. Agua cristalina de corriente moderada.

Punto de muestreo	Nombre del cuerpo de agua	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 17S		Altitud	Descripción
		X	Y	msnm	
PMB-07	Quebrada 4 Aguas arriba	654349	9664968	1154	Quebrada de 3m de ancho, profundidad de 0,10m. Agua cristalina de corriente lenta. Caudal mínimo. Abundantes piedras inmersas obstruyendo el cauce. Vegetación ribereña moderada.
PMB-08	Quebrada 4 aguas abajo	655208	9666259	584	Quebrada de 1m de ancho, profundidad de 0,05m. Bajo caudal. Abundante vegetación ribereña cubriendo el espejo de agua. Sustrato arenoso-lodoso.

Fuente: Trabajo de campo – EIA, Proyecto minero “FENIX”, 15 al 17 de noviembre del 2018

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

### 8.2.11.3.2 Fase de campo

La fase de campo fue ejecutada desde el 15 al 17 de noviembre del 2018, en tres (3) día efectivo de campo.

Se utilizó la metodología sugerida en los protocolos de Estudio de Macroinvertebrados acuáticos como Indicadores de la Calidad del Agua (Carrera Carlos y Fierro Karol, 2001), Dentro del equipo utilizado se empleó la técnica de colección con red **Surber**, cuyas medidas son de 30 X 30 cm, con un ojo de malla de 0,5 a 1 milímetro. (Roldan 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.

En la siguiente tabla se indica el esfuerzo empleado por punto de muestreo con su respectiva codificación.

**Tabla 122.** Esfuerzo de Muestreo para Macroinvertebrados acuáticos en el Proyecto Minero "FENIX"

Código	Metodología	Horas/Día-Noche	Días de muestreo
PMB-01	Cuantitativa - Red surber	1 hora/por muestra	15 de noviembre, 2018
PMB-02	Cuantitativa - Red surber	1 hora/por muestra	15 de noviembre, 2018
PMB-03	Cuantitativa - Red surber	1 hora/por muestra	15 de noviembre, 2018
PMB-04	Cuantitativa - Red surber	1 hora/por muestra	17 de noviembre, 2018
PMB-05	Cuantitativa - Red surber	1 hora/por muestra	15 de noviembre, 2018
PMB-06	Cuantitativa - Red surber	1 hora/por muestra	16 de noviembre, 2018
PMB-07	Cuantitativa - Red surber	1 hora/por muestra	15 de noviembre, 2018
PMB-08	Cuantitativa - Red surber	1 hora/por muestra	16 de noviembre, 2018

Fuente: Trabajo de campo – EIA, Proyecto minero "FENIX", 15 al 17 de noviembre del 2018

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

### 8.2.11.3.3 Fase de laboratorio

Durante la fase de laboratorio con la ayuda del estéreo-microscopio Snell con magnificaciones de 4x y 10x, 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 (Fernández & Domínguez, 2001; Merrit & Cummins, 1988; Roldán, 1996 y Álvaes, 2005). Las muestras permitieron realizar análisis cuantitativos de cada uno de los puntos de muestreo.

### 8.2.11.3.4 Análisis de la información / 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: Riqueza (Número total de especies registradas), Abundancia Total (Número de individuos registrados de cada especie. (Villarreal, et al.

2004).), y Abundancia Relativa (La abundancia relativa 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).

### 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–Wiener**

El índice de Shannon es uno de los índices más utilizados para calcular la biodiversidad específica (Magurran, 1988), “El índice se basa en el fundamento de que la diversidad, o información, en un sistema natural se puede medir de manera similar a la información contenida en un mensaje de código” (Magurran, 2004). Es decir, este índice asume que los individuos son muestreados al azar de una comunidad infinitamente grande (Pielou, 1975 citado en Magurran, 2004), y que todas las especies están representadas en forma simple. De acuerdo a Shannon y Weaver (1949) citado en Magurran, (2004) el índice de diversidad Shannon es calculado de la siguiente ecuación:

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

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

Y sus valores obtenidos a partir de datos empíricos suele estar comprendidos entre 1,5 y 3,5 y rara vez supera el 4. Sólo cuando hay un gran número de especies en las muestras se producen valores elevados. Al tomar en cuenta este criterio se presume que valores superiores a 3.5 pueden ser considerados como diversidad alta y valores inferiores a 1.5 podrían ser considerados como diversidad baja.

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.

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 123.** Interpretación Calidad de Hábitat

RANGO	AFECTACIÓN
< a 1	Ambientes Alterados
Entre 1 – 3	Moderadamente Alterados
Entre 3 – 5	Ambientes no Alterados

Fuente: Roldán 1998

### 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 forma más eficiente de demostrar si se obtuvo la mayoría de especies de macroinvertebrados, es por medio de las curvas de acumulación. Ésta representa gráficamente la forma como las especies van apareciendo en las unidades de muestreo, o de acuerdo con el incremento del número de individuos. Es por esto que, en una gráfica de curvas de acumulación, el eje Y es definido por el número de especies acumuladas y X por el número de unidades de muestreo o incremento del número de individuos. Cuando una curva es asintótica, indica que, aunque se aumente el número de unidades de muestreo o de individuos muestreados, es decir, aumente el esfuerzo, no se incrementará el número de especies (Villarreal, 2004).

### 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). El intervalo de valores para este índice va de 0 cuando no hay especies compartidas entre ambos sitios, hasta 1 cuando los dos sitios tienen la misma composición de especies (Moreno, 2001) Para realizar este índice se utilizó el programa Past.

### 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 Cluster 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).

Para el análisis de Cluster se utilizó los resultados de ocho (8) puntos de muestreo establecidos, en base a la presencia de especies registradas en el estudio. El Método Aplicado fue uno de tipo aglomerativo, a partir de una matriz de distancias euclidianas y aplicando como método de unión, la Unión Promedio (Yáñez, 2010)

### 8.2.11.3.5 Índices ecológicos

#### 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 124.** 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.

#### 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 125.** 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
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 126.** 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	Aguas fuertemente contaminadas	Rojo

Fuente: Roldán, 2003; Zamora, 2007.

### 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 127.** 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.

### Áreas Sensibles

La Sensibilidad Ambiental se define para este estudio, como la capacidad de un ecosistema para soportar alteraciones o cambios originados por acciones antrópicas, sin sufrir alteraciones drásticas que le impidan alcanzar un equilibrio dinámico que mantenga un nivel aceptable en su estructura y función. Las Áreas de Sensibilidad se han establecido de acuerdo al registro de especies indicadoras de calidad ambiental mediante el Índice BMWP/Col.

Para el componente macroinvertebrados acuáticos, la metodología empleada considera:

**Zonas de alta sensibilidad** aquellos sitios que albergan un gran número de especiealtamente sensibles a los cambios de hábitat y con requerimientos específicos.

**Zonas de sensibilidad media**, aquellos sitios que albergan especies de sensibilidad media

**Zonas de baja sensibilidad** aquellos sitios que albergan en su mayoría especie de baja sensibilidad, de tipo generalistas y que no albergan especies amenazadas.

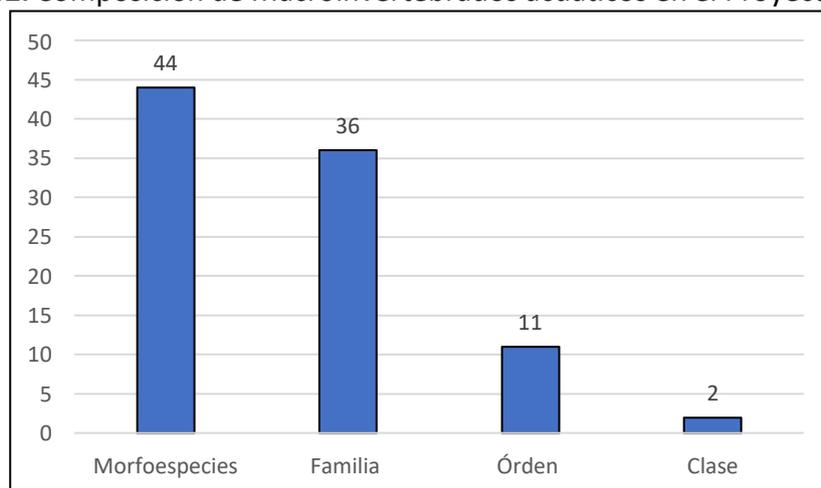
#### 8.2.11.4 Resultados

Los resultados obtenidos representan a ocho (8) puntos de muestreo en la concesión para el proyecto minero "EL FENIX", y corresponden a los siguientes códigos: PMB-01 Quebrada 1 aguas abajo, PMB-02 Quebrada 1 aguas arriba, PMB-03 Quebrada 2 aguas abajo, PMB-04 Quebrada 2 aguas arriba, PMB-05 Quebrada 3 aguas arriba, PMB-06 Quebrada 3 aguas abajo, PMB-07 Quebrada 4 aguas arriba y PMB-08 Quebrada 4 aguas abajo.

##### 8.2.11.4.1 Composición de Macroinvertebrados acuáticos en el Proyecto Minero "EL FENIX".

En la concesión del proyecto minero "FENIX", para los ocho (8) sitios de muestreo se registró a 1108 individuos de Macroinvertebrados acuáticos, estos se distribuyen en 44 morfoespecies, de 36 familias y de 11 órdenes de dos (2) clases.

**Figura 82.** Composición de Macroinvertebrados acuáticos en el Proyecto Minero



**Fuente:** Trabajo de campo – EIA, Proyecto minero "EL FENIX", 15 al 17 de noviembre del 2018

**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

**Tabla 128.** Macroinvertebrados acuáticos registrados en el Proyecto Minero "FENIX".

CLASE	ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	PMB-01 Quebrada 1 aguas abajo	PMB-02 Quebrada 1 aguas arriba	PMB-03 Quebrada 2 aguas abajo	PMB-04 Quebrada 2 aguas arriba	PMB-05 Quebrada 3 aguas arriba	PMB-06 Quebrada 3 aguas abajo	PMB-07 Quebrada 4 aguas arriba	PMB-08 Quebrada 4 aguas abajo
Insecta	PLECOPTERA	Perlidae	<i>Anacroneuria</i> sp.	5	3	30	29	14	32	3	15
Insecta	TRICHOPTERA	Calamoceratidae	<i>Phylloicus</i> sp.	0	0	12	23	1	32	2	5
Insecta	TRICHOPTERA	Helicopsychidae	<i>Helicopsiche</i> sp.	0	0	2	0	0	0	0	0
Insecta	TRICHOPTERA	Hydropsychidae	<i>Smicridea</i> sp.	0	11	25	201	15	124	0	32
Insecta	TRICHOPTERA	Hydropsychidae	<i>Leptonema</i> sp.	0	0	0	0	0	0	14	0
Insecta	TRICHOPTERA	Philopotamidae	<i>Chimarra</i> sp.	0	0	1	8	0	2	0	0
Insecta	TRICHOPTERA	Polycentropodidae	<i>Polycentropus</i> sp.	0	0	0	0	0	1	0	0
Insecta	TRICHOPTERA	Leptoceridae	<i>Nectopsyche</i> sp.	4	0	7	0	0	1	0	0
Insecta	TRICHOPTERA	Oligoneuriidae	<i>Lanchlania</i> sp.	0	0	0	0	0	1	0	1
Insecta	EPHEMEROPTERA	Baetidae	Baetidae n.d.	1	0	0	0	0	0	0	16
Insecta	EPHEMEROPTERA	Leptophlebiidae	Leptophlebiidae n.d.	5	0	0	0	0	0	2	0
Insecta	EPHEMEROPTERA	Leptophlebiidae	<i>Traverella</i> sp.	0	0	0	13	4	10	1	0
Insecta	EPHEMEROPTERA	Leptohyphidae	<i>Leptohyphes</i> sp.	4	0	17	0	3	2	3	4
Insecta	EPHEMEROPTERA	Euthyplociidae	<i>Euthyplocia</i> sp.	11	3	0	5	0	3	4	0
Insecta	EPHEMEROPTERA	Euthyplociidae	<i>Campylocia</i> sp.	0	0	0	0	17	0	0	0
Insecta	COLEOPTERA	Scirtidae	Scirtidae n.d.	0	0	0	0	0	6	0	0
Insecta	COLEOPTERA	Ptilodactylidae	<i>Anchytarsus</i> sp.	5	3	0	15	7	41	6	1
Insecta	COLEOPTERA	Psephenidae	<i>Psephenops</i> sp.	1	1	0	0	2	2	2	0
Insecta	COLEOPTERA	Elmidae	<i>Macrelmis</i> sp.	0	0	9	3	0	13	0	2

CLASE	ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	PMB-01 Quebrada 1 aguas abajo	PMB-02 Quebrada 1 aguas arriba	PMB-03 Quebrada 2 aguas abajo	PMB-04 Quebrada 2 aguas arriba	PMB-05 Quebrada 3 aguas arriba	PMB-06 Quebrada 3 aguas abajo	PMB-07 Quebrada 4 aguas arriba	PMB-08 Quebrada 4 aguas abajo
Insecta	COLEOPTERA	Elmidae	<i>Phanocerus sp.</i>	0	1	0	0	0	0	2	0
Insecta	COLEOPTERA	Elmidae	<i>Disersus sp.</i>	0	0	0	2	3	6	0	0
Insecta	COLEOPTERA	Elmidae	<i>Mycrocylloepus sp.</i>	0	0	0	0	2	0	0	0
Insecta	NEUROPTERA	Corydalidae	<i>Corydalis sp.</i>	0	0	4	3	0	1	0	2
Insecta	HEMIPTERA	Veliidae	<i>Rhagovelia sp.</i>	2	3	0	6	8	0	0	2
Insecta	HEMIPTERA	Naucoridae	<i>Limnocoris sp.</i>	0	0	26	0	0	0	0	1
Insecta	HEMIPTERA	Belostomatidae	<i>Lethocerus sp.</i>	0	0	0	4	0	7	0	4
Insecta	DIPTERA	Ceratopogonidae	<i>Probezzia sp.</i>	0	0	1	0	0	0	0	0
Insecta	DIPTERA	Limoniidae	<i>Molophilus sp.</i>	0	0	0	0	0	1	0	0
Insecta	DIPTERA	Simuliidae	<i>Simulium sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	1
Insecta	DIPTERA	Tabanidae	<i>Tabanus sp.</i>	0	0	0	0	1	0	0	0
Insecta	DIPTERA	Tipulidae	<i>Hexatoma sp.</i>	5	0	0	1	2	0	3	1
Insecta	DIPTERA	Tipulidae	<i>Limnonia sp.</i>	0	1	0	0	0	0	0	0
Insecta	DIPTERA	Tipulidae	<i>Tipula sp.</i>	0	1	0	0	0	0	0	0
Insecta	DIPTERA	Chironomidae	Chironomidae n.d.	3	0	2	0	0	0	1	0
Insecta	ODONATA	Plastystictidae	<i>Palaemnema sp.</i>	0	0	0	0	0	3	0	0
Insecta	ODONATA	Coenagrionidae	<i>Argia sp.</i>	1	0	0	0	0	0	0	0
Insecta	ODONATA	Calopterygidae	<i>Hetaerina sp.</i>	0	0	5	13	0	4	1	4
Insecta	ODONATA	Gomphidae	<i>Phyllogomphoides sp.</i>	1	1	0	1	10	1	2	0
Insecta	ODONATA	Polythoridae	<i>Polythore sp.</i>	0	0	0	0	0	1	1	0

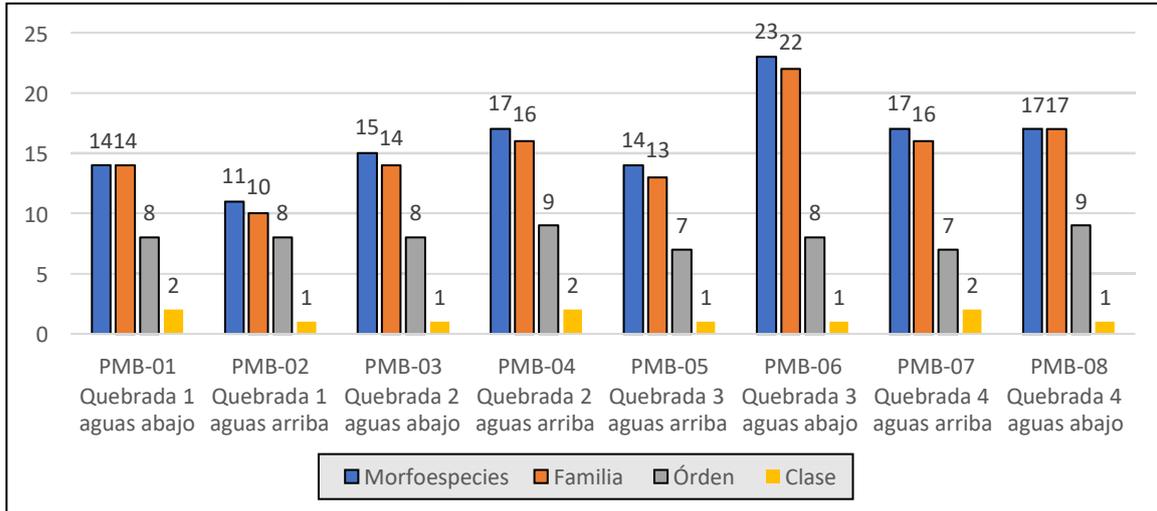
CLASE	ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	PMB-01 Quebrada 1 aguas abajo	PMB-02 Quebrada 1 aguas arriba	PMB-03 Quebrada 2 aguas abajo	PMB-04 Quebrada 2 aguas arriba	PMB-05 Quebrada 3 aguas arriba	PMB-06 Quebrada 3 aguas abajo	PMB-07 Quebrada 4 aguas arriba	PMB-08 Quebrada 4 aguas abajo
Insecta	ODONATA	Libellulidae	<i>Macrothemis sp.</i>	0	0	24	2	0	2	3	1
Malacostraca	DECAPODA	Trichodactylidae	<i>Silviocarcinus sp.</i>	0	0	1	0	0	0	0	0
Malacostraca	DECAPODA	Pseudothelpusidae	Pseudothelpusidae n.d.	0	0	0	1	0	0	0	0
Insecta	BLATTODEA	Blattidae	<i>Blatta sp.</i>	0	1	0	0	0	0	0	2
Malacostraca	MALACOSTRACA	Amphipoda	Amphipoda n.d.	2	0	0	0	0	0	4	0

Fuente: Trabajo de campo – EIA, Proyecto minero “FENIX”, 15 al 17 de noviembre del 2018

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

En la siguiente figura se puede apreciar la composición por sitio de muestreo, y también se puede apreciar que el PMB-06 quebrada 3 aguas abajo, es la mejor representada, dentro de la concesión, puesto que se registró 23 especies de 22 familias y ocho (8) órdenes de la clase insecta.

**Figura 83.** Composición de Macroinvertebrados acuáticos por sitio de muestreo para el Proyecto Minero "EL FENIX"

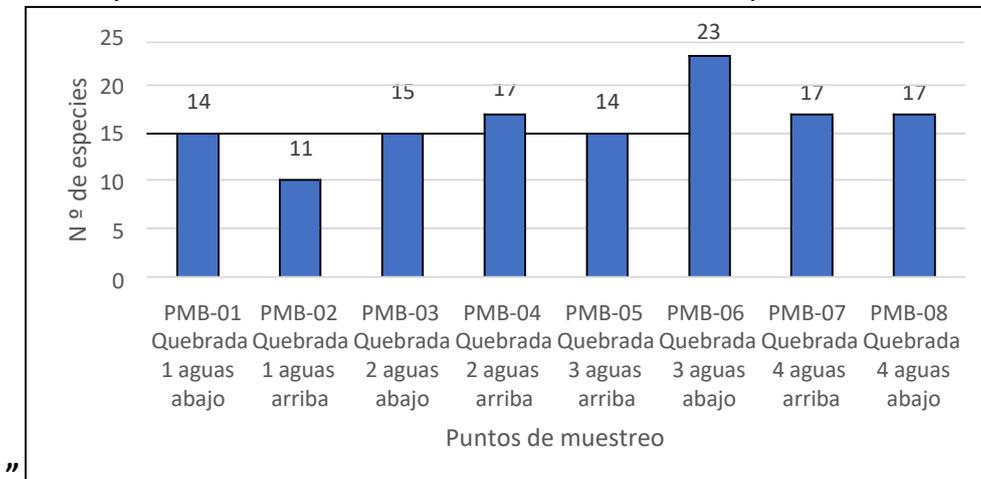


Fuente: Trabajo de campo – EIA, Proyecto minero "EL FENIX", 15 al 17 de noviembre del 2018  
Elaborado por: Grupo consultor, 2018

#### 8.2.11.4.2 Riqueza de Macroinvertebrados acuáticos en el Proyecto Minero "EL FENIX"

En la concesión para el Proyecto Minero "EL FENIX", mediante el muestreo de ochos (8) puntos de muestreo se registró 44 especies de macroinvertebrados acuáticos. De estos ocho puntos de muestreo el mejor representado en riqueza fue PMB-06 aguas abajo, con 23 especies. En la siguiente figura se puede apreciar la riqueza por sitio de muestreo.

**Figura 84.** Riqueza de Macroinvertebrados acuáticos en el Proyecto Minero "EL FENIX"

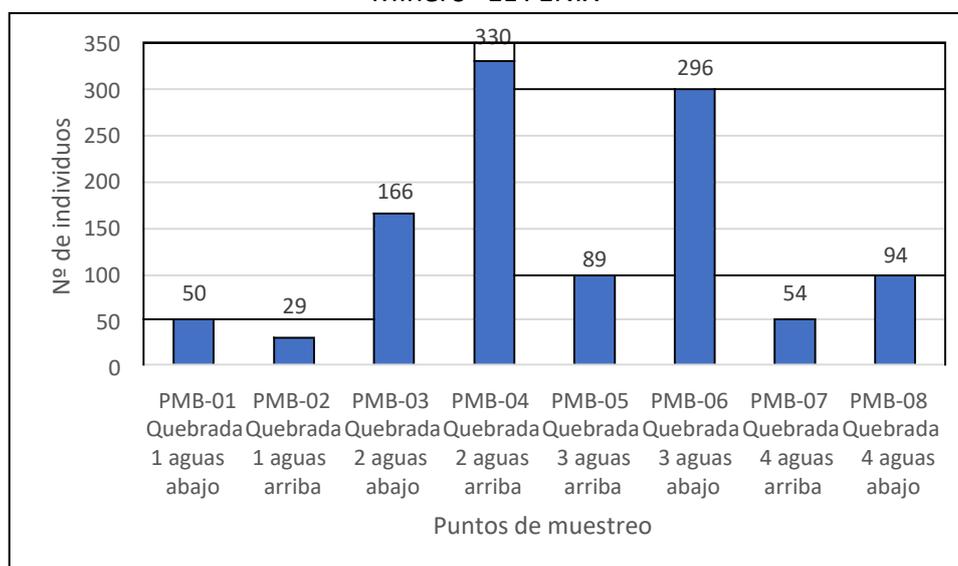


Fuente: Trabajo de campo – EIA, Proyecto minero "EL FENIX", 15 al 17 de noviembre del 2018  
Elaborado por: Grupo consultor, 2018

### 8.2.11.4.3 Abundancia Absoluta de Macroinvertebrados acuáticos en el Proyecto Minero "EL FENIX"

Para los ocho (8) sitios de muestreo en la concesión para el Proyecto Minero "EL FENIX" se registró 1108 individuos de macroinvertebrados acuáticos, de estos ocho (8) sitios de muestreo el más abundante fue PMB-04 Quebrada 2 aguas arriba con 330 individuos; mientras que el menos abundante fue PMB-02 quebrada 1 con 29 individuos. En la siguiente figura se puede apreciar la abundancia absoluta por sitio de muestreo.

**Figura 85.** Abundancia absoluta de Macroinvertebrados acuáticos en el Proyecto Minero "EL FENIX"



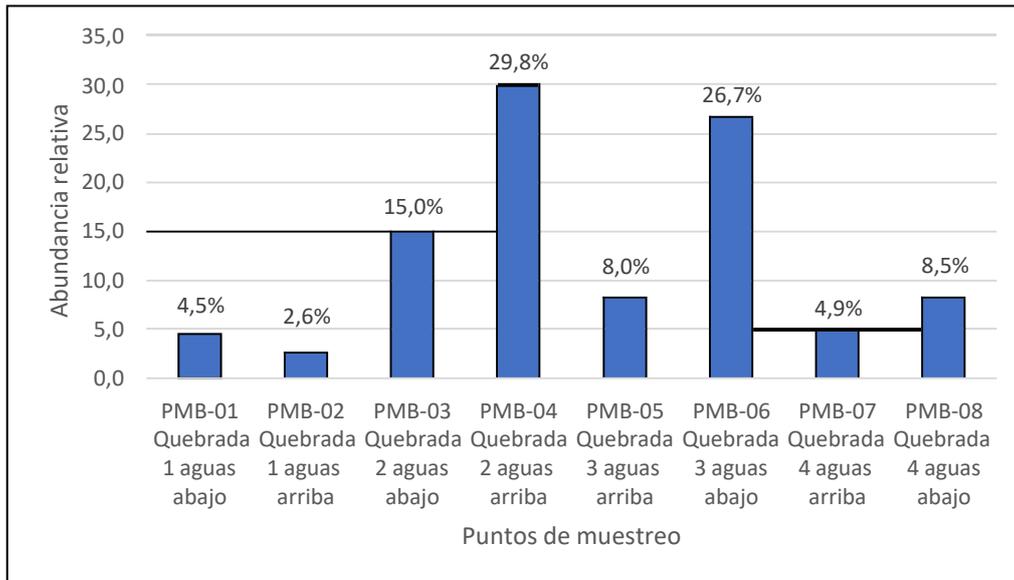
Fuente: Trabajo de campo – EIA, Proyecto minero "EL FENIX", 15 al 17 de noviembre del 2018

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

### 8.2.11.4.4 Abundancia Relativa de Macroinvertebrados acuáticos en el Proyecto Minero "EL FENIX"

En esta figura se puede observar que el sitio de mayor abundancia relativa en Macroinvertebrados acuáticos es el PMB-04, el mismo que representa el 29% de los registros para la concesión minera; mientras que para el PMB-02, los registros corresponden al 2.6% siendo el menos abundante frente a los ocho (8) sitios de muestreo.

**Figura 88.** Abundancia relativa de Macroinvertebrados acuáticos en el Proyecto Minero "EL FENIX"

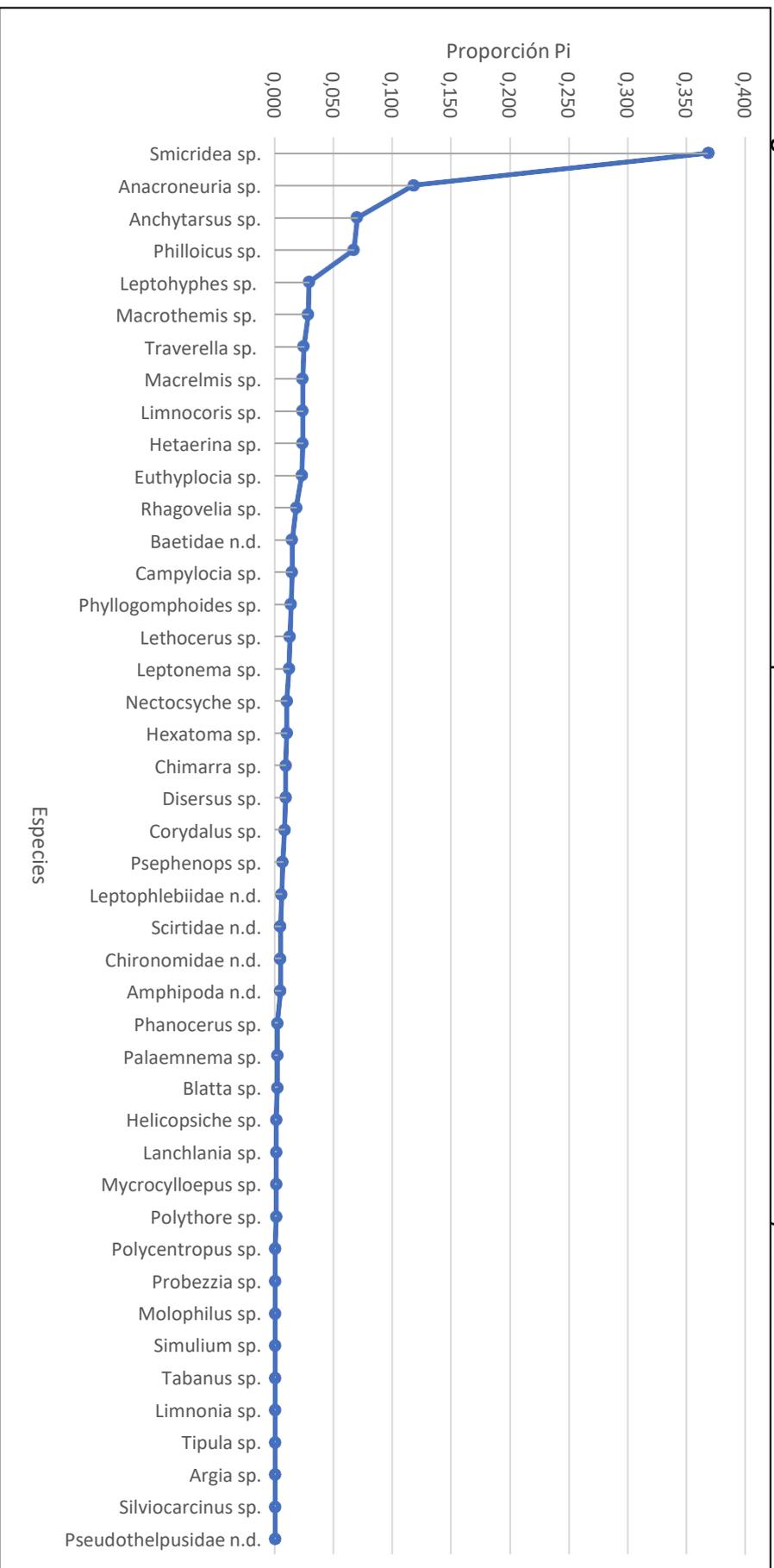


Fuente: Trabajo de campo – EIA, Proyecto minero "FENIX", 15 al 17 de noviembre del 2018

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

Mediante el análisis de la curva de dominancia-diversidad de las especies presentes dentro de los hábitats acuáticos del área de estudio, se determinó que la especie de mayor densidad fueron *Smicridea* sp. con  $n=408$ ;  $Pi=0.36$  seguida de *Anacroneuria* sp.  $n=131$ ;  $Pi=0.11$

**Figura 89.** Curva de Abundancia-Diversidad de especies de Macroinvertebrados acuáticos en el Proyecto Minero "FÉNIX"



Fuente: Trabajo de campo – EIA, Proyecto minero "FÉNIX", 15 al 17 de noviembre del 2018  
 Elaborado por: Grupo consultor, 2018

#### 8.2.11.4.5 Índice de Diversidad de Shannon–Wiener Aplicado a Macroinvertebrados acuáticos en el Proyecto Minero “EL FENIX”

Los datos, analizados en el programa PAST generaron valores de índices cuya interpretación fue efectuada considerando el criterio de Shannon y Weaver (1949) citado en Magurran, (2004), es así que se estima que el ecosistema acuático de la concesión “EL FENIX”, presenta diversidad media. Adicionalmente se analizó la diversidad por punto de muestreo, de lo cual se obtuvo que los ocho (8) sitios presentan diversidad media.

Al adicionar el criterio de Roldan (1998), a los resultados obtenidos mediante el índice de SHANNON ( $H'$ ), se puede definir que el ecosistema acuático, presente en la concesión “EL FENIX”, esta moderadamente alterado”.

En la siguiente tabla se puede apreciar los valores del índice de Shannon y su respectiva interpretación, para la concesión y por punto de muestreo.

**Tabla 129.** Interpretación de los Valores del Índice de Diversidad de Shannon Calculados para Macroinvertebrados acuáticos en el Proyecto Minero “EL FENIX”

SITIO DE MUESTREO	# DE INDIVIDUOS	# DE ESPECIES	ÍNDICE DE SHANNON ( $H'$ )	INTERPRETACIÓN
Concesión “EL FENIX”	1108	44	2,568	Diversidad media
PMB-01 Quebrada 1 aguas abajo	50	14	2,398	Diversidad Media
PMB-02 Quebrada 1 aguas arriba	29	11	2,003	Diversidad media
PMB-03 Quebrada 2 aguas abajo	166	15	2,273	Diversidad media
PMB-04 Quebrada 2 aguas arriba	330	17	1,6	Diversidad media
PMB-05 Quebrada 3 aguas arriba	89	14	2,294	Diversidad media
PMB-06 Quebrada 3 aguas abajo	296	23	2,038	Diversidad media
PMB-07 Quebrada 4 aguas arriba	54	17	2,528	Diversidad media
PMB-08 Quebrada 4 aguas abajo	94	17	2,138	Diversidad media

**Fuente:** Trabajo de campo – EIA, Proyecto minero “EL FENIX”, 15 al 17 de noviembre del 2018

**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

#### 8.2.11.4.6 Índice de Chao 1, Aplicado a Macroinvertebrados acuáticos en el Proyecto Minero “EL FENIX”

Para la concesión minera “EL FENIX” el índice de Chao 1 estima 57 especies, este valor estimado indica que las 44 especies registradas representan el 77% 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 zonas intervenidas.

**Tabla 130.** Índice de Chao 1 Aplicado a Macroinvertebrados acuáticos en el Proyecto Minero "EL FÉNIX"

SITIO DE MUESTREO	NÚMERO TOTAL DE ESPECIES	NÚMERO DE ESPECIES CON UN INDIVIDUO A	NÚMERO DE ESPECIES CON DOS INDIVIDUOS B	CHAO 1
Concesión "EL FENIX"	44	10	4	57

Fuente: Trabajo de campo – EIA, Proyecto minero "EL FÉNIX", 15 al 17 de noviembre del 2018

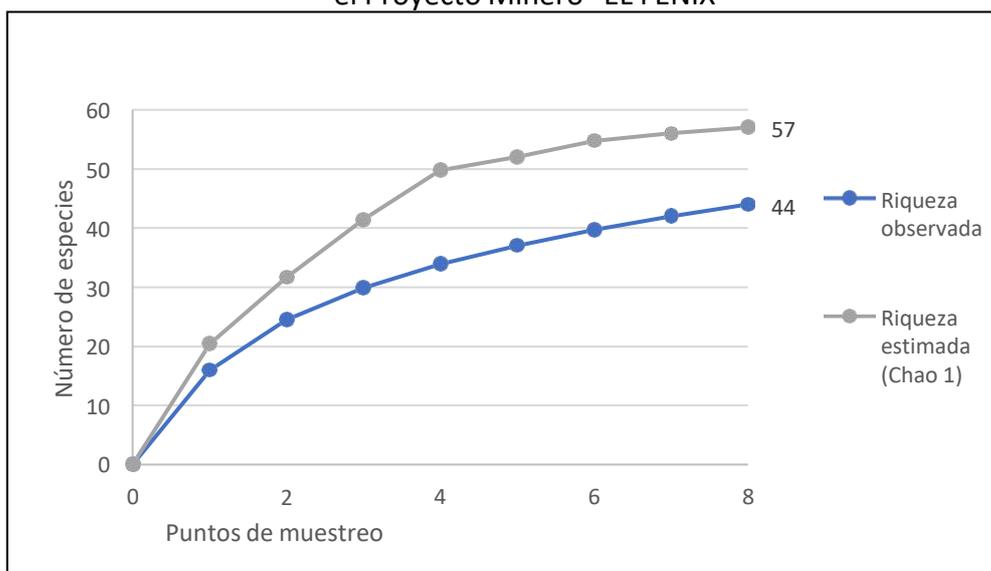
Elaborado por: Grupo consultor, 2018

#### 8.2.11.4.7 Curva de Acumulación de Especies de Macroinvertebrados acuáticos en el Proyecto Minero "EL FÉNIX"

En el siguiente gráfico se puede apreciar que las especies estimadas por el índice de chao 1, ascienden a 57, este valor frente a las 44 especies registradas, indican que la curva aún no se estabiliza, por lo tanto, al incrementar el esfuerzo de muestreo podría aumentar el número de especies para el área estudiada.

Adicionalmente es importante mencionar que, de acuerdo al criterio de Roldán y Ramírez, 2008; y Esteves, 2011, "el ensamble y la dinámica de los macroinvertebrados están muy relacionados a la estacionalidad", es decir que, al tomar la muestra en otra época estacional, los resultados de este estimador podrían cambiar.

**Figura 90.** Curva de acumulación de Macroinvertebrados acuáticos Registrados en el Proyecto Minero "EL FÉNIX"



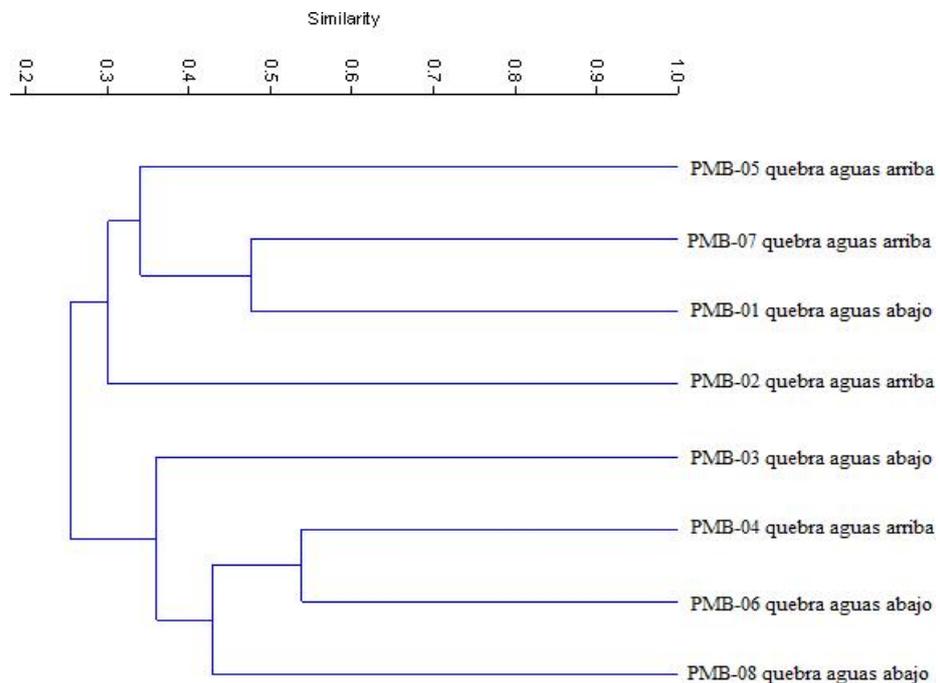
Fuente: Trabajo de campo – EIA, Proyecto minero "EL FÉNIX", 15 al 17 de noviembre del 2018

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

#### 8.2.11.4.8 Análisis de Clúster para Macroinvertebrados Acuáticos registrados en el Proyecto Minero "EL FENIX"

Para el análisis cluster también conocido como análisis de conglomerados se utilizó el programa estadístico Past, mediante este se aplicó el índice de Jaccard. El mismo que arrojó como resultado que la similaridad entre los ocho (8) sitios de muestreo es del 18%. Y los sitios más similares entre si son PMB-04 y PMB-06 con el 53%; seguido de los puntos PMB-07 y PMB-01, con el 48%. En la siguiente figura se puede apreciar el cluster y su respectiva similaridad entre sitios de muestreo de acuerdo al índice de Jacard.

**Figura 90.** Clúster para Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en la Concesión para el Proyecto minero "EL FENIX"



**Fuente:** Trabajo de campo – EIA, Proyecto minero "EL FENIX", 15 al 17 de noviembre del 2018

**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

#### 8.2.11.4.9 Índices Ecológicos para Macroinvertebrados acuáticos Registrados en el Proyecto Minero "EL FENIX"

A continuación, se presenta los índices que se utilizaron para la Evaluación de calidad biológica del cuerpo de agua que cruza por la concesión del proyecto minera "FENIX", mediante macroinvertebrados acuáticos.

##### Índice EPT (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera)

De acuerdo al índice EPT, la calidad del ecosistema acuático para la concesión minera "FENIX" es BUENA. Y al analizar por punto de muestreo se obtuvo como resultado que

seis (6) puntos presentan buena calidad, mientras los sitios PMB-04 y PMB-08 presentan valores superiores a 75 %, lo cual se interpreta como MUY BUENA calidad.

**Tabla 131.** Índice EPT para el Proyecto Minero "EL FENIX"

SITIO DE MUESTREO	Índice EPT	Interpretación de Calidad
Concesión "EL FENIX"	70,8	Buena
PMB-01 Quebrada 1 aguas abajo	60	Buena
PMB-02 Quebrada 1 aguas arriba	58,6	Buena
PMB-03 Quebrada 2 aguas abajo	56,6	Buena
PMB-04 Quebrada 2 aguas arriba	84,5	Muy buena
PMB-05 Quebrada 3 aguas arriba	60,7	Buena
PMB-06 Quebrada 3 aguas abajo	70,3	Buena
PMB-07 Quebrada 4 aguas arriba	53,7	Buena
PMB-08 Quebrada 4 aguas abajo	77,7	Muy buena

**Fuente:** Trabajo de campo – EIA, Proyecto minero "EL FENIX", 15 al 17 de noviembre del 2018

**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

### Índice BMWP

Los valores de calificación obtenidos mediante el índice BMWP, indican que La Concesión Fenix presenta cuerpos de agua de calidad muy buena y de los ocho (8) puntos muestreados dos (2) son de calidad aceptable, cinco (5) son de buena calidad y solo un (1) sitio presenta muy buena calidad (PMB-06).

**Tabla 132.** Índice BMWP para el Proyecto Minero "EL FENIX"

CÓDIGO	Valor del BMWP/COL	CLASE	CALIDAD	CARACTERÍSTICAS
Concesión "EL FENIX"	232	I	Muy buena	Aguas muy limpias
PMB-01 Quebrada 1 aguas abajo	100	III	Aceptable	Aguas medianamente contaminadas
PMB-02 Quebrada 1 aguas arriba	73	III	Aceptable	Aguas medianamente contaminadas
PMB-03 Quebrada 2 aguas abajo	106	II	Buena	Aguas limpias
PMB-04 Quebrada 2 aguas arriba	123	II	Buena	Aguas limpias
PMB-05 Quebrada 3 aguas arriba	104	II	Buena	Aguas limpias
PMB-06 Quebrada 3 aguas abajo	165	I	Muy buena	Aguas Muy limpias
PMB-07 Quebrada 4 aguas arriba	116	II	Buena	Aguas limpias
PMB-08 Quebrada 4 aguas abajo	117	II	Buena	Aguas limpias

**Fuente:** Trabajo de campo – EIA, Proyecto minero "EL FENIX", 15 al 17 de noviembre del 2018

**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

### Sensibilidad y familias indicadoras

Este análisis se determina teniendo en cuenta el Índice BMWP/col, donde las familias con puntuación de 8 a 10 tienen alta sensibilidad; entre 4 y 7 media, y de 1 a 3 baja sensibilidad.

Para la concesión Minera Fenix se documentó 31 familias indicadoras de acuerdo al Índice BMWP/Col., de estas el 55% corresponde a sensibilidad alta, seguido del 35% con sensibilidad media y el 10% restante corresponde a sensibilidad baja.

A continuación, se presentan las familias indicadoras de sensibilidad por sitio de muestreo. Para el PMB-01 de las 13 familias documentadas el 62% corresponde a sensibilidad alta, seguido del 23% con sensibilidad media y el 15% de sensibilidad baja.

**Tabla 133.** Sensibilidad y familias indicadoras (PMB-01)

PMB-01 Quebrada 1 aguas abajo	Puntuación BMWP/col	Alta	Media	Baja
Perlidae	10	X		
Ptilodactylidae	10	X		
Psephenidae	10	X		
Gomphidae	10	X		
Leptophlebiidae	9	X		
Euthyplociidae	9	X		
Leptoceridae	8	X		
Veliidae	8	X		
Baetidae	7		X	
Leptoheptageniidae	7		X	
Coenagrionidae	7		X	
Tipulidae	3			X
Chironomidae	2			X

**Fuente:** Trabajo de campo – EIA, Proyecto minero “EL FENIX”, 15 al 17 de noviembre del 2018

**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

Para el PMB-02 de las 9 familias documentadas el 67% corresponde a sensibilidad alta, seguido del 22% con sensibilidad media y el 11% de sensibilidad baja.

**Tabla 134.** Sensibilidad y familias indicadoras (PMB-02)

PMB-02 Quebrada 1 aguas arriba	Puntuación BMWP/col	Alta	Media	Baja
Perlidae	10	X		
Ptilodactylidae	10	X		
Psephenidae	10	X		
Gomphidae	10	X		
Euthyplociidae	9	X		

PMB-02 Quebrada 1 aguas arriba	Puntuación BMWP/col	Alta	Media	Baja
Veliidae	8	X		
Hydropsychidae	7		X	
Elmidae	6		X	
Tipulidae	3			X

**Fuente:** Trabajo de campo – EIA, Proyecto minero “EL FENIX”, 15 al 17 de noviembre del 2018

**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

En el PMB-03 de las 16 familias documentadas el 37% corresponde a sesibilidad alta, seguido del 50% con sesibilidad media y el 13% de sensibilidad baja.

**Tabla 135.** Sensibilidad y familias indicadoras (PMB-03)

PMB-03 Quebrada 2 aguas abajo	Puntuación BMWP/col	Alta	Media	Baja
Perlidae	10	X		
Calamoceratidae	10	X		
Gomphidae	10	X		
Philopotamidae	9	X		
Helicopsychidae	8	X		
Leptoceridae	8	X	X	
Hydropsychidae	7		X	
Leptohyphidae	7		X	
Naucoridae	7		X	
Calopterygidae	7		X	
Elmidae	6		X	
Corydalidae	6		X	
Libellulidae	6		X	
Ceratopogonidae	3			X
Chironomidae	2			X

**Fuente:** Trabajo de campo – EIA, Proyecto minero “FENIX”, 15 al 17 de noviembre del 2018

**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

En el PMB-04 de las 16 familias documentadas el 57% corresponde a sesibilidad alta, seguido del 38% con sesibilidad media y el 6% de sensibilidad baja

**Tabla 136.** Sensibilidad y familias indicadoras (PMB-04)

PMB-04 Quebrada 2 aguas arriba	Puntuación BMWP/col	Alta	Media	Baja
Perlidae	10	X		
Calamoceratidae	10	X		
Ptilodactylidae	10	X		
Gomphidae	10	X		
Philopotamidae	9	X		

PMB-04 Quebrada 2 aguas arriba	Puntuación BMWP/col	Alta	Media	Baja
Leptophlebiidae	9	X		
Euthyplociidae	9	X		
Veliidae	8	X		
Pseudothelpusidae	8	X		
Hydropsychidae	7		X	
Calopterygidae	7		X	
Elmidae	6		X	
Corydalidae	6		X	
Libellulidae	6		X	
Belostomatidae	5		X	
Tipulidae	3			X

Fuente: Trabajo de campo – EIA, Proyecto minero "FENIX", 15 al 17 de noviembre del 2018

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

En el PMB-05 de las 13 familias documentadas el 61% corresponde a sesibilidad alta, seguido del 31% con sesibilidad media y el 8% de sensibilidad baja

**Tabla 137.** Sensibilidad y familias indicadoras (PMB-05)

PMB-05 Quebrada 3 aguas arriba	Puntuación BMWP/col	Alta	Media	Baja
Perlidae	10	X		
Calamoceratidae	10	X		
Ptilodactylidae	10	X		
Psephenidae	10	X		
Gomphidae	10	X		
Leptophlebiidae	9	X		
Euthyplociidae	9	X		
Veliidae	8	X		
Hydropsychidae	7		X	
Leptohephidae	7		X	
Elmidae	6		X	
Tabanidae	5		X	
Tipulidae	3			X

Fuente: Trabajo de campo – EIA, Proyecto minero "FENIX", 15 al 17 de noviembre del 2018

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

En el PMB-06 de las 21 familias documentadas el 57% corresponde a sesibilidad alta, seguido del 43% con sesibilidad media y el 0 % de sensibilidad baja.

**Tabla 138.** Sensibilidad y familias indicadoras (PMB-06)

PMB-06 Quebrada 3 aguas abajo	Puntuación BMWP/col	Alta	Media	Baja
Perlidae	10	X		

PMB-06 Quebrada 3 aguas abajo	Puntuación BMWP/col	Alta	Media	Baja
Calamoceratidae	10	X		
Oligoneuriidae	10	X		
Ptilodactylidae	10	X		
Psephenidae	10	X		
Gomphidae	10	X		
Polythoridae	10	X		
Philopotamidae	9	X		
Polycentropodidae	9	X		
Leptophlebiidae	9	X		
Euthyplociidae	9	X		
Leptoceridae	8	X		
Hydropsychidae	7		X	
Leptohephidae	7		X	
Scirtidae	7		X	
Calopterygidae	7		X	
Elmidae	6		X	
Elmidae	6		X	
Corydalidae	6		X	
Libellulidae	6		X	
Belostomatidae	5		X	

Fuente: Trabajo de campo – EIA, Proyecto minero “FENIX”, 15 al 17 de noviembre del 2018

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

En el PMB-07 de las 16 familias documentadas el 56% corresponde a sensibilidad alta, seguido del 31% con sensibilidad media y el 13 % de sensibilidad baja.

**Tabla 139.** Sensibilidad y familias indicadoras (PMB-07)

PMB-07 Quebrada 4 aguas arriba	Puntuación BMWP/col	Alta	Media	Baja
Perlidae	10	X		
Calamoceratidae	10	X		
Ptilodactylidae	10	X		
Psephenidae	10	X		
Gomphidae	10	X		
Polythoridae	10	X		
Leptophlebiidae	9	X		
Leptophlebiidae	9	X		
Euthyplociidae	9	X		
Hydropsychidae	7		X	
Leptohephidae	7		X	
Calopterygidae	7		X	
Elmidae	6		X	
Libellulidae	6		X	

PMB-07 Quebrada 4 aguas arriba	Puntuación BMWP/col	Alta	Media	Baja
Tipulidae	3			X
Chironomidae	2			X

Fuente: Trabajo de campo – EIA, Proyecto minero “FENIX”, 15 al 17 de noviembre del 2018

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

En el PMB-08 de las 16 familias documentadas el 38% corresponde a sensibilidad alta, seguido del 56% con sensibilidad media y el 6 % de sensibilidad baja.

**Tabla 140.** Sensibilidad y familias indicadoras (PMB-08)

PMB-08 Quebrada 4 aguas abajo	Puntuación BMWP/col	Alta	Media	Baja
Perlidae	10	X		
Calamoceratidae	10	X		
Oligoneuriidae	10	X		
Ptilodactylidae	10	X		
Veliidae	8	X		
Simuliidae	8	X		
Hydropsychidae	7		X	
Baetidae	7		X	
Leptohyphidae	7		X	
Naucoridae	7		X	
Calopterygidae	7		X	
Elmidae	6		X	
Corydalidae	6		X	
Libellulidae	6		X	
Belostomatidae	5		X	
Tipulidae	3			X

Fuente: Trabajo de campo – EIA, Proyecto minero “FENIX”, 15 al 17 de noviembre del 2018

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

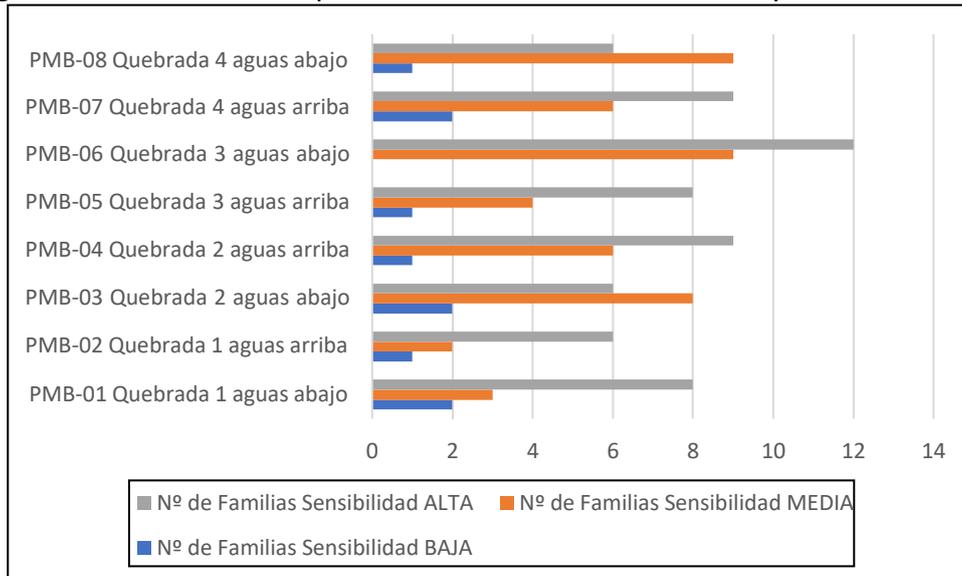
### Especies para Monitoreos

De acuerdo al índice BMWP, las familias con calificación de 8 a 10 son de sensibilidad alta, por lo tanto, para el presente estudio se sugiere las siguientes familias que presentaron esta calificación: Calamoceratidae, Gomphidae, Oligoneuriidae, Perlidae, Polythoridae, Psephenidae, Ptilodactylidae, Euthyplociidae, Leptophlebiidae, Philopotamidae, Polycentropodidae, Helicopsychidae, Leptoceridae, Pseudothelphusidae, Simuliidae, Trichodactylidae y Veliidae

### Áreas Sensibles

Al realizar el análisis de áreas sensibles se determinó que de los ocho (8) sitios de muestreo seis (6) presentan sensibilidad alta, y dos (2) presentan sensibilidad media, sin embargo, el área de mayor sensibilidad es el punto PMB-06, puesto que presenta el mayor número de familias con calificación de 8 a 10, de acuerdo al índice BMWP.

**Figura 91. Áreas sensibles para Macroinvertebrados en el Proyecto Minero "FENIX"**



**Fuente:** Trabajo de campo – EIA, Proyecto minero "FENIX", 15 al 17 de noviembre del 2018

**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

#### 8.2.11.4.10 Aspectos Ecológicos para Macroinvertebrados acuáticos Registrados en el Proyecto Minero "FENIX"

Los organismos denominados bentos se caracterizan generalmente por presentar uñas o ventosas en sus apéndices, con las cuales se aferran al sustrato o a las plantas acuáticas, tal y como lo hacen algunas larvas de odonatos, para evitar ser arrastrados por el flujo. Otros, como la gran mayoría de trichópteros, construyen casas con material vegetal o mineral, en forma de diminutos conos, dentro de los cuales encuentran protección y refugio. Algunos efemerópteros cavan túneles en sustratos blandos y otros organismos como las planarias y sanguijuelas, se adhieren a la superficie del sustrato para evitar ser arrastrados por la corriente (Grimaldo 2004).

A continuación, se puede apreciar el análisis de aspectos ecológicos para el área destinada al proyecto en mención.

##### 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 coleópteros, principalmente los elmidos (Coleóptera) que tienen una alimentación variada.

Para el área muestreada se documentó cuatro (4) categorías tróficas de macroinvertebrados y se enlistan a continuación con las morfoespecies correspondientes.

Herbívora: *Helicopsiche* sp., *Smicridea* sp., *Leptonema* sp., *Baetidae* n.d., *Leptohyphes* sp., *Psephenops* sp., *Macrelmis* sp., *Phanocerus* sp., *Disersus* sp., *Mycrocylloepus* sp.;

Carnívora: *Anacroneuria* sp., *Polycentropus* sp., *Corydalus* sp., *Rhagovelia* sp., *Limnocoris* sp., *Lethocerus* sp., *Tabanus* sp., *Palaemnema* sp., *Argia* sp., *Hetaerina* sp., *Phyllogomphoides* sp., *Polythore* sp., *Macrothemis* sp.

Omnívora: *Nectocsyche* sp., *Anchytarsus* sp., *Probezzia* sp., *Molophilus* sp., *Simulium* sp., *Amphipoda* n.d.

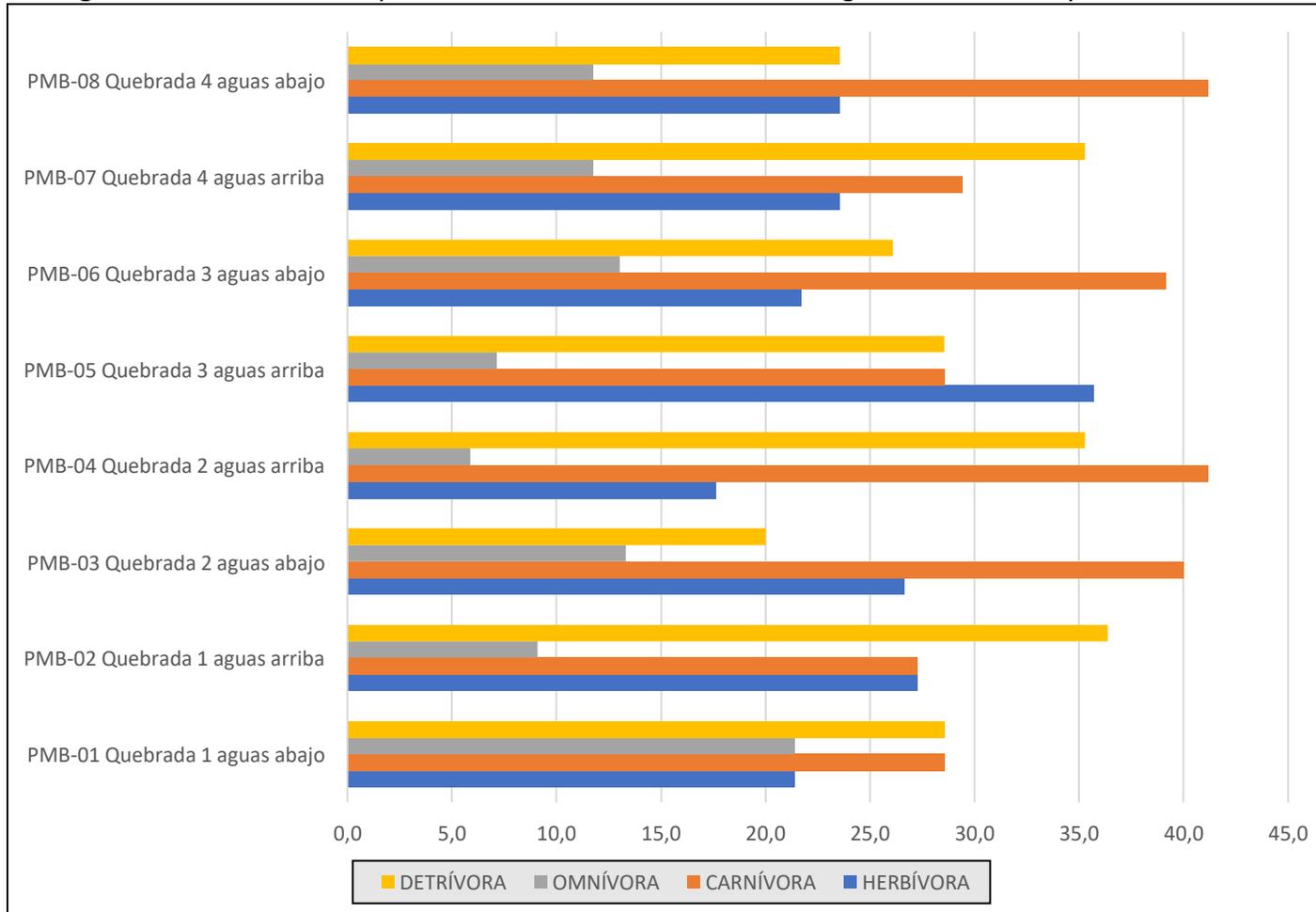
Detrívora: *Philloicus* sp., *Chimarra* sp., *Lanchlania* sp., *Leptophlebiidae* n.d., *Traverella* sp., *Euthyplocia* sp., *Campylocia* sp., *Scirtidae* n.d., *Hexatoma* sp., *Limnonia* sp., *Tipula* sp., *Chironomidae* n.d., *Silviocarcinus* sp., *Pseudothelphusidae* n.d., *Blatta* sp.

De estas cuatro (4) categorías se identificó que los más representativos para la concesión Fénix fueron carnívora y detrívora con el 31% respectivamente, seguido de herbívora con el 24% y el 14% restante corresponde a morfoespecies omnívoras.

En un ecosistema acuático saludable se registra el dominio de los detrítvoros, seguidos por los herbívoros y en menores proporciones los carnívoros, puesto que estos organismos dependen de la hojarasca (materia orgánica particulada gruesa) como recurso alimenticio base (Chará-Serna et. al., 2010).

En el presente estudio se ha diferenciado los siguientes nichos tróficos para las morfoespecies de Macroinvertebrados acuáticos registrados durante el muestreo.

**Figura 92.** Nichos Tróficos para Macroinvertebrados acuáticos registrados en el Proyecto Minero "FENIX"



**Fuente:** Trabajo de campo – EIA, Proyecto minero "FENIX", 15 al 17 de noviembre del 2018

**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

Como se puede observar en el gráfico de nichos tróficos, los detritívoros están representando hasta el 35% de las especies de macroinvertebrados por punto de muestreo dentro del área de estudio, sin embargo, se observa que hay dominio de carnívoros, lo cual es un indicativo de ecosistemas alterados.

#### *Estratificación de macroinvertebrados acuáticos*

De acuerdo a Roldan (1988) el 86% de las morfoespecies de macroinvertebrados documentados en la concesión son bentónicos, mientras que el 14% restante son neuston. En la siguiente tabla se puede apreciar las morfoespecies con su respectiva estratificación.

**Tabla 141.** Estratificación de Macroinvertebrados acuáticos registrados en el Proyecto Minero "FENIX"

MORFOESPECIE	Estratificación
<i>Anacroneuria</i> sp.	Bentos
<i>Philloicus</i> sp.	Bentos
<i>Helicopsiche</i> sp.	Bentos
<i>Smicridea</i> sp.	Bentos
<i>Leptonema</i> sp.	Bentos
<i>Chimarra</i> sp.	Bentos
<i>Polycentropus</i> sp.	Bentos
<i>Nectocsyche</i> sp.	Bentos
<i>Lanchlania</i> sp.	Bentos
Baetidae n.d.	Bentos
Leptophlebiidae n.d.	Bentos
<i>Traverella</i> sp.	Bentos
<i>Leptohyphes</i> sp.	Bentos
<i>Euthyplocia</i> sp.	Bentos
<i>Campylocia</i> sp.	Bentos
Scirtidae n.d.	Bentos
<i>Anchytarsus</i> sp.	Bentos
<i>Psephenops</i> sp.	Bentos
<i>Macrelmis</i> sp.	Neuston
<i>Phanocerus</i> sp.	Bentos
<i>Disersus</i> sp.	Neuston
<i>Mycrocylloepus</i> sp.	Neuston
<i>Corydalis</i> sp.	Bentos
<i>Rhagovelia</i> sp.	Neuston
<i>Limnocois</i> sp.	Neuston
<i>Lethocerus</i> sp.	Neuston
<i>Probezzia</i> sp.	Bentos
<i>Molophilus</i> sp.	Bentos
<i>Simulium</i> sp.	Bentos
<i>Tabanus</i> sp.	Bentos
<i>Hexatoma</i> sp.	Bentos

MORFOESPECIE	Estratificación
<i>Limnonia</i> sp.	Bentos
<i>Tipula</i> sp.	Bentos
Chironomidae n.d.	Bentos
<i>Palaemnema</i> sp.	Bentos
<i>Argia</i> sp.	Bentos
<i>Hetaerina</i> sp.	Bentos
<i>Phyllogomphoides</i> sp.	Bentos
<i>Polythore</i> sp.	Bentos
<i>Macrothemis</i> sp.	Bentos
<i>Silviocarcinus</i> sp.	Bentos
Pseudothelpusidae n.d.	Bentos
<i>Blatta</i> sp.	Bentos
Amphipoda n.d.	Bentos

Fuente: Trabajo de campo – EIA, Proyecto minero “FENIX”, 15 al 17 de noviembre del 2018

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

### Estado de la Conservación de las Especies

Debido a que los macroinvertebrados acuáticos son uno de los grupos taxonómicos menos estudiado en el Ecuador, no se cuenta con información para determinar si constan en las listas del libro rojo de la UICN (2018) o en las listas de CITES de especies traficadas (CITES, 2016).

### Uso del Recurso

Los macroinvertebrados acuáticos registrados en los ambientes acuáticos, no son utilizados en ninguna actividad económica. Su utilidad radica en ser Bioindicadores de calidad de agua.

#### 8.2.11.5 Discusión

En la concesión minera “FENIX”, mediante el muestreo de ocho (8) puntos se registró a 1108 individuos que se distribuyen en 44 especies en 44 morfoespecies, de 36 familias y de 11 órdenes de dos (2) clases. Al aplicar el índice de Shannon se estima que el área muestreada presenta diversidad media.

Al analizar mediante el índice de Chao 1, se estima que para la concesión minera “FENIX” se podría llegar a registrar 57 especies, por lo tanto, la curva de acumulación aún no se estabilizó, puesto durante el muestreo se documentó a 44 especies, las mismas que representarían el 77% de las posibles especies existentes de macroinvertebrados en el ecosistema acuático de la concesión.

Es importante mencionar que 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 zonas intervenidas. Adicionalmente se debe tomar en cuenta que 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. También es importante mencionar que, de acuerdo al criterio de Roldán y Ramírez, 2008; y Esteves, 2011, "el ensamble y la dinámica de los macroinvertebrados están muy relacionados a la estacionalidad", es decir que, al tomar la muestra en otra época estacional, los resultados de este estimador podrían cambiar.

Adicionalmente se aplicó coeficiente de similitud de Jaccard a los sitios muestreados, este dio como resultado que presentan similitud del 18%. Y los sitios más similares entre si son PMB-04 y PMB-06 con el 53%; seguido de los puntos PMB-07 y PMB-01, con el 48%.

Al aplicar el índice EPT, se obtuvo como resultado que el ecosistema acuático de la concesión "FENIX", es BUENA. Y al analizar por punto de muestreo se obtuvo como resultado que seis (6) puntos presentan buena calidad, mientras que los sitios PMB-04 Y PMB-08 resalta con el 84.5 y el 77.7 % respectivamente, lo cual se interpreta como MUY BUENA calidad para estos dos sitios.

Y al aplicar el índice BMWP, se obtuvo como resultado que de los ocho (8) puntos muestreados dos (2) son de calidad aceptable, cinco (5) son de buena calidad y solo un (1) sitio presenta muy buena calidad (PMB-06).

Al realizar el análisis de áreas sensibles se determinó que los ocho (8) sitios de muestreo presentan especies de sensibilidad alta, sin embargo, el área de mayor sensibilidad es el punto PMB-06, puesto que presenta el mayor número de familias con calificación de 8 a 10, de acuerdo al índice BMWP.

Al tomar en cuenta el criterio de Chará-Serna et. al., 2010, se puede decir que el área muestreada presenta características de ecosistemas alterados, puesto que, aunque los detritívoros representen hasta el 35% de las especies de macroinvertebrados por punto de muestreo dentro del área de estudio, se observa que hay dominio de carnívoros, lo cual es un indicativo de ecosistemas alterados.

#### **8.2.11.6 Conclusiones**

Posterior a la identificación taxonómica de muestras correspondientes a ocho sitios de muestreo se ha definido que en la concesión minera "FENIX" se cuenta con 44 morfoespecies, de 36 familias, de 11 órdenes de dos (2) clases. Es importante mencionar que el PMB-06 quebrada 3 aguas abajo, es la mejor representado, dentro de la concesión, puesto que se registró 23 especies de 22 familias y ocho (8) órdenes de la clase insecta.

Posterior al análisis estadístico se determinó que la concesión minera "FENIX" presenta diversidad media; y los análisis de índices ecológicos indican que la calidad del ecosistema acuático es buena de acuerdo al EPT; mientras que de acuerdo al índice BMWP La Concesión Fenix presenta cuerpos de agua de calidad muy buena, sin embargo

de los ocho (8) puntos muestreados dos (2) son de calidad aceptable, cinco (5) son de buena calidad y solo un (1) sitio presenta muy buena calidad (PMB-06).

Al tomar en cuenta el nicho trófico se evidenció que el ecosistema acuático del área de estudio presenta alteraciones, sin embargo, se cuenta con la presencia de familias denominadas sensibles de acuerdo al índice BMWP.

Al realizar el análisis de áreas sensibles se determinó que de los ocho (8) sitios de muestreo seis (6) presentan sensibilidad alta, y dos (2) presentan sensibilidad media, siendo el punto PMB-06, el más sensible, puesto que presenta el mayor número de familias con calificación de 8 a 10, de acuerdo al índice BMWP.

#### **8.2.11.7 Recomendaciones**

Durante la fase de campo se evidenció que dentro de la CONCESIÓN MINERA "FENIX", existe actividades antropogénicas ya que en sus alrededores se observa pastizales, vías de segundo orden, minería asentamientos humanos y fauna doméstica, sin embargo, se observó que los cuerpos de agua aun cuentan con vegetación de ribera, por lo que se recomienda conservar estos parches para mantener el ecosistema acuático y a su vez contar con sitios permanentes para futuros monitoreos dentro de la concesión. La conservación de los parches de bosque en mención aportaría en la minimización del impacto de las actividades propias de la minería puesto que permitiría mantener el flujo de energía entre especies bióticas, y así se podría mantener la conexión con otros parches aledaños.

Adicionalmente se toma en cuenta el criterio de Roldán y Ramírez, 2008; y Esteves, 2011, quienes indican que "el ensamble y la dinámica de los macroinvertebrados están muy relacionados a la estacionalidad", por lo tanto, se recomienda implementar muestreos en época seca y lluviosa, de tal forma que se obtenga datos más fiables para emitir un criterio sobre el área de estudio en mención a nivel de ecosistemas acuáticos.

Tomando en cuenta que la captación de agua para el proyecto minero se ubica aguas arriba del PMB-08, se recomienda mantener la vegetación de ribera puesto esta vegetación es fundamental para el equilibrio ecológico, ofreciendo protección para las aguas y el suelo, reduciendo la sedimentación y la fuerza de las aguas, manteniendo la calidad del agua e impidiendo la entrada de contaminantes al medio acuático además forman, corredores que contribuyen a la conservación de la biodiversidad; suministran alimento y refugio para la fauna y constituye barreras naturales contra la propagación de plagas.

Los registros fotográficos del componente Macroinvertebrados se encuentran en el Anexo 6.6.

## **8.2.12 Ictiofauna**

### **8.2.12.1 Introducción**

El estudio de fauna acuática se ha convertido en uno de los métodos más utilizados para evaluar el estado de conservación de los cuerpos de agua ya que, proporciona valiosa información sobre la riqueza biológica de los ambientes acuáticos.

De los animales vertebrados, el grupo ictiofaunístico, es el más numeroso (Rivadeneira, Anderson & Dávila, 2010), esta diversidad aumenta en los ecosistemas de agua dulce ya que son hábitats extensamente biodiversos, debido a sus condiciones climáticas, microhábitats, variedad geomorfológica y condiciones físico químicas. Se sabe que los ecosistemas de agua dulce a pesar de su mínima superficie global albergan aproximadamente un tercio de las especies de vertebrados descritas (Balian et al., 2008).

El grupo íctico, además de ser importante en el ámbito ecológico y biológico, presenta interés económico, por lo que una gran proporción de las poblaciones de peces, son objeto de una intensa sobreexplotación comercial, en tal hecho, es necesario llevar a cabo planes de manejo de esta fauna acuática, principalmente de las especies que presentan alta sensibilidad a las actividades antrópicas del área donde habitan debido a su importancia como bioindicadores ecológicos.

### **8.2.12.2 Objetivos**

#### **8.2.12.2.1 General**

Caracterizar la integridad biótica de los cuerpos de agua de la zona de influencia de la concesión minera EL FÉNIX, mediante el análisis estadístico de la riqueza, abundancia y ecología de las especies ícticas presentes en la zona.

#### **8.2.12.2.2 Específicos**

Describir la composición 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.

### **8.2.12.3 Área de estudio**

La 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 Fénix, el estudio en estos puntos tiene la finalidad de caracterizar la fauna acuática antes de que el cuerpo de agua ingrese al área destinada para actividades operativas y posteriormente comparar estos resultados después de que el cuerpo de agua atraviese el área, para poder determinar si estas actividades alteran de alguna manera al cauce hídrico y a su fauna acuática. Estos puntos de muestreo son los mismos sitios

establecidos para el componente de macroinvertebrados acuáticos. Los datos de georreferenciación de los cuerpos de agua muestreados se detallan en la tabla a continuación.

**Tabla 142.** Puntos de muestreo de Ictiofauna

Punto de muestreo	Nombre del cuerpo de agua	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 17S		Altitud msnm	Descripción
		X	Y		
PMI-01	Quebrada 1 Aguas abajo	655566	9665616	731	Quebrada de 0,50 m de ancho, con una profundidad de 0,05 m en las orillas y 0,10 m en las zonas más profundas. Agua cristalina de corriente moderada. Sustrato arcilloso-lodoso. Abundante vegetación ribereña, inmersa y emergente.
PMI-02	Quebrada 1 Aguas arriba	655529	9665388	772	Quebrada de 0,50 m de ancho, con una profundidad de 0,05 m en las orillas. Agua cristalina de corriente mínima Sustrato arcilloso-lodoso. Abundante vegetación ribereña, inmersa y emergente.
PMI-03	Quebrada 2 Aguas abajo	655960	9665237	696	Quebrada de 6m de ancho, profundidad de 0,20m, agua cristalina de corriente rápida, sustrato arenoso, orilla amplia. Vegetación ribereña moderada.
PMI-04	Quebrada 2 Aguas arriba	655427	9664292	1035	Quebrada de 4m de ancho, profundidad de 0,10m, agua cristalina de corriente rápida, sustrato arenoso, Vegetación ribereña abundante.
PMI-05	Quebrada 3 Aguas arriba	653536	9665236	1274	Quebrada de 1m de ancho, profundidad de 0,05m. Sustrato arenoso-lodoso. Agua cristalina de corriente lenta. Abundante vegetación emergente, inmersa y ribereña cubriendo gran parte del espejo de agua.
PMI-06	Quebrada 3 Aguas abajo	654884	9666517	558	Quebrada de 4m de ancho, profundidad en las orillas de 0.10m, y en las zonas más profundas de 0,50m. Abundante vegetación inmersa. Agua cristalina de corriente moderada.
PMI-07	Quebrada 4 Aguas arriba	654349	9664968	1154	Quebrada de 3m de ancho, profundidad de 0,10m. Agua cristalina de corriente lenta. Caudal mínimo. Abundantes piedras

Punto de muestreo	Nombre del cuerpo de agua	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 17S		Altitud msnm	Descripción
		X	Y		
					inmersas obstruyendo el cauce. Vegetación ribereña moderada.
PMI-08	Quebrada aguas abajo 4	655208	9666259	584	Quebrada de 1m de ancho, profundidad de 0,05m. Bajo caudal. Abundante vegetación ribereña cubriendo el espejo de agua. Sustrato arenoso-lodoso.

Fuente: Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix noviembre del 2018

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

#### 8.2.12.4 Metodología

La metodología empleada para el actual estudio está fundamentada en la aplicación de técnicas de muestreo en períodos cortos, basados en el sistema de evaluaciones ecológicas rápidas propuesto por el convenio Ramsar (2010), esta metodología proporciona información cuantitativa necesaria para determinar la composición y estado de conservación de la ictiofauna local (Ramsar, 2010).

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. El empleo de esta arte de pesca se lo realizó por el transcurso de una hora.

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 limitó 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 sumergió debajo del agua, con una frecuencia basada en el criterio del técnico (Barriga & Olalla, 1983), en el caso del actual estudio se trabajó durante una hora. 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 baldes donde se realizó constantes cambios de agua para evitar la falta de oxígeno y consecuentemente la muerte de los peces. Todos los especímenes fueron fotografiados y se generó una identificación previa mediante guías de campo (Maldonado-Ocampo et al., 2005; Collette, 2015; Tufiño & Barrantes, 2013; Valdiviezo et al., 2018; seguido de este procedimiento todos los individuos fueron devueltos a su hábitat.

No existe un número estandarizado de repeticiones con cada arte de pesca, ya que, el empleo de las mismas depende del tipo de hábitat donde se va a coleccionar, su amplitud, profundidad, caudal, orillas, sustrato, naturaleza del cauce (laguna, riachuelos, ciénegas, ríos) y época climática, por lo que su aplicación tiene mucha relación con el conocimiento del investigador (Barriga, 1983; Tufiño y Barrantes, 2013). Sin embargo, de acuerdo a la experiencia de investigadores como Ramira 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 con la red de arrastre, 10 lanzamientos con atarraya y una hora con anzuelos” (conversación personal, 2016).

#### 8.2.12.5 Esfuerzo de muestreo

A continuación, se presenta el esfuerzo de muestreo realizado en cada punto de muestreo

**Tabla 143.** Puntos de muestreo de Ictiofauna

Metodología	Empleo	Horas
Red de arrastre	Su empleo se limita a zonas poco profundas. Se realizó 10 repeticiones por punto de muestreo.	1 hora 1 técnico y 1 guía
Red de mano	Técnica aplicada especialmente en orillas. Se efectuó 10 repeticiones por punto de muestreo	1 hora 1 técnico y 1 guía

**Fuente:** Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix noviembre del 2018

**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

#### 8.2.12.6 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 3.2 y Estimates 9.1).

Los análisis estadísticos empleados se describen a continuación:

**Riqueza.** - Número de especies presentes en un determinado espacio (Moreno, 2001).

**Abundancia.** - Número total de individuos de la zona de muestreo (Moreno, 2001).

**Abundancia relativa.** - Para este análisis el número de individuos de cada especie fue dividido para la abundancia total registrada. Este valor corresponde a la proporción que cada especie tiene dentro de la muestra, misma que se fundamenta en el cálculo de la proporción de individuos (Pi) que pertenecen a una comunidad o a una muestra (Moreno, 2001)

La fórmula de cálculo es:

$$= \frac{N_i}{N}$$

Donde:

$n_i$ : es igual al número de individuos de una especie

$N$ : es igual al número total de individuos de la muestra.

**Diversidad.** - Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988), (Peet, 1974); (Baev & Penev, 1995). Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de  $S$ , cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988).

$$H = - \sum p_i \log_2 p_i$$

Donde:

$p_i$  = abundancia proporcional de la especie  $i$ , lo cual implica obtener el número de individuos de la especie  $i$  dividido entre el número total de individuos de la muestra.

$\ln(p_i)$  = logaritmo natural de  $p_i$

El valor del índice de Shannon-Wiener ( $H$ ) suele hallarse entre 1,5 y 3,5 y sólo raramente sobrepasa 4,5 (Magurran, 2003). Sobre la base de esta escala que se ha definido que los valores menores a 1,5 como diversidad baja; valores comprendidos entre 1,5 y 3,4 como diversidad media y valores iguales o superiores a 3,5 como 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  $p_i$

Curva de acumulación de especies. - Esta curva permite establecer la representatividad del muestreo y estimar la riqueza de especies del área evaluada. Este análisis permite comparar los valores de riqueza observados, con los valores estimados, a partir de los estimadores no paramétricos como (Chao 1).

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

### Aspectos ecológicos

Se evaluará 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.

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).

#### 8.2.12.7 Resultados

##### Análisis puntual

###### 8.2.12.7.1 PMI-01 Quebrada 1 Aguas abajo

##### Riqueza y abundancia

En este punto de muestreo se obtuvo el registro de nueve individuos, pertenecientes a tres especies, un género, una familia y un orden. La especie más abundante fue *Astroblepus* sp. 1 con cinco individuos.

**Tabla 144.** Riqueza y abundancia ictiofaunística del punto PMI-01

Orden	Familia	Género	Especie	Abundancia
Siluriformes	Astroplepidae	Astroblepus	<i>Astroblepus</i> sp. 1	5
Siluriformes	Astroplepidae	Astroblepus	<i>Astroblepus longifilis</i>	2
Siluriformes	Astroplepidae	Astroblepus	<i>Astroblepus</i> cf. <i>grixalvii</i>	2
<b>Total</b>				<b>9</b>

Fuente: Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix noviembre del 2018

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

### 8.2.12.7.2 PMI-02 Quebrada 1 Aguas arriba

#### Riqueza y abundancia

En este cuerpo de agua se registró cuatro individuos, pertenecientes a dos especies, un género, una familia y un orden. La especie más abundante fue *Astroblepus longifilis* con tres individuos.

**Tabla 145.** Riqueza y abundancia ictiofaunística del punto PMI-02

Orden	Familia	Género	Especie	Abundancia
Siluriformes	Astroplepidae	Astroblepus	<i>Astroblepus</i> sp. 1	1
Siluriformes	Astroplepidae	Astroblepus	<i>Astroblepus longifilis</i>	3
<b>Total</b>				<b>4</b>

Fuente: Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix noviembre del 2018

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

### 8.2.12.7.3 PMI-03 Quebrada 2 Aguas abajo

#### Riqueza y abundancia

Se obtuvo el registro de 25 individuos, pertenecientes a seis especies, un género, una familia y un orden. La especie más abundante fue *Astroblepus* cf. *grixalvii* con ocho individuos.

**Tabla 146.** Riqueza y abundancia ictiofaunística del punto PMI-03

Orden	Familia	Género	Especie	Abundancia
Siluriformes	Astroplepidae	Astroblepus	<i>Astroblepus</i> sp. 1	3
Siluriformes	Astroplepidae	Astroblepus	<i>Astroblepus longifilis</i>	3
Siluriformes	Astroplepidae	Astroblepus	<i>Astroblepus</i> cf. <i>grixalvii</i>	8
Siluriformes	Astroplepidae	Astroblepus	<i>Astroblepus</i> cf. <i>prenadillus</i>	3
Siluriformes	Astroplepidae	Astroblepus	<i>Astroblepus</i> cf. <i>chotae</i>	2
Siluriformes	Astroplepidae	Astroblepus	<i>Astroblepus</i> sp. 2	6
<b>Total</b>				<b>25</b>

Fuente: Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix noviembre del 2018

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

#### 8.2.12.7.4 PMI-04 Quebrada 2 Aguas arriba

##### Riqueza y abundancia

En este punto se obtuvo el registro de siete individuos, pertenecientes a tres especies, un género, una familia y un orden. La especie más abundante fue *Astroblepus* cf. *prenadillus* con tres individuos.

**Tabla 147.** Riqueza y abundancia ictiofaunística del punto PMI-04

Orden	Familia	Género	Especie	Abundancia
Siluriformes	Astroblepidae	Astroblepus	<i>Astroblepus</i> sp. 1	2
Siluriformes	Astroblepidae	Astroblepus	<i>Astroblepus longifilis</i>	2
Siluriformes	Astroblepidae	Astroblepus	<i>Astroblepus</i> cf. <i>prenadillus</i>	3
<b>Total</b>				<b>7</b>

Fuente: Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix noviembre del 2018

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

#### 8.2.12.7.5 PMI-05 Quebrada 3 Aguas arriba

##### Riqueza y abundancia

En este cuerpo de agua se registró cinco individuos, pertenecientes a tres especies, un género, una familia y un orden. La especie más abundante fue *Astroblepus* sp.1 con tres individuos.

**Tabla 148.** Riqueza y abundancia ictiofaunística del punto PMI-05

Orden	Familia	Género	Especie	Abundancia
Siluriformes	Astroblepidae	Astroblepus	<i>Astroblepus</i> sp. 1	3
Siluriformes	Astroblepidae	Astroblepus	<i>Astroblepus longifilis</i>	1
Siluriformes	Astroblepidae	Astroblepus	<i>Astroblepus</i> cf. <i>chotae</i>	1
<b>Total</b>				<b>5</b>

Fuente: Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix noviembre del 2018

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

#### 8.2.12.7.6 PMI-06 Quebrada 3 Aguas abajo

##### Riqueza y abundancia

En esta quebrada se obtuvo el registro de 17 individuos, pertenecientes a cinco especies, dos géneros, dos familias y dos órdenes. La especie más abundante fue *Astroblepus* cf. *grixaivii* con cinco individuos.

**Tabla 149.** Riqueza y abundancia ictiofaunística del punto PMI-06

Orden	Familia	Género	Especie	Abundancia
Siluriformes	Astroplepidae	Astroblepus	<i>Astroblepus</i> cf. <i>grixalvii</i>	5
Siluriformes	Astroplepidae	Astroblepus	<i>Astroblepus</i> cf. <i>prenadillus</i>	4
Siluriformes	Astroplepidae	Astroblepus	<i>Astroblepus</i> cf. <i>chotae</i>	2
Siluriformes	Astroplepidae	Astroblepus	<i>Astroblepus</i> sp. 2	2
Characiformes	Characidae	<i>Pseudochalceus</i>	<i>Pseudochalceus longianalis</i>	4
<b>Total</b>				<b>17</b>

Fuente: Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix noviembre del 2018

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

#### 8.2.12.7.7 PMI-07 Quebrada 4 Aguas arriba

##### Riqueza y abundancia

En este punto de muestreo se registró, tres individuos pertenecientes a dos especies, un género, una familia y un orden. La especie más abundante fue *Astroblepus* sp. 1 con dos individuos.

**Tabla 150.** Riqueza y abundancia ictiofaunística del punto PMI-07

Orden	Familia	Género	Especie	Abundancia
Siluriformes	Astroplepidae	Astroblepus	<i>Astroblepus</i> sp. 1	2
Siluriformes	Astroplepidae	Astroblepus	<i>Astroblepus</i> cf. <i>chotae</i>	1
<b>Total</b>				<b>3</b>

Fuente: Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix noviembre del 2018

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

#### 8.2.12.7.8 PMI-08 Quebrada 4 Aguas abajo

##### Riqueza y abundancia

En este punto se obtuvo el registro de 19 individuos, pertenecientes a cuatro especies, dos géneros, dos familias y dos órdenes. La especie más abundante fue *Pseudochalceus longianalis* con ocho individuos.

**Tabla 151.** Riqueza y abundancia ictiofaunística del punto PMI-08

Orden	Familia	Género	Especie	Abundancia
Siluriformes	Astroplepidae	Astroblepus	<i>Astroblepus</i> sp.1	5
Siluriformes	Astroplepidae	Astroblepus	<i>Astroblepus</i> cf. <i>grixalvii</i>	2
Siluriformes	Astroplepidae	Astroblepus	<i>Astroblepus</i> cf. <i>prenadillus</i>	4

Orden	Familia	Género	Especie	Abundancia
Characiformes	Characidae	<i>Pseudochalceus</i>	<i>Pseudochalceus longianalis</i>	8
<b>Total</b>				<b>19</b>

Fuente: Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix noviembre del 2018

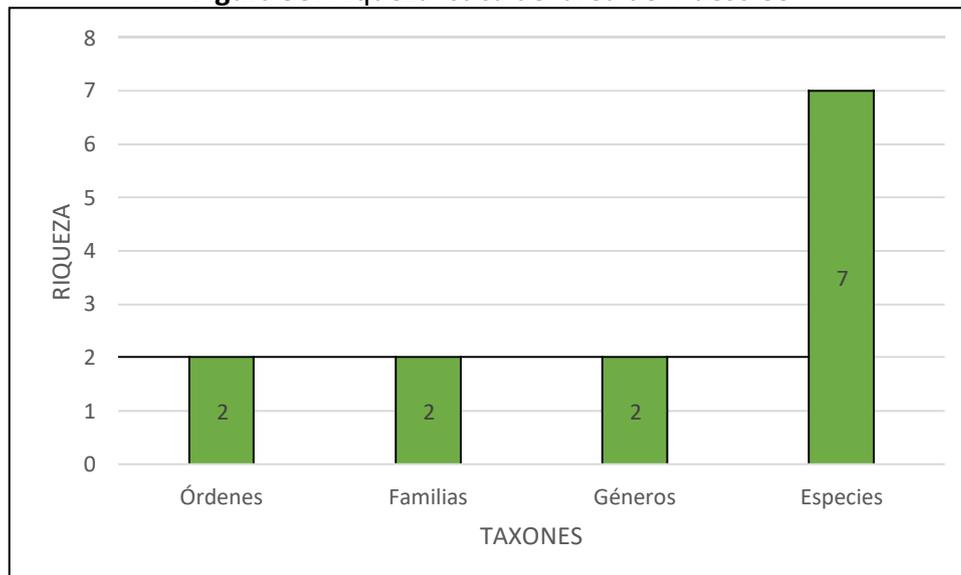
Elaborado por: Grupo consultor, 2018

### 8.2.12.7.9 Análisis global del área de muestreo

#### Riqueza

El área de muestreo se vio representada por siete especies (*Astroblepus sp.1*, *Astroblepus longifilis*, *Astroblepus cf. grixalvii*, *Astroblepus cf. prenadillus*, *Astroblepus cf. chotae*, *Astroblepus sp. 2* y *Pseudochalceus longianalis*), distribuidas en dos géneros (*Astroblepus* y *Pseudochalceus*), dos familias (*Astroblepidae* y *Loricariidae*) y dos órdenes (*Siluriformes* y *Characiformes*).

Figura 93. Riqueza íctica del área de muestreo



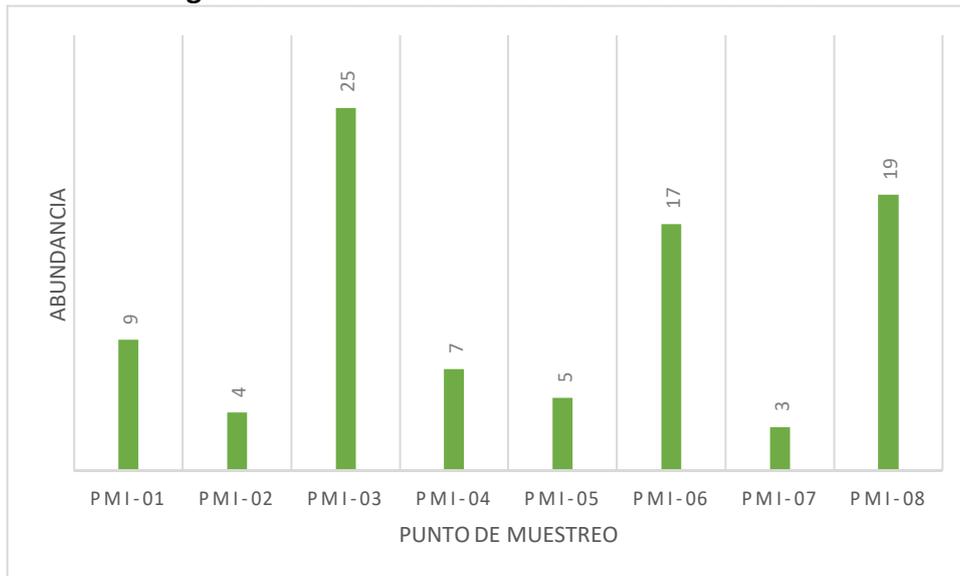
Fuente: Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix noviembre del 2018

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

#### Abundancia

La abundancia total en el área fue de 89 individuos distribuidos en los ocho puntos de muestreo. El punto PMI-03 fue el que presentó la mayor cantidad de ejemplares con 25 individuos, seguido del punto PMI-08 con 19 individuos y el punto PMI-06 con 17 individuos. Los puntos restantes presentaron valores comprendidos entre tres y nueve individuos.

**Figura 94.** Abundancia íctica del área de muestreo

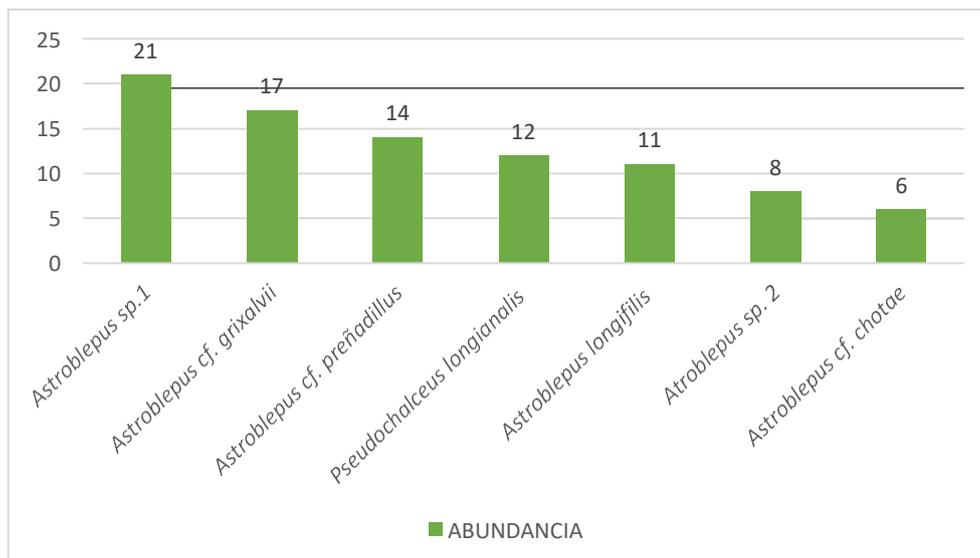


**Fuente:** Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix noviembre del 2018

**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

La especie más abundante fue *Astroblepus* sp. 1 con 21 individuos, seguida de *Astroblepus* cf. *grixalvii* con 17 individuos, en tercer lugar se situó *Astroblepus* cf. *preñadillus* con 14 individuos, *Pseudochalceus longianalis* presentó una abundancia de 12 individuos, *Astroblepus longifilis* estuvo representada por 11 individuos, finalmente *Astroblepus* sp. 2 y *Astroblepus* cf. *chotae* fueron las menos representativas con ocho y seis individuos respectivamente.

**Figura 95.** Abundancia por especie del área de muestreo



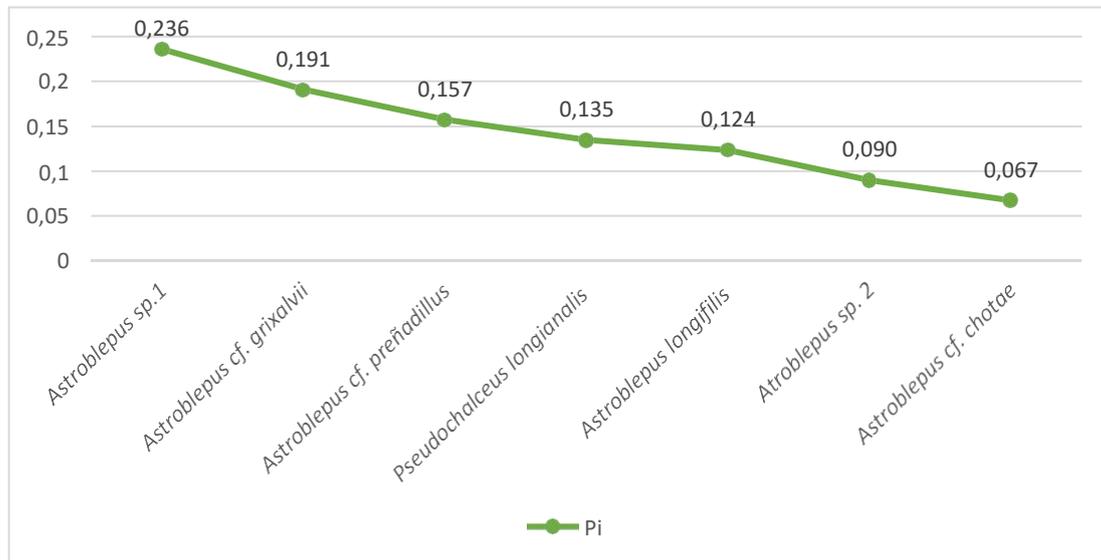
**Fuente:** Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix noviembre del 2018

**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

### Abundancia relativa

La especie que presentó la mayor abundancia fue *Astroblepus* sp. 1 con un valor  $P_i=0,236$ , mientras que las especies menos abundantes fueron *Astroblepus* sp. 2 y *Astroblepus* cf. *chotae* con  $P_i=0,090$  y  $P_i=0,067$  respectivamente.

**Figura 96.** Abundancia íctica relativa



**Fuente:** Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix noviembre del 2018

**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

### Diversidad

#### Índice de Shannon

Mediante el análisis del Índice de diversidad de Shannon-Wiener, se puede observar que seis de los ocho puntos de muestreo presentaron una diversidad baja al obtener valores menores a 1,5 según Magurran (1987), en tanto que, los puntos PMI-03 y PMI-06 presentaron una diversidad media, al obtener valores de 1,67 y 1,54 respectivamente. Con respecto al análisis general se obtuvo como resultado un valor de 0,37 indicando una baja diversidad, este resultado se ve relacionado con las características hidromorfológicas de los cuerpos de agua estudiados, los cuáles se ven condicionados por la altitud y las barreras naturales que presentan.

**Tabla 152.** Índice de diversidad de Shannon

PUNTO DE MUESTREO	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON	INTERPRETACIÓN (MAGURRAN, 1987)
PMI-01 Quebrada 1 Aguas abajo	1,00	Diversidad baja
PMI-02 Quebrada 1 Aguas arriba	0,56	Diversidad baja
PMI-03 Quebrada 2 Aguas abajo	1,67	Diversidad media

PUNTO DE MUESTREO	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON	INTERPRETACIÓN (MAGURRAN, 1987)
PMI-04 Quebrada 2 Aguas arriba	1,08	Diversidad baja
PMI-05 Quebrada 3 Aguas arriba	0,95	Diversidad baja
PMI-06 Quebrada 3 Aguas abajo	1,54	Diversidad media
PMI-07 Quebrada 4 Aguas arriba	0,64	Diversidad baja
PMI-08 Quebrada 4 Aguas abajo	1,28	Diversidad baja
ÁREA DE ESTUDIO	0,37	Diversidad baja

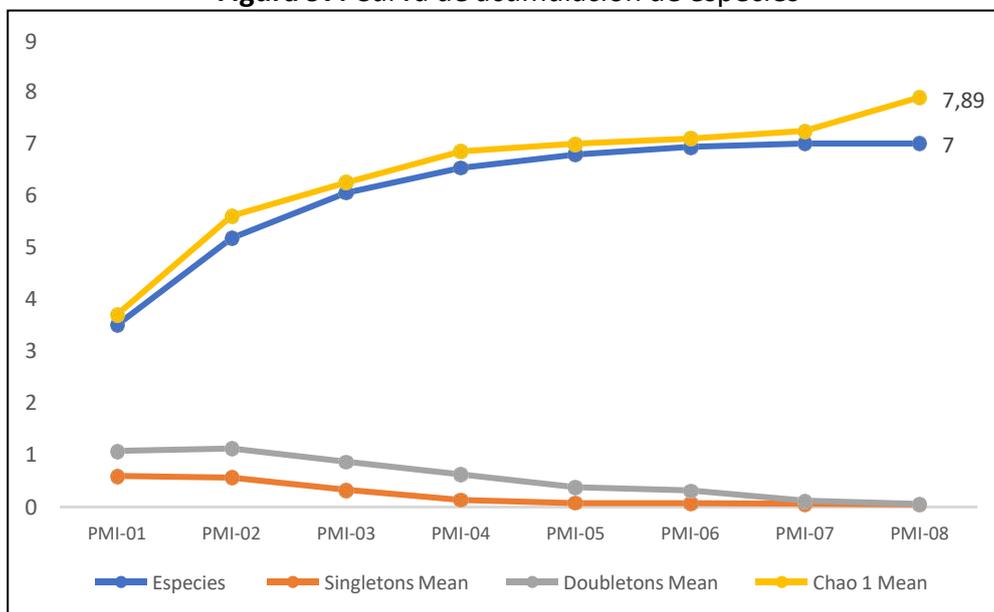
Fuente: Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix noviembre del 2018

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

### Curva de acumulación de especies

Mediante el análisis del estimador Chao 1, se obtuvo como resultado que en el área pueden existir 7,89 especies. Como se observa en el gráfico, la curva obtenida tiende a estabilizarse, por lo que se predice que mediante un mayor esfuerzo de muestreo se puede alcanzar los valores predichos. Sin embargo, los valores cercanos a cero de los Singletons (especies únicas) y los Doubletons (especies dobles), indican que el valor obtenido se acerca al estimado.

Figura 97. Curva de acumulación de especies



Fuente: Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix noviembre del 2018

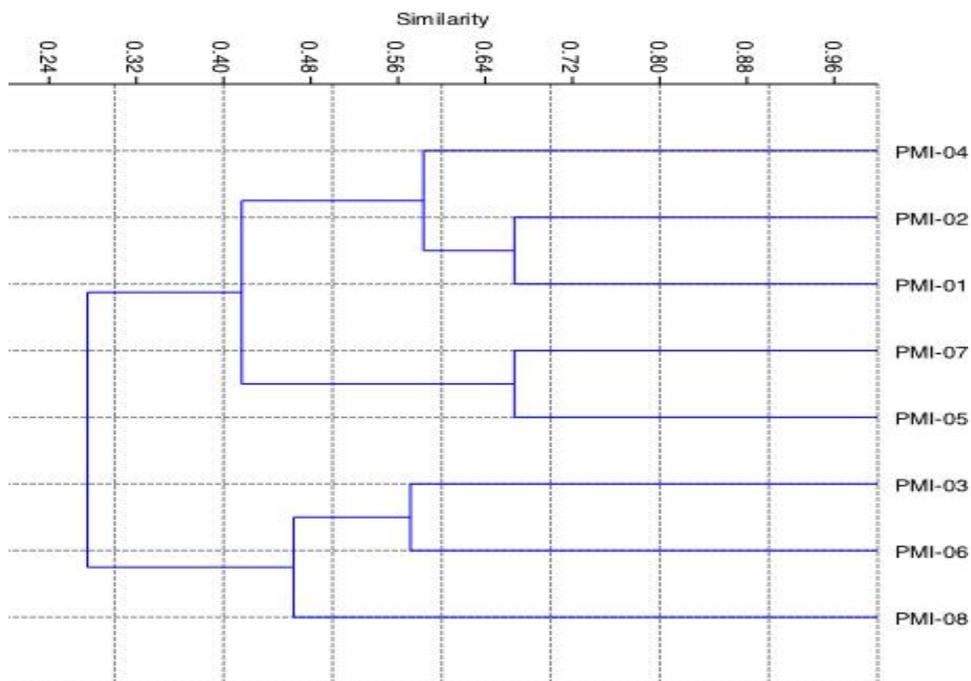
Elaborado por: Grupo consultor, 2018

### Índice de similitud de Jaccard

Para el área de estudio se obtuvo una similitud baja con un valor de 0,28, estos resultados se los atribuye a las diferencias altitudinales que existen entre los puntos de

muestreo, principalmente entre los sitios ubicados aguas arriba versus los puntos que se encuentran aguas abajo de la concesión. Por otra parte, se puede observar que el grupo conformado por los puntos PMI-01 y PMI-02 al igual que el grupo de los puntos PMI-05 y PMI-07 son los que mayor valor de similitud obtuvieron con 0,68. En el primer caso, esta similitud se puede explicar debido a que los puntos de muestreo pertenecen al mismo cuerpo de agua y se encuentran en las mismas condiciones bióticas, además de esto, la variación altitudinal entre los dos sitios es mínima, el punto PMI-01 se encuentra a 731 msnm y el PMI-02 a 772 msnm. Con respecto a los puntos PMI-05 y PMI-07 también son similares en cuanto a características geomorfológicas y pendiente altitudinal refiere al encontrarse aguas arriba de la concesión.

**Figura 98.** Índice de Similitud de Jaccard



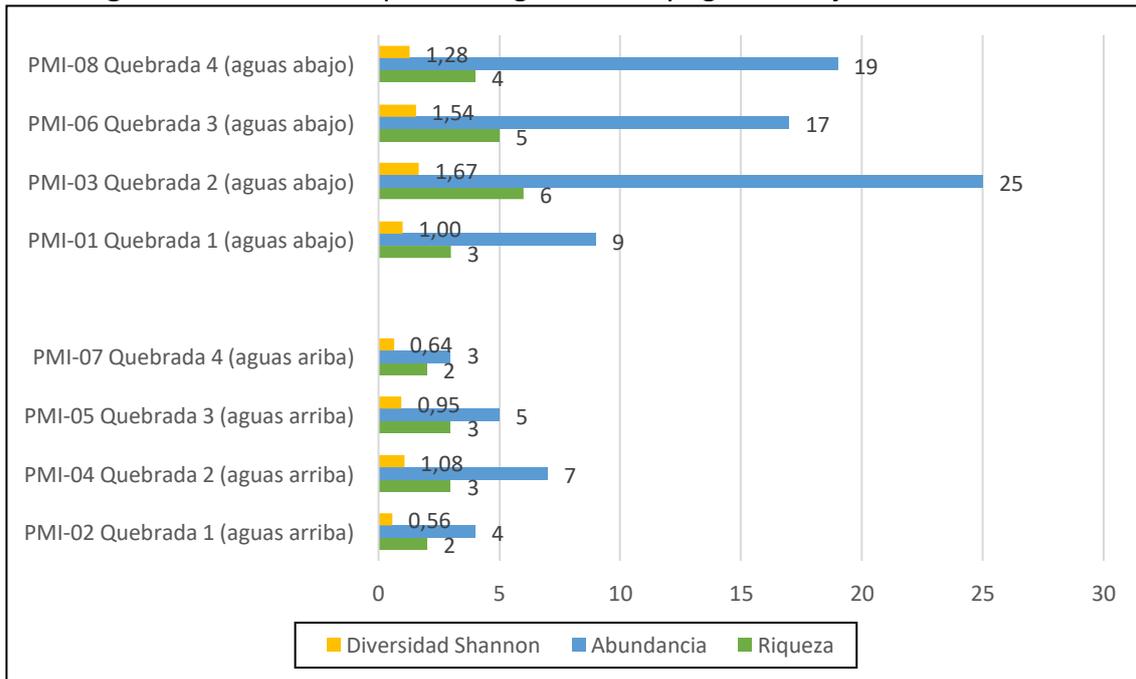
**Fuente:** Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix noviembre del 2018

**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

### **Análisis de riqueza y diversidad aguas arriba y aguas abajo de la concesión**

Dentro del área de estudio se observa que los cuerpos de agua con mayores valores de riqueza, abundancia y diversidad se sitúan en los puntos ubicados aguas abajo de la concesión Fénix, estos resultados se pueden ver relacionados por las variables geomorfológicas del área de estudio, principalmente por el gradiente altitudinal.

**Figura 99.** Análisis comparativo aguas arriba y aguas debajo de la concesión



Fuente: Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix noviembre del 2018

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

### Aspectos ecológicos

A continuación, se detalla los aspectos ecológicos relevantes de las especies registradas en el área de monitoreo.

### Nicho trófico

Las especies del género *Astroblepus* se consideran en su mayoría insectívoras (Maldonado-Ocampo et al., 2005; Maldonado-Ocampo et al., 2012; Román-Valencia, 2001) estas especies capturan su alimento en el sustrato o en diferentes sitios de la columna de agua, una vez que la presa cae al agua, los peces la buscan con sus barbillas y la ingieren rápidamente mediante fuertes movimientos de la cabeza y el cuerpo (Román-Valencia, 2001). Sin embargo, a pesar de tener hábitos alimenticios insectívoros, en ciertas épocas del año y de acuerdo a la disponibilidad de alimento, cada especie alterna su alimentación, como se detalla en la tabla a continuación; en tanto que *Pseudochalceus longianalis* se considera una especie omnívora (Jiménez-Prado et al., 2016).

**Tabla 153.** Nicho trófico de las especies ícticas

Especie	Nicho trófico
<i>Astroblepus</i> sp. 1	Insectívoro
<i>Astroblepus longifilis</i>	Insectívoro
<i>Astroblepus</i> cf. <i>grixalvii</i>	Insectívoro, sus hábitos alimentarios se basan principalmente en insectos acuáticos que capturan entre las rocas, y material

Especie	Nicho trófico
	vegetal acumulado en los intersticios (Maldonado-Ocampo <i>et al.</i> , 2005).
<i>Astroblepus cf. prenadillus</i>	Insectívoro, se alimenta de larvas de Coleoptera, Diptera, Formicidae, Trichoptera, Odonata, Orthoptora). Detritívoro en menor proporción, raspa la mucosidad de piedras inmersas.
<i>Astroblepus cf. chotae</i>	Insectívoro, se alimenta principalmente de dípteros, con alternancia de material vegetal, principalmente semillas.
<i>Astroblepus sp. 2</i>	Insectívoro
<i>Pseudochalceus longianalis</i>	Omnívoro

**Fuente:** Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix noviembre del 2018

**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

### Hábito

Seis de las especies registradas (género *Astroblepus*) presentan hábitos nocturnos, estas especies generalmente permanecen en el día escondidas en cuevas o bajo troncos inmersos en el cuerpo de agua para evitar ser cazados por sus depredadores (Galvis *et al.*, 2006), en tanto que, *Pseudochalceus longianalis* mantiene una actividad durante el día buscando alimento en toda la columna de agua (Jiménez-Prado *et al.*, 2016).

### Distribución vertical

*Pseudochalceus longianalis* es una especie pelágica, mientras que especies del género *Astroblepus* son peces bentónicos, estas especies al ser torrentícolas, presentan adaptaciones especiales tales como ventosas bucales que les permiten adherirse a las rocas y remontar los cauces, y odontodes operculares que permiten fijarse a las rocas y soportar las altas corrientes (Maldonado-Ocampo, 2005).

### Especies indicadoras

Las especies del género *Astroblepus*, son consideradas como indicadores de cuerpos de agua bien oxigenados, buena calidad de sustrato, abundante vegetación ribereña y condiciones físico-químicas estables, además se resalta su distribución restringida e importancia en temas de conservación.

### Especies sensibles

Las seis especies del género *Astroblepus*, registradas son catalogadas con alta sensibilidad debido a sus requerimientos de buena calidad de agua y altos niveles de oxigenación para adaptarse a un hábitat (Galvis & Mojica, 2012). En lo que respecta a *Pseudochalceus longianalis* se considera una especie sensible ya que sus poblaciones están disminuyendo debido a la contaminación por actividades mineras (Jiménez-Prado, 2016).

## Estado de conservación de las especies

De acuerdo a la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2018) se determinó que una especie se encuentra en la categoría de Preocupación menor (LC), y una especie Vulnerable (VU), esta categorización se puede apreciar en la tabla a continuación.

Por otra parte, no se pudo determinar el estado de conservación de las especies *Astroblepus* cf. *grixalvii* y *Astroblepus* cf. *prenadillus*, al no tener certeza de su taxonomía debido a que pertenecen a un grupo en el que la determinación taxonómica conlleva grandes dificultades, debido a la diferencia de criterios que presentan los especialistas en establecer características propias de cada especie de este género (Tufiño & Barrantes 2013) y al presentar caracteres morfológicos que se solapan entre especies (Schaefer et al. 2011).

**Tabla 154.** Estado de conservación de las especies ícticas

Familia	Especie	Nombre común	UICN, 2018
Astroblepidae	<i>Astroblepus longifilis</i>	Preñadilla	LC=Preocupación menor
Astroblepidae	<i>Astroblepus grixalvii</i> cf.	Preñadilla	-
Astroblepidae	<i>Astroblepus prenadillus</i> cf.	Preñadilla	-
Astroblepidae	<i>Pseudochalceus longianalis</i>	Sardina	VU= Vulnerable

**Fuente:** Trabajo de campo – Línea base, proyecto minero Fénix noviembre del 2018

**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

Ninguna especie se encuentra en los apéndices del Convenio Internacional para el Tráfico Ilegal de Especies (CITES, 2018). Tampoco las especies registradas en el estudio constan en alguna categoría de conservación de la Lista de Peces de Agua Dulce e Intermareales del Ecuador de Barriga (2012).

### Uso del recurso

Las especies registradas no son utilizadas por los habitantes de la zona al no ser representativas en cuanto a comercialización y consumo refiere. En tanto que, todos los cuerpos de agua muestreados son utilizados como bebedero de animales.

#### 8.2.12.8 Discusión

La baja riqueza de especies que caracterizó al área de estudio se relaciona con el bajo caudal que presentan las cabeceras de los cuerpos de agua, pero conforme descienden, se precipitan en forma súbita, recorriendo grandes encañonadas. Sin embargo, estas zonas presentan alto endemismo al presentar barreras naturales, como pequeñas cordilleras y bajas montañas, restringiendo el rango de distribución de ciertos taxones de ictiofauna. Debido a la diversificación que presenta el género *Astroblepus*, la determinación taxonómica de las especies que contiene este grupo conlleva grandes

dificultades, debido a la diferencia de criterios que presentan los especialistas en establecer características propias de cada especie de este género (Tufiño *et al.*, 2013).

Por otra parte, los resultados arrojados en el análisis efectuado en los puntos aguas arriba versus los puntos situados aguas abajo de la concesión, se pudo notar que diversidad más alta se la encontró aguas abajo, estos resultados se dan principalmente por las pendientes longitudinales del cauce ya que la ictiofauna en los ríos con gradientes altitudinales elevadas, está influenciada por esta variable.

En el área de estudio los puntos ubicados aguas arriba presentaron una altitud entre los 772 msnm hasta 1274 msnm, mientras que los puntos situados aguas abajo estuvieron ubicados entre los 558 msnm hasta 731, valores que corroboran la influencia de esta variable sobre la dispersión de especies.

#### **8.2.12.9 Conclusiones**

La riqueza íctica de la concesión Fénix estuvo representada por siete especies, este valor representa el 11,11% de las 63 especies descritas en la zona ictiohidrográfica Guayas, que es a la que pertenecen los cuerpos de agua muestreados y el 0,74% de las 951 especies de agua dulce e intermareales del Ecuador (Barriga, 2012).

La baja diversidad obtenida mediante el análisis del índice de Shannon se debe principalmente a los factores ambientales que presentaron los cuerpos de agua muestreados, como rango altitudinal, temperatura y pendientes pronunciadas.

Se obtuvo el registro de 85,7% de especies insectívoras, lo cual es indicativo de que las condiciones bióticas específicamente condiciones de vegetación en la franja ribereña, es estable y capaz de proveer recursos como alimento y refugio de especies que sirven de alimento para la fauna íctica.

La distribución vertical en la columna de agua se vio determinada por especies de hábitos bentónicos, lo que sugiere que las características del sustrato de los puntos muestreados se mantienen estables y no se encuentran expuestas a procesos de sedimentación ocasionados ya sea por factores naturales o antrópicos.

La presencia de especies sensibles, y con grados de vulnerabilidad, establece cualidades de importancia para los cuerpos de agua involucrados, generando categorías favorables para la conservación o mitigación de futuros impactos en el área de estudio.

En general, los cuerpos de agua están rodeados por parches de bosque secundario, pastizales y actividades de ganadería, lo cual de manera directa o indirecta podría afectar a la fauna íctica, ya que, si no se considera el cuidado de la vegetación ribereña de los cauces, esta podría perderse y a su vez la diversidad acuática encontrada hasta el momento.

### **8.2.12.10 Recomendaciones**

Implementar planes de manejo y control sobre los cuerpos de agua, para evitar el desbroce de la vegetación ribereña, especialmente aguas debajo de la concesión, ya que es donde mayor afectación ganadera existe debido a su accesibilidad.

Los registros fotográficos del componente Ictiofauna se encuentran en el Anexo 6.7.

## **8.3 MEDIO SOCIAL**

---

### **8.3.1 Alcance**

El presente análisis busca proveer de una información clara e imparcial sobre los portenciales impactos sociales del área El Fénix. Este análisis de la dinámica social permitirá conocer las actividades interinstitucionales y comunitarias que identifican los posibles cambios y transformaciones el entorno social y económico de los habitantes, generados de la actividad y desarrollo del proyecto.

### **8.3.2 Objetivos**

#### **8.3.2.1 Objetivo General**

Identificar mediante el análisis de los indicadores de la situación socio-económica e infraestructura de las comunidades que conforman la zona de influencia directata, contruyedo un inventario social.

#### **8.3.2.2 Objetivos Específicos**

- Identificar a las comunidades a ser parte del proyecto El Fenix, describiendo, la situación social, estructura organizativa, económica, política y ambiental, mediante un proceso participativo.
- Identificar indicadores cualitativos y cuantitativos a partir del Diagnostico Rural Participativo, el cual permite obetener información y el análisis social correspondiente al proyecto.
- Identificar los posibles impactos sociales positivos o negativos, a darse durante la ejecución del proyecto minero El Fenix, a partir de la contextualización de la situación actual.
- Identificar los posibles mecanismos de mitigación socioculturales que pueda generarse por los diferentes agentes locales, en el proceso de promover mitigaciones colectivas, siendo necesario promover un monitoreo comunal.

### **8.3.3 Metodología**

El análisis de componente social del área minera EL Fenix, en la zona de influencia directa e indirecta se ha considerado información primaria (entrevistas a informantes claves,

encuestas, visitas áreas de influencia) entre otras, así como fuentes secundarias (estadísticas oficiales, estudios previos), que nos permiten conocer la dinámica poblacional de las comunidades.

Debido a las características socioculturales que presentan estos grupos humanos se ha tomado en consideración dos métodos (cualitativo y cuantitativo), considerando un enfoque participativo. El enfoque participativo nos permite que los actores locales nos puedan dar claridad, en la información recogida, al mismo tiempo se establezca un proceso de información, consulta y toma de decisión.

En el método cualitativo, se reunió información de las entrevistas con informantes claves, recojo de opiniones de los participantes; el objetivo fue tener una mayor claridad del contexto sociocultural de las comunidades.

Con respecto al método cuantitativo, se aplicó entrevistas a dos comuneros por comunidad, de acuerdo a determinados criterios sociales (ser comunero naciente, tener parcela, conocer el trabajo en el sector y ser líder o autoridad).

#### **8.3.3.1 Información secundaria**

Las principales fuentes de información socioeconómica secundaria consultada son:

- Censo de Población y Vivienda del 2010
- Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador
- PDYOT de la provincia del El Oro
- PDYOT del Cantón Santa Rosa
- Encuesta de Salud de CEPAR (2004), que también se encuentra en el SIISE 2010.
- Portal web GEOSALUD del Ministerio de Salud Pública
- Registro Civil del Ecuador
- PDYOT de la Parroquia Bellamaría
- PDYOT de la Parroquia Tocaraza
- Encuesta Nacional de Salud y Nutrición – ENSANUT, Ministerio de Salud
- Encuesta de Condiciones de vida 2014, Ministerio de Salud

Es importante mencionar, las fuentes de información fueron consultadas en el mes de noviembre 2018 y revisadas y actualizadas en mayo 2021.

#### **8.3.3.2 Información primaria**

Las técnicas de recolección de datos primarios aplicadas permiten obtener información de la dinámica social de las zonas de influencia con respecto al proyecto y permite

evidenciar la realidad de las poblaciones investigadas. A continuación, se describe las herramientas utilizadas:

La observación participante: técnica de investigación que permite 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: instrumento técnico de investigación que permite analizar los factores socioeconómicos de los territorios. A continuación, se detallan las consideraciones para su realización:

Se elaboró guías de las principales temáticas a consultar a los entrevistados, los formularios estructurados diferencian a actores institucionales y sociales. Las variables consideradas 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.

Se realizó un análisis para identificar a los actores sociales a ser entrevistados y en base a los diálogos mantenidos se elaboró la sección percepción social del proyecto.

Se aplicó el Método Aleatorio Simple (MAS) que opera como marco de referencia y que permite evaluar e investigar el territorio en un corto periodo de tiempo. Las entrevistas fueron aplicadas en mes de noviembre 2018.

El número de entrevistas fue calculado utilizando el método de formula estándar de Fuente especificada no válida.

La fórmula aplicada es la siguiente:

$$n = \frac{N * (\alpha_c * 0.5)^2}{1 + (e^2 * (N - 1))}$$

n = tamaño de la muestra

N = tamaño del universo (población total)

$\alpha_c$  = 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 0,1.

$$n = \frac{385 * (1.645 * 0.5)^2}{1 + (0.01^2 * (385 - 1))}$$

$n = 54$

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 54 entrevistas. Se aplicaron 54 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 y áreas sensibles.

### **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 (San Juan de Naranjillas), 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 (San Juan de Naranjillas).

El segundo equipo formado por ayudantes de campo; 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 El Fénix. El desarrollo de las entrevistas contó con un formulario estructurado el que se aplicó en campo diferenciado actores institucionales y sociales. (ver anexos)

En una tercera fase se realizó todo el trase 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
- Encuesta de Salud de CEPAR (2004), que también se encuentra en el SIISE 2010.
- Portal web GEOSALUD del Ministerio de Salud Pública

### **8.3.4 Perfil Demográfico**

#### **8.3.4.1 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, cantón Camilo Ponce Enríquez, parroquia Camilo Ponce Enríquez, comunidad San Juan de Naranjillas.

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 que será analizada en adelante, para tener mayor detalle.

##### **8.3.4.1.1 Provincia de Azuay**

La Provincia del Azuay está ubicada al sur del Ecuador, tiene 8.029 km<sup>2</sup> 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, Sigsig, 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.

La migración es un fenómeno que se mantiene en la provincia, y cuyas consecuencias se expresan en todos los ámbitos de la sociedad y en la economía con el desarrollo de la industria de la construcción, comercio etc.

#### **8.3.4.1.2 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 constitución 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 km<sup>2</sup>.

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.

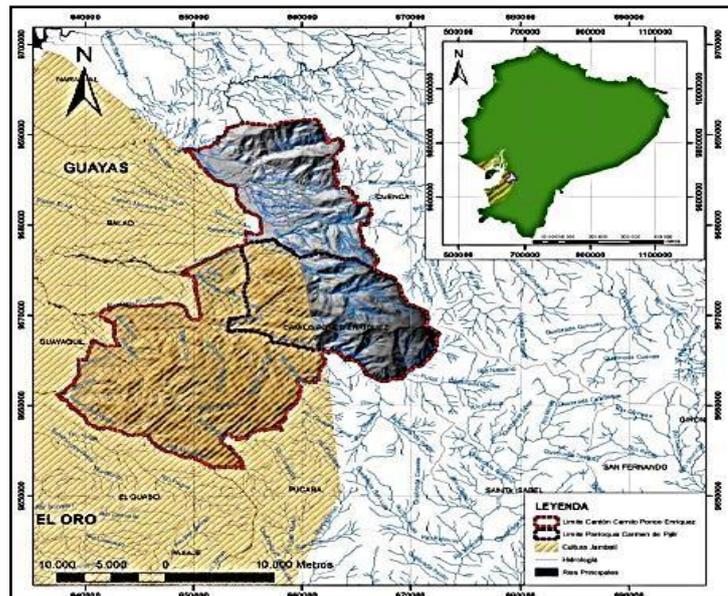
### 8.3.4.1.3 Parroquia /Cabecera Cantonal de Ponce Enríquez

La Parroquia Camilo Ponce Enríquez está ubicada al suroeste de la provincia de Azuay, su extensión es de 268,76 km<sup>2</sup> con una población de 17.404 habitantes y densidad poblacional de 64,76 habitantes por km<sup>2</sup>. 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 la siguiente figura, se puede observar la localización de la parroquia:

**Figura 100.** Localización de la parroquia de Camilo Ponce Enríquez



Elaborado por: Equipo Consultor, 2018

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 recalcar 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 patrón 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.

#### **8.3.4.1.4 Centro Poblado San Juan de Naranjillas**

El asentamiento población de San Juan de Naranjillas se da alrededor de 1941 con la llegada de pobladores desde el Cantón Pucará que inicialmente estaban desertando del servicio obligatorio militar de esa época. La llegada de los pobladores lo realizaron conjuntamente con sus familias atravesando el cerro de Cachi y asentándose en lo que se conoce ahora como San Juan de Naranjillas.

El nombre del centro poblado San Juan de Naranjillas fue nominado porque en la zona existía arboles de naranjillas, fruta nueva para los migrantes de esa época. Con respecto al estado jurídico de la comunidad de San Juan de Naranjillas, es un recinto legalmente constituido y con personería jurídica reconocida por parte del Municipio Camilo Ponce Enríquez. Es el centro poblado de San Juan de Naranjillas está ubicado en las coordenadas X=0654763, Y= 9662511 y se encuentra conformado por 385 habitantes.

Los límites de la comunidad de San Juan de Naranjillas son:

**Norte:** San Jacinto y Guada

**Sur:** Cachi

**Este:** Progreso

**Oeste:** San Antonio, San Gerardo, Gena.

La principal actividad económico-productiva de la zona es la minería que además se ve complementada con el trabajo para consumo local en la agricultura. Este sector puede considerarse área de influencia directa por ser el único poblado más próximo a la concesión minera El Fénix. El tiempo aproximadamente de la concesión minera al centro poblado de San Juan de Naranjillas es de 35 minutos en vehículo.

En cuanto a la relación cultural entre los pobladores, es permanente y en constante proceso de creación. Esta adscripción cultural se puede entender de mejor manera a partir de los universos simbólicos, que buscan darle legitimidad a la realidad socialmente construida. Visto de esta manera, la población de este centro poblado presenta características específicas de reproducción social y cultural, dichas características no siempre se ven reflejadas en los datos estadísticos oficiales,

La concesión minera El Fénix si bien su área de influencia directa serían la propiedad del Sr. Heras Jacinto, se ha determinado que el único centro poblado más próximo es San Juan de Naranjillas, pero además esto se debe al establecimiento de una relación con el ámbito social (mano de obra). El centro del poblado cuenta con el complejo institucional básico: escuela de educación básica, casa comunal, cancha deportiva, iglesia.

En colindante a la concesión minera El Fénix se ha identificado el predio perteneciente al Sr. Jacinto Heras que es colindante directa de toda la concesión minera de El Fénix.

### **8.3.5 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” . 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 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 San Juan de Naranjillas según el PDOT tiene una población total de 385 personas. Como se puede observar en la tabla 1 e ilustración 3.

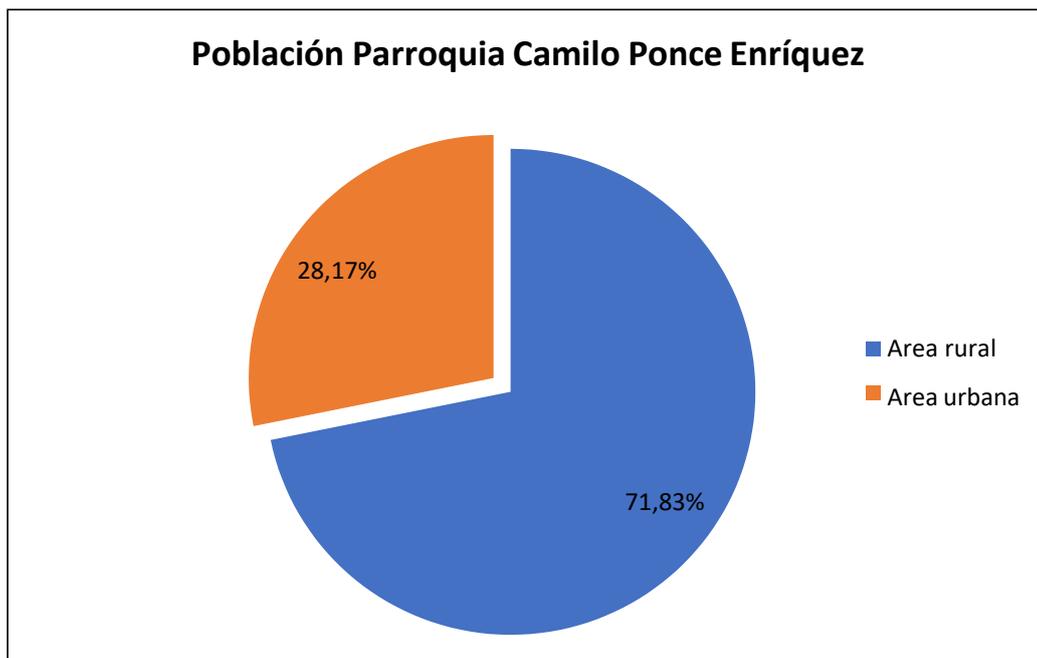
**Tabla 155** Población Total en el Área de Estudio

	Población	Número Total de habitantes
Provincia	Azuay	712.127
Cantón	Camilo Ponce Enríquez	21.998
Parroquia	Camilo Ponce Enríquez	17.404
Comunidad	San Juan de Naranjillas	385

Elaborado por: Equipo Consultor, 2018.

Fuente: INEC, 2010

**Figura 101.** Población de parroquia de Camilo Ponce Enríquez



Elaborado por: Equipo Consultor, 2018.

Fuente: INEC, Censo poblacional 2010

### 8.3.6 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 tanto la población subdividida por género en el área de influencia directa es del 46.5% para mujeres y un 53.5% de hombres.

**Tabla 156** Población Total por Género en el Área de Estudio

Cantón	Hombres	Mujeres	Total
Camilo Ponce Enríquez	12.211	9.787	21.998

Elaborado por: Equipo Consultor, 2018.

Fuente: INEC, 2010

**Tabla 157** Población Parroquial por Género en el Área de Estudio

Parroquia	Hombres	Mujeres	Total
Cabecera cantonal Camilo Ponce Enríquez	9.766	7.638	17.404

Elaborado por: Equipo Consultor, 2018.

Fuente: SIISE, 2014

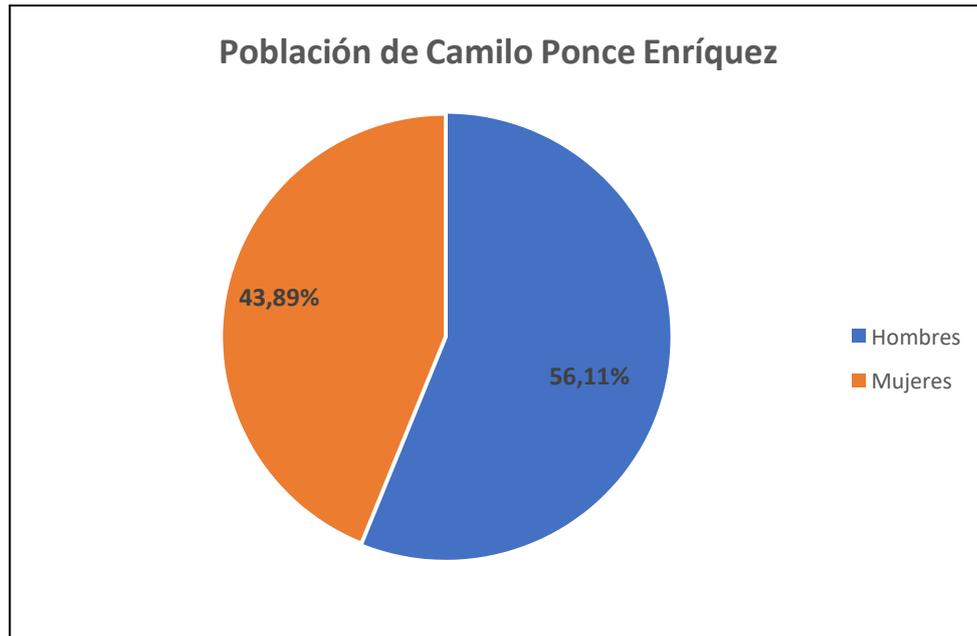
**Tabla 158** Población Parroquial por Género en el Área de Estudio

Parroquia	Hombres	Mujeres	Total
San Juan de Naranjillas	206	179	385

Elaborado por: Equipo Consultor, 2018.

Fuente: SIISE, 2014

**Figura 102.** Población de Parroquia Camilo Ponce Enríquez por género



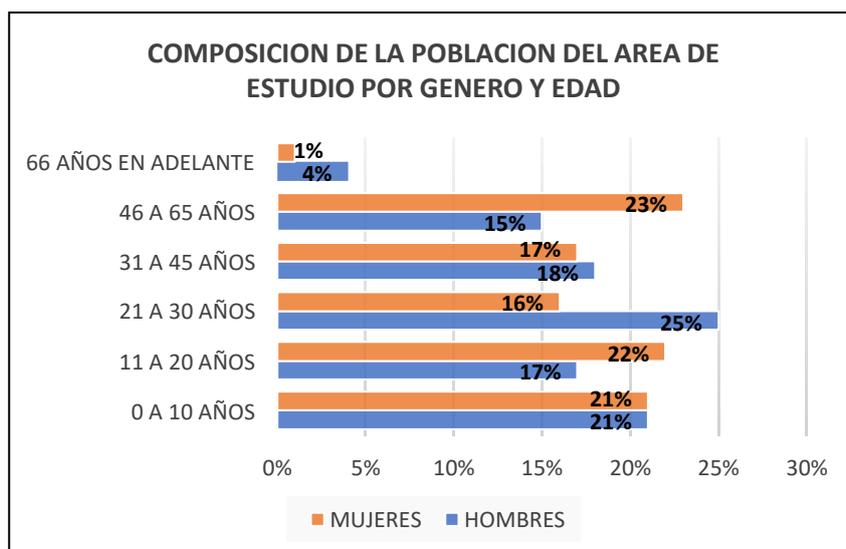
**Elaborado por:** Equipo Consultor, 2018  
**Fuente:** INEC- Censo poblacional del 2010

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 del cantón y de la parroquia Camilo Ponce Enríquez, donde la población de hombres es relativamente mayor. Pero además esta última tendencia se mantiene en la comunidad San Juan de Naranjillas donde el porcentaje de acuerdo a la información recopilada en territorio es de un 53.5% de hombres y un 46.5% 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 se debe por la 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 directa la variable población por género y edad se presenta de la siguiente manera: Es así que 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 en el área de influencia directa 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%.

**Figura 103.** Población Parroquial por Género en el Área de Estudio



Elaborado por: Equipo Consultor, 2018.

Fuente: Investigación de campo

### 8.3.7 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 159.** Tasa de Crecimiento Poblacional

Localidad		Tasa de Crecimiento Anual
<b>Provincia</b>	Azuay	1,9%
<b>Cantón</b>	Camilo Ponce Enríquez	10,1%
<b>Parroquia<sup>1</sup></b>	Camilo Ponce Enríquez	3.38%

Elaborado por: Equipo Consultor, 2018.

Fuente: SIISE, 2010

El cuadro anterior indica que la parroquia Camilo Ponce Enríquez, el cantón y la provincia de Azuay tienen un crecimiento poblacional positivo. En el caso del cantón, 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.

<sup>1</sup> Datos período 1990-2001

### 8.3.8 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. Favoreciendo el predominio demográfico de la mujer en la zona urbana.

**Tabla 160** Tasa de Índice de Feminidad

Sector	Feminidad
Camilo Ponce Enríquez	80.1%
Camilo Ponce Enríquez	78.2%

Elaborado por: Equipo Consultor, 2018.

Fuente: Censo de Población y Vivienda, 2010

En el área de influencia directa AID la distribución de población por género es del 53.5% de hombres y el 46.5% de mujeres es decir existe una mayor cantidad de hombres que de mujeres.

**Figura 104.** Composición por género en el AID



Elaborado por: Equipo Consultor, 2018.

Fuente: Investigación de campo

### 8.3.9 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/km<sup>2</sup>). 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 km<sup>2</sup>.

**Tabla 161.** Densidad Poblacional

Nombre de provincia	Población	Superficie (km <sup>2</sup> )	Densidad Poblacional
Azuay	712.127	8.029	88,7
Cantón Camilo Ponce Enríquez	21.998	639.56	34,40
Parroquia Camilo Ponce Enríquez	17.404	268,76	64,76

Elaborado por: Equipo Consultor, 2018.

Fuente: Sistema Nacional de Información

Mientras que, en la parroquia, la densidad poblacional es de 64,76 habitantes por km<sup>2</sup> en una extensión territorial de 268,76 km<sup>2</sup>, es decir, que existen 65 habitantes aproximadamente por km<sup>2</sup>; encontrándose muy por debajo del promedio en la provincia del Azuay.

### 8.3.10 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.

Considerando esto definiremos que es Etnia: "Es definido como un sentimiento de identificación de una persona o un grupo con un grupo étnico, es decir, un grupo de personas que tienen una denominación, una historia y origen, mitos, religión y lengua en común".

Los 18.479 habitantes del cantón Camilo Ponce Enríquez se auto identifican como mestizos, en segundo lugar con 1.440 habitantes se ubica la población blanca, esto se debe a que en la parte alta, especialmente en San Gerardo y El Carmen de Pijilí, sus pobladores provienen de localidades como Pucará, Shaglli y Santa Isabel cuya población es de origen blanca. En tercer lugar, con 836 habitantes se ubique la población negra afrodescendiente, que al igual que las dos primeras etnias la gran mayoría de su población se ubica en la zona rural, dado que en esta área se emplaza la mayor población del cantón. En el último censo de población realizado en el año 2010, los habitantes de Camilo Ponce Enríquez, se auto identificaron en su mayoría como mestizos; las personas que se definieron blancos y Afro ecuatorianos representan al segundo y tercer grupo étnico de importancia como se puede observar en la tabal 162.

**Tabla 162.** 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

Etnia	Área	Número	Porcentaje%
	Rural	373	
Otros	Urbano	28	0,28
	Rural	34	
TOTAL		21.998	100%

Elaborado por: Equipo Consultor, 2018.

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INEC, 2018

Según los datos presentes en la tabla, un 85,26% de la población del cantón 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 163.** Tasa del número de población según etnia Parroquia Camilo Ponce Enríquez

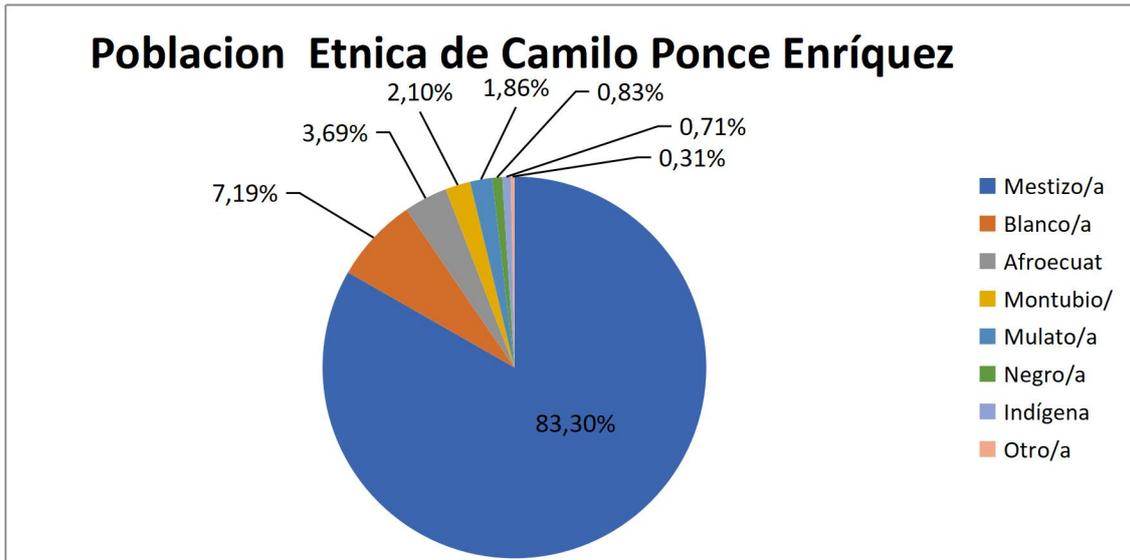
Etnia	Área	Número	Porcentaje%
Afro ecuatoriano	Urbano	394	6,38
	Rural	717	
Blanco	Urbano	291	7,23
	Rural	961	
Indígena	Urbano	20	0,71
	Rural	104	
Mestizo	Urbano	4.129	83,29
	Rural	10.368	
Montubio	Urbano	41	2,10
	Rural	325	
Otros	Urbano	28	0,31
	Rural	26	
TOTAL		17.404	100%

Elaborado por: Equipo Consultor, 2018.

Fuente: Censo de Población y Vivienda, 2010

Como se puede observar en la figura 104, Es importante mencionar que la mayoría de los habitantes de la parroquia se considera mestizo alcanzando un 83,29% de la población, seguido por el 7,23% que ese autodefine como blanco, 6,38% se consideran afroecuatorianos 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 104.** Población étnica de la Parroquia Camilo Ponce Enríquez



Elaboración: Equipo Consultor, 2018  
Fuente: INEC- Censo poblacional del 2010

De la muestra levantada en el área influencia directa se determina que el 97% de las personas se consideran mestizas. Y solamente el 3% se considera de otra etnia (montubios, afros, mulatos). La apropiación de lo mestizo tanto en la parroquia como en la AID es preponderante. No hay una identificación u asentamiento de pueblos originarios. De igual manera, de acuerdo con la información oficial del PDYOT del Cantón Ponce Enríquez se evidencia que en las cercanías a la comunidad de San Juan de Naranjillas no existen asentamientos de pueblos originarios.

#### **8.3.11 Características de la Población Económicamente activa**

Según los datos obtenidos en el censo del 2010 los grupos con mayor número de habitantes en el área rural, están los comprendidos entre los: 20 – 24, 5 – 9 y 25 – 30 años, cuyas poblaciones son de 1.988, 1.926 y 1.777 habitantes respectivamente, estas

estadísticas nos permiten determinar el predominio de la población en edad de trabajar, ratificándose de esta forma el análisis que se ha realizado en el tema anterior.

Dentro del área urbana destacan por su número de habitantes los grupos comprendidos entre: 5 – 9, 10 – 14 y 20 – 24 años cuyas poblaciones son de 598, 530 y 478 habitantes respectivamente. Cabe indicar que la información es obtenida del censo nacional 2010, por lo cual es recomendable analizarla comparándola con la de censos anteriores, que para este caso ha sido difícil conseguirla debido a la reciente creación de este cantón, motivo por el cual el equipo técnico no ha podido realizar un análisis a mayor profundidad.

### 8.3.12 Idioma o Lengua en el Área de Estudio

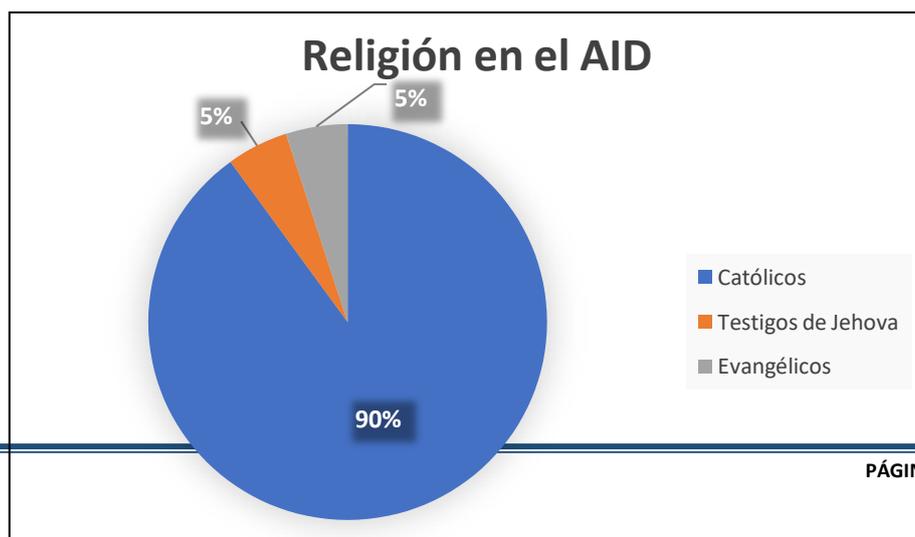
El idioma oficial del Ecuador es el español, idiomas como el kichwa y shuar se consideran importantes para las relaciones interculturales, otras lenguas nativas también son habladas a lo largo del territorio nacional. Dentro de la parroquia Camilo Ponce Enríquez se identifica solamente 124 personas pertenecientes 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.

### 8.3.13 Religión

Según el PDOT del Gobierno Autónomo Descentralizado Camilo Ponce Enríquez la mayoría de la población profesa la religión católica. Todas las comunidades de la parroquia cuentan con su respectiva iglesia y festividad a su respectivo santo patrono. En la comunidad de San Juan de Naranjillas se observa también tradiciones como las fiestas en honor al San Gerardo.

De acuerdo al estudio establecido en campo se pudo detectar que en el AID la población mayoritariamente profesa la religión católica con cerca del 90% mientras el 5% profesa la religión evangélica y otro 5% son testigos de Jehová.

**Figura 105.** Distribución de Religión en el AID



Elaborado por: Equipo Consultor, 2018

Fuente: Investigación de campo

### 8.3.14 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 re-significación 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.

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 164.** Migración Cantón Camilo Ponce Enríquez

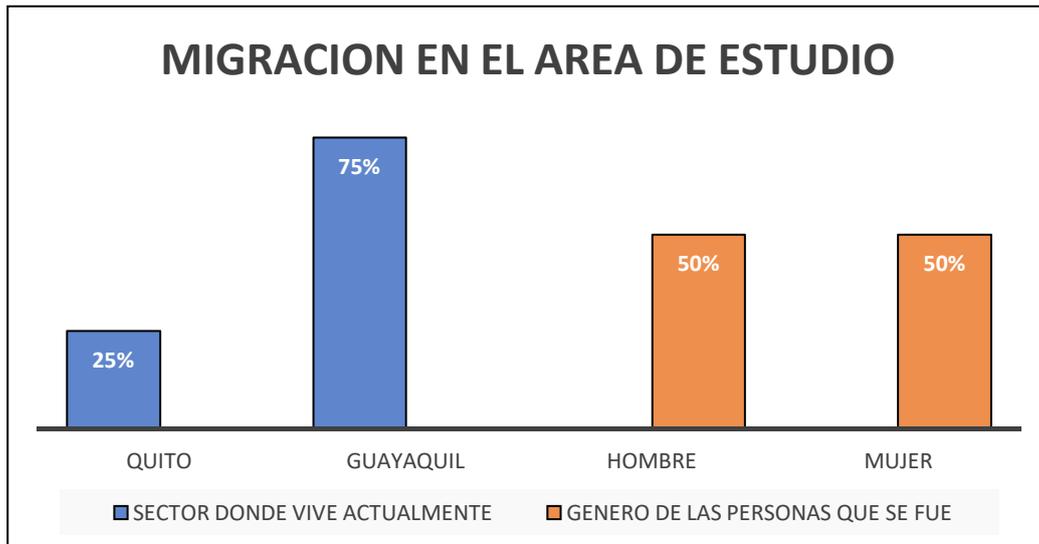
Número		Lugar de destino	Hace cuánto tiempo	Motivo
Hombres	Mujeres			
162	95	Estados Unidos	3-10 años	Trabajo 85%
		España		Estudios 5%
		Italia		Unión familiar 10%
		Otro		
<b>TOTAL: 257</b>				

Elaborado por: Grupo Consultor, 2018.

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INEC, 2010

En el área de influencia directa, la mayor cantidad de personas que habitan tienen como los principales lugares de migración a las ciudades de Guayaquil, Quito.

**Figura 106.** Migración de la población del AID



Elaborado por: Equipo Consultor, 2018.

Fuente: Investigación de campo

### 8.3.15 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 (San Juan de Naranjillas) 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 165.** Estructura de la PEA

Territorio	Población Económicamente Activa (PEA)
Azuay	316.619
Cantón Camilo Ponce Enríquez	9,983
Parroquia Camilo Ponce Enríquez	8,096

Elaborado por: Equipo Consultor, 2018.

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 área de influencia 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 prácticamente en una sola rama productiva.

**Tabla 166.** Estructura de la PET

Territorio	Población en Edad de Trabajar
Azuay	571.268
Cantón Camilo Ponce Enríquez	16.952
Parroquia Camilo Ponce Enríquez	13.504

Elaborado por: Equipo Consultor, 2018.

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.

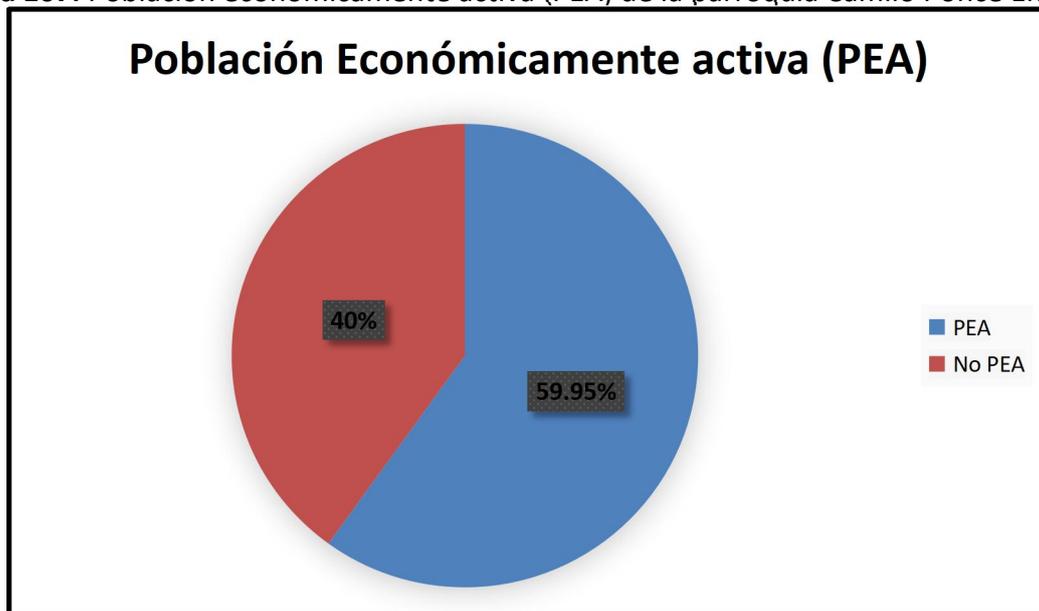
Pero los mecanismos para la resolución de esta problemática se presentan bajo una diversificación de las actividades de producción que tienen que ver con el transporte, el

comercio y las actividades informales resultado del crédito inyectado por instituciones crediticias locales.

La Población Económicamente Activa se concentra significativamente en hombres. En la parroquia 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 Camilo Ponce Enríquez, el porcentaje de la población en edad de trabajar representa el 77,06 % y 77,57 % respectivamente. Del total de la zona de influencia que es la cabecera cantonal (13.504 habitantes) 8.096 personas se encuentran en la categoría de Población Económicamente Activa, lo que corresponde al 59.95% 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 107.** Población económicamente activa (PEA) de la parroquia Camilo Ponce Enríquez



Elaborado por: Equipo Consultor, 2018.

Fuente: Investigación de campo

La población económicamente activa del cantón se enfoca en tres sectores primario secundario y terciario.

**Tabla 167.** PEA según sectores de producción

Sector	N° Habitantes	%
Primario	6896	69,08
Secundario	577	5,78

Terciario	2510	25,14
<b>Total</b>	<b>9983</b>	<b>100</b>

Elaborado por: Equipo Consultor, 2018.

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 168.** Estructura de la PEA del Cantón Ponce Enríquez Según la 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 u obrero/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
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	100%	<b>7683</b>	<b>2300</b>

Elaborado por: Equipo Consultor, 2018.

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 169.** Estructura de la Población Ocupada por Rama de Actividad Cantón Ponce Enríquez

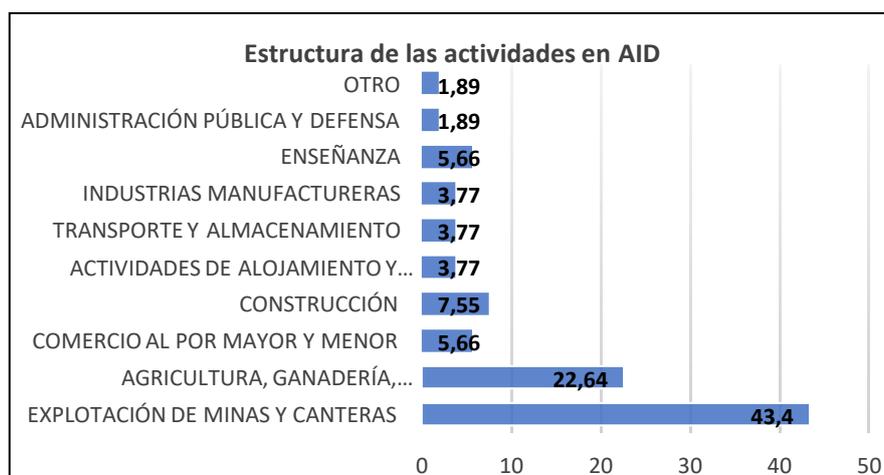
Población ocupada en las ramas de actividad económica Cantón Ponce Enríquez	
Explotación de minas y canteras	37.5%
Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	27.5%
Comercio al por mayor y menor	10.0%
Construcción	7.5%
Actividades de alojamiento y servicio de comidas	2.5%
Transporte y almacenamiento	5.0%
Industrias manufactureras	2.5%
Enseñanza	2.5%
Administración pública y defensa	2.5%
Otro	2.5%

Elaborado por: Equipo Consultor, 2018.

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 y canteras con un 43.4% y la agricultura con un 22.64%

**Figura 108.** Estructura de las actividades en el área de estudio



Elaborado por: Equipo Consultor, 2018.

Fuente: Investigación de campo

### 8.3.16 Salud

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 medicinas naturales.

**Tabla 170.** Perfil Epidemiológico Cantón Camilo Ponce Enríquez

Causa de Morbilidad	Total	%
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
<b>TOTAL</b>	<b>24769</b>	<b>100,00</b>

Elaborado por: Equipo Consultor, 2018.

Fuente: PDOT del Cantón Camilo Ponce Enríquez

Según el cuadro anterior, entre las principales enfermedades y dolencias en los pobladores del cantón 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.

Pero el análisis es necesario focalizarlo que la comunidad no cuenta con agua potable que proteja a la población contra las enfermedades gastrointestinales y a la vez no cuentan con practica correctas de higienización para el correcto consumo de alimentos.

### 8.3.16.1 Servicios de Salud

A lo largo del cantón 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 171** 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

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, 2018.

Fuente: PDYOT del Cantón Camilo Ponce Enríquez

**Tabla 172.** Estructura del Personal de Salud del Cantón Camilo Ponce Enríquez

Personal	Numero
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, 2018.

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 auto-medica. 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).

La comunidad de San Juan de Naranjillas no cuenta con un centro de salud que cubra toda la demanda de los pobladores locales. El centro de salud de San Gerardo 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 173.** Estructura de Salud AID

Servicio Salud	Lugar	Personal	Días Atención	Horario Atención
----------------	-------	----------	---------------	------------------

Subcentro de salud	San Gerardo	2 médicos rurales 1 odontóloga 1 obstetra 1 enfermera 1 inspector sanitario 1 auxiliar de enfermería	Lunes a domingo	8h00 a 16h20 - Medico  A partir de 16h20 Auxiliar de enfermería
--------------------	-------------	---	-----------------	---

Elaborado por: Equipo Consultor, 2018.

Fuente: Investigación de campo

Según la información recopilada en el subcentro de San Gerardo de las consultas realizadas en las unidades operativas del MSP son por enfermedades respiratorias y enfermedades diarreicas 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, el 84% de consultas por diabetes y el 87% por presión arterial corresponde a la población mayor de 45 años.

En el AID según la muestra levantada se registran como principales enfermedades: la gripe, parasitosis, dolor de huesos y diarrea. Se determinó que tiene como principal motivación estas enfermedades las bajas defensas en el organismo y el cambio constante de clima.

El dolor de huesos se genera por el trabajo excesivo de los entrevistados en especial en la minería.

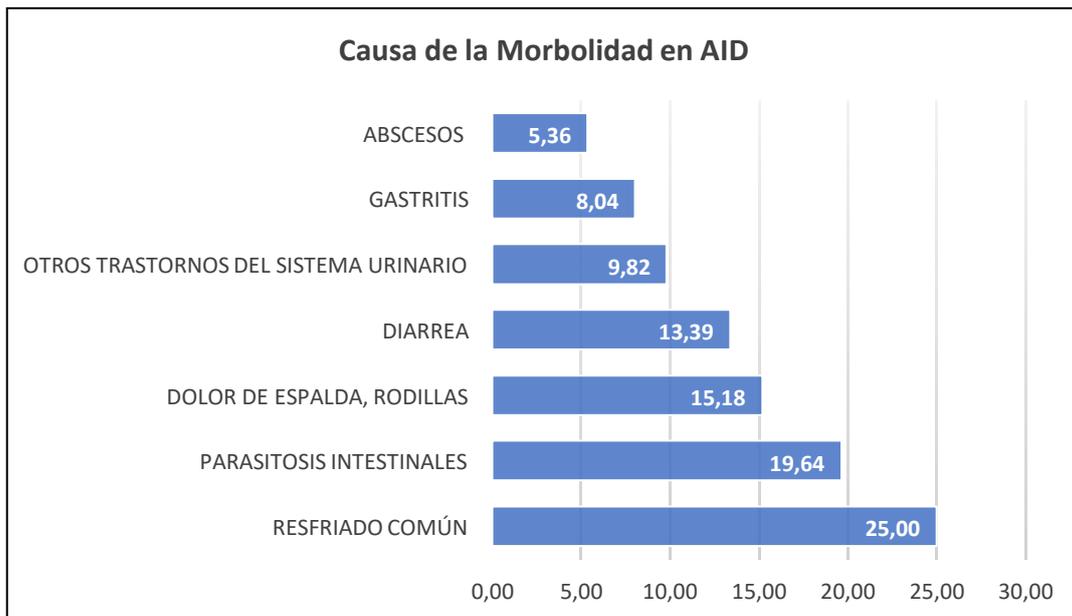
**Tabla 174** Perfil Epidemiológico AID

Causa de Morbilidad	Total	%
Resfriado Común	28	25,00
Parasitosis Intestinales	22	19,64
Dolor de espalda, rodillas	17	15,18
Diarrea	15	13,39
Otros Trastornos del sistema urinario	11	9,82
Gastritis	9	8,04
Abscesos	6	5,36
Otros	4	3,57
<b>TOTAL</b>	<b>112</b>	<b>100,00</b>

Elaborado por: Equipo Consultor, 2018.

Fuente: Investigación de campo

**Figura 109.** Principales enfermedades en el AID



Elaborado por: Equipo Consultor, 2018.

Fuente: Investigación de campo

### 8.3.16.2 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%.

### 8.3.16.3 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 175.** Estructura de Natalidad

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, 2018

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 en la ciudad de Machala y estos factores influencia en la disminución de la tasa de natalidad del Cantón.

#### 8.3.16.4 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 176.** 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, 2018.

Fuente: INEC Anuario de estadísticas vitales, 2013

En relación a la zona de análisis, el acceso a fuentes mejoradas de agua y saneamiento tiene un porcentaje del 20%. Debido a esto en el AID, existe una influencia con la tasa

de enfermedades respiratorias con un 25% y enfermedades gastrointestinales y parasitosis en la zona superando el 19.64%. Con la intencionalidad de reducir los problemas de salud en el AID la comunidad informa que tiene la necesidad de un centro de salud en San Juan de Naranjillas que impulse la medicina preventiva; 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.

#### **8.3.16.5 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 del área de estudio mantiene una dieta basada en arroz, yuca, hortalizas, papas, granos, carne roja, carne de gallina, leche y queso. El abastecimiento de estos alimentos se genera el 100% del abasto local.

#### **8.3.16.6 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.

### 8.3.16.7 Medicina tradicional

En varias poblaciones del AID aún se mantiene un proceso de tradición u herencia de utilización de la medicina tradicional; pero que en el caso de la zona no solo es 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 solamente en las ciudades principales.

El uso de plantas medicinales según la muestra levantada en territorio se concentra principalmente en las destinadas al alivio de molestias intestinales, dolores de cabeza, gripes y dolores musculares. El 100% de la población consultada utiliza las plantas tradicionales de forma habitual mientras 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.

### 8.3.17 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.

#### 8.3.17.1 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 177** 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, 2018.

Fuente: SIISE, 2010

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. El índice de escolaridad refleja un crecimiento importante en la zona AII 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.

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 y tan solo el 12.7% en la zona rural completa la secundaria.

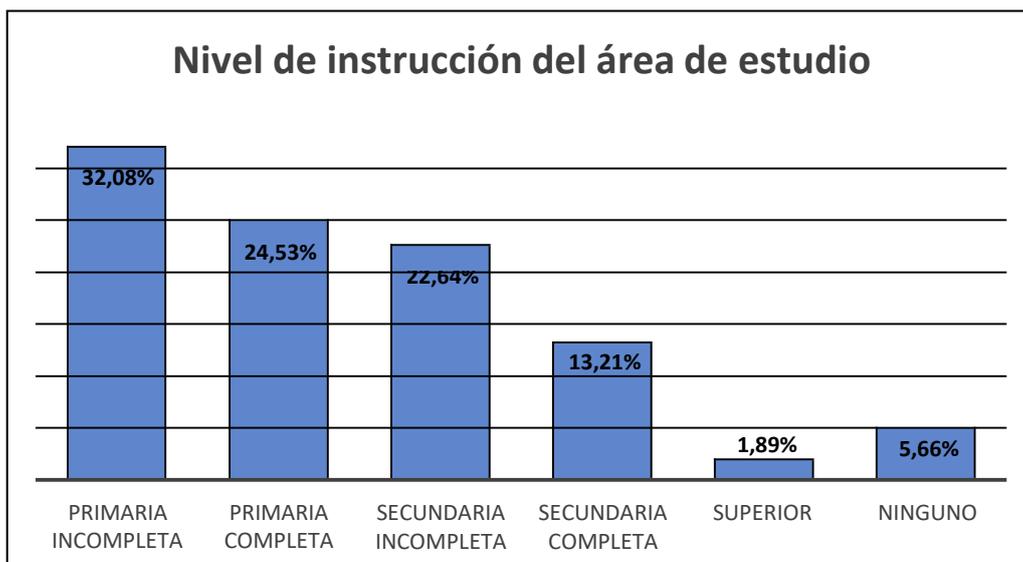
La implementación de programas gubernamentales para la reforma educativa y lograr con ello un mayor acceso es indispensable; el porcentaje de 25.42% muestra una ineficiencia del sistema global que no garantiza que quienes terminan la primaria accedan a la secundaria.

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 1 poblador con educación de tercer nivel (1.89%) y la tasa de personas que no terminaron la escuela primaria es superior al 32% del total de la población del AID.

A continuación, en la figura se detalla el nivel de instrucción del AID, del área en estudio, según el análisis de primara completa, primaria incompleta, secundaria completa, secundaria incompleta, superior o ninguno.

**Figura 109.** Nivel de instrucción del AID



Elaborado por: Equipo Consultor, 2018.

Fuente: Investigación de campo

Como se puede observar en el gráfico tan solo el 24.53% de la población terminó la primaria. Existe un 32.08% que tiene primaria incompleta. Solo el 13.21% terminó la secundaria y únicamente el 1.89% tiene educación superior. Existe un porcentaje significativamente alto del 5.66% de población que no cuenta con ningún tipo de estudio.

En la zona de influencia directa San Juan de Naranjillas tiene una sola institución educativa básica llamada Río Amazonas, tiene un profesor y 30 alumnos en el sector.

**Tabla 178** Institución educativa

Nombre de la Institución	Nivel de Educación	Tipo	N° Maestros	N° Alumnos
Escuela de Educación Básica RIO AMAZONAS.	Educación Básica	Fiscal	1	30

Elaborado por: Equipo Consultor, 2018.

En la zona de influencia directa no existe educación bachillerato y artesanal los jóvenes tienen que acudir a los colegios ubicados en la cabecera cantonal. En la zona de influencia indirecta a nivel Parroquial y Cantonal existe la siguiente infraestructura educativa.

**Tabla 179** Infraestructura educativa en la parroquia Camilo Ponce Enriquez

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

Nombre de la Institución	Nivel de Educación	Tipo	N° Maestros	N° Alumnos
5 de Junio	Inicial, Educación Básica y Bachillerato	Fiscal	13	287
Azuay	Inicial y EGB	Particular Laico	9	56
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
<b>Total</b>			<b>252</b>	<b>5758</b>

### 8.3.18 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.

En el AID el tipo de vivienda predominante es el bloque y cemento, la infraestructura habitacional es consolidada, sin embargo, existe el tipo de vivienda de construcción mixta de cemento y madera.

**Tabla 180.** Estructura de la vivienda en la parroquia Camilo Ponce Enríquez

Categoría	Área Urbana	Área Rural	Total Viviendas
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
Otras particular	10	41	51
Hotel, pensión, residencia u hostel	2	1	3
Cuartel militar, policía, bomberos	2	5	7

Elaborado por: Equipo Consultor, 2018.

Fuente: SIISE, 2012

En el AID se constatar que el 96% de las viviendas o construcciones son de bloque y un 4% de madera. Además, se pudo constatar que el 85% de los entrevistados contaban con casa propia y solo un 10% arrendaba y el 5% su vivienda era prestada.

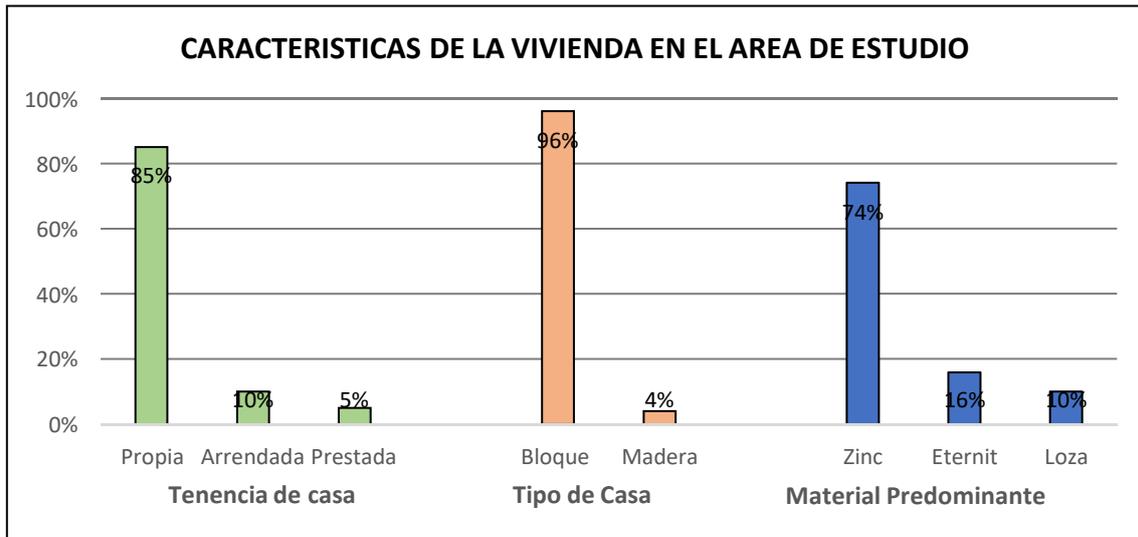
**Tabla 181.** Estructura de la vivienda en la AID

Categoría	Tipo	Porcentaje	Total
Tenencia de casa	Propia	85.00%	100.00%
	Arrendada	10.00%	
	Prestada	5.00%	
Tipo	Bloque	96.00%	100.00%
	Madera	4.00%	
Material del Techo de su casa	Zinc	74.00%	100.00%
	Eternit	16.00%	
	Loza	10.00%	

Elaborado por: Equipo Consultor, 2018.

Fuente: Investigación de campo

**Figura 110.** Características de la Vivienda en el AID



Elaborado por: Equipo Consultor, 2018.

Fuente: Investigación de campo

El centro poblado de San Juan de Naranjillas 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 20 km, sin embargo, debido a la topografía de la zona el acceso es casi nulo debido a que es un camino de tercer orden estrecho y zigzagueante. En invierno, el acceso por la vía es de gran dificultad porque no se encuentra ni lastrado.

### 8.3.19 Estratificación

#### 8.3.19.1 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%.

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, el cantón Camilo Ponce Enríquez presentaba uno 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.

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 182.** Indicadores de pobreza Cantón Camilo Ponce Enríquez

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
Parroquia Camilo Ponce Enríquez	11,426	74,2	30,70

Elaborado por: Equipo Consultor, 2018.

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INEC, 2010

### 8.3.19.2 Formas de organización

Las formas organización que se encuentra en la comunidad de San Juan de Naranjillas son el Comité Pro Mejoras de y el Comité de padres de familia de la Escuela de Educación Básica Río Amazonas. Las dos 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.

**Tabla 183.** Formas de organización AID

Zona	Forma de organización	Liderazgo
San Juan de Naranjillas	Comité Pro Mejoras	Sr. Víctor Miguel Márquez

Zona	Forma de organización	Liderazgo
San Juan de Naranjillas	Asociación de Padres de Familia	Sra. Blanca Villegas

**Elaborado por:** Equipo Consultor, 2018.

**Fuente:** Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INEC, 2010

**Tabla 184.** Actores publicos del canton ponce Enriquez

ACTOR SECTOR PUBLICO
Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE)
Ministerio de Inclusión Económica y Social (MIES)
Ministerio del Interior
Ministerio de Desarrollo Urbano y vivienda (MIDUVI)
Secretaria Nacional del Agua (SENAGUA)
Agencia de Regulación y Control Minero (ARCOM)
Distrito de Salud
Distrito de Educación
Jefatura de Registro Civil
Comisaría Nacional de Policía
Juzgado Multicompetente
Banco de Fomento
Centro Sur S.A
CNEL Milagro
Gobierno Provincial del Azuay
Gobierno Municipal de Camilo Ponce Enríquez
Junta Parroquial de El Carmen de Pijilí

**Elaborado por:** Equipo Consultor, 2018.

**Tabla 185.** Actores privados

ACTOR PRIVADOS
Agencia de la Cooperativa "Jardín Azuayo"
Agencia de la Cooperativa "Santa Rosa"
Agencia de la Cooperativa "Once de Junio"
Cooperativa de Ahorro y Crédito "Voluntad de Dios"

ACTOR PRIVADOS
Cooperativa de Producción Aurífera "Bella Rica"
Banco de Machala
Colegio "Divino Niño"
Radio "Antena Sur"
Gema TV

Elaborado por: Equipo Consultor, 2018.

**Tabla 186.** Actores sociales

ACTORES SOCIALES
Gema TV
Cuerpo de Bomberos
Liga Deportiva Cantonal
Clubes Deportivos
Consejo Cantonal de la Niñez y Adolescencia
Cooperativa de buses "Centinela del Sur"
Cooperativa de Transporte "Aurífera"
Cooperativa de Transporte "Estepal"
Cooperativa de Transporte "Shumiral"
Cooperativa de Transportes "Pijilí"
Cooperativa de Taxis "CPE"
Cooperativa de transporte en rancheras "Trans Samanes"
Cooperativa de transporte en rancheras "Trans Auríferas"
Asociación de cacaoteros "Mollpongo" -San Alfonso
Asociación de albañiles -Cabecera Cantonal
Asociación de pequeños comerciales -Cabecera Cantonal
Asociación de cacaoteros "Shumiral"
Colonia Agrícola de Shumiral
Cooperativa Shaga
Cooperativa Luchadores del Litoral -Luz y Guía
Cooperativa Rio Frio
Cooperativa Rio Frio

ACTORES SOCIALES
Asociación de trabajadores agrícolas independientes "Rio Balao"
52 comités Pro-mejoras
Juntas administradoras de agua

**Elaborado por:** Equipo Consultor, 2018.

### 8.3.20 Estado de legalización de las comunidades

Dentro del área de influencia al proyecto El Fenix, no existe una legalización de conformación de comunidades, barrios, recintos, cooperativas y grupos sociales en el sector, sin embargo, se revisaron las ordenanzas emitidas por el GAD Municipal del Cantón Camilo Ponce Enríquez quien es el que regula el uso del suelo. El listado de leyes que se enumera a continuación está vigentes y reemitidas desde el 2003 al 2014, entre ellas las más importantes para la gestión territorial del Cantón:

- a. Ordenanza sustitutiva de Ornato y Línea de Fábrica de los inmuebles a construirse y de los construidos en el Cantón Camilo Ponce Enríquez, 2003.
- b. Ordenanza Municipal para el Servicio de Agua Potable y Alcantarillado del Cantón Camilo Ponce Enríquez, 2003.
- c. Ordenanza municipal que normara la organización, funcionamiento y control de los mercados municipales y plazas del Cantón Camilo Ponce Enríquez, 2003.
- d. Ordenanza que regula el servicio de cementerios, 2003.
- e. Ordenanza sustitutiva que regula las Urbanizaciones Lotizaciones y Parcelaciones de predios urbanos y rurales del Cantón Camilo Ponce Enríquez, 2006.
- f. Ordenanza sustitutiva que reglamenta la creación de urbanizaciones del Cantón Camilo Ponce Enríquez, 2006.
- g. Ordenanza del Plan Regulador de Desarrollo Urbano de Shumiral, 2008.
8. Ordenanza del Plan Regulador de Desarrollo Urbano de la ciudad de Camilo Ponce Enríquez, 2008.
- h. Ordenanza que regula el ejercicio del Registro de la Propiedad y Mercantilen el Cantón Camilo Ponce Enríquez, 2011.
- i. Ordenanza sustitutiva que reglamenta la Ocupación de la Vía Pública del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Camilo Ponce Enríquez, 2011.
- j. Ordenanza que Regula el Plan Social Masivo de Adjudicación, Escrituración y Venta de Terrenos Mostrencos ubicados en la zona urbana, zona de expansión urbana, cabeceras parroquiales y centros poblados del cantón Camilo Ponce Enríquez, 2011.
- k. Ordenanza Municipal sobre discapacidades del cantón Camilo Ponce Enríquez, 2011.

- l. Ordenanza para Regular, Autorizar y Controlar la Explotación de Áridos y Pétreos en el cantón Camilo Ponce Enríquez, 2011.
- m. Ordenanza sustitutiva que regula y reglamenta la determinación, administración, recaudación y control de la tasa del servicio de recolección de basuras y desechos sólidos del Cantón Camilo Ponce Enríquez, 2012.
- n. Ordenanza para la aprobación y vigencia el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del GAD Municipal del cantón Camilo Ponce Enríquez, 2012.
- o. Ordenanza de Partición y Adjudicación de Lotes de Terrenos ubicados en Barrios del cantón Camilo Ponce Enríquez que constituyen Asentamientos Irregulares, 2012.
- p. Ordenanza de Participación Ciudadana del cantón Camilo Ponce Enríquez, 2012.
- q. Ordenanza para el fomento del deporte y recreación en el cantón Camilo Ponce Enríquez, 2012.
- r. Ordenanza Sustitutiva que reglamenta el funcionamiento, ubicación y horario de los establecimientos de expendio y consumo de bebidas alcohólicas en el cantón Camilo Ponce Enríquez, 2012.
- s. Ordenanza que Regula la Formación de los Catastros Prediales Urbanos y Rurales, la Determinación, Administración y Recaudación de los Impuestos a los Predios Urbanos y Rurales para el bienio 2014-2015, (2014).

Las ordenanzas numeradas del 1 al 8, que corresponden el 40%, se encuentran desactualizadas, ya que han sido elaboradas bajo la derogada Ley Orgánica de Régimen Municipal.

Dentro de estas leyes las que más trascendencia tienen para la gestión territorial son la 5, 7 y 8, la primera de estas ordenanzas nos da algunas determinantes para llevar a cabo procesos de urbanizaciones, lotizaciones, parcelaciones y fraccionamientos a nivel cantonal. Las normativas 7 y 8 tienen que ver con oportunidades y limitaciones para el centro cantonal y el centro poblado de Shumiral, entre otros aspectos nos hablan de sus límites urbanos, sectores de planeamiento, características de uso y ocupación del suelo, afecciones por: franjas de protecciones de ríos, esteros y quebradas, propuestas para equipamientos, proyecciones y ampliaciones de vías, clasificación del suelo. Además, en estas ordenanzas se nos habla sobre las regulaciones para las urbanizaciones, fraccionamientos, reestructuraciones parcelarias y propiedad horizontal, etc.

Las ordenanzas mencionadas del 9 al 20 han sido elaboradas en base a la Constitución de la República 2008 y al Código Orgánico de Organización Territorial Autonomía y Descentralización (COOTAD), por lo cual se encuentran actualizadas. De estas las más influyentes dentro de la administración territorial son la 11, 16 y 17. Las dos primeras tienen que ver con el trámite respectivo para la legalización de terrenos tanto del área urbana como rural y la última nos da conocer las instancias y herramientas de participación ciudadana, de control social, rendición de cuentas y transparencia con las que se debe trabajar dentro del Cantón.

La normativa municipal vigente y que ha sido considerada en el presente estudio, particularmente las de mayor incidencia en la gestión territorial, no han sido en su momento motivo de un adecuado proceso de difusión e información, situación que se ha evidenciado al mantener diálogos en relación a esta temática con los moradores del cantón. En este sentido, los moradores muestran interés en instancias dirigidas a difundir e informar de modo permanente dicha normativa a las poblaciones, barrios o comunidades, para que así puedan jugar un papel protagónico los propios representantes de las comunidades.

De acuerdo con la información levantada en campo, dentro del área de influencia del proyecto no se encuentra una comunidad cercana. Por temas de la mano de obra local que se utiliza para el desarrollo del Proyecto El Fénix proviene de esta comunidad, se la ha considerado dentro del área de influencia.

No se ha podido obtener la legislación de la comunidad, sin embargo, esta es reconocida por el Municipio de Camilo Ponce Enríquez y consta dentro de su PDOT.

### **8.3.21 Infraestructura física**

#### **8.3.21.1 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 Iñan
- 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

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 San Juan de Naranjillas, 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 San Juan de Naranjillas no existe transporte público el mecanismo más frecuente de los pobladores es mediante la contratación de camionetas con un costo por viaje de 30 dólares, sin embargo, existe transporte público (tipo ranchera) hasta la comunidad de San Gerardo con una frecuencia de dos veces al día en la mañana (7:00 am) y en la tarde (17:00).

De acuerdo con la información levantada en campo, las vías utilizadas para el ingreso a la concesión minera de El Fénix, es la vía Panamericana-Shumiral-La Fortuna-La Unión-San Gerardo-San Juan de Naranjillas, esta vía es de uso compartido entre la comunidad y la concesión debido a que es la única vía pública de acceso al sector.

### 8.3.22 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 posibilite 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 ninguna incidencia o afectación a la infraestructura de la comunidad o propietarios individuales ya que no existen colegios, escuelas, casas barriales, parques con la concesión minera. Existe la propiedad colindante del Sr. Jacinto Heras.

En la siguiente tabla se sistematiza el tipo de infraestructura del Área de Influencia Directa de la concesión minera El Fénix

**Tabla 187.** Infraestructura del Área de Influencia Directa

Comunidad	Casa Comunal	Escuela	Colegio	Centro de Salud	Iglesia	Canchas Deportivas	Baterías Sanitarias	
San Juan de Naranjillas	Si	Si	No	No	Si	Si	No	
Coordenadas	X	0654775	0654877	N/A	N/A	0654783	0654785	N/A
	Y	9662529	9662551	N/A	N/A	9662553	9662513	N/A

**Elaborado por:** Equipo Consultor, 2018.

**Fuente:** Investigación de campo

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.

**Tabla 188.** Descripción de las propiedades privadas colindantes

Propietario	Infraestructura	Nombre de referencia del predio	Coordenadas
Sr. Jacinto Heras	Casa de construcción mixta de bloque y madera	Familia Heras	X: 0656115
			Y: 9664450

Elaborado por: Equipo Consultor, 2018.

Fuente: Investigación de campo

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 San Juan de Naranjillas se encuentra distante de la concesión minera El Fénix, Sin embargo, se establece que no puede existir algún tipo de afectación a la infraestructura del colindante.

### 8.3.23 Servicios Básicos

#### 8.3.23.1 Agua potable

Según el censo del 2010, el 52,4 % de la población del cantón 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.

En las zonas rurales del cantón la principal fuente de abastecimiento de agua es gracias a los ríos existentes en el sector: Rio Jagua, Rio Gala, Rio Tenguel, Rio Siete y Río Balao.

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 hervir el agua y un 20% dijo seguir este tratamiento ocasionalmente.

#### 8.3.23.2 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.

Los porcentajes en el AID del uso de pozo séptico es del 90% y un 10% se distribuye entre el uso de letrina y otras formas (quebrada, campo abierto, etc.)

### 8.3.23.3 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.

La cobertura del servicio telefónico tanto en el nivel cantonal como parroquial tiene un porcentaje 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.

### 8.3.23.4 Medios de Comunicación

La mayor parte del territorio no dispone de ningún tipo de conectividad. San Juan de Naranjillas tiene acceso a telefonía celular de la empresa claro; además cabe mencionar que el AID únicamente la Escuela de Educación Básica Río Amazonas cuenta con el servicio de internet para uso interno de la institución. En lo que respecta a medios de comunicación televisivos, el Área de Influencia Directa cuenta con la señal del canal de Ecuador TV.

### 8.3.23.5 Escolar

La cabecera cantonal Camilo Ponce Enríquez cuenta con 34 centros educativos que ofrecen educación inicial, básica, bachillerato y artesanal.

**Tabla 189.** 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

Nombre de la Institución	Nivel de Educación	Tipo	N° Maestros	N° Alumnos
Azuay	Inicial y EGB	Particular Laico	9	56
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
<b>Total</b>			<b>252</b>	<b>5758</b>

Elaborado por: Equipo Consultor, 2018.

Fuente: Ministerio de Educación (AMIE 2013-2014)

En la comunidad de San Juan de Naranjillas encuentra la Escuela de Educación Básica Río Amazonas.

**Tabla 190.** Infraestructura educativa comunidad San Juan de Naranjillas

Nombre de la Institución	Nivel de Educación	Tipo	N° Maestros	N° Alumnos
Escuela de Educación Básica Río Amazonas.	Educación Básica	Fiscal	5	116

Elaborado por: Equipo Consultor, 2018.

Fuente: Levantamiento de información

### 8.3.23.5.1 Salud

A lo largo del cantón 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 191.** 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, 2018.

Fuente: PDYOT del Cantón Camilo Ponce Enríquez

**Tabla 192.** Estructura del Personal de Salud del Cantón Camilo Ponce Enríquez

Personal	Numero
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

Personal	Numero
Auxiliares	3
Administrativos Vigilancia	1
Auxiliares de Servicios	2
Total, de personal en el área	54

Elaborado por: Equipo Consultor, 2018.

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).

La comunidad San Juan de Naranjillas no cuenta con un centro de salud que cubra toda la demanda de los pobladores locales. El centro de salud de San Gerardo 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 193.** Estructura de Salud AID

Servicio Salud	Lugar	Personal	Días Atención	Horario Atención
Subcentro de salud	San Gerardo	2 médicos rurales 1 odontóloga 1 obstetra 1 enfermera 1 inspector sanitario 1 auxiliar de enfermería	Lunes a domingo	8h00 a 16h20 - Medico  A partir de 16h20 Auxiliar de enfermería

Elaborado por: Equipo Consultor, 2018.

Fuente: Investigación de campo

### 8.3.24 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 El 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 pueden exigir esa competencia por ser muy pequeños, aspecto que debe ser tomado en cuenta por las autoridades municipales. Tampoco existe una correcta recuperación de pilas y baterías.

La comunidad San Juan de Naranjillas también cuentan con este servicio de recolección de basura realizado por el Municipio de Camilo Ponce Enríquez que envía una volqueta una vez por semana. La recolección se los realiza los días miércoles.

### **8.3.25 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 naturales 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%.

En la comunidad San Juan de Naranjillas, 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.

### **8.3.26 Actividades productivas**

#### **8.3.26.1 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 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. En cambio, la situación de la comunidad San Juan de Naranjillas el 85% de los entrevistados son propietarios de sus viviendas, aunque su condición de la propiedad existe un porcentaje significativo de posesionarios.

#### **8.3.26.2 Producción Local**

En la cabecera cantonal 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 cantón sí 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 y cuenta con un profesional que verifica la calidad de la res y los diferentes destaces, algunas comunidades como Shumiral y Pijilí cuentan con este servicio que debe ser mejorado en las futuras acciones municipales.

Por otro lado, en las comunidades San Gerardo, Pijilí y Shagal, los sábados y domingos hay pequeñas ferias en donde los habitantes se abastecen de productos de la sierra que llegan en camiones. En cuanto a infraestructura existen solamente espacios para venta informal.

### **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.<sup>2</sup>

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.

De la muestra levantada en el AID, un 40% 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

### **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

---

<sup>2</sup> Agenda de Transformación Productiva MCP

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.

### **8.3.27 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.

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.

De acuerdo a la necesidad de la concesión minera El Fénix y a la etapa de desarrollo de proyecto se irá realizando la valoración de la contratación de mano de obra local.

### **8.3.28 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 área de influencia no se consideran nuevos proyectos productivos de relevancia, sin embargo, la actividad productiva de la zona es la minería.

En la zona de influencia directa al proyecto El Fenix se considera como población económicamente activa a las actividades de extracción directa de materia prima de la naturaleza, dentro del área de estudio consta: la agricultura, ganadería, caza, y actividades de servicio.

La producción del Cacao y Banano son rubros importantes dentro de la agricultura y en menores cantidades se cultiva plátano, yuca, maíz, caña y cítricos.

Una de las causas de la pérdida de competitividad de la producción agropecuaria en la zona de influencia al proyecto El Fenix, se observa en el abandono de la agricultura como actividad principal y en la emigración de la población hacia otras zonas de país y hacia el exterior.

También se puede observar otra causa es los bajos precios de los productos agrícolas, los costos de producción tienden al aumento. Esto ha conducido a que muchos productores dejen de recolectar el cacao porque los precios de venta a los comerciantes intermediarios están por debajo de los costos. Y en el sector los dueños de las fincas siembran para el autoconsumo.

Los sistemas productivos de la zona incluyen la crianza de animales, principalmente del tipo bovino, porcino y de aves de corral, crianza tradicional de cuyes los que son destinados para el autoconsumo, la misma que se realiza sin manejo técnico y solo con criterio tradicional.

La crisis agrícola condujo a los pobladores a buscar fuentes de empleo en la minería. En gran medida la actividad minera es la principal fuente de empleo para lo cual existe habitantes jóvenes y adultos que trabajan en minería mientras que las mujeres se dedican a la agricultura en sus propiedades.

### 8.3.29 Desarrollo comunitario

El desarrollo comunitario se enfoca inicialmente en las actividades tradicionales de la comunidad como la agricultura y ganadería mientras en la actualidad se está desarrollando en la comunidad la minería. En esta perspectiva, la población tiene como dos ejes de desarrollo comunitario las actividades productivas tradicionales y además de los ingresos por las remesas de algunos pobladores que migraron internamente a otras provincias.

### 8.3.30 Uso de componente hídrico y sus conflictos

Las fuentes hídricas más cercana a la comunidad San Juan de Naranjillas es el río Cachi. 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 194.** 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	
San Juan de Naranjillas	Río Cachi	Si	Si	Si	No	Si	N/A	N/A

Elaborado por: Equipo Consultor, 2018.

Fuente: Investigación de campo

### 8.3.31 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 195.** Atractivos Turísticos del Cantón

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 Chorrerra 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
Rápidos del Río Juntas	Sitio Natural
Rápidos del Río Pijilí	Sitio Natural
Cueva Luz y Rio Gala	Sitio Natural
Piedras Luz y Rio 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

Atractivo Turístico	Tipo
Fiesta de Cantonización	Manifestaciones Culturales
Gastronomía tradicional	Manifestaciones Culturales

Elaborado por: Grupo Consultor, 2018.

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.

### 8.3.32 Arqueología

Tanto en el área de influencia directa como indirecta al Proyecto El Fénix no se han encontrado vestigios arqueológicos, conforme a investigaciones del INPC (Instituto Nacional de Patrimonio Cultural). Según la investigación realizada muestran los lugares donde se han encontrado vestigios arqueológicos dentro del cantón Camilo Ponce Enríquez; esto demuestra que no se han encontrado en los sitios cercanos al área minera, por ello, podemos demostrar que existe una sensibilidad baja en el sector.

Según datos otorgados por el INPC se encuentran registradas como sitios arqueológicos las siguientes comunidades.

- La Independencia
- La Florida
- San Alfonso 1
- San Alfonso 2
- San Alfonso 3
- Shagal
- Luz y Guía 1
- Luz y Guía 2
- Santa Martha 2
- Santa Martha 3
- Unión De San Gerardo
- Capillaloma
- Patahuasi

Esta información está en proceso de investigación, de lo que se ha levantado hasta el momento es que en varios sitios existe labores agrícolas y remoción por la actividad ganadera.

A nivel del cantón Ponce Enriquez los vestigios arqueológicos estudiados son:

- Los Muros de Patahuasi
- Los Muros de Capillaloma o las Tolas de San José de El Recreo y Santa Martha, ubicados en los cerros de Guilligua y Mirador, en el límite con el cantón Pucará, son parte de su huella ancestral.

El concesionario minero está obligado a cumplir con el artículo 70 del Reglamento de Actividades Minera y la Ley de Patrimonio Cultural, en el artículo 30, a dar aviso inmediato al Instituto Nacional de Patrimonio Cultural de cualquier indicio o hallazgo arqueológico que se llegara a descubrir dentro de los límites del área donde se encuentra el proyecto El Fenix.

### 8.3.32.1 Área de Estudio

El territorio de Camilo Ponce Enríquez tiene una superficie de 644 km<sup>2</sup>, 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.

El Área Minera "El Fénix" (código 10000525) comprende un área de 296 ha. Se encuentra ubicado en el sector La Unión, de la parroquia Camilo Ponce Enríquez, perteneciente al Cantón Camilo Ponce Enríquez, jurisdicción de la provincia del Azuay.

**Tabla 196.** Atractivos Ubicándose en las siguientes coordenadas:

Punto	DATUM PSAD56 Zona 17s		DATUM WGS84 Zona 17s	
	UTM: ESTE	UTM: NORTE	UTM: ESTE	UTM: NORTE
PP	653000	9666400	652748,5297	9666035,4504
1	655700	9666400	655448,5285	9666035,4324
2	655700	9665900	655448,5251	9665535,4327
3	656100	9665900	655848,5250	9665535,4300
4	656100	9665000	655848,5190	9664635,4304
5	656000	9665000	655748,5190	9664635,4311
6	656000	9664600	655748,5164	9664235,4313
7	655800	9664600	655548,5165	9664235,4326
8	655800	9664700	655548,5171	9664335,4325
9	655600	9664700	655348,5172	9664335,4339
10	655600	9665000	655348,5192	9664635,4337
11	655100	9665000	654848,5194	9664635,4370
12	655100	9665700	654848,5241	9665335,4367
13	652500	9665700	652248,5252	9665335,4540
14	652500	9666000	652248,5272	9665635,4539
15	653000	9666000	652748,5270	9665635,4506

Elaborado por: Grupo Consultor, 2018

### 8.3.32.2 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 “Rio Siete de Mollepongo”, 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.

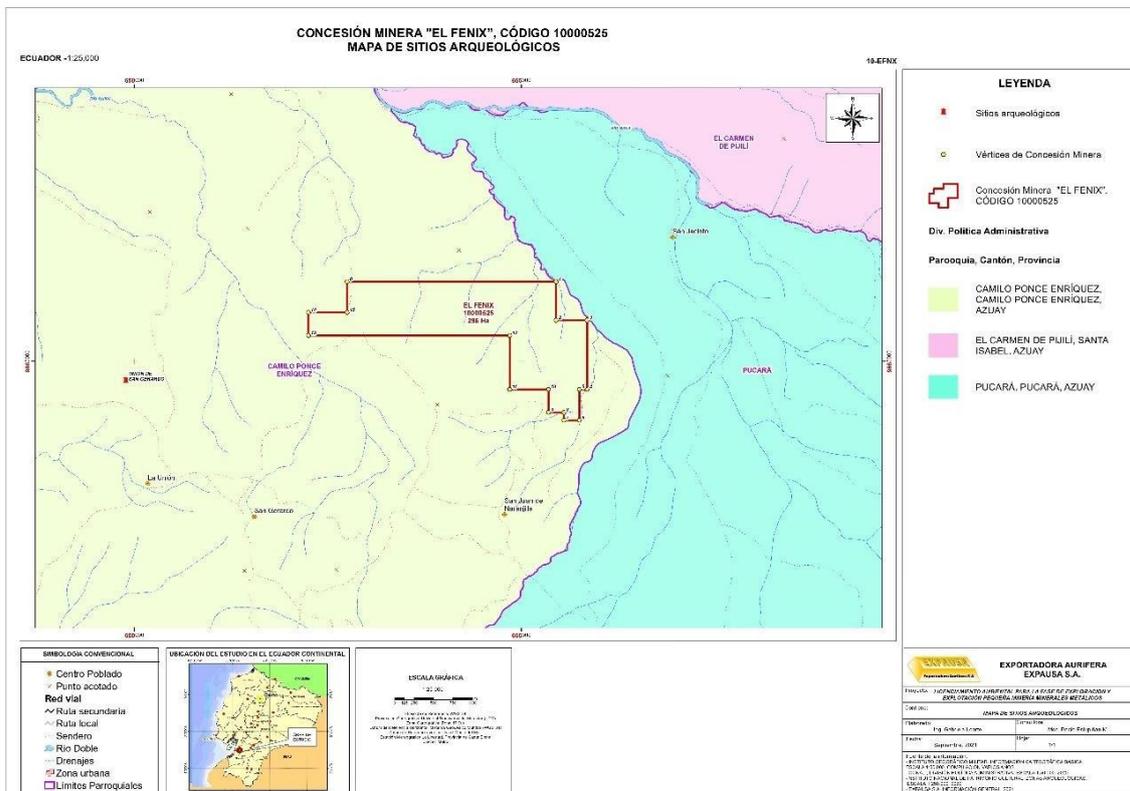
### 8.3.32.3 Metodología

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).

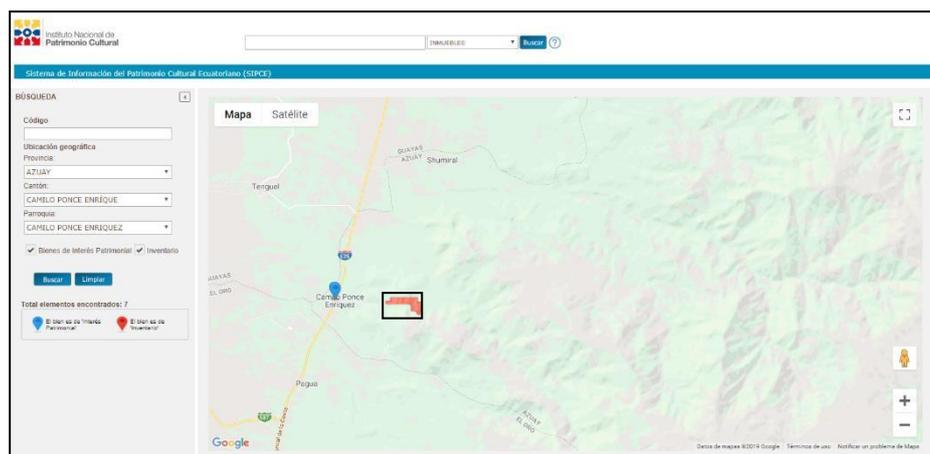
### 8.3.32.4 Resultados

En el área de influencia no se han encontrado vestigios arqueológicos, conforme investigaciones del INPC (Instituto Nacional de Patrimonio Cultural) en la siguiente figura se muestra los lugares donde se han encontrado vestigios arqueológicos dentro de la parroquia Camilo Ponce Enríquez; queda en evidencia que no se han encontrado en los sitios cercanos al área minera.

**Figura 111. Mapa de Vestigios Arqueológicos**



Elaborado por: Grupo Consultor, 2018



Fuente: INPC,2019

La compañía Exportadora Aurífera S.A. Expansa 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.

### 8.3.33 Predios

A continuación, se establece el estado actual de los predios y se establece los propietarios en relación con el área de la concesión El Fénix. Esta información se encuentra levantada a nivel primario con información de comuneros del sector, por lo tanto, es información referencial. Además, se anexa el oficio, que se ingreso al Municipio de Camilo Ponce Enriquez solicitando la información predial. Ver anexo social.

**Tabla 197.** Listado de propietarios del AID social

NO.	PROPIETARIOS DE FINCAS O LOTES	COMUNIDAD O PARROQUIA	EXTENSIÓN HA./TOTAL	HAS QUE INTERSECTA CON LA CONCESIÓN	ACTIVIDAD MINERA ESPECIFICA E INFRAESTRUCTURA
1	HERAZ VALVERDE JACINTO	PONCE ENRIQUEZ	207508 M2	166066 M2	No se inicia trabajos
2	PESANTEZ SEGUNDO	PONCE ENRIQUEZ	N	N	No se inician trabajos
3	PESANTEZ ANGEL	PONCE ENRIQUEZ	N	N	No se inician trabajos
4	MOROCHO JULIO	PONCE ENRIQUEZ	N	N	No se inician trabajos
5	REYES TARQUINO	PONCE ENRIQUEZ	N	N	No se inician trabajos
6	MANUEL CHINCHILIMA	PONCE ENRIQUEZ	N	N	No se inician trabajos
7	CABRERA RODRIGUEZ GONZALO	PONCE ENRIQUEZ	N	N	No se inician trabajos
8	BARRETO GONZALO	PONCE ENRIQUEZ	N	N	No se inician trabajos
9	SARAGURO JOSE	PONCE ENRIQUEZ	N	N	No se inician trabajos
10	ERAZ REYESMAGALY	PONCE ENRIQUEZ	N	N	No se inician trabajos
11	PESANTEZ SAUL	PONCE ENRIQUEZ	N	N	No se inician trabajos
12	CABRERA ISABEL	PONCE ENRIQUEZ	N	N	No se inician trabajos
13	SANCHEZ MANUEL	PONCE ENRIQUEZ	N	N	No se inician trabajos
14	ELOY CORDOVA	PONCE ENRIQUEZ	N	N	No se inician trabajos

15	ANGEL ROMERO	PONCE ENRIQUEZ	N	N	No se inician trabajos
16	CABRERA GUERRERO LUIS BENIGNO	PONCE ENRIQUEZ	312144M2	60519.6 M2	No se inician trabajos

Elaborado por: Grupo Técnico, 2021

### 8.3.34 Campo socio institucional<sup>i</sup>

El contexto sociopolítico de las poblaciones locales del área de influencia de la concesión minera El Fénix; imaginarios y conflictos sociales:

Lo que se pretende en esta sección del estudio es dar cuenta de los patrones de relacionamiento que se establecen entre la concesión minera El Fénix 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 administrativa de la provincia del Azuay, Cantón Camilo Ponce Enríquez, parroquia urbana Ponce Enríquez, teniendo como principal zona de influencia directa al Centro Poblado El Fénix.

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 San Juan de Naranjillas se ha visto alguna vez, se conocen. 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.

Camilo Ponce Enríquez tiene ya una experiencia histórica de explotación minera de orden artesanal, es decir la realización de actividades mineras no es nueva en la parroquia; pero los actores institucionales actuales (Empresas Mineras) con una orientación industrial sí son nuevos y sus prácticas, su estilo de trabajo y su infraestructura también serán nuevos para los pobladores locales.

En los territorios de la parroquia, la incursión de la actividad minera (industrial y artesanal) juega un rol preponderante en la estructura y configuración de la sociedad actual de Ponce Enríquez ya que la estructura productiva en la parroquia 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 no gira en torno a la minería; hay un accionar económico productivo muy propio que está ligado a la agricultura, principalmente al monocultivo del cacao. Pero 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 El Fénix 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 parciales, con la comunidad por parte de otras empresas mineras. Los acuerdos no han tenido un carácter formal se ha establecido en años pasados una relación de carácter colaborativo con materiales como la dotación de la infraestructura de la sala de computo para la escuela, apoyo en las festividades navideñas y de las cuales no se tiene un registro ya que todo se lo hizo de manera informal.

#### **8.3.34.1 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 de corte industrial. Empresas mineras desarrollan su actividad que para la época empieza a generar ciertos problemas socio-ambientales vinculados a la extracción de minerales.

Pero esta potencialidad se encuentra ralentizado, aplacado por la puesta en marcha a nivel país de todo un proyecto político institucional del gobierno actual, donde uno de los ejes para su modelo de desarrollo es el impulso a la minería “responsable y técnica” y también por nueva política institucional de cumplir con todos los estándares de cuidado medio ambiental y seguridad industrial exigidos en la normativa vigente.

#### **8.3.34.2 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 San Juan de Naranjillas en su gran mayoría se dedica a la 70% minería y 30% a la agricultura.

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

San Juan de Naranjillas actualmente no tiene problemas en relación al funcionamiento de la concesión minera, de todos los entrevistados debido a que no existe todavía actividad operativa, pero sin duda hay un reconocimiento de que la concesión podría sostener económicamente a las familias de las personas que trabajarían en la misma.

### 8.3.34.2.1 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 198. Actores Sociales**

LISTA DE ACTORES SOCIALES					
Actores	Fecha	Nombre del Entrevistado	Cargo	Institución/Comunidad	Jurisdicción Político Administrativa
Actores Locales	11-10-2018	Víctor Miguel Márquez	Presidente	Junta Cívica de San Juan de Naranjillas	San Juan de Naranjillas
		Yesenia Barreto Huaca	Vocal	Junta Cívica de San Juan de Naranjillas	San Juan de Naranjillas
		Karen Porras	Directora	San Juan de Naranjillas	San Juan de Naranjillas
		Jorge Heros	Profesor	San Juan de Naranjillas	San Juan de Naranjillas
		Mariana Eras	Moradora	San Juan de Naranjillas	San Juan de Naranjillas
		Julio Reyes	Morador	San Juan de Naranjillas	San Juan de Naranjillas
		Gabriel Mendeta	Morador	San Juan de Naranjillas	San Juan de Naranjillas
		Mariana Sanpurrrina	Moradora	San Juan de Naranjillas	San Juan de Naranjillas
		Efrén Villegas	Presidente	Junta de agua	San Gerardo
		Pedro Pérez	Presidente	Junta Cívica San Gerardo	San Gerardo
		Maribel Reyes	Presidenta de padres de familia	San Gerardo	San Gerardo
		Luzmila Chávez	Presidente	Guena	Guena
		Julio Pérez	Vocal	Guena	Guena
Actores Institucionales		Bolívar Saquipay	Prefecto	Prefectura del Azuay	Azuay
		Manuel Espinoza	Alcalde	GAD Municipal de Camilo Ponce Enríquez	Camilo Ponce Enríquez

LISTA DE ACTORES SOCIALES					
Actores	Fecha	Nombre del Entrevistado	Cargo	Institución/Comunidad	Jurisdicción Político Administrativa
		Ing. Jimmy Parraga 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, 2018.

**Fuente:** Investigación de campo

Según la lista de actores que conforman la zona de influencia directa en el sector no existen organizaciones gubernamentales y no gubernamentales. Los actores directos son de representación comunitario, esto minimiza la sensibilidad baja de conflictividad comunitaria ante el desarrollo de las actividades a desarrollarse en el proyecto minero EL Fenix.

Para minimizar los posibles conflictos entre la empresa y las comunidades de la zona de influencia es minimizar los posibles impactos ambientales mediante el plan de manejo ambiental y responsabilidad social de la empresa, así como evitar las disputas territoriales, a violaciones de los derechos humanos y dar cumplimiento a las Políticas de Responsabilidad Social Corporativa.

## 9. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### 9.1 UBICACIÓN Y ACCESIBILIDAD AL PROYECTO

#### 9.1.1 Vía actual: Acceso principal

La concesión Minera "El Fénix" se ubica en el Sector Granadillas, parroquia y cantón Camilo Ponce Enríquez, Provincia de Azuay (ver Anexo Cartografía Mapa 2. División Administrativa).

**Tabla 199.** Ubicación geográfica del área minera El Fénix (cód. 10000525)

VERTICE	UTM17S/WGS84		UTM17S/PSAD56	
	ESTE (m)	NORTE (m)	ESTE (m)	NORTE (m)
PP	652748,5297	9666035,4504	653000,00	9666400,00
1	655448,5285	9666035,4324	655700,00	9666400,00
2	655448,5251	9665535,4327	655700,00	9665900,00
3	655848,5250	9665535,4300	656100,00	9665900,00
4	655848,5190	9664635,4304	656100,00	9665000,00
5	655748,5190	9664635,4311	656000,00	9665000,00
6	655748,5164	9664235,4313	656000,00	9664600,00
7	655548,5165	9664235,4326	655800,00	9664600,00
8	655548,5171	9664335,4325	655800,00	9664700,00
9	655348,5172	9664335,4339	655600,00	9664700,00
10	655348,5192	9664635,4337	655600,00	9665000,00
11	654848,5194	9664635,4370	655100,00	9665000,00
12	654848,5241	9665335,4367	655100,00	9665700,00
13	652248,5252	9665335,4540	652500,00	9665700,00
14	652248,5272	9665635,4539	652500,00	9666000,00
15	652748,5270	9665635,4506	653000,00	9666000,00

Fuente: EXPAUSA

Elaborado por: Grupo Consultor, 2021

El acceso a la concesión se lo puede realizar por la parte Sur, desde el Cantón Camilo Ponce Enríquez a través de una vía de primer orden que conecta hasta el sector de Santa Marta, para posteriormente tomar caminos de segundo orden, lastrados con fuertes pendientes. Otra vía alternativa accede hacia la parte norte de la concesión, dirigiéndose desde la parroquia Cantón Camilo Ponce Enríquez hacia la parroquia Shumiral por medio de carreteras de primer orden, seguidos de caminos de tercer orden, lastrados y de poca pendiente, que de igual forma permite acceder a la concesión por sus límites colindantes.

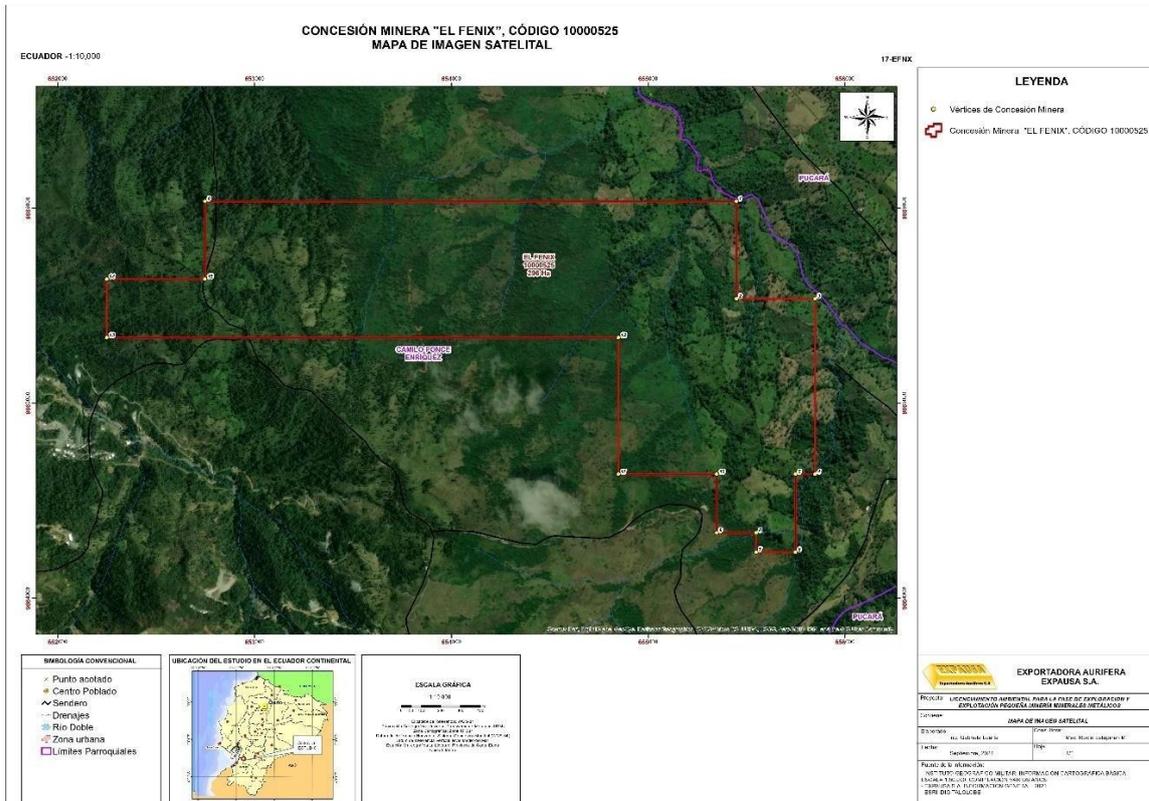
En la siguiente figura se muestra una panorámica del acceso principal al proyecto minero.

**Figura 112.** Vista panorámica de la accesibilidad a la Concesión Minera "El Fénix" (cód. 10000525)



Fuente: Registro de campo, 2019

**Figura 113.** Accesibilidad a la Concesión Minera "El Fénix" (Cód. 10000525)



Fuente: Equipo consultor, 2019

**Figura 114.** Vías de acceso a la Concesión Minera “El Fénix” (Cód. 10000525)



**(a)** Acceso a la Concesión Minera El Fénix, Vía Camilo Ponce Enríquez



**(b)** Acceso a la Concesión Minera El Fénix, Vía Shumiral



**(c)** Acceso a la Concesión Minera El Fénix, Vía Santa Martha



**(d)** Acceso a la Concesión Minera El Fénix, Vías de tercer orden

Fuente: Registro de campo, 2019

## 9.1.2 Infraestructura Vial Requerida

### 9.1.2.1 Adecuación y apertura de vías de acceso

A partir de las vías principales asfaltadas existen caminos rurales de acceso a cada ubicación prevista para la implantación de las actividades de exploración y explotación, los cuales forman la red vial carrozable de las comunidades de la zona.

Para el desarrollo de las actividades de exploración previstas dentro del proyecto únicamente se realizarán ampliaciones y adecuaciones a los accesos que actualmente existen, no obstante, para introducir algún tipo de maquinaria (perforadoras, generadores, bombas, etc.) se deberá realizar desbroce de vegetación y retiro de suelo. En este caso, 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.

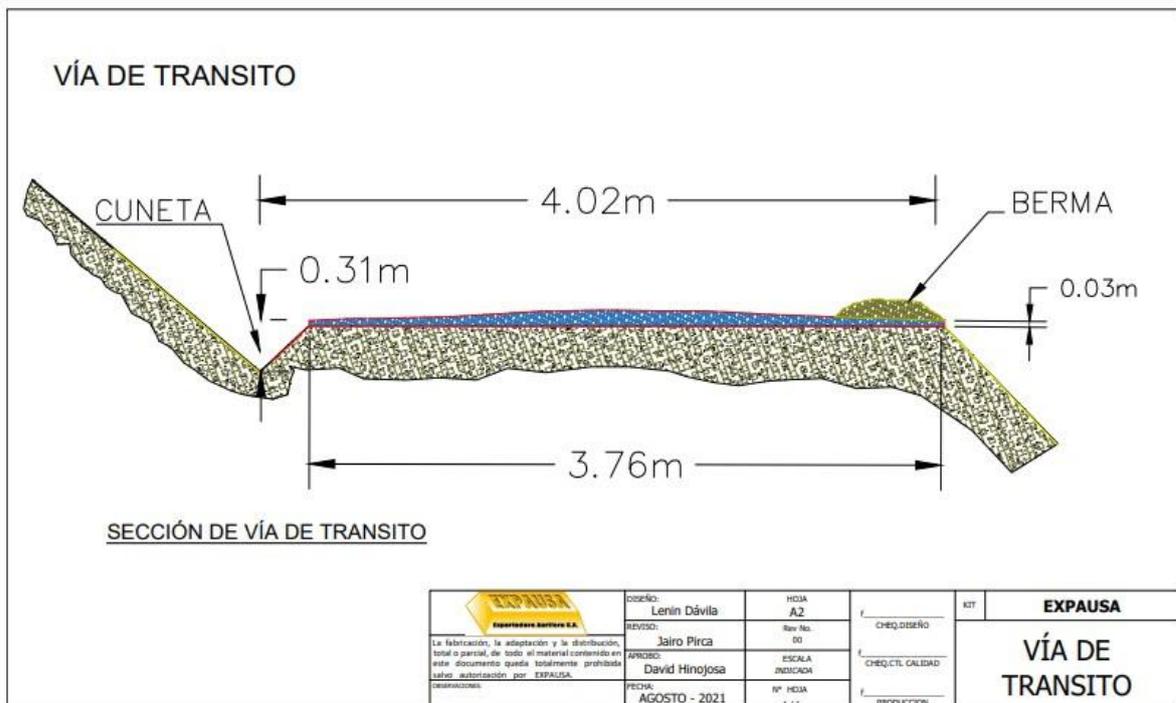
**Características de las vías de acceso a ser abiertas**

En cuanto a la apertura de accesos internos, en la etapa de explotación se ha proyectado construir una longitud total de aproximadamente 715 m de accesos secundarios que no atraviesan remanentes de bosque, corresponderán a vías de tierra, lastradas, de tercer orden, que tendrán un solo carril con un ancho de vía de 4.0 m aproximadamente (incluida cuneta lateral), el ancho de la capa de rodadura será de 3,5 mm (incluida cuneta lateral), en el costado opuesto a la pendiente se dejará una berma de seguridad de 1 m. En el extremo junto a la pendiente se dispondrá de una cuneta triangular de aproximadamente 0.5 m de profundidad.

Durante la apertura, el material proveniente del corte de taludes, será utilizado como relleno en los taludes de terraplén, y en la nivelación de la vía, sobre la capa de rodadura se colocará material lastrado para mantener su adecuado uso y drenaje.

Se tendrá especial cuidado en el talud de corte, el cual deberá contar con una pendiente entre 60 y 75°, el mismo que permita un adecuado drenaje de escorrentías, sin ocasionar erosión hídrica en las paredes del mismo. En sitios de alta pendiente se construirán cunetas de coronación, y canaletas verticales en los extremos de la ladera para drenaje de estas aguas.

**Figura 115. Diseño de vía**



Elaborado por: Grupo Consultor, 2021

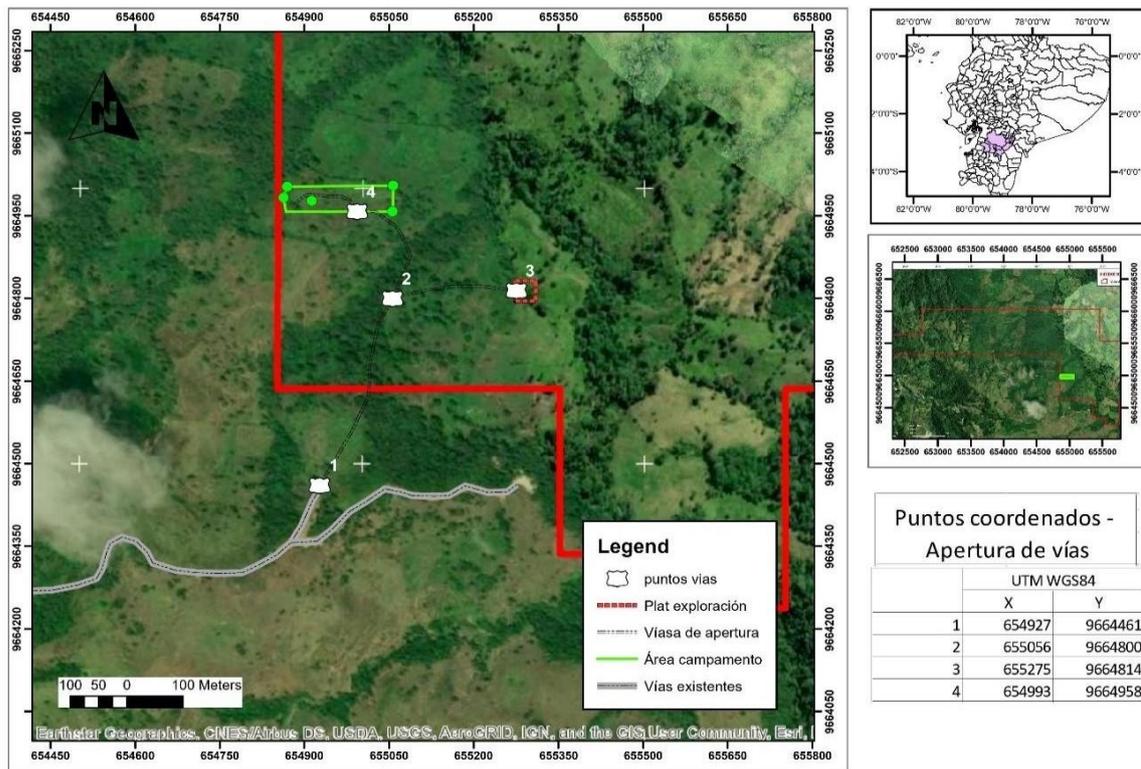
Los tramos de las vías de acceso que se construirán se presentan en la tabla a continuación:

**Tabla 200.** Coordenadas de inicio y fin de las vías a construirse

Vía	Distancia (m)	Ancho de vía (m)	Coordenadas WGS 84 UTM 18 Sur		Coordenadas WGS 84 UTM 18 Sur	
			Este	Norte	Este	Norte
V-C01	715	4	654927	9664461	654993	9664958

Elaborado por: Grupo Consultor, 2021

**Figura 116.** Tramo de vía V-C01



Elaborado por: Grupo Consultor, 2021

Estos accesos serán construidos acorde a los requerimientos de infraestructura y diseño de explotación determinado para el área minera objeto de estudio. 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 mediante el tránsito esporádico de camionetas 4X4, volquetes y camiones pequeños.

## 9.2 MÉTODO DE EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN

### 9.2.1 Características Generales de la Concesión

La concesión minera El Fénix (Código 10000525), presenta una superficie de 296 Has mineras contiguas, 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.

Básicamente, la concesión El Fénix (Código 10000525) se encuentra sobre rocas volcánicas que afloran en la concesión, las cuales presentan una característica especial hacia la vertiente del Río Iñán, donde presenta lentes silíceos e incluso brechas volcánicas con matriz de cuarzo y clastos angulosos de andesitas rojizas hematizadas con soporte de matriz, también en lentes paralelos al Flow Banding. Las rocas más oscuras son magnéticas y generalmente están representadas por basaltos, andesitas y esquistos de afloramientos alterados.

La granulometría de los volcánicos y el esquisto va de fino a medio y la coloración va de verde oscuro a negruzco. La tonalita es gris claro y en parte se presenta porfidítica con feno-cristales de hornblenda.

### **9.2.2 Mineral de interés**

El oro y plata, son los minerales metálicos a ser extraídos en la concesión minera El Fénix (Código 10000525) por parte del titular minero, EXPORTADORA AURIFERA S.A. EXPAUSA.

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 El Fénix (Código 10000525), 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, 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 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 que generan destrucción total de la muestra. 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 El Fénix (Código 10000525) 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

La mayor parte del área de influencia de las vetas mineralizadas se encuentra conformada por rocas de composición andesítica 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 sean competentes y tengan poco fracturamiento; favoreciendo para que se pueda aplicar cualquier método de minado, debido a que el techo de las galerías se mantiene estable y no requiere mayor sostenimiento.

#### 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.

#### 9.2.4.3 Características de las vetas

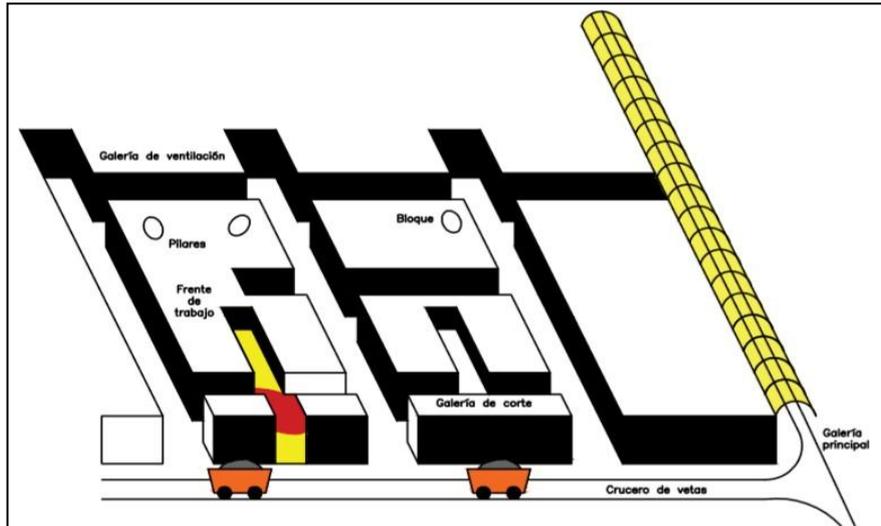
Las vetas mineralizadas se caracterizan por ser sub-horizontales, tienen una inclinación entre 15° y 25°, con un espesor que varía entre 15 a 60 cm, con mineralización de cuarzo, pirita, calcopirita y óxidos de hierro, los resultados de muestreo tienen valores hasta 14 g/ton de Au; estas vetas se encuentran a una profundidad variable desde la superficie, debido a que se encuentran en una lona y va desde los 10-15m hasta más de los 100m en profundidad desde la superficie.

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 un límite inferior a 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 117.** 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 201.** Cuadro resumen de la elección del método de explotación

Aspecto	Resultados	
<b>Geometría del Yacimiento</b>	Forma del yacimiento	Vetiforme
	Origen	Hidrotermal de temperatura alta
	Tipo de mineralización	Sulfuros polimetálicos
	Estabilidad del mineral	Media- Alta
	Tipo de roca encajante	Andesita
	Potencia de la veta	30 cm
	Dirección de la veta	N120°
	Buzamiento de la veta	15 a 25°
	Regularidad del yacimiento	Irregular - heterogéneo
<b>Aspecto Geotécnico</b>	Tipo de fracturación existente	Roca levemente fracturada o masiva
	Comportamiento deformacional	Rocas poco deformes
<b>Aspectos Económicos</b>	Valor unitario de la mena	Variable
	Productividad y ritmo de explotación	Variable

Fuente: EXPAUSA, 2019

Elaborador por: Grupo Consultor, 2019

### 9.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN

En la concesión El Fénix (Cód. 10000525) se ha contemplado el desarrollo minero mediante la ejecución de una serie 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 extremo suroeste de la concesión en donde existe evidencias de mineralización económica (vetas). A continuación, se enumeran las actividades involucradas.

**Tabla 203.** Fases y actividades del proyecto en la concesión El Fénix (Cód. 10000525)

FASE	ACTIVIDADES
<b>Fase de Exploración</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Recopilación de información</li> <li>▪ Levantamiento topográfico y geológico del área               <ul style="list-style-type: none"> <li>A. Mapeo litológico de la concesión</li> <li>B. Mapeo de alteraciones</li> <li>C. Mapeo de estructuras</li> <li>D. Muestreo de rocas</li> <li>E. Muestreo de suelos</li> </ul> </li> <li>▪ Identificación de posibles zonas de interés económico</li> <li>▪ Geofísica en zonas de interés</li> <li>▪ Perforaciones exploratorias</li> <li>▪ Rehabilitación del área intervenida para la perforación</li> <li>▪ Apertura de galerías de exploración</li> </ul>
<b>Fase de Explotación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Construcción               <ul style="list-style-type: none"> <li>A. Adecuación de infraestructura complementaria</li> </ul> </li> <li>▪ Operación               <ul style="list-style-type: none"> <li>A. Apertura de vías internas</li> <li>B. Perforación</li> <li>C. Voladura</li> <li>D. Ventilación y desagüe</li> <li>E. Fortalecimiento</li> <li>F. Desquinche</li> <li>G. Carga y transporte</li> </ul> </li> </ul>
<b>Fase de Cierre y Abandono</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Desmontaje y retiro de infraestructura</li> <li>▪ Reforestación y rehabilitación del área</li> </ul>

Elaborado por: Grupo Técnico, 2019

#### Negociación de Predios

Previo inicio de actividades del proyecto, cualquier tipo de permiso requerido para realizar las mismas, en los predios en donde habrá algún tipo de intervención, será efectuado según la regulación vigente y aplicable.

En tal sentido, si ese tipo de permisos implica la suscripción de algún derecho superficiario inmobiliario, como servidumbre, arriendo temporal, compraventa y/o

transacción de daños, basado en la premisa fundamental que se ingresa sobre predios de propiedad privada (independientemente del área o del tiempo requerido), esos derechos inmobiliarios/permisos, deben ser negociados de común acuerdo entre las partes, mediante un diagnóstico jurídico catastral previo a cualquier negociación o pago requerido para materializar las indemnizaciones pertinentes.

En todos los polígonos identificados dentro del EsIA, en donde eventualmente se concreten las localizaciones específicas de cualquier infraestructura requerida como vías de acceso, puntos de captación, plataformas de perforación, campamentos, etc. deben ser diagnosticadas jurídica y catastralmente de forma general, de tal manera que se identifiquen riesgos de carácter legal negociando de la manera más sólida las áreas seleccionadas para ser adquiridas mediante derechos superficiarios.

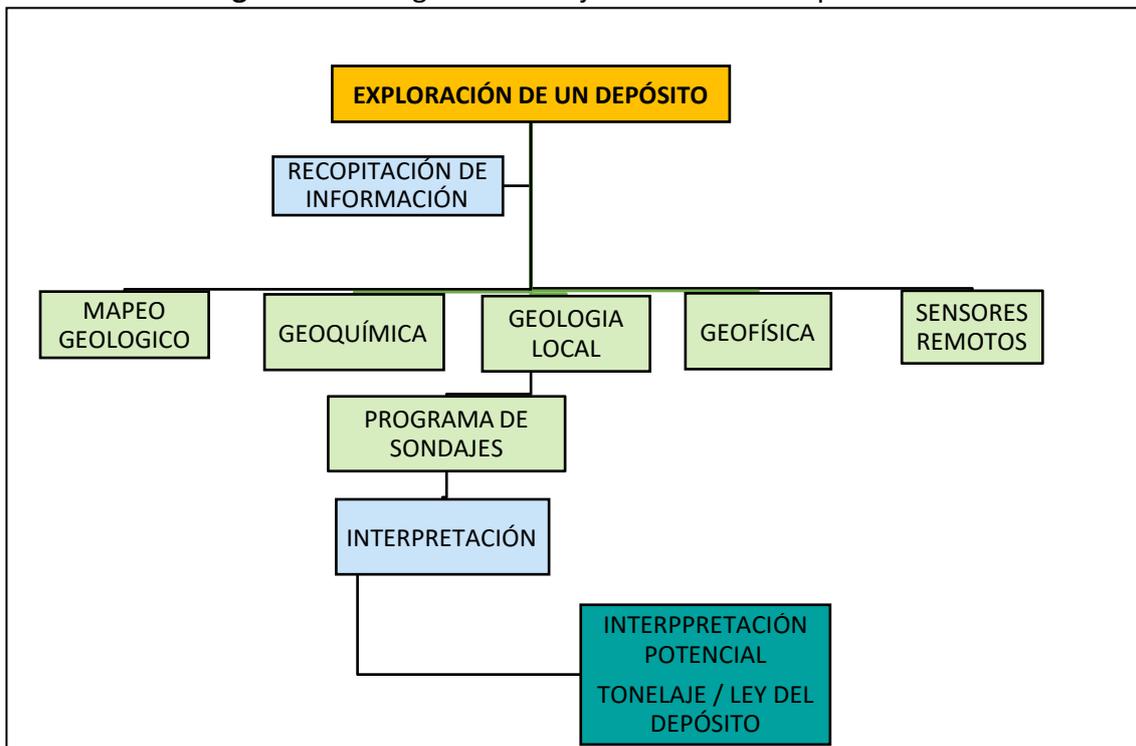
La fase de exploración está enfocada en anomalías encontradas en superficie o prospección (reconociendo general de la zona), vetas en afloramientos, zonas aledañas a minas activas e inactivas, etc. Los métodos de esta fase se aplican en un área reducida y con mayor detalle. Los cuales se detallan a continuación.

### 9.3.1 Fase de exploración

#### 9.3.1.1 Diagrama de flujo de las operaciones unitarias de exploración

La Figura 80, ilustra el diagrama de flujo de las diferentes actividades que se realizarán en la Fase de Exploración dentro de la concesión minera "El Fénix" (cód. 10000525):

**Figura 118.** Diagrama de Flujo de la Fase de Exploración



Elaborado por: Grupo Consultor, 2018

### 9.3.1.1.1 Recopilación de información

Durante esta actividad se recopila 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 realiza una somera interpretación de las posibles unidades geológicas regionales existentes.

### 9.3.1.1.2 Levantamiento topográfico y geológico del área

Este proceso corresponde netamente al trabajo de campo, en el cual se realizan recorridos por la concesión detallando las diferentes unidades litológicas existentes en la misma, así como también un levantamiento y posterior análisis estructural de las diferentes estructuras (fallas, vetas, venillas, etc.) presentes en el área, en esta fase se recolectan muestras tipo chip grabs de afloramientos existentes y muestreo de sedimentos activos en quebradas y así poder determinar la riqueza mineralógica de la concesión. Además, se realizan diferentes métodos de muestreos como trincheras, fosas, canalones, zanjas, líneas para muestreos de suelos.

Operaciones unitarias que se realizan dentro de este proceso:

#### A. Mapeo litológico, alteraciones y estructuras de la concesión

El mapeo litológico, alteraciones y estructuras permite 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.

#### B. Muestreo geoquímico

Esta actividad está enfocada en la toma de muestras de rocas y sedimentos activos, y posiblemente suelos. Estos muestreos se realizan 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.

##### *i. 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.

##### *ii. Muestreo de Rocas*

El muestreo de rocas se realiza en los sitios de interés geológico minero, donde existen afloramientos, estructuras principales (vetas, cuerpos mineralizados, etc.) y rodados mineralizados significativos.

### *iii. Muestreo de Suelos*

Luego de realizado el muestreo de afloramientos y rocas, y dependiendo de la configuración del terreno y de requerirse información complementaria para la exploración, se realizan muestreos sistemáticos de suelos, utilizando mallas de muestreo según el tipo de depósito mineral y topografía. El muestreo de suelos se realiza posterior a los anteriores muestreos y corresponde a una etapa más avanzada donde ya se tiene ubicado el blanco de exploración.

#### **9.3.1.1.3 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.

#### **9.3.1.1.4 Geofísica en zonas de interés**

En este ámbito, los estudios mediante métodos geofísicos se utilizan como métodos indirectos de exploración para depósitos vetiformes y sistemas de brechas mineralizadas con sulfuros de hierro.

El método de Inducción Polarizada 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.

#### **9.3.1.1.5 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 10 x 10 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.

#### **9.3.1.1.6 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 procede a rellenar 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.

#### **9.3.1.1.7 Apertura de Galería de Exploración**

En esta actividad se realizan galerías de exploración generalmente de sección angosta. Esta galería sirve 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. Estas galerías a futuro sirven para el transporte de material de veta en caso de que la ley mineral sea buena y los trabajos sean rentables.

#### **9.3.1.2 Técnica de exploración**

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, apertura de accesos y trochas; así como las zonas para maniobras de maquinaria.

#### **9.3.1.2.1 Mapeo Geológico a semidetalle**

Inicialmente se realizará levantamiento geológico exploratorio exclusivamente en la concesión del proyecto cuyos resultados de laboratorio generen el 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 recolectan las muestras de sedimentos fluviales y rocas en afloramientos existentes.

- **Accesos: Trochas y Senderos**

Para esta actividad en específico, no se requerirá la intervención de superficies, todos los trabajos serán manuales y se realizarán recorridos por senderos naturales, que faciliten el acceso hacia sitios de toma de muestras de roca y sedimentos.

#### **9.3.1.2.2 Mapeo Geológico a detalle**

Se realizará levantamiento geológico a detalle en zonas puntuales de la concesión, cuyos resultados de los muestreos generen el 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.

El mapeo geológico a detalle se concentra en áreas menores donde los valores en elementos metálicos sean interesantes y posiblemente se considere un área potencial para el descubrimiento de un depósito mineral.

- **Accesos: Trochas y Senderos**

La movilización del personal se realizará por los accesos existentes, trochas, senderos y caminos utilizados por los habitantes del sector. Eventualmente, se considerará la necesidad de abrir manualmente trochas de máximo 1.5 m. de ancho, para acceder a lugares específicos de muestreo, o se considere necesario para el acarreo de máquinas de perforación de ser el caso.

#### **9.3.1.2.3 Muestreo geoquímico**

##### **A. MUESTREO DE SEDIMENTOS**

Las muestras de sedimentos activos se tomarán en los drenajes activos de primer y segundo orden en zonas de mejor entrapamiento 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.

##### **B. MUESTREO DE ROCAS**

Las muestras de rocas 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.

- **Trincheras y pozos manuales**

Las trincheras y pozos manuales presentarán una dimensión igual a 1 m<sup>3</sup> (1mx1mx1m aproximadamente), y serán utilizados como método de seguimiento en superficie de estructuras. Para cumplir con este punto, el muestreo se lo realizará en afloramientos y estructuras geológicas (vetas, vetillas, etc.) que evidencien interés geológico – minero.

### **C. MUESTREO DE SUELOS**

Luego de realizado el muestreo de afloramientos y rocas, el muestreo sistemático de suelos 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. El cual se realizará 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.

- **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.

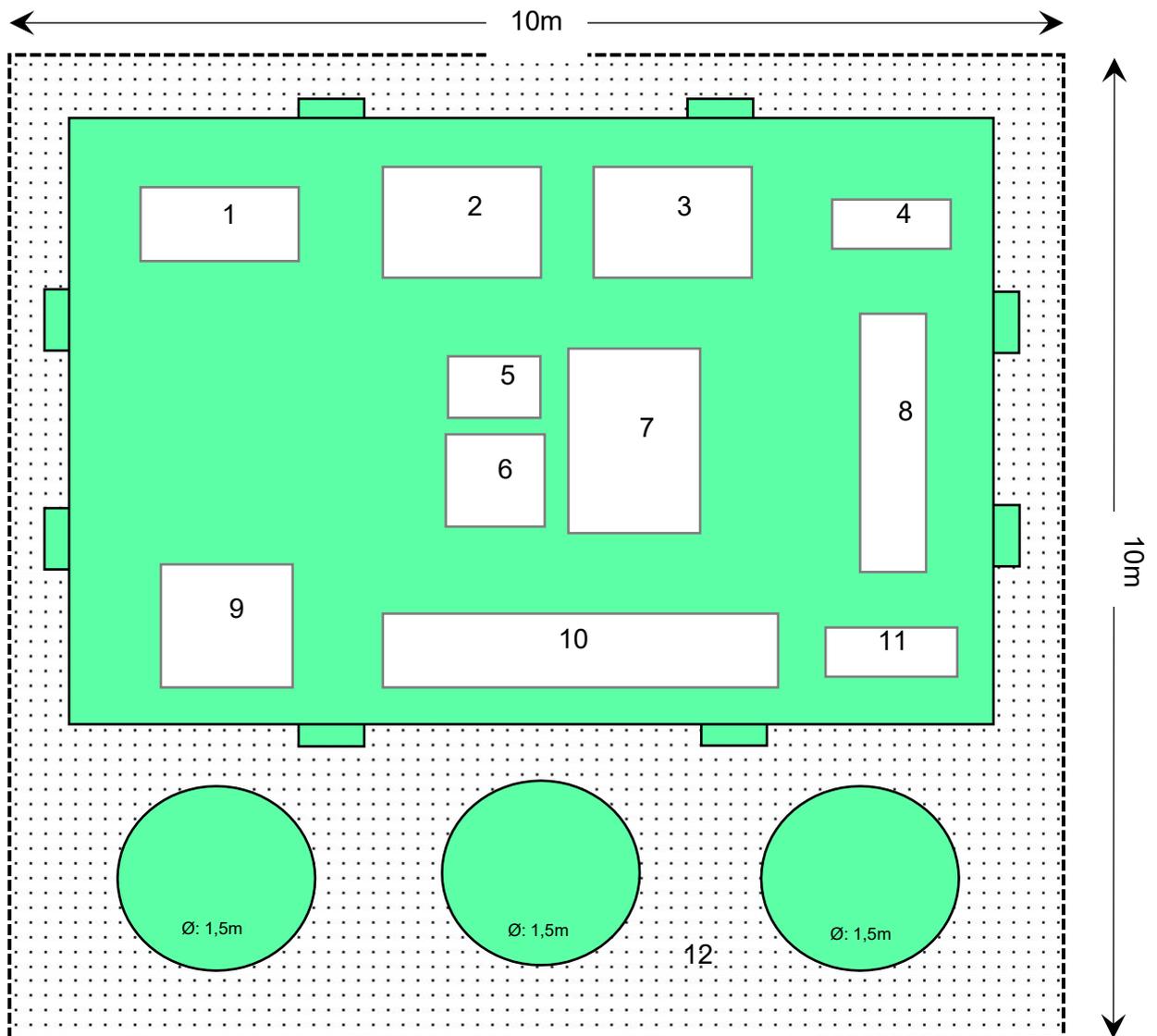
#### **9.3.1.2.4 Geofísica en zonas de interés**

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 (método Inducción Polarizada IP), sin ningún uso de algún tipo de combustible.

### 9.3.1.2.5 Perforaciones exploratorias

Para la ubicación de las máquinas de perforación se requerirá la adecuación de plataformas de aproximadamente 100 m<sup>2</sup> de superficie (10m x 10m), ubicadas en zonas cercanas al emplazamiento de las vetas y vetillas. El esquema de los equipos, materiales y distribución de la plataforma en general se representa en la siguiente figura.

**Figura 119.** Esquema de la plataforma de perforación



1	Almacenamiento de residuos de desechos peligrosos (1.5 m x 1.5 m)	7	Unidad de perforación (1m x 1,50m)
2	Unidad de potencia (1.2 m x 0.9m)	8	Trípode para extracción de testigos (2m x 0,50m)
3	Tanque de mezcla aditivos (1,2m x 0,9m)	9	Área de bodega (1.5m x 1.5m)
4	Almacenamiento de aditivos (1m x 0,4m)	10	Almacenamiento de tubería (3m x 0,6m)
5	Caja de herramientas (0,7m x 0,5m)	11	Testigos de perforación (1m x 0,3m)
6	Mando unidad perforación (0.75m x 0.75m)	12	Tanques de recirculación (diámetro: 1,5m)

Elaborado por: Grupo consultor, 2021

**Tabla 203.** Resumen de ubicación de componentes de plataforma de perforación

Nro	Instalación	Detalle
1	Almacenamiento de residuos	Recipiente de acopio temporal de residuos generados durante las actividades de perforación.
2	Unidad de potencia	Equipo que recibe la energía eléctrica y pone en marcha el motor de la máquina de perforación.
3	Tanque de mezcla de aditivos	Tanque de 1000L donde se recibe y se mezcla el agua y los aditivos.
4	Almacenamiento de aditivos	Zona de acopio de aditivos (viscosificante, grasas, entre otros).
5	Caja de herramientas	Contenedor de herramientas (llaves, alicates, martillo, entre otros).
6	Mando unidad de perforación	Equipo que permite controlar la perforación.
7	Unidad de perforación	Aparato de soporte donde se coloca la tubería junto al testigo al ser extraídos para su separación.
8	Trípode para extracción de testigos	Equipo encargado de perforar el punto de interés.
9	Área de bodega	Bodega temporal donde se ubican waipes, cajas de testigos vacías, kit antiderrames, entre otros.
10	Almacenamiento de tubería	Zona de acopio de tubería.
11	Testigos de perforación	Zona de acopio de testigo extraído.
12	Tanques de recirculación	Tanques que reciben los fluidos de perforación para su posterior decantación y recirculación.

Elaborado por: Equipo consultor, 2021

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 han determinado tres posibles zonas de interés conformar las plataformas de perforación (FDH-001, FDH-002, FDH-003) para la ejecución de 3 sondajes diamantinos, llegando a un total aproximado de 600 metros de perforación, como se indica en la siguiente figura.

**Figura 120.** Perforación diamantina con recuperación de testigos de roca



Fuente: EXPAUSA

**Tabla 204.** Resumen de ubicación de polígonos de interés para exploración y explotación. Coordenadas UTM zona 17Sur. Sistema WGS 84

PUNTO	CÓDIGO	UBICACIÓN - UTM17S/WGS84					
		Este	Norte	Altura	Longitud	Dirección	Inclinación
1	FDH-001	653007.41	9665360.08	920	200 m	N210°	-60°
2	FDH-002	655016.73	9664945.01	880	200 m	N180°	-60°
3	FDH-003	655208.78	9664876.09	960	200 m	N250°	-60°

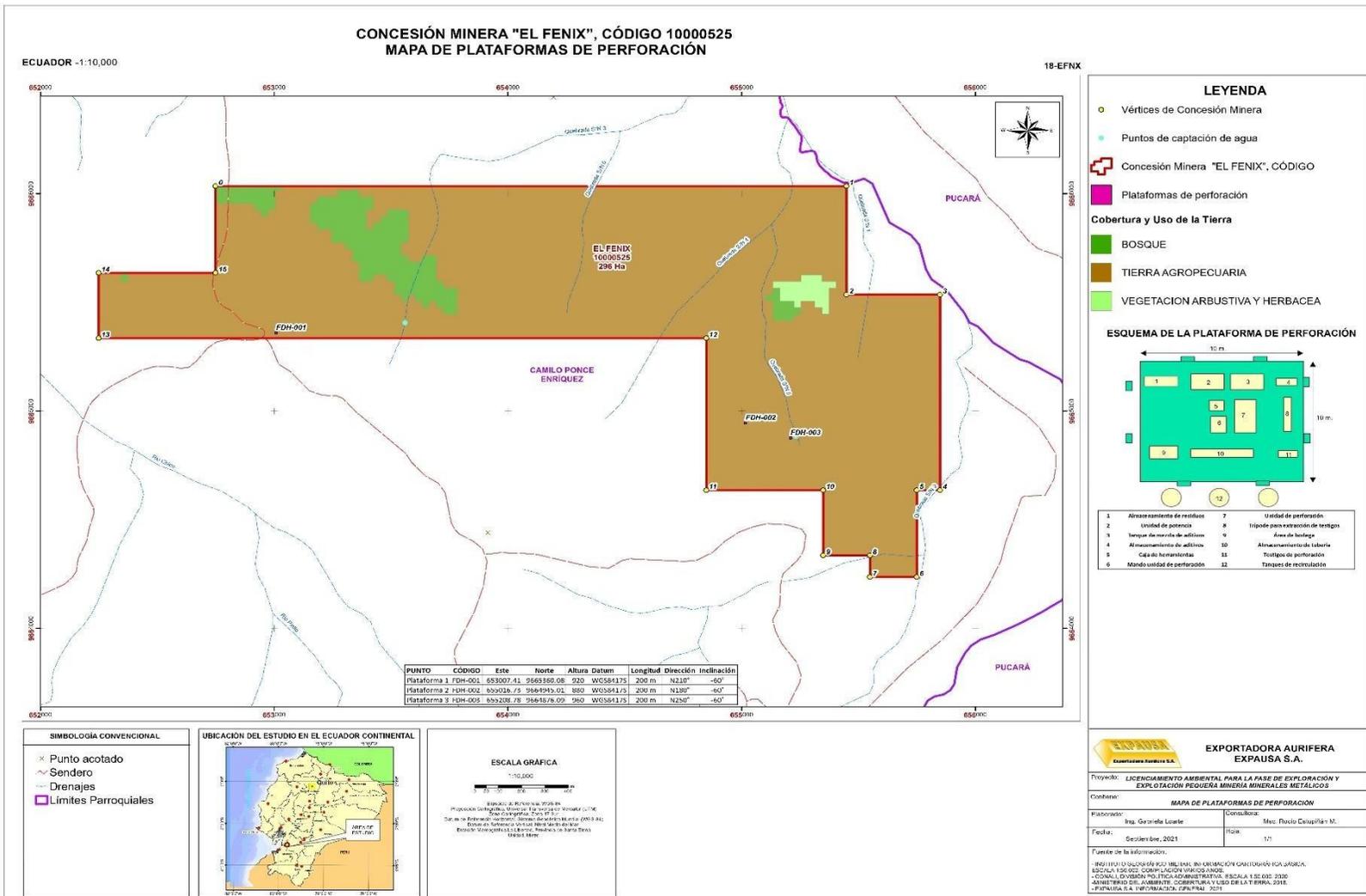
Fuente: EXPAUSA

No se podrá estimar con exactitud el tiempo que tome en completarse la perforación de un sondaje ya que en el transcurso de la perforación pueden suceder múltiples eventos (naturales, accidentales, de maniobras, etc.) que podrían retrasar o facilitar el avance de perforación. Se planificará el número y profundidad de los pozos a perforarse, con tuberías de diámetros HQ/NQ y dependiendo el caso BQ.

Los testigos recuperados de las perforaciones serán embalados en cajas de madera, para luego ser estudiados y registrados por personal calificado, el cual determinará las zonas de interés a ser cortadas longitudinalmente en partes iguales. Posterior a dicho corte, la mitad de la muestra será trasladada al laboratorio y la proporción restante se depositará dentro de una caja para ser almacenada en una bodega para posteriores estudios.

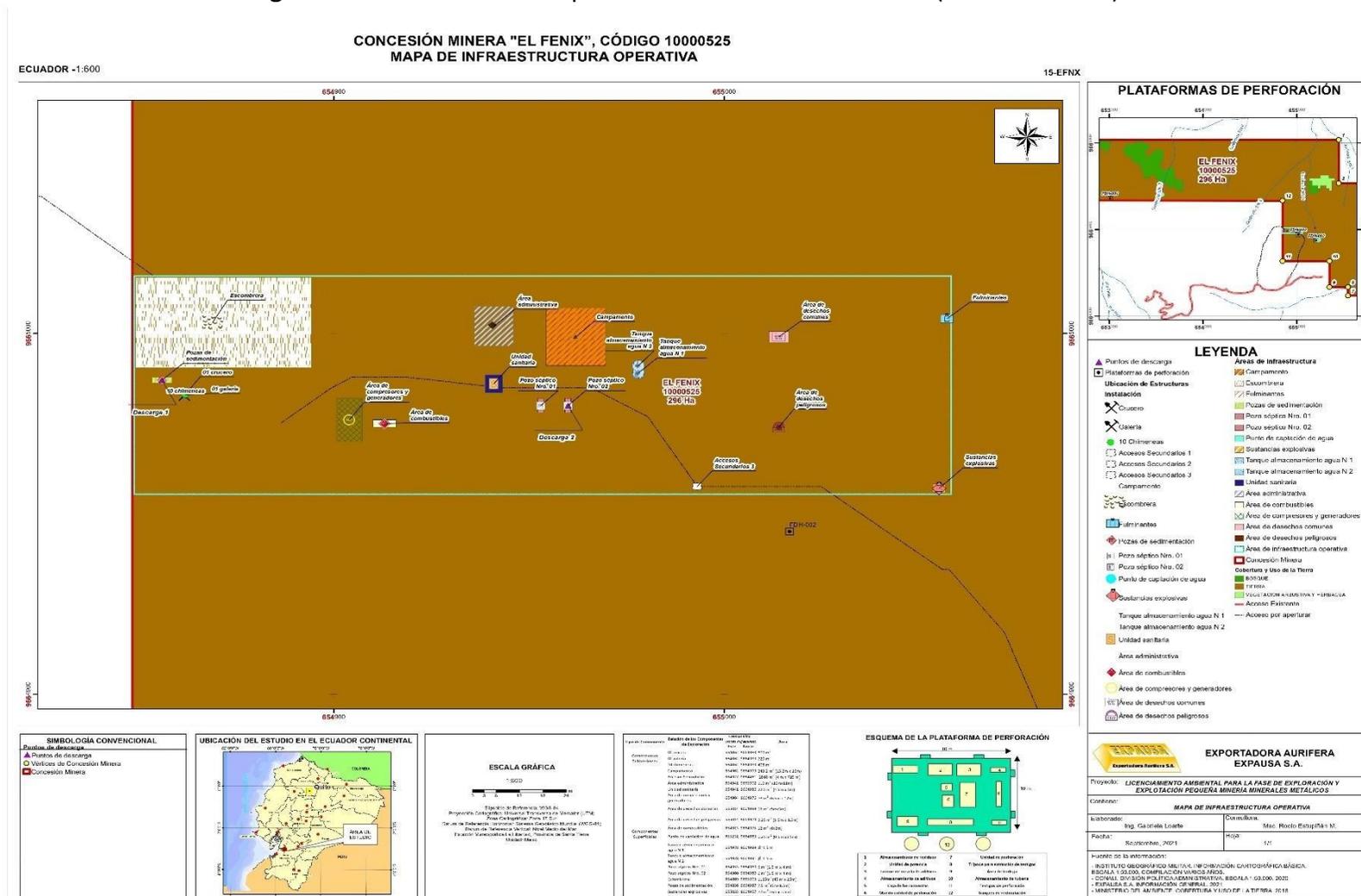
Si los resultados obtenidos son positivos se continuará con los sondeos de perforación, caso contrario se tomarán otras medidas como replanteo de sondajes o paralización del Plan de perforación (Ver mapa 18, Anexo cartográfico, Plataformas de perforación)

**Figura 121.** Sitios de perforación diamantina con recuperación de testigos de roca de la concesión El Fénix (Cód. 10000525)



Elaborador por: Grupo Consultor, 2019

Figura 122. Infraestructura operativa de la concesión El Fénix (Cód. 10000525)



Elaborador por: Grupo Consultor, 2019

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.

#### **A. PREPARACIÓN DE LA PLATAFORMA**

La máquina perforadora necesita un radio de maniobrabilidad de aproximadamente 4x4 m<sup>2</sup>, más el espacio que requerirá las instalaciones conexas y auxiliares: cubetos para almacenamiento de combustibles, bodega aditivos y cajas de testigos, letrina sanitaria, pozos sedimentadores, tanque de almacenamiento de agua (Fast Tank), bomba y generador, se necesitará un área mínima de 10mx10m, por lo tanto, el área útil de la plataforma no será mayor a 100 m<sup>2</sup>.

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 licueo y/o derrame de combustible, aceites, grasas, etc.
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.

## **B. 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.

## **C. LOGUEO GEOLÓGICO DE TESTIGOS DE PERFORACIÓN**

Consiste en el estudio geológico (descripción macroscópica de los minerales, grado de alteración de los mismos, etc.) y geotécnico, de los testigos de perforación, para lo cual los técnicos analizarán el tipo de roca y la mineralización de cada zona y posteriormente se seleccionará los tramos de los testigos (o parte de ellos) que se enviarán al laboratorio para realizar los diferentes análisis.

## **D. 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.

## **E. 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 linner, 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 linner 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.

### 9.3.1.2.6 Rehabilitación del área intervenida para la perforación

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 retirada 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 (cobertura nativa), con el objetivo de dejar el área en condiciones lo más parecidas a las iniciales.

### 9.3.1.2.7 Galería de Exploración

Durante la fase de exploración se incluye la apertura de por lo menos una galería de exploración, que eventualmente será utilizada en las actividades de explotación, de acuerdo, a los resultados de las actividades de perforación. El sitio aproximado para el laboreo de galerías de exploración es al sureste de la concesión como se indica en el Mapa 11.

La galería tendrá 1.8 x 2 m de sección transversal y una longitud de 100 m aproximadamente con una dirección N 120°, con la capacidad de cortar y dar seguimiento a las estructuras principales y evaluar los recursos de la concesión minera El Fénix (cód. 10000525). 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 205.** 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	FG-01	654862.77	9664983.13	920	100	N120°

Fuente: EXPAUSA

### **9.3.1.3 Infraestructura y actividades complementarias en la fase de exploración**

#### **9.3.1.3.1 Áreas a ser desbrozadas**

Es importante mencionar que los lugares donde se tiene previsto realizar las plataformas de perforación (10x10 m<sup>2</sup>), 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 impermeabilizadas rodearán la plataforma, permitiendo la recolección y evacuación de agua pluvial. Estas cunetas tendrán un recubrimiento con material geosintético 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 reconformación 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.

#### **9.3.1.3.2 Campamentos y servicios**

El personal de la Exportadora Aurífera S.A. EXPAUSA, 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.

### 9.3.1.3.3 Batería sanitaria provisional

Se ubicará una letrina sanitaria junto a cada 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.

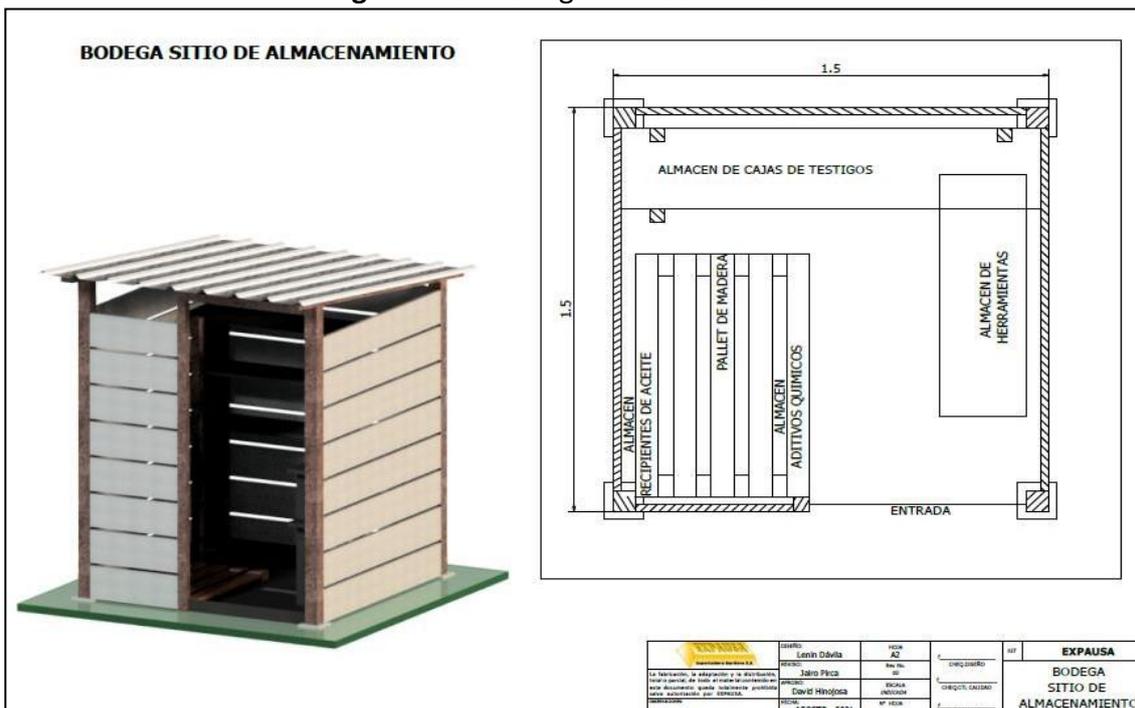
### 9.3.1.3.4 Plataformas de perforación

Cada plataforma de perforación tendrá un área de 100m<sup>2</sup>. 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 3 puntos de sondaje será próximo a 300 m<sup>2</sup>.

### 9.3.1.3.5 Bodegas y sitios de almacenamiento

Junto a cada plataforma se prevé la construcción de una bodega desmontable de dimensión igual a 2.25 m<sup>2</sup> (1.5m x 1.5m) 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.

Figura 123. Bodega almacenamiento



Fuente: EXPAUSA

- Bodega de desechos peligrosos

La bodega contará con estructura fácilmente desmontable y transportable, para ser situada junto a cada plataforma. Dispondrá de cubierta de láminas de plástico, estructura metálica y fosa de retención portátil; cubrirá una superficie total próxima a 2.25 m<sup>2</sup> (1.5mx1.5m).

### 9.3.1.3.6 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 206.** 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 temporal
Pala	1	Recta, mango de manera 71 cm.	Toma de muestras	Bodega temporal
Auggers	1	Ø 12 cm	Toma de muestras	Bodega temporal
GPS	1	Marca: Gormin, mod. Oregon 750	Toma de puntos georreferenciados	Bodega temporal
Brújula	1	Marca: Brontan, mod. acimutal 0-360°	Medición de dirección e inclinación	Bodega temporal
Altímetro	1	Marca: Bariyo, mod. 445t	Medición de alturas	Bodega temporal
Flexómetro	1	Marca: Dewalt, 0-20 m	Medición de distancias	Bodega temporal
Máquina Perforadora	1	Marca: Maqpower	Perforación diamantina	No requiere
Tractor Oruga	1	Marca: Caterpillar	Instalación de plataformas	No requiere
Bomba de Agua	1	Modelo: M8 10 HP	Inyección del agua en los taladros	Bodega temporal
Grupo Electrónico	1	Potencia: 75Hp	Generación de energía	Bodega temporal
Fast Tank	2	Capacidad 2000 galones	Almacenamiento de agua	No requiere
Linner	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 temporal

Equipo/ Maquinaria	Cantidad	Característica	Uso	Almacenamiento
Ventilador o extractor	1	3 HP	Sistema de ventilación	Bodega temporal
Camioneta	1	Pick Up ,Tipo: 4x4	Transporte de personal	No requiere

Fuente: EXPAUSA

Elaborador por: Grupo Consultor, 2019

**Tabla 207.** 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 temporal
Cintas de marcaje	10	Cintas flag	Toma de muestras	Bodega temporal
Amarres plásticos	250	Plásticas	Toma de muestras	Bodega temporal
Placas de aluminio	250	Dimensión, 7/8" x 3"	Toma de muestras	Bodega temporal

Fuente: EXPAUSA

Elaborador por: Grupo Consultor, 2019

Para la realización de las perforaciones y el avance de la broca en profundidad, se utilizarán aditivos de perforación, cuyas funciones son las de lubricar el hoyo de perforación, servir de refrigerante a la broca, y dar estabilidad a las paredes del pozo. En las perforaciones a realizarse se utilizarán aditivos cuya composición está basada en arcillas (bentonita), acelerantes en gel, aditivos con polímeros y selladores tipo G; todos estos productos tienen características biodegradables.

**Tabla 208.** Insumos involucrados en el proyecto en la fase de exploración

Insumos	Cantidad	Característica	Uso	Almacenamiento
HCl	300 ml	Concentración 8% v/v	Determinación de carbonatos	No requiere
Polímeros	20 kg	PolyDrill Polímeros aniónicos de poliacrilamida con un bajo peso molecular	Lubricar el hoyo de perforación	Bodega temporal
	20 kg	EZ-Mud. Emulsión polímera líquida	Densificador de lodo para estabilizar paredes y levantar sólidos pequeños	Bodega temporal
	20 kg	EZ-Mud DP. Emulsión polímera líquida	Densificador de lodo para estabilizar paredes y levantar sólidos pequeños, también utilizado como espuma de perforación, de alta dispersión en agua fresca, no hidrocarburos y se degrada en forma natural	Bodega temporal

Insumos	Cantidad	Característica	Uso	Almacenamiento
Bentonita	1.6 kg/m perforación	Marca: ARCICOL Pulverizada	Cimentación de fracturas en perforación. Estabilidad a las paredes del pozo.	Bodega temporal
Acelerantes en gel	20 kg	Quik-Gel	Densificador de agua fresca para perforación basado en bentonita de sodio que no produce fermentación	Bodega temporal
Lubricante	20 kg	Enviro-Torq II	Lubricante no toxico y no crea estela en el agua.	Bodega temporal
Selladores	20 kg	Tipo G	Unión y sellado de materiales	Bodega temporal

Fuente: EXPAUSA

Elaborador por: Grupo Consultor, 2018

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.

### 9.3.1.3.7 Fuentes de abastecimiento de agua

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 Anexo Cartografía, Mapa 18. Plataformas de perforación), afluentes del Río Iñán:

**Tabla 209.** Ubicación de los sitios de captación de agua para perforación (punto C-1 y C-2 para exploración). Coordenadas UTM zona 17Sur. Sistema WGS 84

Etapa del proyecto	Punto	Nombre del cuerpo hídrico	Coordenadas UTM17S/WGS84		Caudal del cuerpo hídrico (m <sup>3</sup> /s)	Caudal de captación aproximado /mes	Volumen aproximado a utilizar	Uso	Tratamiento
			Este	Norte					
Exploración	C-1	Quebrada s/n 3	653559	9665406	4.25	11.53 m <sup>3</sup> /mes	346 m <sup>3</sup>	Industrial	Sedimentación
	C-2	Quebrada s/n 5	655231	9664883	*	90 m <sup>3</sup> /mes	90 m <sup>3</sup>	Industrial	Sedimentación

\* A la Quebrada s/n 5, no se pudo acceder debido al impedimento de ingreso por parte del Sr. José Saraguro, propietario de la hacienda donde se emplaza la quebrada

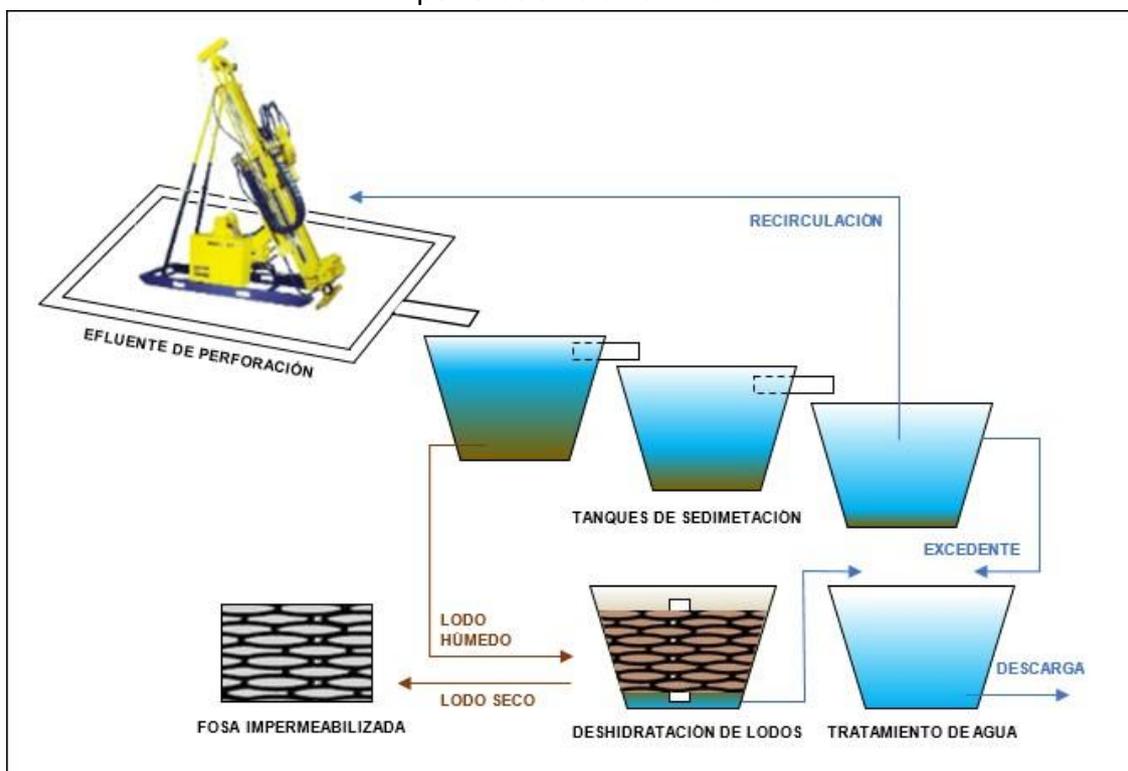
Elaborador por: Grupo Consultor, 2019

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 0.242 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 fue 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 124.** Diagrama de flujo de agua y recirculación de la misma durante la perforación diamantina



Elaborado por: Equipo consultor

### 9.3.1.3.8 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 las diferentes actividades, tomándose como referencial el caudal de agua de ingreso y de salida de dichas actividades, los resultados se indican en la Tabla 202 y visualizan en el diagrama de flujo de agua de la Figura 114.

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 600 metros, se requiere un promedio de 14.4 m<sup>3</sup> /día, por lo cual, el consumo total de agua en días de perforación

efectiva fluctuaría entre 346 m<sup>3</sup>. 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 m<sup>3</sup>.

**Tabla 210.** Balance y uso de agua en las actividades mineras de exploración

Proceso	Caudal de entrada (L/s)	Caudal de salida (L/s)
Sondajes	0.2 L/s	0.2 L/s
Apertura de galerías (martillo hidráulico)	0.042 L/s	0.042 L/s
Tratamiento de residuos líquidos <sup>1</sup>	0.218 L/s	0.218 L/s
Recirculación en el proceso <sup>2</sup>	0.218 L/s	-

**BALANCE DEL AGUA EN LA FASE DE EXPLORACIÓN**

**Agua entrada = Agua recuperada – Pérdidas<sup>3</sup>**

Dónde  
*Agua entrada = Consumo de agua por sondajes + consumo de agua por apertura de galería*

*Agua entrada = 14.4 m<sup>3</sup>/día + 3.02 m<sup>3</sup>/día = 17.42 m<sup>3</sup>/día*

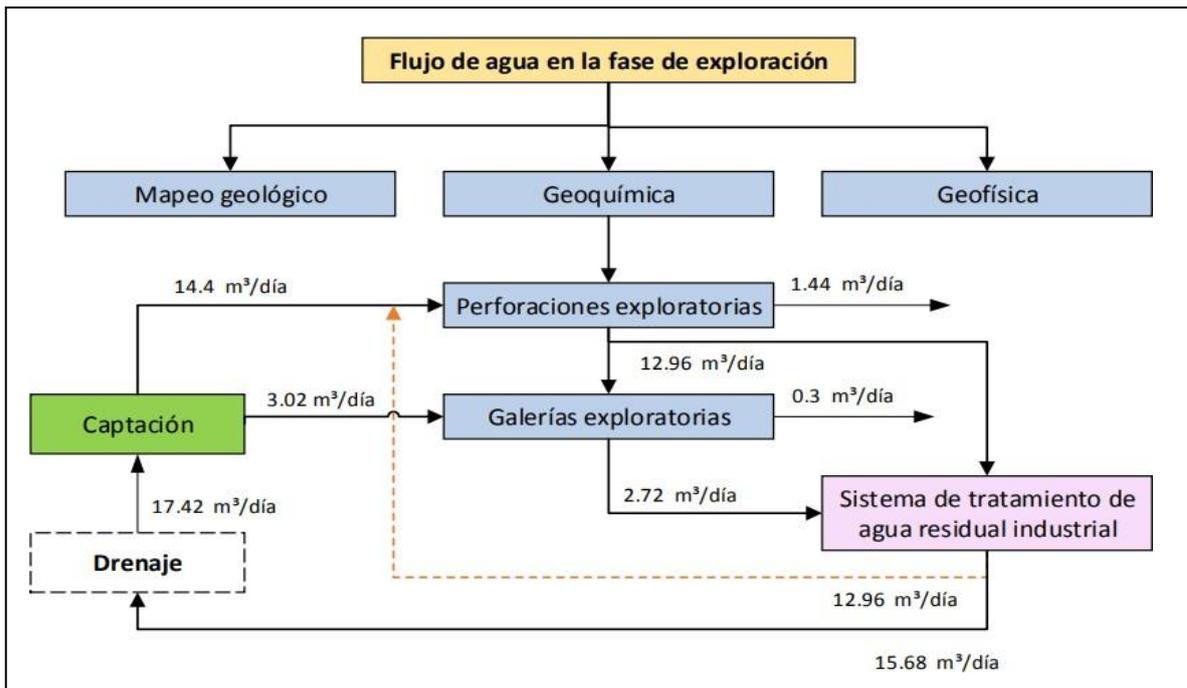
*Pérdidas por fuga o infiltración = 10% = 1.74 m<sup>3</sup>/día*

**Agua recuperada = 15.68 m<sup>3</sup>/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) Modedlo presentado por Sepúlveda, 2012

**Elaborado por:** Grupo Consultor, 2019

**Figura 125.** Balance y uso de agua en las actividades mineras de exploración



**Elaborado por:** Grupo Consultor, 2019

### 9.3.1.4 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.

### 9.3.1.5 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 y explotación minera se utilizarán 55 galones de diésel, con una operación de las 24 horas.

**Tabla 211.** 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

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). En este cubeto se mantendrá un mínimo de stock de 3 tanques de 55 galones de combustible, 1 caneca de aceite 40 para motores diésel, 1 caneca de aceite 100 para barrenación y 2 libras de grasa para la tubería.

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.

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 kit de antiderrames, estará provisto de material absorbente, material surfactante y elementos de seguridad a utilizarse para control de lı́quidos 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.

### 9.3.1.6 Manejo de residuos peligrosos y no peligrosos

#### 9.3.1.6.1 Tipología de residuos generados

Los productos intermedios que se obtienen durante la exploración de minerales metálicos, están en función de la cantidad de insumos y materiales que se empleará y número de personal. De forma general, por esta actividad se generarán residuos sólidos no peligrosos y líquidos peligrosos, los cuales se detallan en la tabla a continuación.

**Tabla 212.** Gestión de residuos peligrosos y no peligrosos

Tipo	Descripción	Característica	Fuente	Cantidad	Manejo	Disposición final
<b>Desechos sólidos no peligrosos</b>	Fundas, saquillos, residuos de tuberías, botellas de plástico, mangueras.	Reciclables (plástico)	Proceso de exploración	Por definir	Recolección, almacenamiento temporal, acopio y disposición final.	Centros tecnificados de reciclaje de residuos no peligrosos.
	Servilletas usadas, papel higiénico	No reciclables (desecho)	Instalaciones auxiliares	Por definir	Recolección, almacenamiento temporal, acopio y disposición final.	Relleno sanitario municipal
<b>Desechos líquidos</b>	Agua residual doméstica	Líquido con contenido orgánico	Instalaciones auxiliares	20 L/día	Pozo séptico.	Descarga en cumplimiento de los LMPs.
	Agua de escorrentía	Arrastre de lluvias	Perforación	Por definir	Trampas de grasas en cunetas perimetrales.	Descarga en cumplimiento de los LMPs.
	Lodos de perforación	Semisólido	Perforación	2 lb/mes	Secado, caracterización y entrega a gestor en caso de ser peligrosos.	Entrega a gestor autorizado (peligroso). Nivelación terreno (no peligroso)
<b>Desechos Peligrosos</b>	Lodos de trampas de grasas de cunetas perimetrales	Semisólido	Mantenimiento cunetas perimetrales de las plataformas	2 lb/mes	Recolección, acopio y disposición final.	Entrega a gestor autorizado.
	Aceites y grasas minerales usados o gastados	T, I	Mantenimiento perforadora	2.5 L/día	Recolección, acopio y disposición final.	Entrega a gestor autorizado.
	Hidrocarburos sucios	T, I	Mantenimiento perforadora/	5 kg/mes	Recolección, acopio y disposición final.	Entrega a gestor autorizado.

Tipo	Descripción	Característica	Fuente	Cantidad	Manejo	Disposición final
	contaminados con otras sustancias		Derrame/liqu eo			
	Material adsorbente contaminado con hidrocarburos	T	Mantenimien to perforadora/ Derrame/liqu eo	0,05 kg/mes	Recolección, acopio y disposición final.	Entrega a gestor autorizado.

Elaborado por: Equipo Consultor, 2019

### 9.3.1.6.2 Manejo y disposición final de residuos en la fase de exploración

#### A. DESECHOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS

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.

#### B. DESECHOS PELIGROSOS

El manejo de desechos se realizará, conforme al Acuerdo Ministerial 026 (Desechos peligrosos) y al Plan de Manejo Desechos. Para la recolección de residuos peligrosos se dispondrá recipientes de color rojo, mismos que se ubicarán puntos estratégicos de las plataformas. 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. Para finalmente ser entregados a gestores autorizados para el efecto.

#### C. 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 previa descarga en cumplimiento de los LMPs. Para el transporte, tratamiento y disposición final de los lodos se contratará un hidrocleaner.

Por otro lado, el efluente del sistema de tratamiento de agua de perforación se descargará en cumplimiento de los LPMs. Y los lodos previa deshidratación serán caracterizados (CRTIB) para su disposición final en función de sus resultados.

En la tabla a continuación se resume los puntos de descarga posterior tratamiento.

**Tabla 213.** Puntos de descarga de agua residual doméstica e industrial en exploración

Punto	Código	Punto de descarga WGS84	
		X	Y
P1	PD-FDH-001	653007.41	9665360.08
P2	PD-FDH-002	655016.73	9664945.01
P3	PD-FDH-003	655208.78	9664876.09

Elaborado por: Grupo Consultor, 2019

### 9.3.1.7 Tratamiento de residuos generados en las actividades mineras de exploración

#### 9.3.1.7.1 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).

#### ▪ Dimensiones del pozo séptico

#### Volumen útil

$$Vu = n^{\circ} \text{ hab} \times (0.4 \times \text{dotación} \times T_R + (R_1 \times T_{alm} + R_2 \times T_{dig}) \times L_f)$$

Dónde

$T_R$  = tiempo de residencia hidráulica  $\geq 24$  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

$$Vu = 20 \text{ hab} \times (0.4 \times 120 \text{ (L/hab} \times \text{día)} \times 1 \text{ día} + (0.25 \times 30 \text{ día} + 0.5 \times 50 \text{ día}) \times 1 \text{ L/hab} \times \text{día})$$

$$Vu = 1610 \text{ L} = 1.6 \text{ m}^3$$

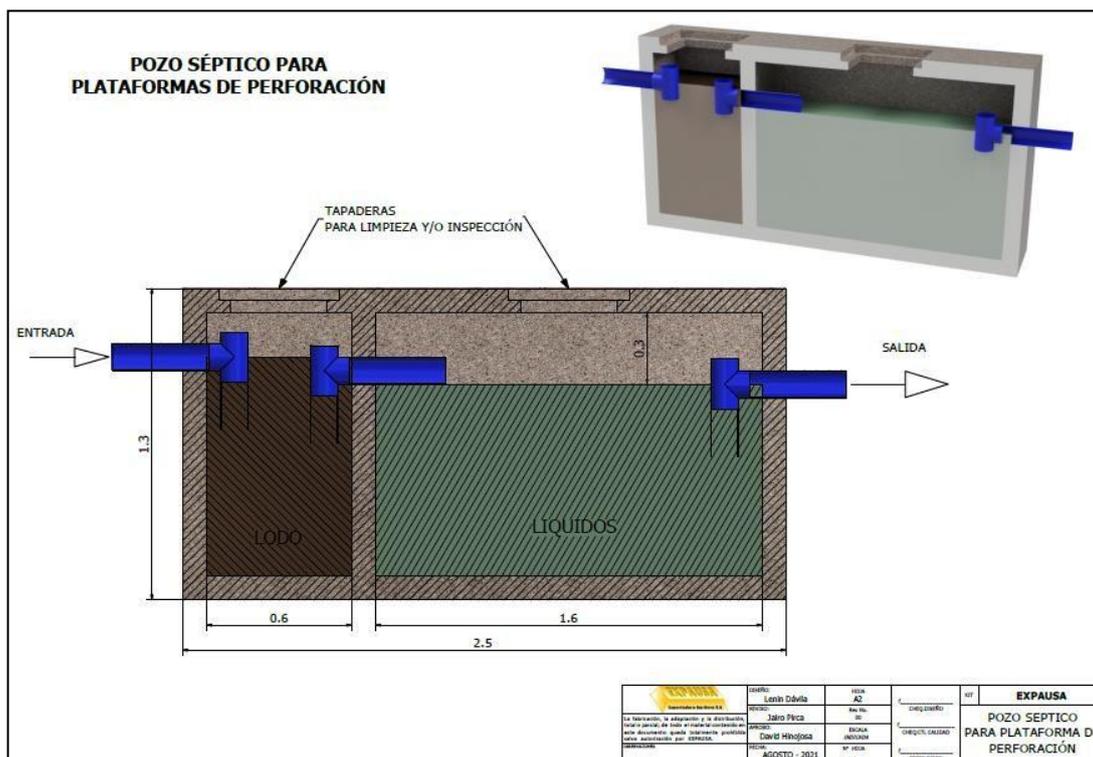
En la siguiente tabla se sintetiza las dimensiones estimadas para la construcción del pozo séptico.

**Tabla 214.** Dimensiones estimadas del pozo séptico

Ítem	Valor
Generación de agua residual doméstica	Caudal de agua residual = $0.4 \times 120$ (L/hab x día) x 20 = 960 (L/día)
Volumen útil	1.6 m <sup>3</sup>
Altura útil	1.0 m
Área sección transversal útil	1.6 m <sup>2</sup>
Ancho	0.7 m
Largo	2.2 m
Altura de resguardo	0.3 m
Altura total	1.3 h
Longitud primera cámara	0.6
Longitud segunda cámara	1.6
<b>Volumen total</b>	<b>2 m<sup>3</sup></b>

Elaborado por: Equipo Consultor, 2019

**Figura 127.** Diseño del pozo séptico para plataformas de perforación



Elaborado por: Grupo consultor, 2019

Una vez culminadas las actividades de perforación, las socavaciones serán rellenadas con el mismo material excavado y restituido su capa vegetal.

### 9.3.1.7.2 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.

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.

Los tanques sedimentadores estarán colocados sobre terreno plano y alejado de drenajes naturales, para evitar en caso de un desbordamiento, su contaminación.

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 215.** 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

### 9.3.1.8 Mano de obra calificada y no calificada

El personal que se vinculará con EXPAUSA 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 216.** 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, 2018

### 9.3.1.8.1 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 EXPAUSA serán los siguientes:

**Tabla 217.** 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
	Bombero	1	Apoyo en caso de emergencia durante la perforación con diamantina.	Alojamiento, 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, 2018

### 9.3.1.8.2 Demanda de mano de obra no calificada

El requerimiento de mano de obra no calificada estará directamente vinculado con las actividades que realizará EXPAUSA en calidad de titular minero del área minera El Fénix, código 10000525. 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 218.** Fuerza laboral calificada para las fases de exploración

Fase	Detalle	Cantidad	Función	Servicios complementarios
Fase de exploración	Operador	4	Apertura de plataformas.	Alojamiento, alimentación
	Supervisor	1	Dirigir y coordinar con los jefes y obreros la perforación.	Alojamiento, alimentación
	Guardián	2	Guardianía	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

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

### 9.3.1.9 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 219.** Distancia entre elementos sensibles y plataformas de perforación

Infraestructura	Facilidades	Coordenadas WGS84, 17 S		Receptores	Descripción	Distancia (m)	
Plataforma de perforación FDH-001	<ul style="list-style-type: none"> <li>Almacenamiento de residuos peligrosos</li> </ul>	X: 653007	Y: 9665360	Centros Poblados	Escuela	3150	
					Casa comunal	3155	
					Iglesia	3155	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Unidad de potencia</li> </ul>			Centros Poblados	San Jacinto	Ubicado al Noreste CM	4110
					San Gerardo	Ubicado al Suroeste de la Concesión Minera	3050
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tanque de mezcla de aditivos</li> <li>Mando unidad de perforación</li> </ul>			Viviendas	Propiedad privada colindante	Predio Fmlia. Heras Jacinto-Ubicada al Sureste	3330
				Fuentes de agua	Quebrada s/n 1	Ubicada en la zona Noreste	2540
					Quebrada s/n 2	Ubicada en la zona Este	3015

Infraestructura	Facilidades	Coordenadas WGS84, 17 S		Receptores	Descripción	Distancia (m)				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Unidad de perforación</li> <li>▪ Área de bodega</li> <li>▪ Tanques de recirculación</li> <li>▪ Bodega</li> <li>▪ Unidad sanitaria</li> </ul>				Quebrada s/n 3	Punto de captación	600			
					Quebrada s/n 4	Ubicada en la unión con la Quebrada s/n 5	1680			
					Quebrada s/n 5	Ubicada en la zona Sureste	2260			
					Quebrada s/n 6	Ubicada zona Central	1261			
Plataforma de perforación FDH-002	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Almacenamiento de residuos peligrosos</li> <li>▪ Unidad de potencia</li> <li>▪ Tanque de mezcla de aditivos</li> <li>▪ Mando unidad de perforación</li> <li>▪ Unidad de perforación</li> <li>▪ Área de bodega</li> <li>▪ Tanques de recirculación</li> <li>▪ Bodega</li> <li>▪ Unidad sanitaria</li> </ul>	X: 655016	Y: 9664945	Centros Poblados	San Juan de Naranjillas	Escuela	2415			
						Casa comunal	2425			
						Iglesia	2430			
								San Jacinto	Ubicado al Noreste de la Concesión Minera	2600
								San Gerardo	Ubicado al Suroeste de la Concesión Minera	4085
							Viviendas	Propiedad privada colindante	Predio Fmlia. Heras Jacinto-Ubicada al Sureste	1205
							Fuentes de agua	Quebrada s/n 1	Ubicada en la zona Noreste	570
								Quebrada s/n 2	Ubicada en la zona Este	945
								Quebrada s/n 3	Ubicada en la zona Oeste	1525
								Quebrada s/n 4	Ubicada en la unión con la Quebrada s/n 5	565
								Quebrada s/n 5	Punto de captación	185
								Quebrada s/n 6	Ubicada en la zona Central	950
				Plataforma de perforación FDH-003	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Almacenamiento de residuos peligrosos</li> <li>▪ Unidad de potencia</li> </ul>	X: 655208	Y: 9664876	Centros Poblados	San Juan de Naranjillas	Escuela
	Casa comunal	2355								
	Iglesia	2350								
			San Jacinto					Ubicado al Noreste de la Concesión Minera	2520	
				San Gerardo	Ubicado al Suroeste de la Concesión Minera	4190				

Infraestructura	Facilidades	Coordenadas WGS84, 17 S		Receptores		Descripción	Distancia (m)
	▪ Tanque de mezcla de aditivos			Viviendas	Propiedad privada colindante	Predio Fmlia. Heras Jacinto -Ubicada al Sureste	1000
	▪ Mando unidad de perforación			Fuentes de agua	Quebrada s/n 1	Ubicada en la zona Noreste	495
	▪ Unidad de perforación				Quebrada s/n 2	Ubicada en la zona Este	795
	▪ Área de bodega				Quebrada s/n 3	Ubicada en la zona Oeste	1735
	▪ Tanques de recirculación				Quebrada s/n 4	Ubicada en la unión con la Quebrada s/n 5	747
	▪ Bodega				Quebrada s/n 5	Punto de captación	50
	▪ Unidad sanitaria				Quebrada s/n 6	Ubicada en la zona Central	1140

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

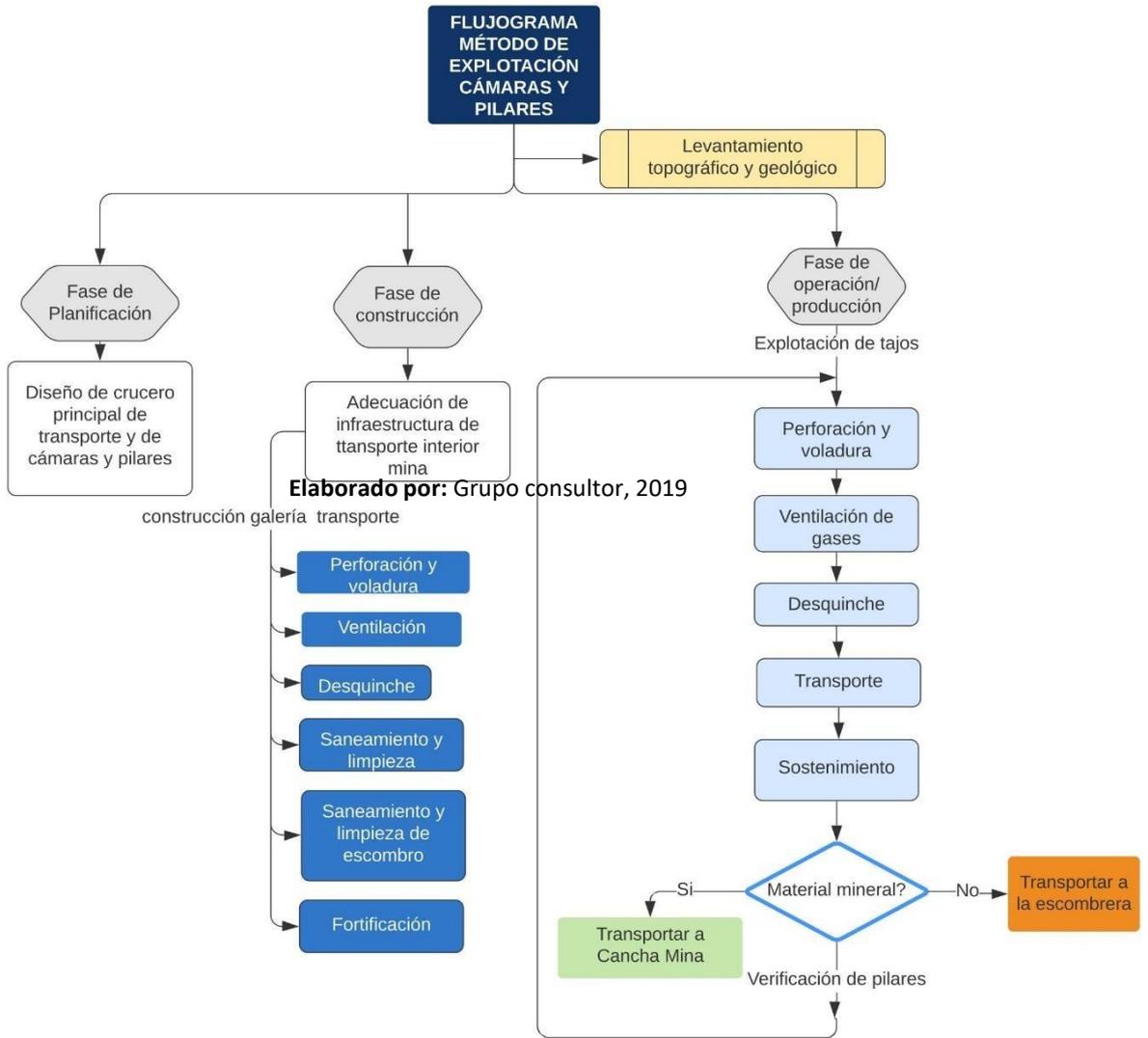
### 9.3.2 Fase de explotación

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. Para esta fase se considerará la ejecución de labores mineras que consistirán en cruceo de exploración hasta confirmar los intercepto de los sondajes, de ello se realizará el Plan de explotación.

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 129.** Diagrama de Flujo de la Fase de Explotación



### 9.3.2.1.1 Fase de Construcción

#### A. 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.

- Levantamiento topográfico

Con equipos topográficos como la estación total, se obtendrán las medidas a escalas de mayor precisión, para definir la planimetría del área con pendientes que minimicen el impacto ambiental.

- Estudio de mecánica de suelos

Actividades necesarias para determinar las propiedades mecánicas y dinámicas de los suelos sobre el cual se va a construir las instalaciones.

- Desbroce de Cobertura Vegetal

Al inicio de la etapa constructiva, será necesario realizar el desbroce de la cobertura vegetal en el área donde se emplazarán las diferentes instalaciones, la cual será definida con base en los estudios topográficos y/o de suelos. El desbroce y limpieza del área podrá ser realizada en forma manual y/o mecánica, en cumplimiento con la legislación ambiental vigente y las medidas estipuladas en el PMA (Capítulo 16 Plan de Manejo Ambiental).

- Movimiento, Compactación y Nivelación del Terreno

Posterior al desbroce, se realizará el movimiento, compactación y nivelación del terreno, para lo cual se definirán los sitios de posible corte o relleno, de acuerdo con los resultados obtenidos del estudio topográfico.

Se regulará la superficie y compactará hasta alcanzar un mínimo de la densidad máxima de compactación. Para evitar la acumulación de agua lluvia, se tendrá una pendiente promedio de 1 % con la parte más alta en el eje longitudinal. Posteriormente, se colocará material pétreo, que deberá ser mezclado adecuadamente y tendido en capas consolidadas, con la ayuda de maquinaria. En las áreas donde fuera necesario realizar tareas de cimentación, la envoltura de arena se hará utilizando material geosintético.

Culminadas estas obras, se iniciará con la construcción de cada área considerando las siguientes obras: cimentación, estructura, cubierta metálica, mamposterías internas y externas, recubrimientos, pintura, instalaciones sanitarias, instalaciones eléctricas, entre otros.

### 9.3.2.1.2 Fase de Operación

Las actividades mineras que se realizarán durante la etapa de operación del proyecto minero en el área El Fénix, 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.

Dichas actividades del proyecto corresponden con:

#### **A. ADECUACIÓN Y APERTURA DE VÍAS INTERNAS**

En esta actividad se realiza 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.

#### **B. PERFORACIÓN Y VOLADURA**

En esta actividad se realizan las 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.

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.

#### **C. VENTILACIÓN Y DESAGÜE**

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 operación de desagüe corresponde a la evacuación de agua en las labores mineras, producto de la infiltración desde la superficie.

#### **D. 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.

## E. FORTIFICACIÓN

Permite mantener la estabilidad del macizo rocoso que esta erosionado, en las zonas inestables que sean descubiertas a medida que se avance con el franqueo de labores mineras.

## F. 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 realiza 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.

### 9.3.2.2 Técnica de explotación

Dentro de las fases de explotación se contempla el inicio de operaciones subterráneas en el extremo sureste de la concesión como se indicó en el anterior mapa del presente acápite. Las labores se inician con la galería de 1.8x2 m de sección aproximadamente (FG-01), abierta en la fase de exploración mediante el laboreo por medio de la utilización de herramientas manuales y explosivos. La evacuación del mineral se lo realizará por medio de vagones o un sistema de rieles. Las labores de explotación se iniciarán en la Galería o frente de inicio de explotación FG-01, de coordenadas 654862.77 E, 9664983.13 N, UTM DATUM: WGS-84,17S, con la finalidad de cortar las vetas de dirección Noreste.

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 220.** Relación de Componentes del Proyecto de Explotación

Tipo de Componente	Relación de los Componentes de Exploración	UBICACIÓN - UTM17S/WGS84		Área
		Este	Norte	
Componentes Subterráneos	01 crucero	654862	9664983	800 m <sup>2</sup>
	01 galería	654862	9664983	720 m <sup>2</sup>
	10 chimeneas	654862	9664983	408 m <sup>2</sup>
Componentes Superficiales	Campamento	654962	9664999	243.2 m <sup>2</sup> (15.2m x 16m)
	Accesos Secundarios	654927	9664461	2860 m <sup>2</sup> (4 m x 715 m)
	Área administrativa	654941	9665002	110 m <sup>2</sup> (10mx11m)
	Unidad sanitaria	654941	9664986	22.5 m <sup>2</sup> (4.5m x 5m)
	Área de compresores y generadores	654904	9664976	78 m <sup>2</sup> (6.5m x 12m)

Tipo de Componente	Relación de los Componentes de Exploración	UBICACIÓN - UTM17S/WGS84		Área
		Este	Norte	
	Área de desechos comunes	655014	9664999	15 m <sup>2</sup> (5mx3m)
	Área de desechos peligrosos	655014	9664974	2.25 m <sup>2</sup> (1.5m x 1.5m)
	Área de combustibles	654913	9664975	12 m <sup>2</sup> (6x2m)
	Punto de captación de agua	655231	9664883	0.25 m <sup>2</sup> (0.5 mx0.5m)
	Tanque almacenamiento agua N 1	654978	9664989	Ø=1.5 m
	Tanque almacenamiento agua N 2	654978	9664991	Ø=1.5 m
	Pozo séptico Nro. 01	654953	9664980	6 m <sup>2</sup> (1.5 m x 4 m)
	Pozo séptico Nro. 02	654960	9664980	6 m <sup>2</sup> (1.5 m x 4 m)
	Escombrera	654869	9665003	1125m <sup>2</sup> (45 m x 25m)
	Pozas de sedimentación	654856	9664987	7.5 m <sup>2</sup> (5mx1.5m)
	Sustancias explosivas	655055	9664957	7.5m <sup>2</sup> (3m x 2.5m)
	Fulminantes	655057	9665004	1.8 m <sup>2</sup> (1.2mx1.5m)

Elaborador por: Grupo Consultor, 2019

Se asume como supuesto principal del proyecto, la continuidad de las estructuras mineralizadas y constancia de leyes de contenido, estimándose la disponibilidad suficiente del recurso mineral a explotar. Teóricamente, se estima la ausencia de factores de riesgo como son fallas geológicas, estabilidad buena de las cajas, baja dilución sin cambios en las leyes del contenido del elemento metálico comercializable. En base de este supuesto se proyectan las diferentes actividades de la operación minera productiva. Las actividades de extracción del mineral aurífero en la concesión minera El Fénix (Cóg. 10000525) tendrá las siguientes características:

**Tabla 221.** Características de la explotación en la concesión minera El Fénix (Cód. 10000525)

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	2m de alto x 1.8 m de ancho
Ventilación	Natural, aire comprimido
Capacidad de extracción	Hasta 50 ton/día
Evacuación del mineral	En vagones mineros a partir de buzón

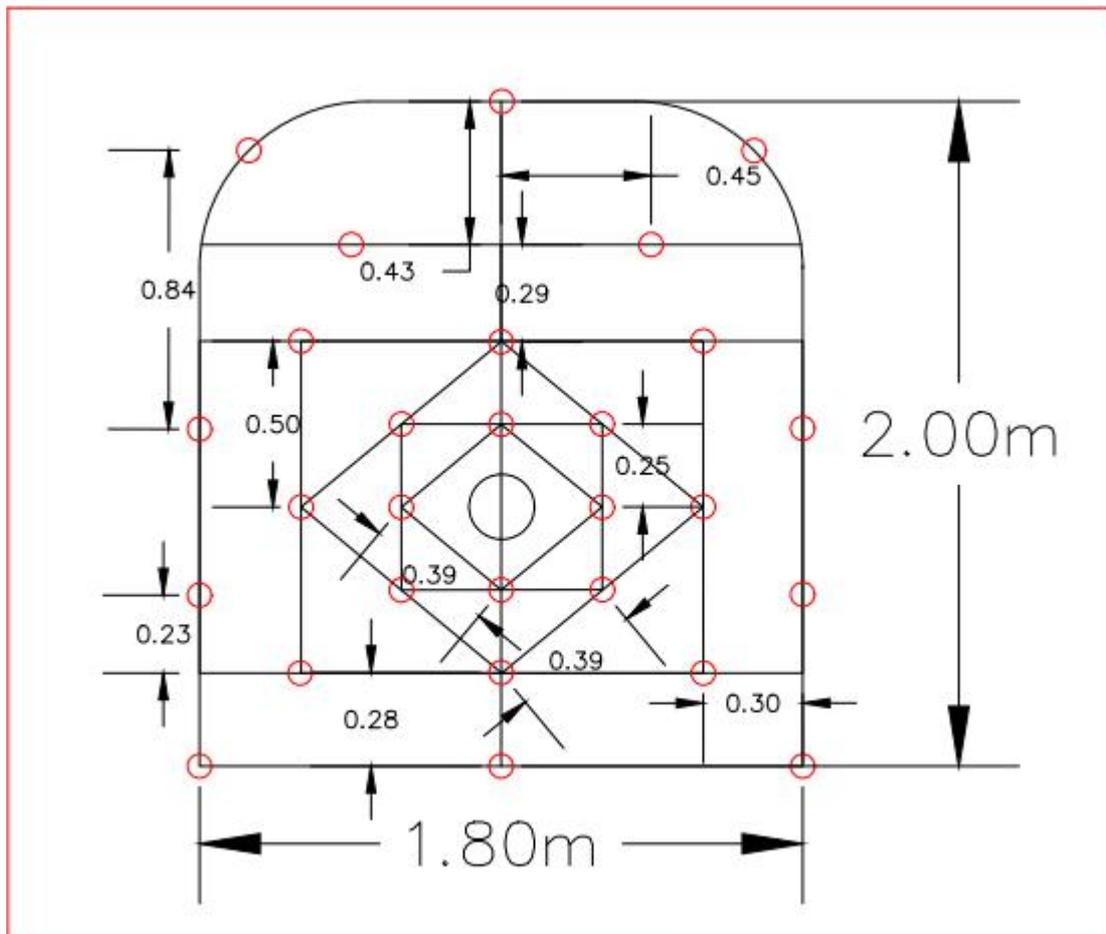
Elaborador por: Grupo Consultor, 2019

### 9.3.2.2.1 Perforación

La perforación se realizará con máquinas perforadoras manuales neumáticos de rotopercusión 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 (cueles, 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 cuele quemado de 4 secciones con orificio central vacío. En la siguiente figura se esquematiza el diseño de la malla de perforación.

**Figura 129.** 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

$$Bc = 2.07 * 1.8 + 2 (2)$$

$$Bc = 7,73 \text{ m}$$

▪ **Metros cúbicos arrancado (VRx)**

$$VRx = S * La$$

S: Superficie de la labor minera

$$VRx = 3.6\text{m}^2 * 1.2$$

$$VRx = 4,2\text{m}^3$$

▪ **Cantidad total metros de perforación (Lpt)**

$$Lpt = Nb * La$$

Nb: Numero de barrenos perforados

$$Lpt = 20 * 1.2$$

$$Lpt = 24 \text{ m}$$

### 9.3.2.2 Voladura

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 222.** 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 <b>No. barrenos perforados: 20</b> <b>Long. Mecha lenta/perf: 1.45 m</b>	58 m
Fulminante	20 u <b>No. barrenos perforados: 20</b> <b>Cantidad de fulminantes/perf: 1 u</b>	40 u
Dinamita	16 kg	32 kg
Nitrato de amonio	100 u	200 u

Sustancia explosiva /material detonante	Consumo por voladura	Consumo/día
	No. barrenos perforados: 20 Cant total cartuchos/voladura: 100 u	

Elaborador por: Grupo Consultor, 2019

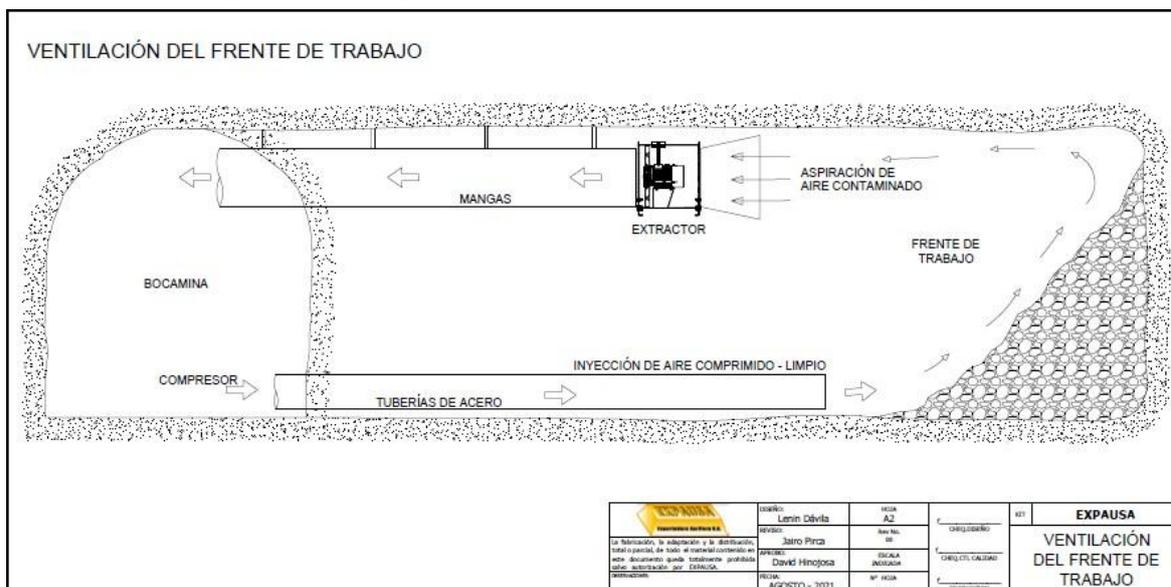
### 9.3.2.2.3 Ventilación y desagüe

#### A. VENTILACIÓN

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 aspersión de agua para ayudar a evacuar los gases producidos por los explosivos.

**Figura 130.** Diagrama de ventilación del frente de trabajo



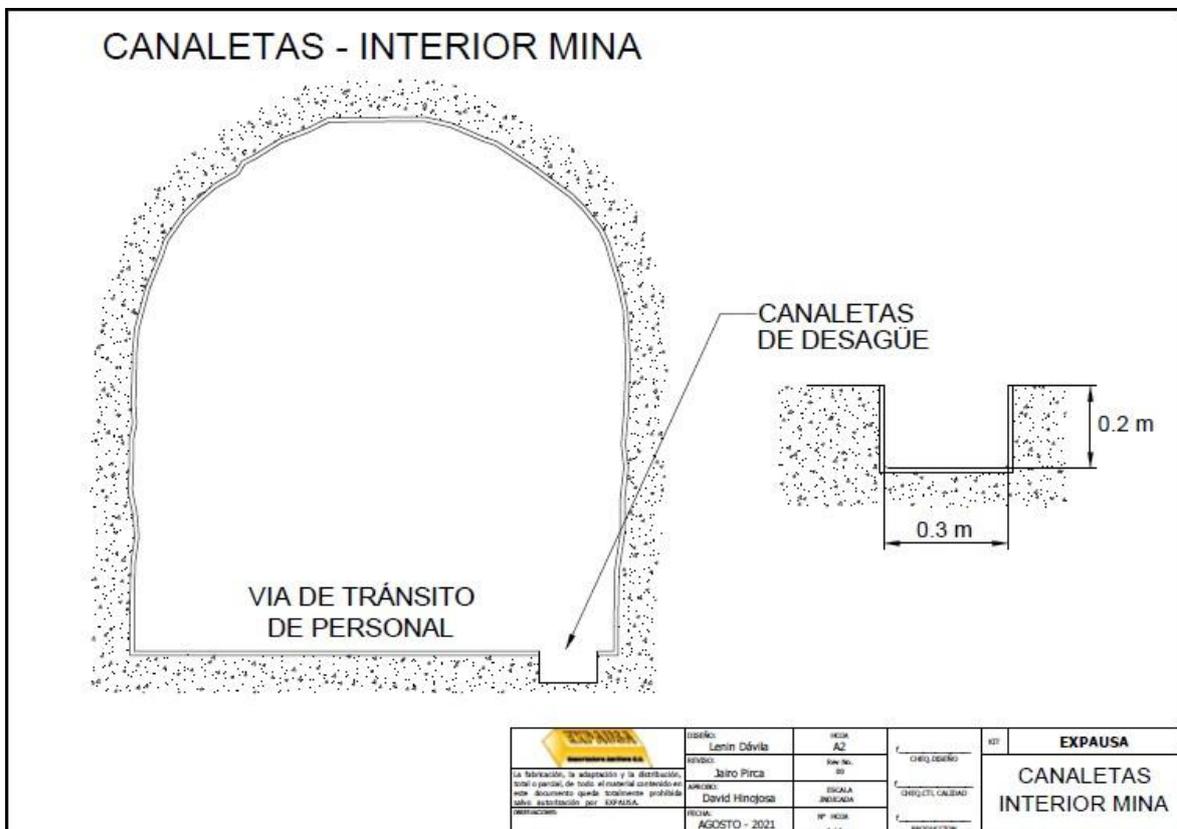
Elaborador por: Grupo Consultor, 2019

## B. DESAGÜE

Al abrir una galería se genera agua de escorrentía subterránea desde el techo y zonas de falla que se filtra a los túneles, así como el efluente procedente de la perforación, estas aguas 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 impermeabilizadas con concreto, 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.

**Figura 131.** Canaletas interior mina



Fuente: EXPAUSA

### 9.3.2.2.4 Desquinche

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

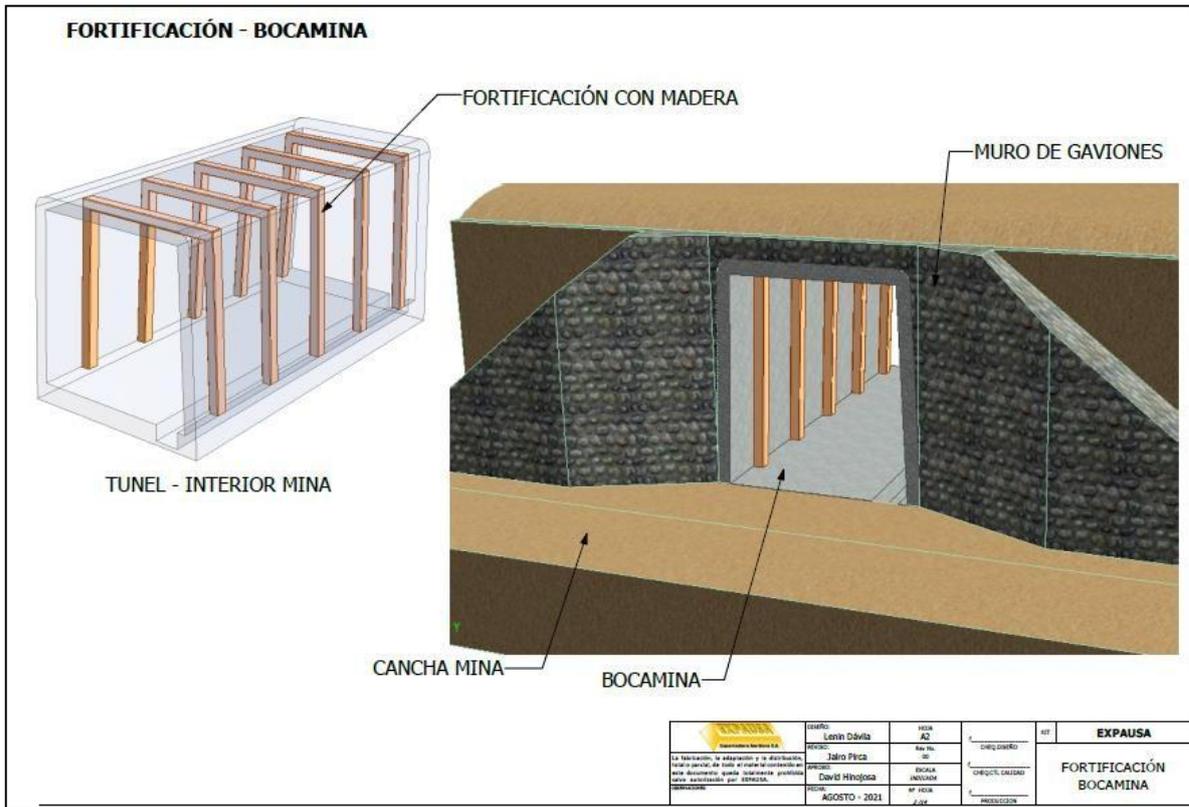
sonido que produce se ubicarán los mismo. Luego, se hará palanca con la barretilla hasta que el pedazo o bloque se desprenda.

### 9.3.2.2.5 Fortificación o sostenimiento

La fortificación abordará inicialmente la bocamina, para ello será utilizando hormigón armado, hasta una profundidad de 100m, 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.

**Figura 132.** Fortificación de la bocamina



Fuente: EXPAUSA

### 9.3.2.2.6 Carga y transporte

#### A. CARGA

La carga de mineral y roca encajante se realizará manualmente empleando palas metálicas con mango de madera.

## **B. TRANSPORTE DEL MINERAL**

**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 m<sup>2</sup>, 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.

### **9.3.2.3 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.

#### **9.3.2.3.1 Boca mina 01**

La bocamina se abrirá desde superficie en las coordenadas 654862.77 E, 9664983.13 N, UTM DATUM: WGS-84,17S, Cota 920 m, se avanzará con pendiente positiva de 1%, a ser desarrollada hacia el norte, y que tendrá una longitud de aproximadamente 200 m longitudinales, con una sección de 1.8 m. x 2 m.

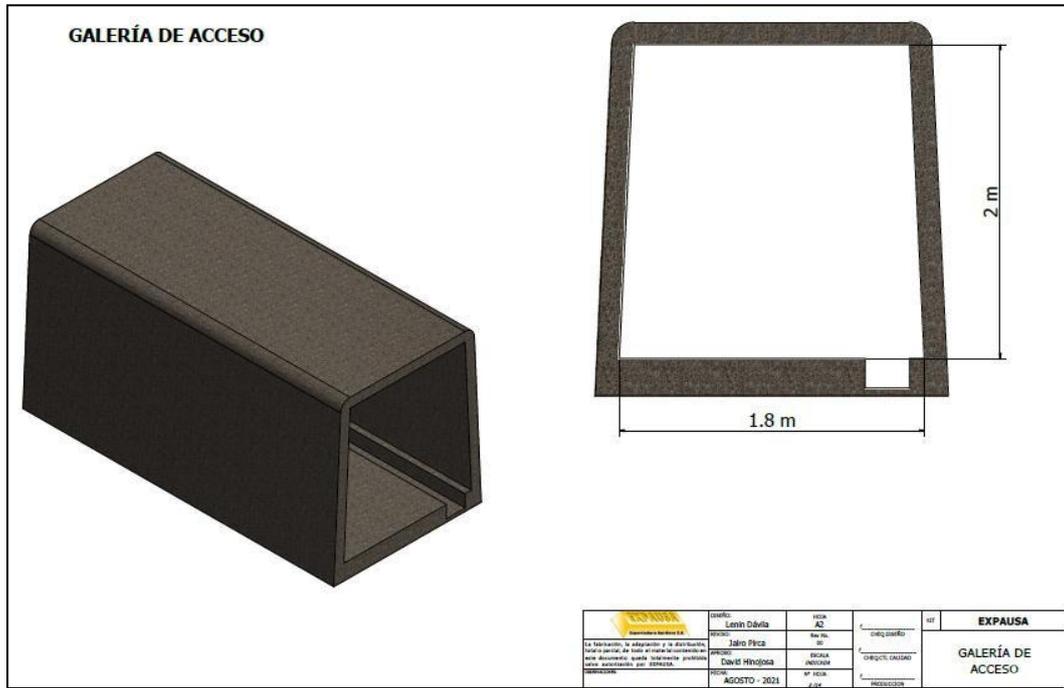
El resto de labores subterráneas del programa de exploración, corresponderán a labores mineras ciegas, interconectados y/o aperturados a partir de la bocamina.

#### **9.3.2.3.2 Galerías de acceso**

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 1.8 metros de ancho por 2 m de alto, condiciones mínimas para una producción de 50 toneladas día.

**Figura 133.** Dimensiones de galerías de acceso



Elaborador por: Grupo Consultor, 2019

**Tabla 223.** Programa de Explotación Minera Subterránea del Proyecto

Labores Mineras Subterráneas		Longitud	Sección	Área	Volumen Sólido (m <sup>3</sup> )	Volumen Con Esponjamiento (m <sup>3</sup> )
Nivel	Tipo de Labor Minera	(L m)	(A x H m)	(m <sup>2</sup> )		
Bocamina 01	Crucero 01	400	2.0 x 2.2	4.4	2,240	3,136.00
	01 galería	400	1.8 x 2.0	3.6	2,240	3,136.00
	10 chimeneas	272	1.5 x 1.6	2.4	653	913.92
<b>TOTAL</b>		1072.00	-	-	5,133	7,185

Fuente: EXPAUSA

Elaborador por: Grupo Consultor, 2019

### 9.3.2.3 Disposición de material estéril generado por las labores de exploración minera

El programa de laboreo minero considera el desarrollo y ejecución de un total de aproximadamente 1,072.00 metros lineales de labores mineras subterráneas en esta fase, entre las que generarán aproximadamente 5,133 m<sup>3</sup> de materiales estériles sólidos a ser rotos por su excavación, haciendo un total de aproximadamente 7,185 m<sup>3</sup> de material extraído considerando su esponjamiento (FE=1.4%).

Para el almacenamiento de dicho material generado por las labores de explotación minera, se considera la implementación de una escombrera.

#### 9.3.2.3.4 Cálculo de reservas

Con los resultados de las perforaciones diamantinas se realizará la estimación de reservas. Se tiene un recurso potencial de:

**Tabla 224.** Potencial de las reservas

Descripción	Detalle
Longitud m	300
Alto m	150
Ancho m	0.30
Pe	2.8
Ton	37,800
Ley Au_g/t	7

Fuente: EXPAUSA

#### 9.3.2.3.5 Estimación de vida útil del proyecto

##### A. CONDICIONES DE MINADO

Este parámetro es muy 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 subhorizontal con una inclinación promedio entre 20° y 30°, 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 225.** Producción diaria de material mineral

Aspecto	Valor
Avance diario aproximado:	30 m
Ancho de la cámara:	2 m
Ancho de la veta:	30cm
Ciclo de disparo en veta:	2 turnos diarios
Densidad:	2.6 ton/m
Turnos diarios:	2

Fuente: EXPAUSA

## B. PRODUCCIÓN DIARIA ESTIMADA

*Producción diaria estimada = n° turnos x avance /turno x ancho de cámara x espesor de veta x densidad.*

$$Producción\ diaria\ estimada = 30\ (m) \times 2\ (m) \times 0.30\ (m) \times 2.6\ (ton/m^3)$$

**Producción diaria estimada = 46.8 ton**

La producción estimada máxima será próxima a 47 toneladas diarias en total.

## C. 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 226.** Producción diaria de material mineral

Aspecto	Valor
Recursos:	37,800 toneladas
Producción diaria:	46.8 toneladas
Producción anual total:	Producción diaria x 365 días al año
Producción anual total:	46.8 t x 365 días = 17,082 ton/año
Vida útil del proyecto:	(recursos)/producción anual
Turnos diarios:	2

Fuente: EXPAUSA

**Vida útil del proyecto = 37,800 /17,082 t/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.

#### **9.3.2.4 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 Exportadora Aurífera EXPAUSA.

##### **9.3.2.4.1 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 6 500 m<sup>2</sup> incluyendo los accesos secundarios.

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 reconformación 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 interrumpen 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.

##### **9.3.2.4.2 Campamento**

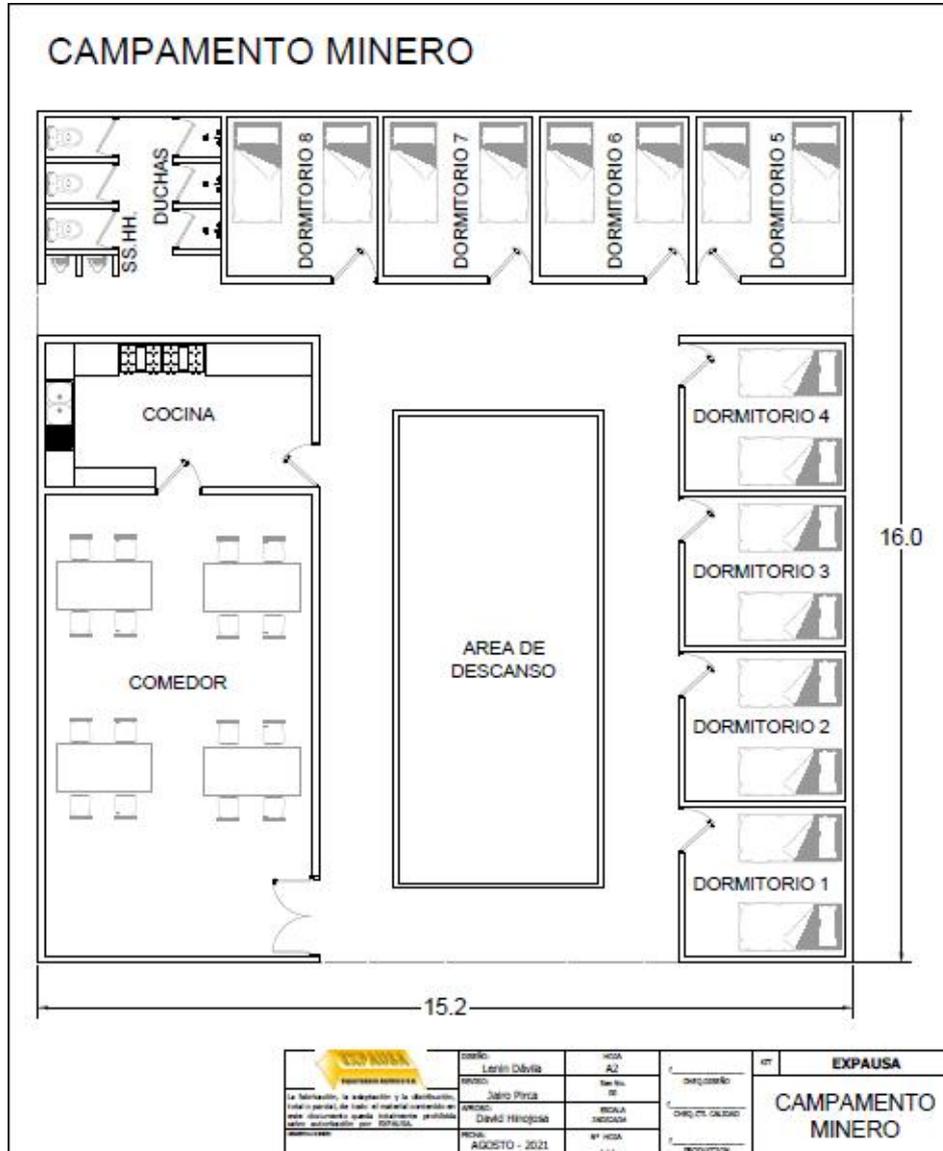
Las características de diseño y construcción de las obras civiles se presentan a continuación.

#### **A. CAMPAMENTO MINERO**

El campamento de coordenadas 654962 E, 9664999 N, UTM DATUM: WGS-84,17S será una edificación de 1 planta con una superficie total de 243.2 m<sup>2</sup> (15.2m x 16m) y una altura de 3 m, construido con: piso de hormigón 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 134.** Diseño y dimensiones del campamento



Elaborador por: Grupo Consultor, 2019

## B. ÁREA ADMINISTRATIVA

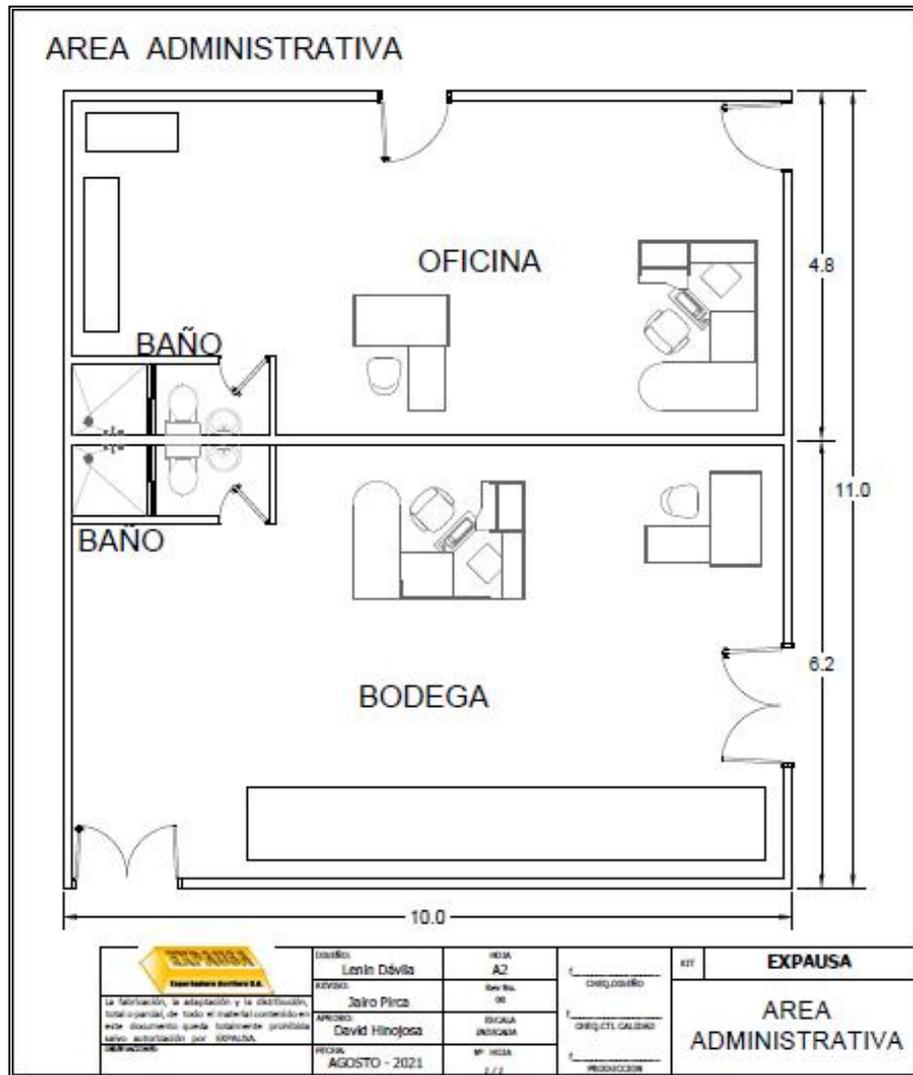
En función del proceso de trabajo que se pretende realizar en la concesión minera, se construirá un área para actividades administrativas que cubrirá una superficie de 110 m<sup>2</sup> (10mx11m), la cual integrará una oficina y una bodega con baños respectivamente, coordenadas 654941 E, 9665002 N, UTM DATUM: WGS-84,17S.

Las instalaciones mencionadas tendrán las siguientes características dimensionales:

- Oficina: 48 m<sup>2</sup>
- Bodega: 62 m<sup>2</sup>

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 135.** Diseño y dimensiones del área administrativa de la Concesión Minera El Fénix (código 10000525)

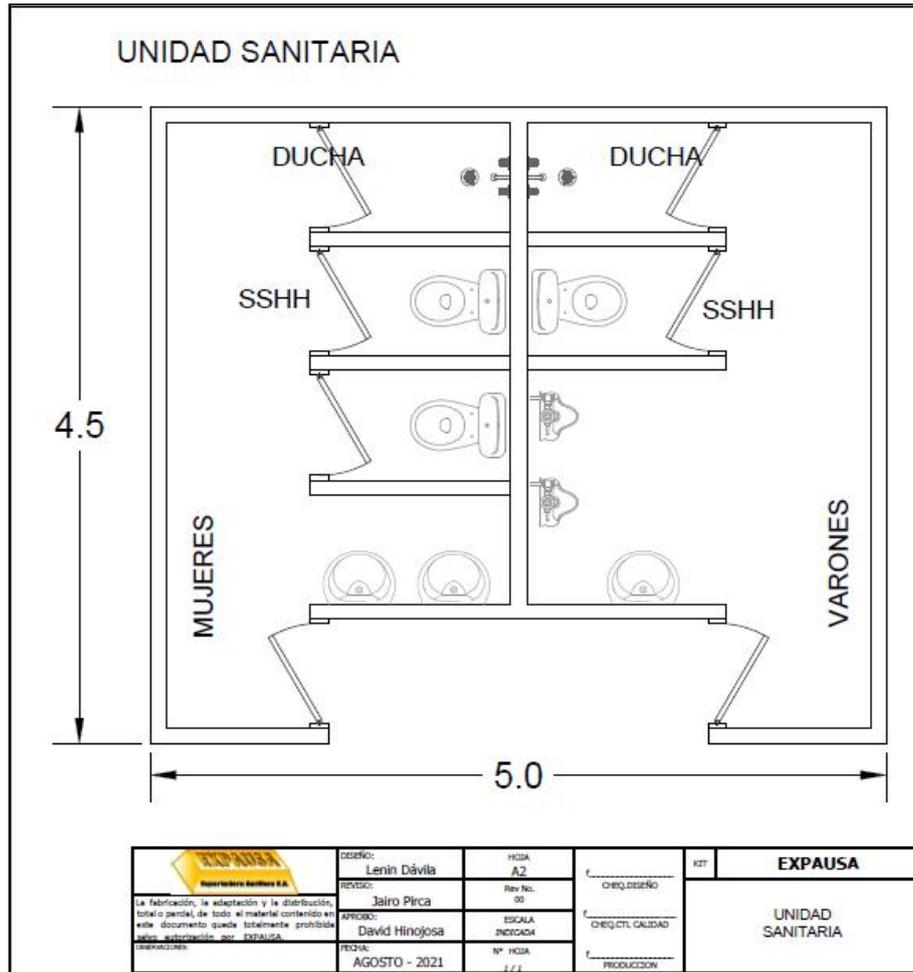


Elaborador por: EXPAUSA

### C. UNIDAD SANITARIA

La unidad sanitaria de coordenadas 654941 E, 9664986 N, UTM DATUM: WGS-84,17S de 22.5 m<sup>2</sup> (4.5m x 5m) 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 136.** Diseño y dimensiones de la unidad sanitaria de la Concesión Minera El Fénix (código 10000525)

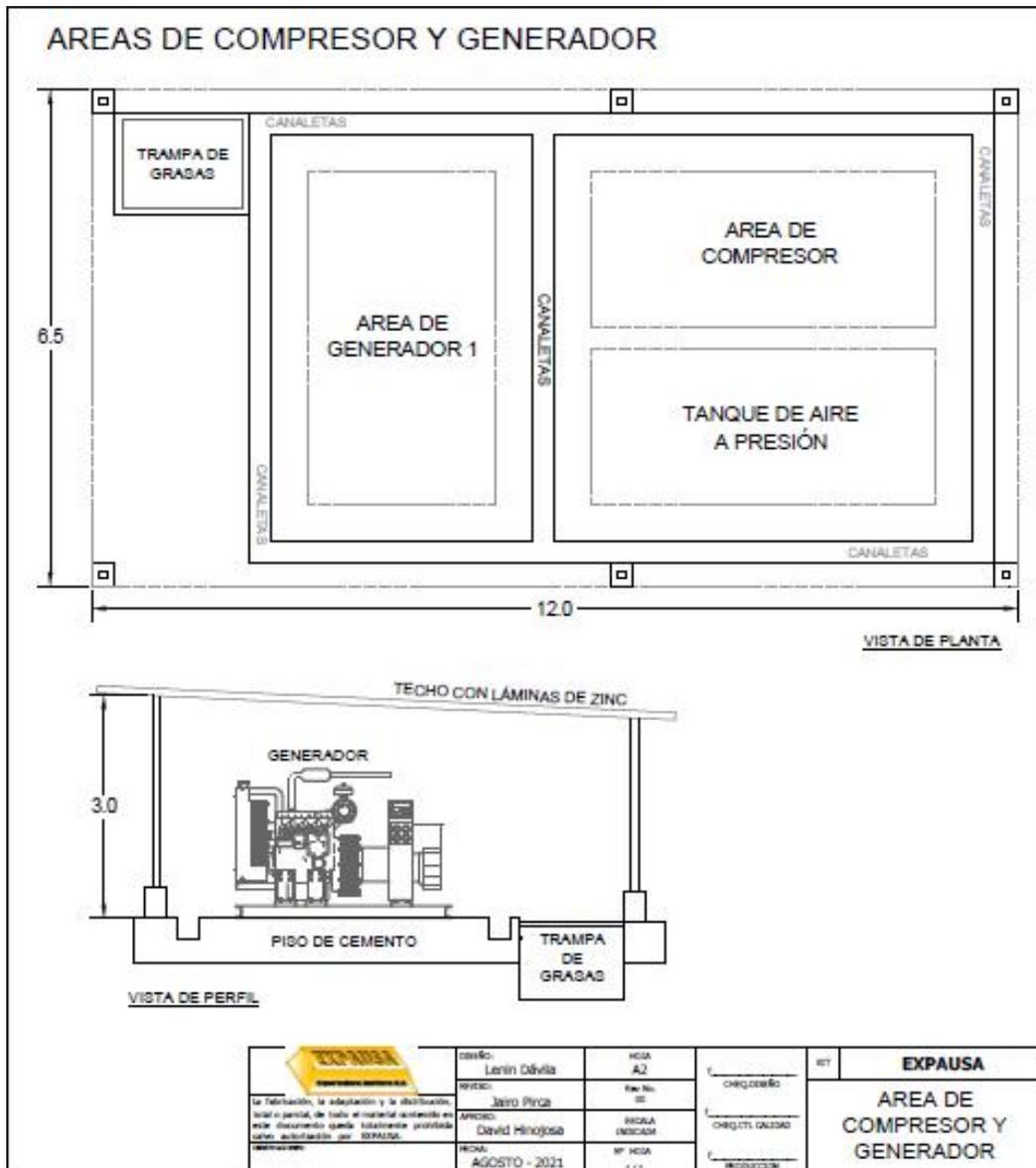


Elaborador por: Grupo Consultor, 2019

### 9.3.2.4.3 Área de compresores y generadores

El sitio de compresores y generadores de coordenadas 654904 E, 9664976 N, UTM DATUM: WGS-84,17S, se ubicará en un galpón de superficie igual a 78 m<sup>2</sup> (6.5m x 12m) 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 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 liqueos de combustible.

**Figura 137.** Modelo del área de compresores y generadores de la Concesión Minera El Fénix (código 10000525)



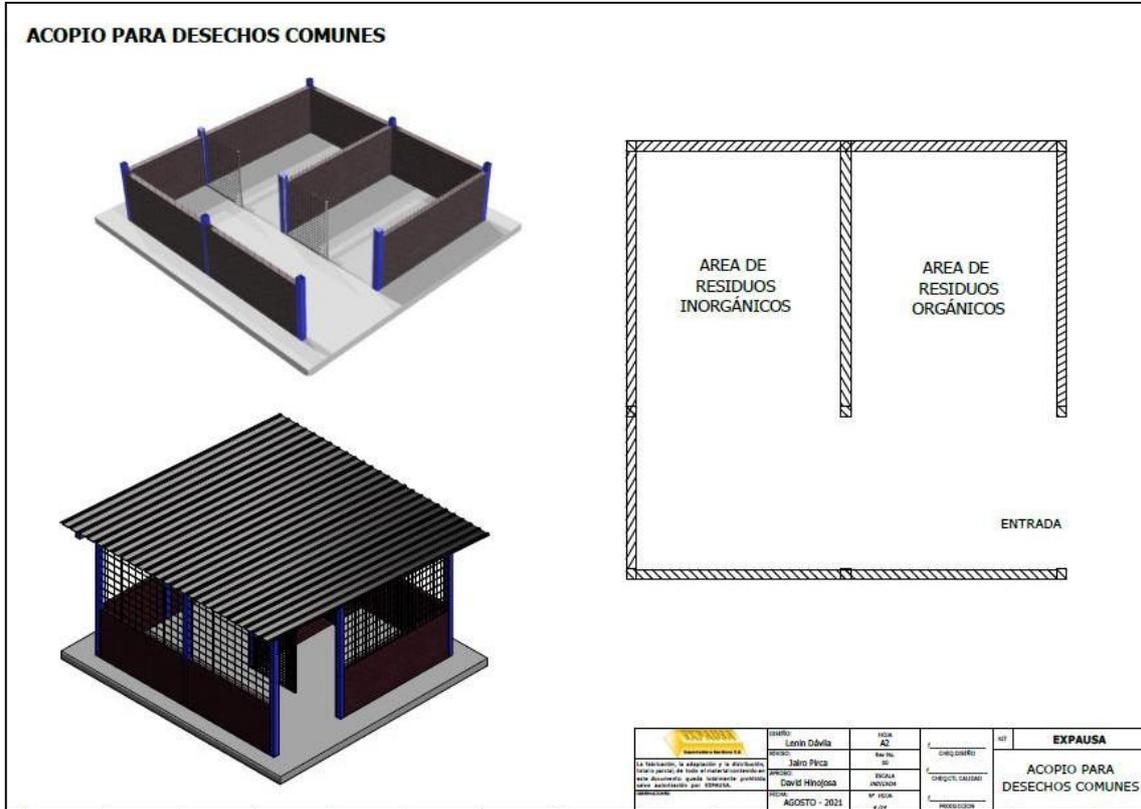
Fuente: EXPAUSA

#### 9.3.2.4.4 Centro de acopio de desechos comunes

El centro de acopio de desechos sólidos no peligrosos (comunes) de coordenadas 655014 E, 9664999 N, UTM DATUM: WGS-84,17S, estará construido con piso de hormigón, cubierta de cinc, y paredes mixtas de bloque enlucido y mallas metálicas; cubrirá un área de 15 m<sup>2</sup> (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, generados directa o indirectamente en las labores mineras, 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 Plan de Manejo Ambiental.

**Figura 138.** Modelo del centro de acopio de desechos comunes de la Concesión Minera El Fénix (código 10000525)



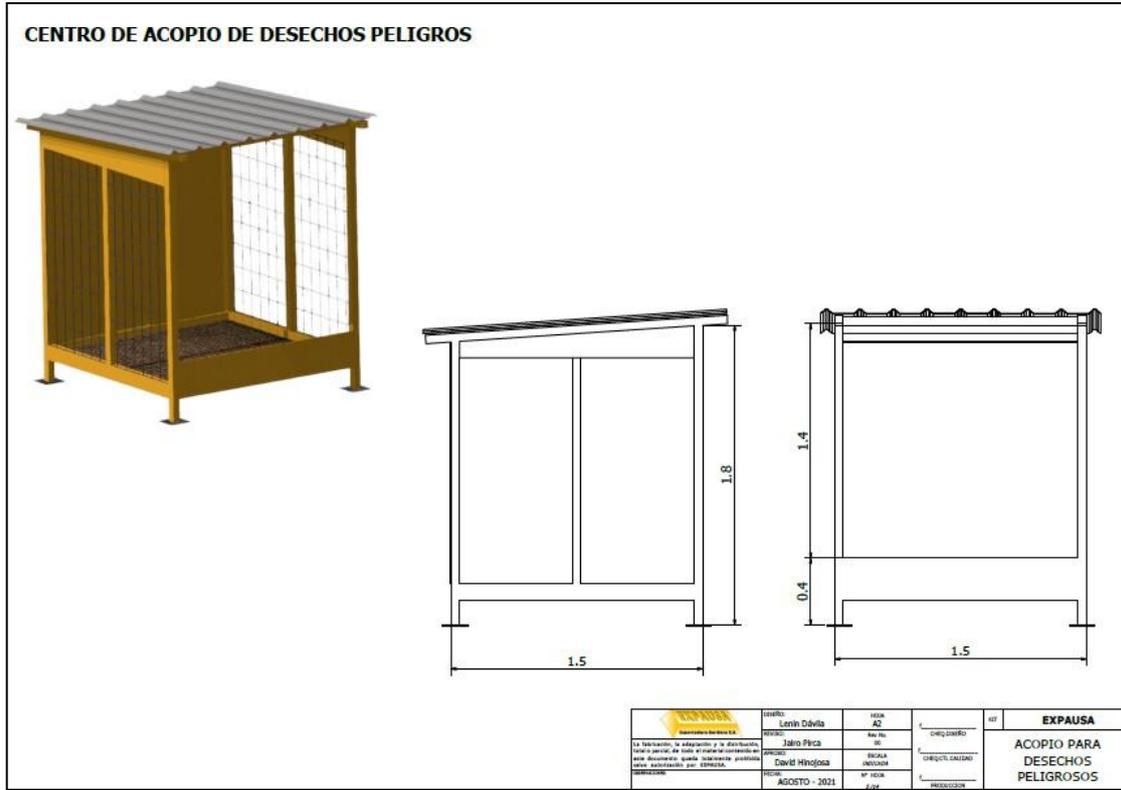
Fuente: EXPAUSA

### 9.3.2.4.5 Centro de acopio de desechos peligrosos

El centro de acopio de desechos peligrosos, de coordenadas 655014 E, 9664974 N, UTM DATUM: WGS-84,17S estará construido con piso de hormigón armado, cubierta de cinc, y paredes mixtas de bloque enlucido y mallas metálicas, y contará con una superficie total próxima a 2.25 m<sup>2</sup> (1.5m x 1.5m).

En esta infraestructura se almacenarán temporalmente los desechos líquidos y sólidos peligrosos, generados por el desarrollo de las labores mineras, en recipientes que aseguren su acopio y almacenamiento temporal.

**Figura 139.** Modelo del centro de acopio de desechos peligrosos



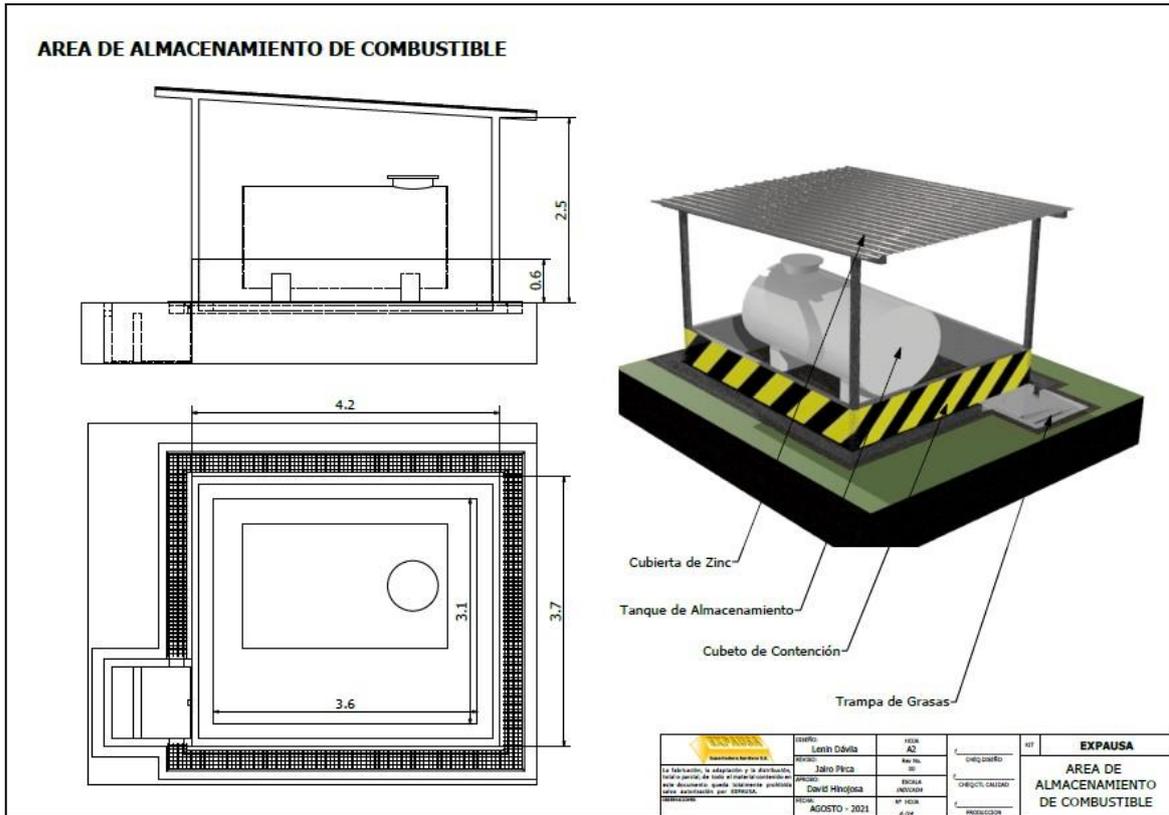
Fuente: EXPAUSA

### 9.3.2.4.6 Área de almacenamiento de combustibles

El sitio para el almacenamiento de combustibles, de coordenadas 654913 E, 9664975 N, UTM DATUM: WGS-84,17S 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. Las dimensiones próximas al área destinada para su manejo será de 12 m<sup>2</sup> (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.

**Figura 140.** Modelo del área de almacenamiento de combustibles



Fuente: EXPAUSA

#### 9.3.2.4.7 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 s/n 5 en las coordenadas UTM WGS 84: 655231.76 E – 9664883.74 N – 880msnm. 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 300 m, para su conducción y distribución en dirección a las facilidades del proyecto.

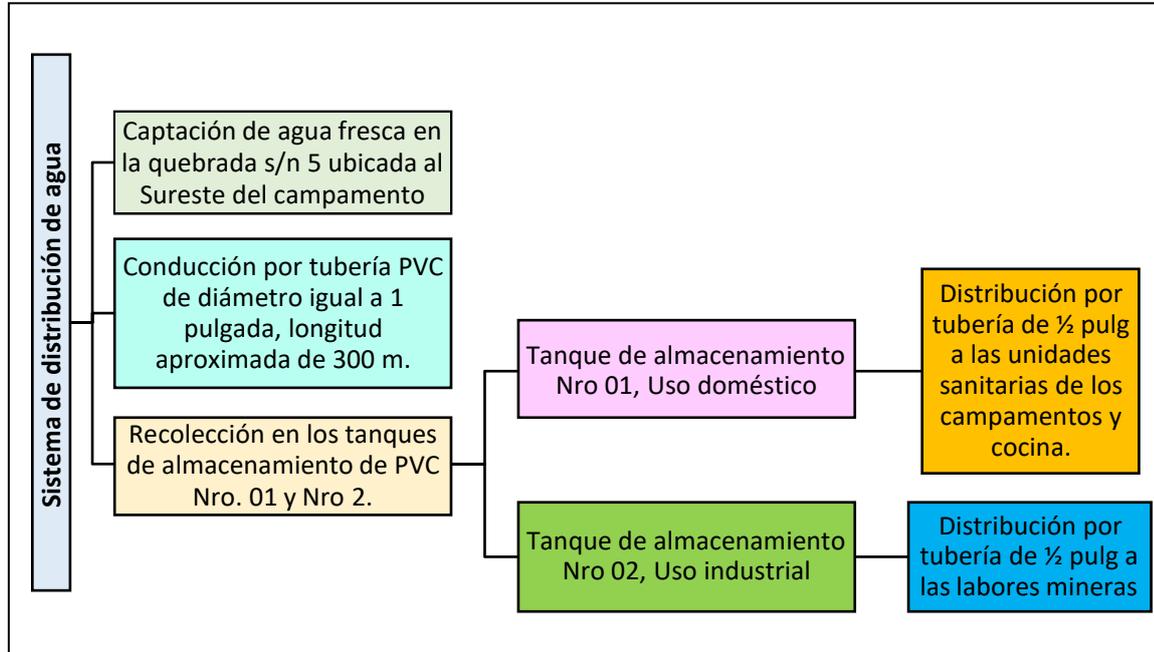
#### 9.3.2.4.8 Sistema de almacenamiento y distribución del agua

El almacenamiento de agua se realizará mediante dos tanques de PVC de 500 galones de capacidad. El tanque Nro. 01 de coordenadas 654978 E, 9664989 N, UTM DATUM: WGS-84,17S 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 de coordenadas 654978 E, 9664991 N, UTM DATUM: WGS-84,17S será dispuesto para almacenar el agua de uso industrial a una distancia no superior a 25m 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 141.** Sistema de distribución de agua



Elaborador por: Grupo Consultor, 2019

#### 9.3.2.4.9 Sistema de tratamiento de agua de uso doméstico

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.

#### 9.3.2.4.10 Sistema de tratamiento y disposición de agua residual doméstica

Para la depuración del agua residual doméstica (aguas grises y negras) 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 y actividades de lavado de ropa. Las dimensiones de los pozos antes mencionados se presentan en la siguiente tabla:

**Tabla 227.** Dimensiones de los pozos sépticos

Pozo Séptico	Dimensiones	Coordenadas WGS84		Capacidad de almacenamiento
		X	Y	
Pozo Séptico Nro. 01	1.5 m x 4 m x 2 m prof	654953	9664980	12 m <sup>3</sup>
Pozo Séptico Nro. 02	1.5 m x 4 m x 2 m prof	654960	9664980	12 m <sup>3</sup>

Elaborador por: Grupo Consultor, 2019

Esta infraestructura abarcará 12 m<sup>2</sup> 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.

#### **A. 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 semestral. 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.

- **Generación de agua residual doméstica estimada**

$$\text{Caudal de agua residual (L/día)} = \text{dotación (L/habx día)} \times n^{\circ} \text{ hab.}$$

$$\text{Caudal de agua residual} = 120 \text{ (L/hab} \times \text{ día)} \times 45 = 5400 \text{ (L/día)}$$

- **Dimensiones del pozo séptico**

#### **Volumen útil**

$$Vu = n^{\circ} \text{ hab} \times (\text{dotación} \times Tr + (R_1 \times Talm + R_2 \times Tdig) \times Lf)$$

Dónde:

$T_R$  = tiempo de residencia hidráulica  $\geq 24$  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

$$V_{total} = V_u + V_r = 12 \text{ m}^3$$

Dónde:

$V_u$  = volumen útil

$V_r$  = volumen de resguardo

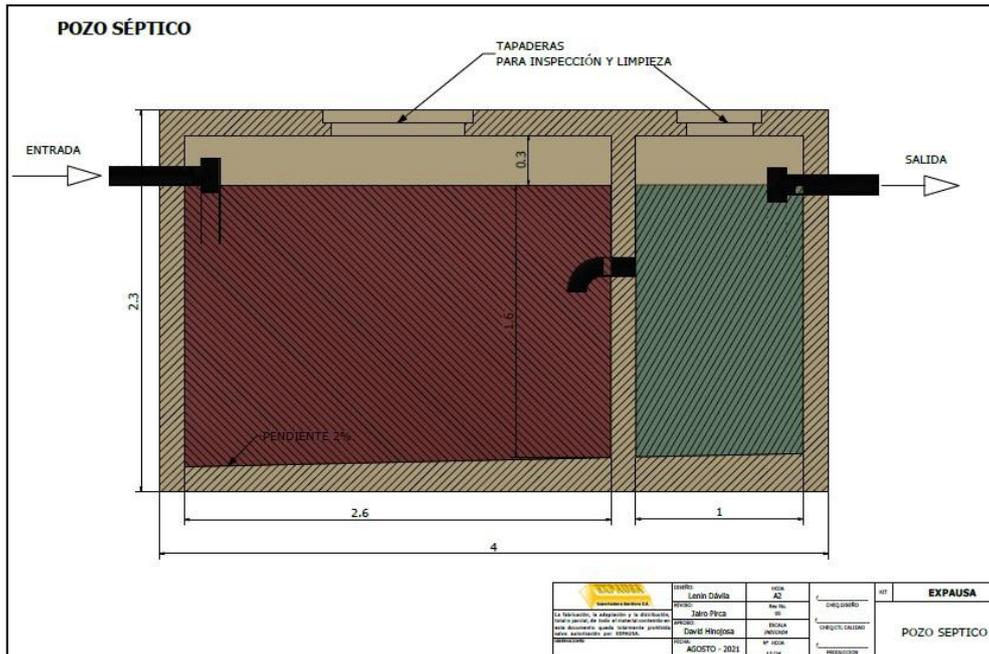
En la siguiente tabla se presenta las dimensiones estimadas para la construcción del pozo séptico. Se construirán al menos dos pozos sépticos con dichas dimensiones, para desactivar.

**Tabla 228.** Dimensiones estimadas del pozo séptico

Ítem	Valor
Generación de agua residual doméstica	5400 (L/día)
Volumen útil	10.63 m <sup>3</sup>
Altura útil	2.0 m
Área sección transversal útil	5.32 m <sup>2</sup>
Ancho	1.5 m
Largo	4 m
Altura de resguardo	0.3 m
Volumen útil	1.58 m <sup>3</sup>
Altura total	2.3 m
<b>Volumen total</b>	<b>12 m<sup>3</sup></b>

Elaborado por: Equipo Consultor, 2019

Figura 142. Dimensiones del pozo séptico



Elaborado por: Equipo Consultor, 2019

### 9.3.2.4.11 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 10m de la bocamina donde estará construido un pozo de sedimentación de hormigón.

Figura 143. Sistema de tratamiento y recirculación del agua de uso industrial



Elaborador por: Grupo Consultor, 2019

## A. POZAS DE SEDIMENTACIÓN

Las pozas de sedimentación de coordenadas 654856 E, 9664987 N, UTM DATUM: WGS-84,17S tendrán una dimensión próxima a 11.6 m<sup>3</sup> (5mx1.5mx1.4m). 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.

Los residuos líquidos generados por las actividades mineras en los frentes de trabajo serán depurados 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.

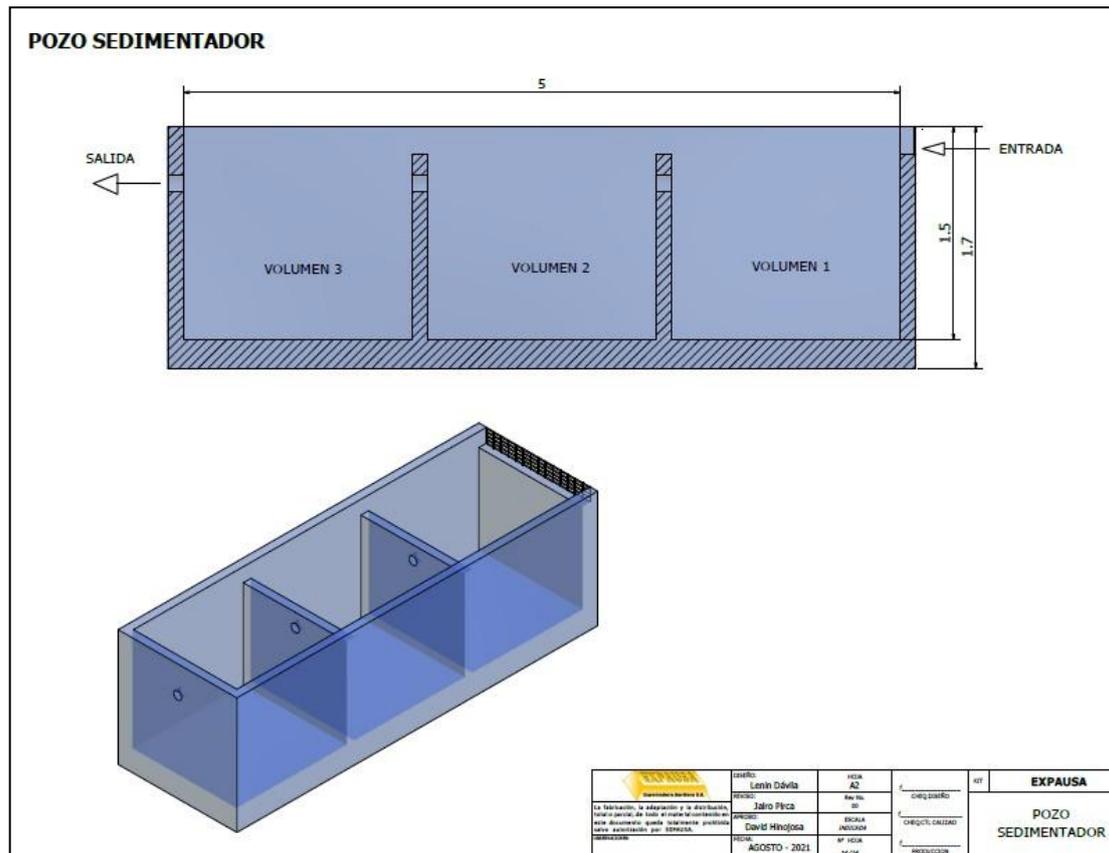
Cuando no sea posible la recirculación del agua, el agua tratada será descargada al drenaje de donde se tomó una vez que se haya verificado el cumplimiento de los LMPs de la Tabla 9, Anexo 1 del Acuerdo Ministerial 097-A. Adicional, se procederá a caracterizar los lodos del pozo sedimentador para determinar si son desechos peligrosos; en caso de que lo sean, serán entregados a un gestor ambiental calificado para su tratamiento y disposición final.

**Tabla 229.** 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	<b>Dimensiones del Canal – Rejilla:</b>  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 144.** Diseño y dimensiones de las pozas de sedimentación



Elaborador por: Grupo Consultor, 2019

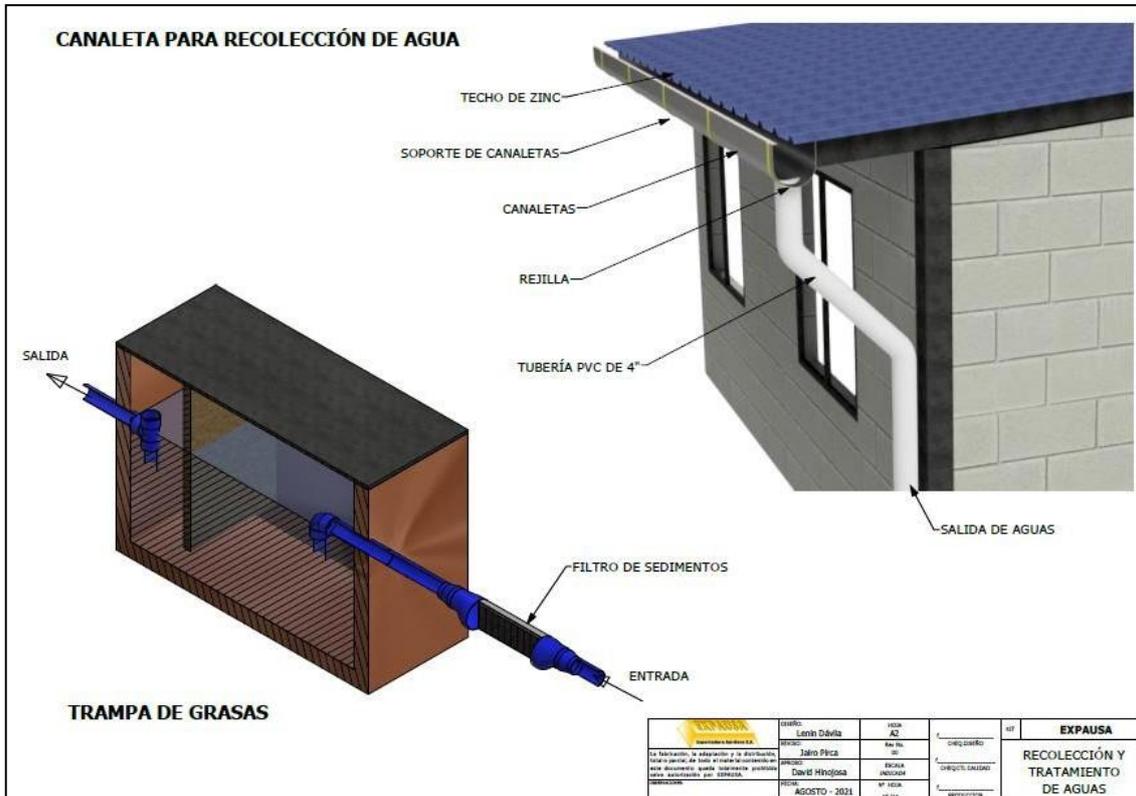
### 9.3.2.4.12 Sistema de conducción y tratamiento de agua de escorrentía

El agua pluvial captada en los techos y áreas de escurrimiento será conducida, mediante canaletas con pendientes de 4 a 6% de lámina galvanizada y tubería de PVC, hacia un filtro sedimentador para sólidos en suspensión. Las canaletas tendrán una base de 15 cm y una altura de 18 cm, serán unidas con remaches pop y silicón de alta resistencia, el soporte para las canaletas debajo de las orillas de los techos se realizará con una solera de acero de 1x1/8 de pulgada cada metro de distancia.

El sistema de conducción de agua pluvial constará de bajantes con una altura promedio de 3 m de altura, tubería de 110 mm en material de PVC sanitario. La red interda de conducción descargará hacia una red principal que conducirá el agua captada a un filtro de sedimentos (cuerpo de PVC de 10 pulgadas con un sistema filtrante modular de arenas y gravas sílicas cementado a la red principal) y posteriormente una trampa de grasas (caja con un separador o tabique en el centro con dos compartimentos, dimensiones 1,6 m x 1,4 m x 1,35 m) ubicada en las coordenadas UTM WGS84 629105 E, 9606483 N. En cada uno de los bajantes se dispondrá trampas de sólidos construidos con malla galvanizada, calibre 28.

El aceite atrapado en la cámara de aceite de la trampa de grasas será recolectado periódicamente y dispuesto como desecho peligroso según lo establecido en el PMA.

**Figura 145.** Diseño y dimensiones de sistema de tratamiento de agua escorrentía



Elaborador por: Grupo Consultor, 2019

### 9.3.2.4.13 Polvorines

Se dispondrá de dos polvorines, uno destinado para almacenar dinamita, anfo y mecha lenta; y otro para fulminantes. 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 Mapa 15 (Anexo Cartografía, Mapa de Infraestructura operativa).

La ubicación referencial de las coordenadas UTM WGS84 de los polvorines se detalla en la siguiente tabla.

**Tabla 230.** Ubicación georeferencial de los polvorines

Polvorín	Coordenadas UTM WGS84	
	Este (X)	Norte (Y)
Sustancias explosivas	655055.78	9664957.50
Fulminantes	655057.28	9665004.49

Elaborador por: Grupo Consultor, 2019

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 en el reglamento vigente minero, ambiental y de seguridad, para su transporte y almacenamiento.

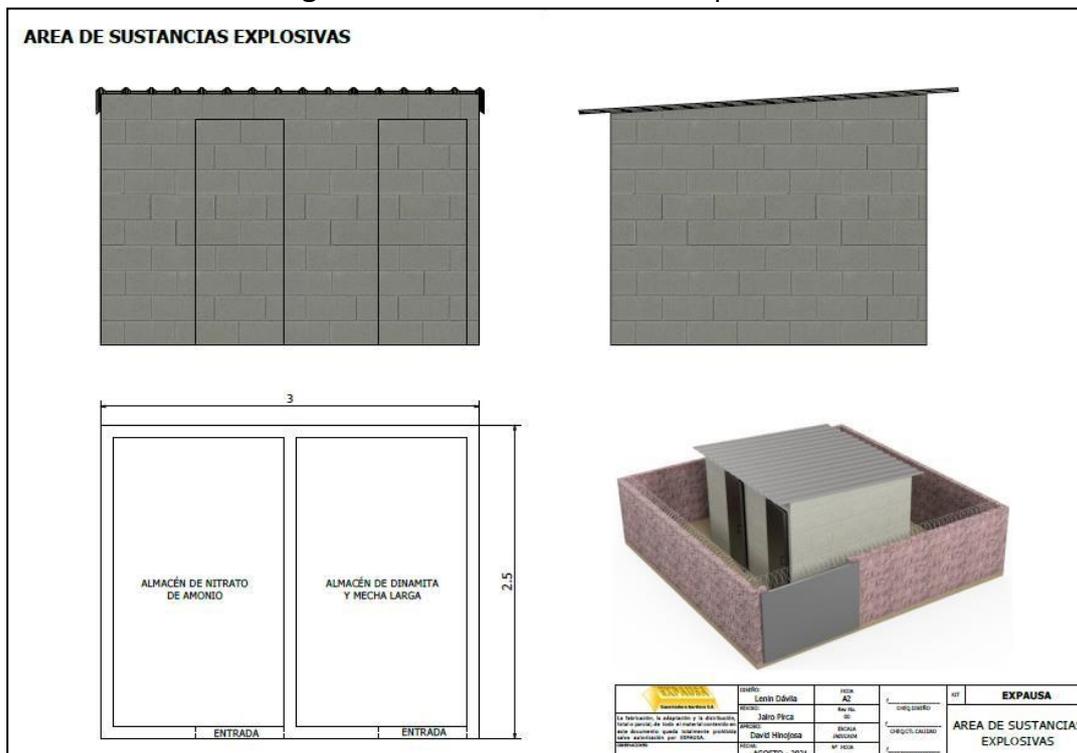
### A. POLVORÍN DE SUSTANCIAS EXPLOSIVAS

El polvorín de sustancias explosivas o carga de columna estará ubicado a una distancia mínima de 25m del área administrativa; tendrá un área total de 7.5m<sup>2</sup> (3m x 2.5m); 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.

### B. POLVORÍN DE FULMINANTES

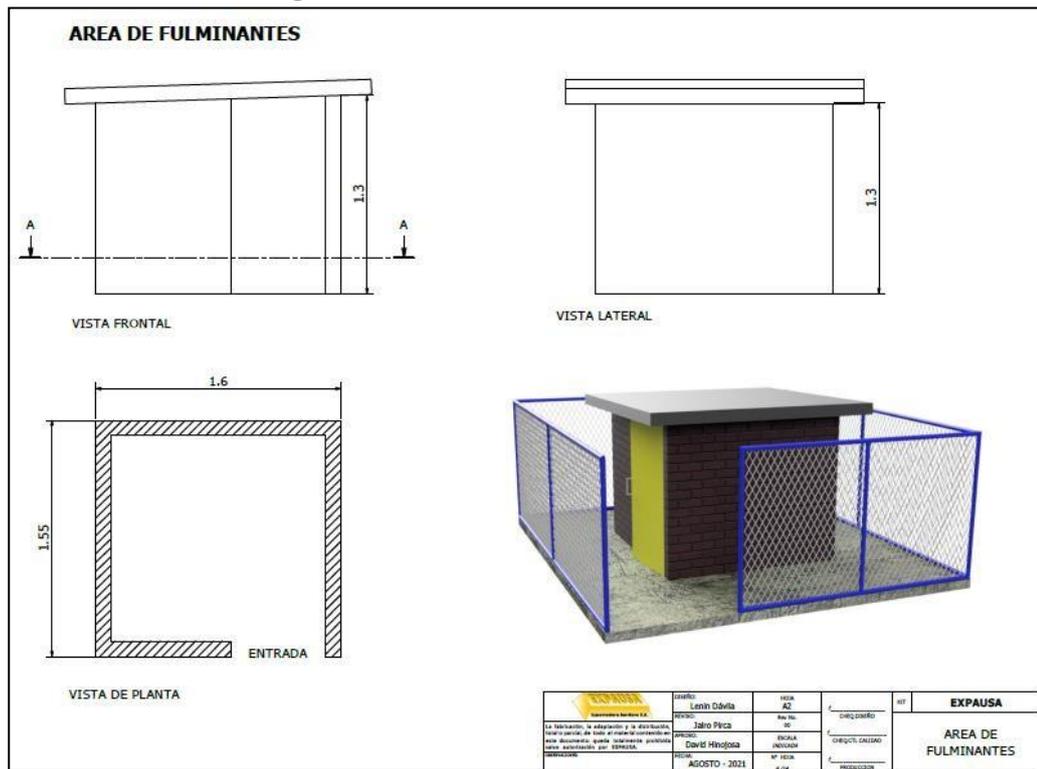
El polvorín de fulminantes ubicado a 50 m de distancia del polvorín de dinamita y 23 m del área administrativa, estará construido sobre el talud natural en forma de nicho, totalmente recubierto de hormigón armado; sus dimensiones serán de 1,6m de ancho x 1,55m de profundidad y 1,3 m de altura.

**Figura 146.** Área de Sustancias Explosivas



Elaborador por: Grupo Consultor, 2019

**Figura 147. Área de Fulminantes**



Elaborador por: Grupo Consultor, 2019

#### 9.3.2.4.14 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 E; desde las coordenadas UTM WGS 84: 654869E – 9665003N hasta 654913E – 9664977N. El sector de la escombrera estará alejado arroyos y cauces hídricos (punto más cercano a 280 m de la quebrada s/n 5), considerado como baja sensibilidad biótica (pastizal).

#### A. 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 45.0m de ancho y 25m de largo; cubriendo una superficie plana de 1365m<sup>2</sup>.

#### B. 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 (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.

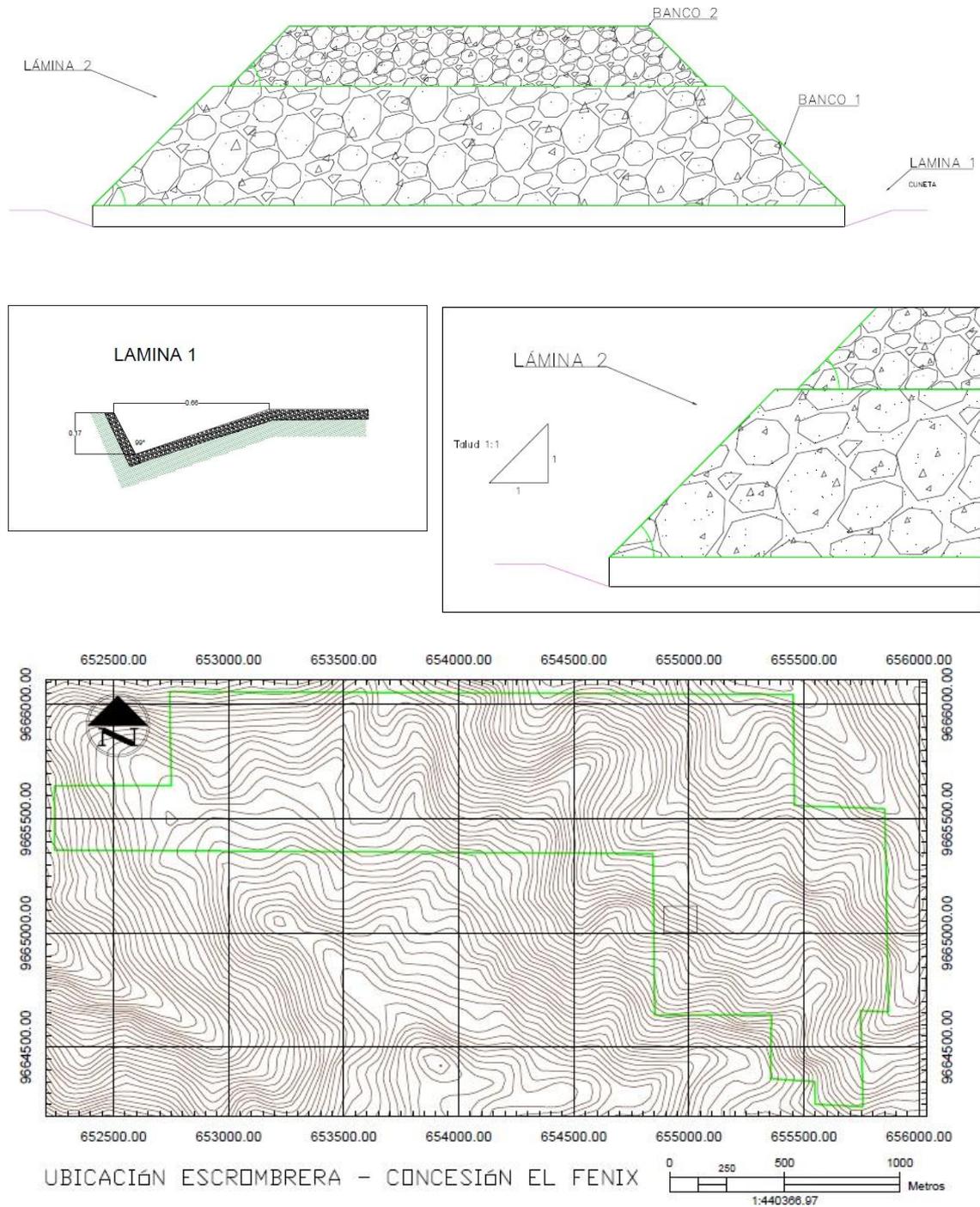
El trasiego del material de caja en la escombrera se realizará por medio de vertido por gravedad en fases adosadas con el fin de preservar la estabilidad; donde el material de mayor diámetro se asienta en la base de la escombrera sobre los muros de gaviones permitiendo de esta forma aumentar la resistencia y conductividad hidráulica. Por su grado de riesgo la escombrera se categoriza dentro del tipo A1 sin riesgos para personas, bienes, construcciones, por cuanto estará alejada de las infraestructuras auxiliares.

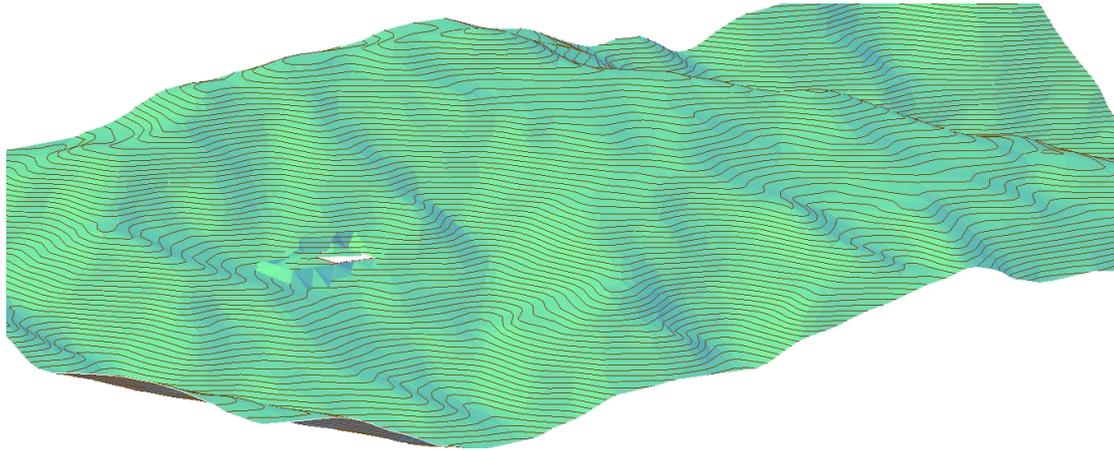
El detalle constructivo de la escombrera se indica en la tabla a continuación.

**Tabla 231.** Detalle constructivo de la escombrera

<b>Parámetros de escombrera</b>	<b>Detalle</b>
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.

**Figura 148. Diseño de la escombrera**





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.

### C. TRATAMIENTO DE AGUA GENERADO POR LA ESCOMBRERA

La escombrera 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 escombrera se construirá una caja de recolección y una poza de sedimentación de hormigón armado para el tratamiento del agua.

#### 9.3.2.5 Maquinaria, equipo y materiales

##### 9.3.2.5.1 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 232.** 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
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	Bodega

Equipo/Maquinaria	Cantidad	Característica	Uso	Almacenamiento
Pico	10	Marca: Estwing Mango Largo	construcción de obras civiles e instalaciones	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: EXPAUSA

Elaborador por: Grupo Consultor, 2018

**Tabla 233.** Material involucrado en el proyecto en la fase de construcción de infraestructuras e instalaciones

Detalle	Material	Cantidad	Característica	Uso	Almacena miento
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		
	Arena	100 sacos	75 µm	Construcción de pilares y vigas de cubierta de infraestructuras	Bodega
	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		
Instalaciones para manejo de aguas	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		

Detalle	Material	Cantidad	Característica	Uso	Almacenamiento
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: EXPAUSA

Elaborador por: Grupo Consultor, 2019

### 9.3.2.5.2 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 234.** 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
	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 Superfi	Retroexcavadora	1	312D	Adecuaciones exterior mina	No requiere

Detalle	Equipo/Maquinaria	Cantidad	Característica	Uso	Almacenamiento
Equipo para Operaciones Subterráneas y de Superficie	Volquetas	1	Capacidad de 12 m3	Transporte exterior mina	No requiere
	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: EXPAUSA

Elaborador por: Grupo Consultor, 2019

**Tabla 235.** 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

Material	Cantidad	Característica	Uso	Almacenamiento
Kit antiderrames	1	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
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	

Fuente: EXPAUSA

Elaborador por: Grupo Consultor, 2019

**Tabla 236.** 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: EXPAUSA

Elaborador por: Grupo Consultor, 2019

### 9.3.2.6 Fuentes de abastecimiento de agua

El agua fresca para uso doméstico, para el aseo personal de los trabajadores, sanitarios y limpieza del campamento y para uso industrial para operaciones de perforación del frente de trabajo, se tomará de la *Quebrada s/n 5*. Desde donde será bombeada y almacenada para su distribución de forma que permita satisfacer las necesidades diarias de trabajo y servicios complementarios.

A continuación, se presenta información referente al cuerpo hídrico sugerido para captación de agua en el desarrollo del proyecto. El punto de captación es referencial ya que una vez definidas las áreas de operación se podrá establecer el sitio más apropiado para adaptar la infraestructura hidráulica de captación.

**Tabla 237.** Ubicación del sitio de captación de agua para explotación.  
Coordenadas UTM zona 17Sur. Sistema WGS 84

Etapa del proyecto	Punto	Nombre del cuerpo hídrico	Coordenadas UTM17S/WGS84		Caudal cuerpo hídrico (m <sup>3</sup> /s)	Caudal de captación aproximado /mes	Volumen aproximado a utilizar	Uso	Tratamiento
			Este	Norte					
Explotación	C-2	Quebrada s/n 5	655231	9664883	*	178 m <sup>3</sup> /mes	146 m <sup>3</sup>	Doméstico	Pozo séptico
						32 m <sup>3</sup> /mes	26 m <sup>3</sup>	Industrial	Sedimentadores

Elaborador por: Grupo Consultor, 2018

\* A la Quebrada s/n 5, no se pudo acceder debido al impedimento de ingreso por parte del Sr. José Saraguro, propietario de la hacienda donde se emplaza la quebrada

Específicamente, el agua de consumo humano, se dotará por medio botellones de agua pura transportadas 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 m<sup>3</sup>/día, y el promedio aproximado de agua que se consumirá en el campamento será de 4.86 m<sup>3</sup>/día aproximadamente, por lo que se requerirá un volumen de 5.94 m<sup>3</sup>/día.

#### 9.3.2.6.1 Balance de agua

El balance de agua en el proceso de minado en la concesión se obtuvo con base en el flujo al que se ve sometida el agua fresca por uso industrial para perforación, uso para consumo humano y uso doméstico de la cocina, duchas y baños.

##### A. CONSUMO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

La cantidad diaria de agua para consumo humano dentro del campamento minero se estima se encuentre cercano a 0.59 m<sup>3</sup>/día, considerando que el personal administrativo y operativo es de 30 personas. Es necesario recalcar, que agua de consumo humano, será suministrada por medio de bidones de agua potable trasladados externamente.

*Cantidad total diario de agua para consumo humano = Dotación diaria por habitante x n° habitantes x porcentaje de agua destinado para consumo humano*

$$\text{Consumo total diario de agua de uso doméstico} = 120 \text{ L/hab} \times \text{día} \times 45 \text{ hab} \times 10\% = 0.59 \text{ m}^3/\text{día}$$

#### **B. 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 m<sup>3</sup>/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*

$$\text{Consumo total diario de agua de uso doméstico} = 120 \text{ L/hab} \times \text{día} \times 45 \text{ hab} \times 90\% = 4.86 \text{ m}^3/\text{día}$$

#### **C. CONSUMO DE AGUA USO INDUSTRIAL**

El consumo aproximado de agua es de 3.5 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**.

#### **D. 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%*

$$\text{Afluente del sistema de tratamiento de agua residual industrial} = 1.08 \text{ m}^3/\text{día} \times 0.9 + 0.9 \text{ caudal de agua subterránea m}^3/\text{día}$$

**Afluente del sistema de tratamiento de agua residual industrial = 0.97 m<sup>3</sup>/día + 0.9 caudal de agua subterránea m<sup>3</sup>/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 m<sup>3</sup>/día X 90% = 4.37 m<sup>3</sup>/día*

**Afluente del sistema de tratamiento de agua residual doméstica = 4.37 m<sup>3</sup>/día**

Con tales antecedentes, el balance del agua en las actividades de exploración se resume de acuerdo con la siguiente tabla, y se esquematiza en la figura adjunta.

**Tabla 238.** Balance y uso de agua en las actividades mineras de exploración

Ítem	Código	Caudal de entrada	Código	Caudal de salida
Captación a ser concesionada por SENAGUA	Q <sup>1</sup> <sub>c</sub>	5.94 m <sup>3</sup> /día	Q <sup>2</sup> <sub>c</sub>	5.34 m <sup>3</sup> /día
Consumo humano <sup>1</sup>	Q <sup>1</sup> <sub>CH</sub>	0.59 m <sup>3</sup> /día	Q <sup>2</sup> <sub>CH</sub>	0 m <sup>3</sup> /día
Uso doméstico <sup>2</sup>	Q <sup>1</sup> <sub>UD</sub>	4.86 m <sup>3</sup> /día	Q <sup>2</sup> <sub>UD</sub>	4.37 m <sup>3</sup> /día
Uso industrial (perforación y mitigación de material particulado)	Q <sup>1</sup> <sub>UM</sub>	1.08 m <sup>3</sup> /día	Q <sup>2</sup> <sub>UM</sub>	0.97 m <sup>3</sup> /día
Agua subterránea de drenaje de mina	-	-	Q <sup>2</sup> <sub>AS</sub>	Por determinar
Sistema de tratamiento de agua residual industrial	Q <sup>1</sup> <sub>RLI</sub>	0.97 m <sup>3</sup> /día + Q <sup>2</sup> <sub>AS</sub> m <sup>3</sup> /día	Q <sup>2</sup> <sub>RLI</sub>	0.97 m <sup>3</sup> /día + Q <sup>2</sup> <sub>AS</sub> m <sup>3</sup> /día
Sistema de tratamiento de agua residual doméstica	Q <sup>1</sup> <sub>RLD</sub>	4.37 m <sup>3</sup> /día	Q <sup>2</sup> <sub>RLD</sub>	4.37 m <sup>3</sup> /día

**BALANCE DEL AGUA EN LA FASE DE EXPLOTACIÓN**

**Agua entrada = Agua recuperada – Pérdidas**

Dónde

$$\mathbf{Agua\ entrada = Q^1_c = Q^1_{CH} + Q^1_{UD} + Q^1_{UM}}$$

$$Agua\ entrada = 0.59\ m^3/día + 4.86\ m^3/día + 1.08\ m^3/día = 6.53\ m^3/día$$

$$\mathbf{Agua\ recuperada = Q^1_{RLI} + Q^1_{RLD} = Q^2_{UM} + Q^2_{AS} + Q^1_{RLD} = 0.97\ m^3/día + Q^2_{AS}\ m^3/día + 4.37\ m^3/día = 5.34\ m^3/día + Q^2_{AS}\ m^3/día}$$

$$Pérdidas\ por\ fuga\ o\ infiltración = Agua\ entrada - agua\ recuperada$$

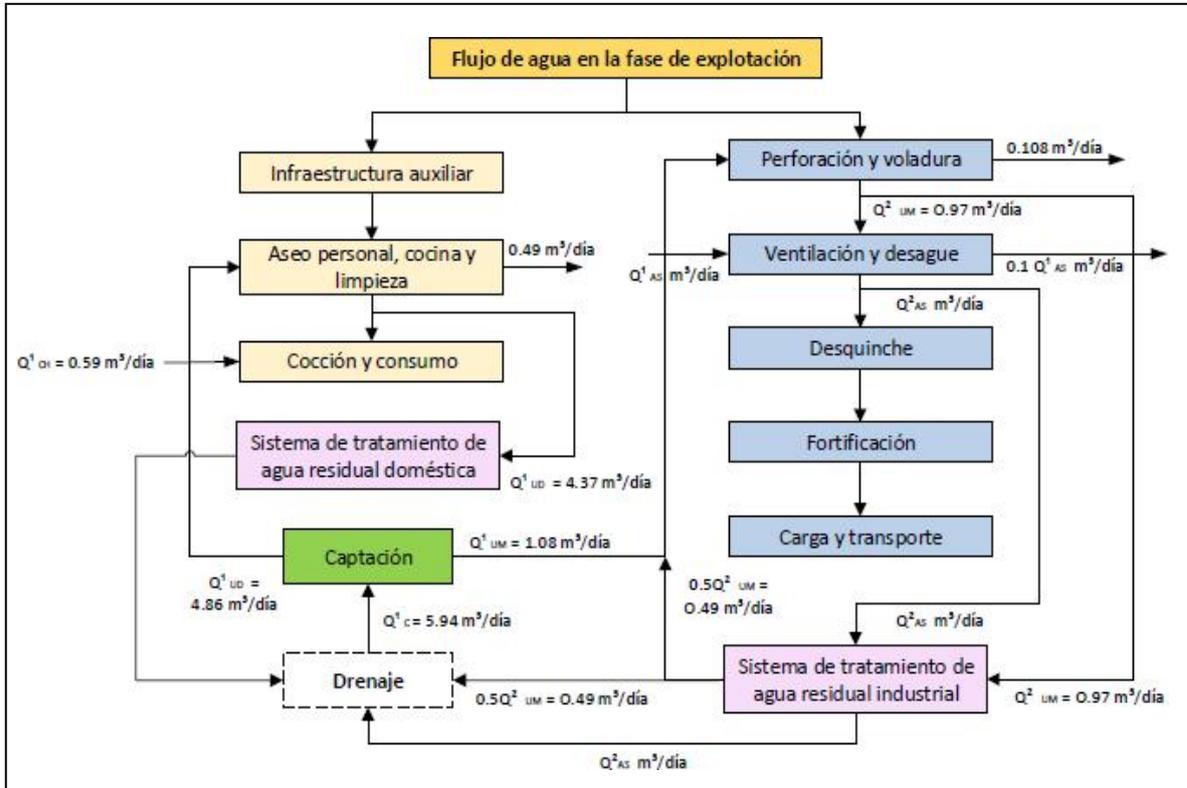
$$Pérdidas\ por\ fuga\ o\ infiltración = 6.53\ m^3/día - 5.34\ m^3/día + Q^2_{AS}\ m^3/día$$

$$\mathbf{Pérdidas\ por\ fuga\ o\ infiltración = 1.2\ m^3/día + Q^2_{AS}\ m^3/día = 18\ \%}$$

**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

**Elaborado por:** Grupo Consultor, 2019

**Figura 149.** Balance y uso de agua en las actividades mineras de exploración



Elaborado por: Grupo Consultor, 2019

### 9.3.2.7 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.

### 9.3.2.8 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 16 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.

### 9.3.2.9 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.

### 9.3.2.10 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.

### 9.3.2.11 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.

#### 9.3.2.11.1 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 239.** 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)	2 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.
	Papel limpio, cartones.	Reciclables (papel/cartón)	Instalaciones auxiliares (cocina, alojamiento)	2 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.

Tipo	Descripción	Característica	Fuente	Cantidad	Manejo	Disposición final
	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)	30 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)	2 lb/mes	Separación en la fuente, almacenamiento temporal en el patio de acopio de desechos comunes, acopio y disposición final.	Relleno sanitario municipal.
<b>Desechos líquidos</b>	Agua residual doméstica.	Líquido con contenido orgánico	Instalaciones auxiliares (cocina, baño, lavanderías)	3 m <sup>3</sup> /día	Recolección y tratamiento in situ.	Descarga en cumplimiento con los LMPs.
	Agua interior mina	Líquido con metales pesados y sólidos	Proceso productivo	1 m <sup>3</sup> /día	Recolección y tratamiento in situ.	Descarga en cumplimiento con los LMPs.
<b>Peligrosos</b>	Lodos sistema tratamiento aguas negras y grises	Semisólido	Instalaciones auxiliares (cocina, baño, lavanderías)	30 m <sup>3</sup> /año	Recolección y tratamiento ex situ.	Entrega a gestor autorizado.
	Lodos del tratamiento de aguas interior mina	Semisólido	Actividades de mantenimiento	1 m <sup>3</sup> /mes	Secado, caracterización de peligrosidad y entrega a gestor autorizado en caso de ser peligroso.	Entrega a gestor autorizado (en caso de ser peligroso).
	Gases de la combustión	Gas nocivo	Funcionamiento del compresor	<1 m <sup>3</sup> /día	Sistemas de ventilación.	-
	Gases de sustancias explosivas	Gas inflamable	Voladura	<1 m <sup>3</sup> /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	Entrega a gestor autorizado para su disposición final.

Tipo	Descripción	Característica	Fuente	Cantidad	Manejo	Disposición final
					especiales, acopio y entrega al gestor autorizado para su disposición final.	
	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.	Entrega a 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.	Entrega a gestor autorizado para su disposición final (incineración/confinamiento en celda de seguridad).
	Hidrocarburos sucios o contaminados con otras sustancias.	Líquido, tóxico	Actividades de mantenimiento	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.	Entrega a 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.	Entrega a gestor autorizado para su disposición final (incineración/confinamiento en celda de seguridad).
	Material adsorbente contaminado con hidrocarburos: waipes, paños, trapos, aserrín, barreras adsorbentes y otros materiales sólidos adsorbentes	Sólido, tóxico	Actividades de mantenimiento	30 kg/año	Almacenamiento temporal en el patio de acopio de desechos peligrosos y especiales, acopio y entrega al gestor autorizado para su disposición final.	Entrega a gestor autorizado para su disposición final (incineración/confinamiento en celda de seguridad).
	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	Entrega a gestor autorizado para su disposición final (incineración/confinamiento en

Tipo	Descripción	Característica	Fuente	Cantidad	Manejo	Disposición final
					autorizado para su disposición final.	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.	Entrega a gestor autorizado para su disposición final (incineración/confinamiento en celda de seguridad).
<b>Especiales</b>	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.	Entrega a gestor autorizado para su disposición final.
	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.	Entrega a gestor autorizado para su disposición final.

Elaborado por: Equipo Consultor, 2019

### 9.3.2.11.2 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.

#### A. 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.

### **B. 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.

### **C. DESECHOS SÓLIDOS PELIGROSOS Y ESPECIALES**

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.

#### **9.3.2.11.3 Manejo y disposición final de aguas industriales y domésticas**

La tabla a continuación se resume el manejo de las aguas residuales que se generarán en el proyecto, así como los puntos de descarga posterior tratamiento.

**Tabla 240.** Puntos de descarga de agua residual doméstica e industrial

Tipo de agua	Tratamiento	Infraestructura, equipo y materiales empleados	Punto de descarga WGS84	
			X	Y
Agua interior mina	Sedimentación	Canaletas interior mina, caja de recolección, rejilla para cribado, pozas de sedimentación	651309	9664093
Agua residual doméstica	Desgradación anaerobia	Pozo séptico, tubería de ingreso y salida	652654	9664480
Agua de escorrentía	Filtración	Canaletas altas, filtro y trampa grasas	652970	9664396

Elaborado por: Grupo Consultor, 2019

### 9.3.2.12 Mantenimiento de galerías, cruceros e instalaciones

#### A. Mantenimiento de Galerías y cruceros

Las galerías y cruceros son labores mineras permanentes, por las cuales habrá circulación durante todo el tiempo de las jornadas, motivo por el cual deben mantener su estabilidad a modo de garantizar la seguridad de todo el personal y los trabajos. Por ello es menester que deban realizarse controles de tipo geotécnico y de sostenimiento, al momento de inspeccionar y mantenerlas en buen estado una vez hayan sido contruidas.

#### **Control geotécnico:**

Tomando en cuenta el aumento de la información a medida que se desarrollan los avances, las inspecciones de control y mantenimiento geotécnico deberán contener lo siguiente:

- Inspección visual de pandeos o deformidades de la mina en terreno superficial.
- Dentro de las labores, observación de cambios estructurales u contactos litológicos (presencia de discontinuidades), terreno con sonido hueco o consistencia blanda durante el saneamiento, existencia de cuñas inestables, flexión o rotura del entibado, pandeo o fisuras en hastiales o techos, entre otros indicios visuales que nos sugieran sobrepresión y/o movimiento.

#### **Control de sostenimiento:**

El sostenimiento depende de las condiciones del macizo rocoso, es decir, si es capaz de soportar la presión que se genera al excavar un hueco en el mismo. Dado que solo se puede evaluar las condiciones geotécnicas en el desarrollo y avance de las labores, se tendrán diferentes tipos de sostenimiento, debido a que los macizos no se comportan de forma homogénea en toda su extensión. Para llevar a cabo el mantenimiento y/o control del sostenimiento seleccionado, se presentan varios casos a continuación.

1. Macizo competente, con características mecánicas resistentes o elevadas y las juntas no son desfavorables, básicamente no aparecerán problemas durante las excavaciones, pudiendo comportarse de manera autoportante sin necesitar ningún tipo de esfuerzo o sostenimiento. En este tipo el mantenimiento se dará conforme al control geotécnico y de saneamiento.
2. En caso que las condiciones del macizo no sean favorables, se aplicarán según sea el caso, el método de sostenimiento adecuado, mismo que será inspeccionado periódicamente y en caso de requerir, se deberá disponer del refuerzo, recambio o reposición de todo aquello que esté deteriorado.
  - Sostenimiento de bulones: Se recomienda una revisión de periodicidad cada 15 días la cual comprende revisión de anclajes y elementos de sujeción y la inspección visual del estado general de la estructura.
  - Sostenimiento de cerchas metálicas: Este tipo de sostenimiento ofrece la ventaja de ser resistente tanto a los esfuerzos de compresión, como a los de tracción, dependiendo de la forma usada

(cuadrada o de arco). Su mantenimiento dependerá de una revisión periódica cada 6 meses de las juntas o uniones hechas de grapas metálicas que son la base del funcionamiento de todo el conjunto de cerchas.

- Entibación con madera: Se deberá llevar a cabo la revisión de roturas en la madera, ruidos de rajaduras, desplazamientos, pandeos, presencia de humedad que reduce su resistencia con periodicidad diaria recomendada.

## **B. Mantenimiento del campamento**

En materia de mantenimiento, se tienen dos tipos principales, el preventivo y el correctivo cuando se trata de estos bienes. El mantenimiento preventivo, como su nombre lo indica, hace referencia a las acciones que se realizan a modo de anticiparse a los desperfectos que se puedan producir en el bien, tales como; reemplazos, adaptaciones, restauraciones, inspecciones, evaluaciones. Hechas en períodos de tiempos por calendario o uso de los equipos y el mantenimiento correctivo se produce cuando de forma imprevista o súbita se generan daños a la infraestructura.

### **Mantenimiento preventivo**

Como se indicaba brevemente en el párrafo anterior, el mantenimiento preventivo se realiza a modo de inspección de todas las edificaciones mineras, con el fin de prevenir un deterioro acelerado de las mismas. Esta inspección se la realizará una vez al año a fin de poder realizar las acciones pertinentes de arreglos, misma que se centrará en las siguientes áreas:

- Pintura
- Cubiertas
- Puertas
- Ventanas
- Estructura de hormigón
- Pisos
- Mampostería

A continuación, en el siguiente cuadro, se indican diversas infraestructuras especiales que poseen su respectivo ciclo de mantenimiento preventivo, y se listan a continuación:

**Tabla 241.** Ciclos de mantenimiento preventivo de varias infraestructuras

<b>Infraestructura</b>	<b>Ciclo de mantenimiento</b>
Tanque de almacenamiento de agua	CADA 6 MESES Limpieza y sanitización
Cajas eléctricas, cableado	CADA DOS AÑOS Limpieza, Suministro y mantenimiento
Pozo Séptico	CADA 6 meses Succión de lodos y limpieza

Infraestructura	Ciclo de mantenimiento
Pozas de sedimentación	CADA 6 meses Verificar niveles de agua Evacuación de sedimentos en el fondo de la unidad Limpieza de las cámaras
Área de almacenamiento de combustibles	CADA AÑO Lavado y pintura externa del tanque Limpieza del área, cambio de adhesivos y/o señalización
Vías y accesos	CADA SEMANA Reparación de pequeños desperfectos de la superficie de rodadura. Limpieza de bermas y señalización. Limpieza de cunetas, retiro de materiales extraños, escombros, vegetación CADA AÑO Reparación de baches, agrietamientos, asentamientos y deformaciones en general. Conservación del ancho de vía.

Elaborador por: Grupo Consultor, 2021

### Mantenimiento correctivo

Se lo realizará cuando de la inspección efectuada se determine un arreglo urgente debido a que una parte de la estructura en las edificaciones u otro elemento, se encuentra considerablemente afectado en alguna parte de la edificación o presenten daños en que haya necesidad de cambiar.

### C. MANTENIMIENTO POLVORINES

El almacén de explosivos tiene como objetivo ser una infraestructura de resguardo segura de este material considerado como peligroso, razón por la cual dicho almacenamiento deberá estar a cargo de la(s) persona(s) responsable(s) denominado "polvorinero", el mismo cuyo perfil de cargo sea capacitado y certificado en manipulación, almacenamiento y transporte de explosivos en una institución de educación superior o por SETEC.

Además del polvorinero también deberán tener acceso al almacén de explosivos la autoridad de control de armas. Si otro usuario debe ingresar, será bajo estricta supervisión del polvorinero y siguiendo los lineamientos de seguridad para ingreso. La persona encargada, deberá realizar inspecciones de mantenimiento al polvorín, y revisará de manera periódica que se cumpla con los siguientes requisitos:

- En la periferia de los polvorines, en un radio de 10 m, deberá estar despejado y libre de pastos, matorrales; y en general de todo material combustible en un radio no menor de 30 m.
- Limpieza de los ductos de ventilación a fin de permitir una normal circulación de aire.
- Los explosivos deberán guardarse en sus envases originales, no debiendo almacenar explosivos cuyos envases presenten manchas aceitosas o escurrimiento de líquidos.

- Cumplir que los explosivos se almacenen de forma que se de salida a los productos más antiguos, dando rotación permanente de los materiales.
- Las cajas de explosivos deberán estar apoyadas sobre pallets de madera y se deberán almacenar de tal forma que sus etiquetas permitan leer claramente las características de su contenido
- Las cajas o envases de explosivos deberán mantener una separación de 0,80 m de como mínimo, respecto de la pared más próxima.
- Las cajas de explosivos no deberán superar la altura 1,6 metros de apilamiento
- En general, al interior del almacén de explosivos se deberá mantener un orden y limpieza, de modo que el pasillo de circulación esté despejado y se puedan ingresar o retirar material sin dificultad
- Verificar el estado de extintores ubicados en los exteriores del polvorín para que se mantengan en óptimas condiciones.

Del inventario de explosivos:

La persona encargada del polvorín deberá llevar un libro de registro de ingresos y egresos de existencias, donde anotará recepción, entrega y devolución de cada explosivo. Este registro se entregará de forma trimestral a la entidad de Control de Armas de la jurisdicción competente.

#### **D. MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPOS**

Para poder extender la vida útil de la maquinaria y equipos, se deberán tomar acciones de cuidado preventivo y el mantenimiento, evitando así la generación de errores en la ejecución de los trabajos y aumentando la seguridad del personal al mismo tiempo.

Como primera acción se realizará el mantenimiento preventivo que comprenden todas las acciones sobre revisiones, modificaciones y mejoras dirigidas a evitar averías y las consecuencias de éstas en la producción. Normalmente se deberán realizar inspecciones diarias visuales de posibles anomalías superficiales, permitiendo tener un indicio del estado de los elementos que mayor desgaste tienen y también se realizan ciclos de mantenimiento recomendados por los fabricantes para maximizar la vida útil de los equipos.

Para el mantenimiento preventivo tenemos los siguientes ciclos de mantenimiento e inspección:

**Tabla 242.** Ciclos de mantenimiento preventivo de maquinaria y equipos

<b>Maquinaria y Equipos</b>	<b>Ciclo de mantenimiento</b>	<b>Tipo de evaluación:</b>
Generadores y compresores	Cada 3 meses	Cambio de aceites, lubricantes y filtros. Revisión de medidores y módulos; fugas y vibraciones Inspección de válvulas, tuberías, mangueras, cojinetes del motor
Cajas eléctricas, cableado	Cada dos años	Limpieza, Suministro y mantenimiento
Soldadora	Con cada uso	Verificar cableado y buen estado del equipo antes de cada uso.

Maquinaria y Equipos	Ciclo de mantenimiento	Tipo de evaluación:
		Revisión de elementos de desgaste como electrodos, manguera de gas, pinzas, difusor y puntas de contacto. Averías de tipo eléctrico solamente deben ser reemplazadas por un profesional electricista.
Esmeril, Amoladora Sierras y motosierras	Con cada uso	Verificar cableado y buen estado antes de cada uso: Limpieza Revisión y cambio de piezas desgastadas, dañadas o rotas en especial discos, cadenas o ruedas abrasivas (elementos de desgaste rápido) Averías de tipo eléctrico solamente deben ser reemplazadas por un profesional electricista.
Perforadoras neumáticas	Cada uso	Revisión de suministro y dosificación de lubricante y estado de los accesorios: brocas, barrenos Verificar estado de válvulas, cilindro, pistón, y que tenga buena presión de aire y agua.
Perforadora de exploración	Cada 6 meses	Revisión realizada por técnico proporcionado del vendedor del producto. Cambio de aceites lubricantes, refrigerantes y elementos de desgaste según indique el fabricante en el manual respectivo.
Winche electricos	Cada 3 meses	Revisión, limpieza y lubricación Revisión de cabezal y motor en busca de eventuales trazas de desgaste o corrosión. El personal profesional mecánico será el encargado de los respectivos cambios y/o evaluación de avería.
Bombas de agua	Diariamente	Examinar fugas, fisuras o desgastes
	Mensual	Examinar y reparar sellos Lubricación de cojinetes según especificaciones del fabricante Comprobación de acoplamientos e inspección de sellos mecánicos Limpieza de filtros
Blowers eléctricos	Cada año	Inspección visual y en caso de detección de mal funcionamiento, solicitar revisión técnica del fabricante.
Retroexcavadora Volquetas	Cada viaje	Inspección de luces y espejos, agua, frenos, neumáticos (llantas), temperatura de motor, estado de batería, sistema de amortiguación (cauchos, pines y bocines) y combustible. Prestar atención a ruidos inusuales
	Cada 6 a 12 meses	Realizar alineación y balanceo, cambio neumáticos, cambio de filtros de aceite y aire. Chequeos de motor deberán ser realizados por el profesional mecánico contratado o del fabricante.

El mantenimiento correctivo, se lo realizará cuando de la inspección efectuada se determine un arreglo urgente debido a fallos o daños, o cuando se presente de forma imprevista las averías que afectan a la producción. Cuando se trata de maquinarias y equipos, este mantenimiento lo realiza el técnico del fabricante o personal especializado contratado por la empresa.

### 9.3.2.13 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 241.** 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

#### 9.3.2.13.1 Demanda de mano de obra calificada

Acorde a la magnitud de las actividades a realizar, los requerimientos de personal son los siguientes:

**Tabla 244.** 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

### 9.3.2.13.2 Demanda de mano de obra no calificada

**Tabla 245.** 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	Guardianía	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

#### 2.2.3.1. Distancia entre elementos sensibles e infraestructura del proyecto

Los elementos sensibles identificados tanto en el área directa como indirecta de la actividad se presentan en la siguiente tabla, así como la distancia existente entre el sitio definido para la implantación del proyecto a dichos elementos.

**Tabla 246.** Distancia entre elementos sensibles e infraestructura del proyecto

Infraestructura	Receptores	Detalle	Descripción	Distancia (m)
Área de implantación del proyecto	Centros Poblados	San Juan de Naranjillas	Escuela	2405
			Casa comunal	2400
			Iglesia	2400
		San Jacinto	Ubicado al Noreste de la Concesión Minera	2560
		San Gerardo	Ubicado al Suroeste de la Concesión Minera	3930

Infraestructura	Receptores	Detalle	Descripción	Distancia (m)
	Viviendas	Propiedad privada colindante	Predio Fmlia. Heras Jacinto - Ubicada al Sureste de la Concesión Minera	1162
	Fuentes de agua	Quebrada s/n 1	Ubicada en la zona Noreste	532
		Quebrada s/n 2	Ubicada en la zona Este	910
		Quebrada s/n 3	Ubicada en la zona Oeste	1365
		Quebrada s/n 4	Ubicada en la unión con la Quebrada s/n 5	350
		Quebrada s/n 5	Punto de captación	150
		Quebrada s/n 6	Ubicada en la zona Central	795

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

### 9.3.3 Fase de Cierre y Abandono

Una vez que haya culminado la vida útil del yacimiento (extracción de todas sus reservas) o que el titular minero decida renunciar a la concesión minera e inicie la gestión de reversión al Estado, se procederá al inicio de la ejecución del Plan de Cierre y Abandono, que deberá cumplirse para el cierre de las actividades mineras, este plan incorporará acciones de remediación de las alteraciones producidas en los frentes de explotación sobre los diferentes componentes ambientales.

Las actividades de explotación en el área de la concesión, podrán ser aprovechadas por un periodo de 25 años contados a partir del 07 de septiembre de 2017 conforme lo que indica en el título de la concesión, sujeto al cumplimiento de las obligaciones señaladas en la Ley de Minería y reglamentos de aplicación vigentes. No obstante, también los trabajos anti técnicos podrán ser causal de caducidad y causal de cierre.

Las actividades de cierre y abandonó deberá ser realizadas por fases y previo a estudios y análisis pertinentes, de manera que se pueda determinar el cronograma de actividades a realizar para el abandono. En la fase de cierre y abandono del proyecto minero de la concesión El Fénix (cód. 10000525), se considerarán las siguientes actividades:

#### 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.

### **9.3.3.1 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 247.** Cronograma de actividades del proyecto

ACTIVIDAD/MES	CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE LABORES																																																	
	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		
<b>ACTIVIDADES PREVIAS</b>																																																		
<b>Predios</b>																																																		
Permiso de ingreso																																																		
Negociación de predios																																																		
Obtención de permisos para obras																																																		
<b>FASE DE EXPLORACIÓN</b>																																																		
<b>Levantamiento geológico</b>																																																		
Levantamiento topográfico y geológico del área																																																		
Geofísica de la zona de interés																																																		
<b>Plataformas de perforación</b>																																																		
Desbroce de cobertura vegetal																																																		
Perforación diamantina																																																		
Revegetación y rehabilitación de plataformas																																																		
Apertura de galerías o ramales para exploración subterránea																																																		
<b>FASE DE EXPLOTACIÓN</b>																																																		
Levantamiento topográfico																																																		
Estudio de mecánica de suelos																																																		
Desbroce de cobertura vegetal																																																		
Movimiento, compactación y nivelación del terreno																																																		
Perforación y voladura																																																		
Ventilación y desague																																																		
Desquinche																																																		
Fortificación																																																		
Carga y transporte de material																																																		
Adecuación y apertura de vías de acceso																																																		
<b>FASE DE CIERRE Y ABANDONO</b>																																																		
Desmontaje y retiro de infraestructura																																																		
Rehabilitación y revegetación																																																		

Elaborado por: Grupo consultor, 2019

## 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 conmensurables 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 El Fénix (Código 10000525).

### 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, El Fénix (cód. 10000525), planteándose así varias alternativas al proyecto, para que en base a un método de ponderación multicriterio se defina las alternativas más viables.

#### 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 y culturales.* - 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 del análisis

#### MÉTODO DE SCORING

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);

#### Ponderación de la viabilidad

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
- S<sub>j</sub>: Score de cada alternativa

Una vez multiplicados los valores de rating (R) por la importancia relativa (IR) se sumaron los resultados (análisis del componente ambiental, socioeconómico y cultural, y técnico), lo cual, permitió obtener la viabilidad correspondiente.

Con el propósito de calificar bajo el mismo discernimiento de homogeneidad y bajo los mismos parámetros la incidencia de los criterios en cada alternativa, es necesario establecer rangos de valoración (0 a 100), seleccionando los valores máximos y mínimos que definirán el rango adecuado para la escala establecida. La relación es 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 248.** 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

### Ponderación Importancia relativa (IR)

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.

La metodología utilizada se basa en una matriz de ponderación de aspectos, proporcionándoles importancia relativa a cada uno de ellos frente al conjunto de los mismos.

Para determinar el grado de importancia o incidencia que tienen los aspectos 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 249.** 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
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. Implementación de procesos limpios e innovación de tecnología, disminución de generación de desechos y emisiones, demanda de energía convencional (eléctrica y combustión interna), uso de recursos naturales y mayor uso de energías alternativas.	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.

### **Rating (R): grado de sensibilidad y riesgo**

La clasificación 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 (menor calificación un efecto negativo alto y la mayor calificación un efecto casi nulo), 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 250.** Calificación según el grado de sensibilidad y riesgo del impacto

<b>GRADO DE SENSIBILIDAD Y RIESGO</b>	<b>CALIFICACIÓN</b>
Alto	1-2
Moderado	3-4
Medio	5-6
Bajo	7-8
Casi nulo	9-10

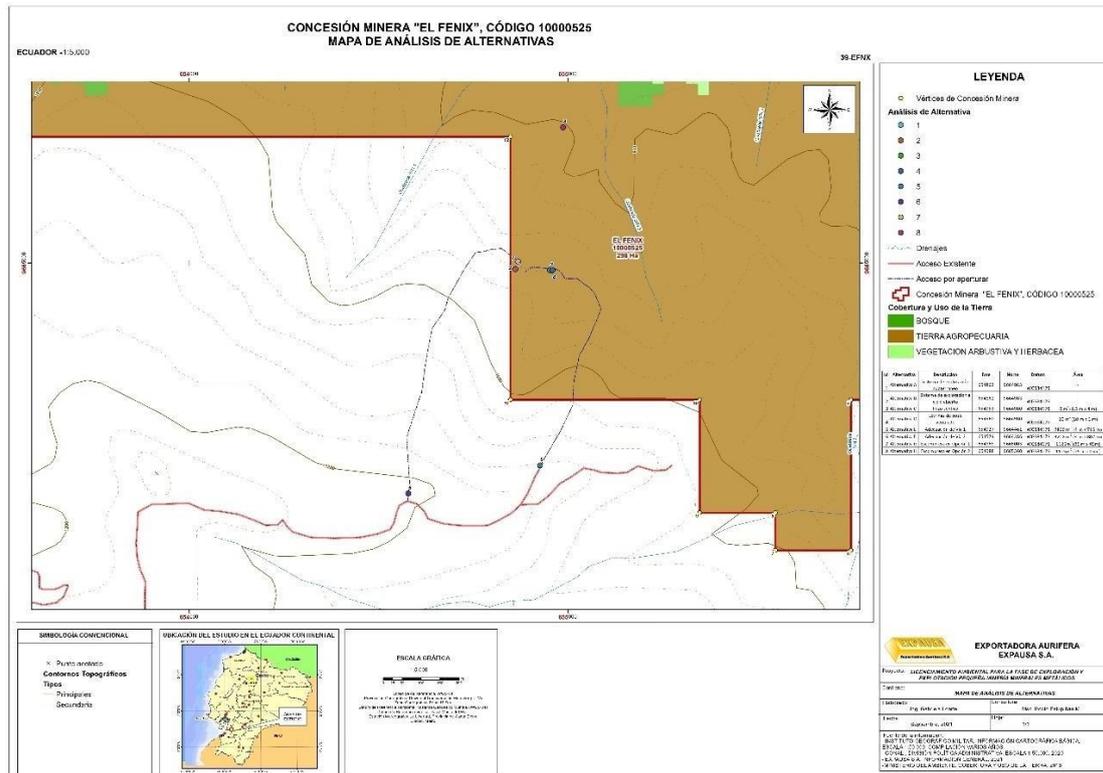
**Elaborado por:** Grupo Consultor, 2019

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 (Anexo Cartografía, Mapa 39. Análisis de Alternativas).

Figura 151. Mapa de Análisis de alternativas



Alternativas de análisis:

Método de Explotación

- **Alternativa A.** Desarrollo de labores mineras mediante un sistema de explotación subterráneo.
- **Alternativa B.** Desarrollo de labores mineras a cielo abierto

Manejo de aguas grises y negras

- **Alternativa C.** Tratamiento de aguas negras y grises por medio de un pozo séptico
- **Alternativa D.** Tratamiento de aguas negras y grises mediante letrinas de pozo ventilado

Adecuación de vías

- **Alternativa E:** Adecuación de Vía 1
- **Alternativa F:** Adecuación de Vía 2

Escombrera

- **Alternativa G:** Emplazamiento de escombrera en Opción 1, disposición de material estéril y mineral de baja ley en la escombrera noreste.

- **Alternativa H:** Emplazamiento de escombrera en Opción 2, disposición de material estéril y mineral de baja ley en la escombrera norte.

**Tabla 251.** Resumen emplazamiento de Alternativas coordinadas UTM WGS 84

Alternativa	Descripción	Este	Norte	Datum	Área
Alternativa A	Sistema de explotación subterráneo	654862	9664983	WGS 84	-
Alternativa B	Sistema de explotación a cielo abierto	654862	9664983	WGS 84	-
Alternativa C	Pozo séptico	654953	9664980	WGS 84	6 m <sup>2</sup> (1.5 m x 4 m)
Alternativa D	Letrinas de pozo ventilado	654960	9664980	WGS 84	10 m <sup>2</sup> (10 m x 1 m)
Alternativa E	Adecuación de Vía 1	654927	9664461	WGS 84	2860 m <sup>2</sup> (4 m x 715 m)
Alternativa F	Adecuación de Vía 2	654579	9664386	WGS 84	3208 m <sup>2</sup> (4 m x 802 m)
Alternativa G	Escombrera en Opción 1	654869	9665003	WGS 84	1125m <sup>2</sup> (25 m x 45m)
Alternativa H	Escombrera en Opción 2	654988	9665360	WGS 84	1125m <sup>2</sup> (25 m x 45m)

Elaborado por: Grupo Consultor, 2021

### 10.3.3.1.1 Análisis del componente ambiental

**Alternativa A vs. Alternativa B:** Exploración y explotación de minerales. Desarrollo de labores mineras mediante un sistema de explotación subterráneo en lugar de a cielo abierto

El sitio de implantación del proyecto se localizará en un área intervenida con fuente Ecosistemas, MAE, 2013, ESCALA 1:100000, conformada por tierra agropecuaria con fuente Cobertura vegetal y uso de suelo, MAE, 2018, Escala 1:100000.

En este contexto, el sector de análisis se encuentra ubicado en una zona altamente intervenida caracterizado por atravesar terrenos utilizados para actividades agrícolas.

**Tabla 252.** Matriz de valoración del componente ambiental – Método explotación

Alternativa B: Explotación a cielo abierto							Alternativa A: Explotación subterránea						
Condición	Componente físico			Componente biótico			Condición	Componente físico			Componente biótico		
	IR	R	RxIR	IR	R	RxIR		IR	R	RxIR	IR	R	RxIR
- Considerable degradación del entorno, mayor área de intervención, por desbroce de vegetación, disminución de la calidad del suelo, ruido y emisiones de material particulado.	2	6	12	2	4	8	- 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.	2	8	16	2	8	16
- 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							- Intervención es únicamente en el área donde se ubica la bocamina y escombrera, por cuanto la actividad						

<p>la voladura inciden en los cultivos y vegetación circundante.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Posible afectación a la cuenca hídrica</li> <li>- Modificación significativa y dificultad en el manejo del contorno paisajístico.</li> <li>- Zona de vida Bosque intervenido con un grado de alteración antropogénico alto.</li> </ul>																							
										<p>minera se realiza en subterráneo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Posible afectación a la cuenca hídrica</li> <li>- Modificación poco significativa del paisaje, volumen de remoción puntual.</li> <li>- Zona de vida Bosque intervenido con un grado de alteración antropogénico alto.</li> </ul>													

Elaborado por: Grupo Consultor, 2019

**Alternativa C vs. Alternativa D:** Tratamiento de aguas negras y grises por medio de un pozo séptico en lugar de letrinas de pozo ventilado

Una letrina de pozo ventilado difiere de la letrina de pozo tradicional en que tiene un largo tubo de ventilación vertical con una malla contra moscas acoplada a la parte superior. El cual es responsable del control tanto del olor como de las moscas que se han reproducido en el pozo. Se compone de un pozo, plataforma de cubierta y su cimientado.

Respecto al revestimiento del pozo se emplean bloques, ladrillos, mampostería o piedras, a las juntas para revestimiento se les coloca mortero hasta medio metro de la parte superior del pozo, debajo de este punto no se les debe poner mortero a las juntas verticales a fin de permitir que la fracción líquida de la excreta se infiltre en el suelo. La losa cobertora y su cimientado sirven para aislar el pozo de la atmósfera (evitar que escapen las moscas y los olores) y para soportar la caseta y el tubo de ventilación.

Mientras que la fosa séptica es uno de los más útiles y satisfactorios procedimientos hidráulicos de evacuación de excretas y otros residuos líquidos en zonas rurales donde no llegan los sistemas de alcantarillado. Consiste en un depósito de sedimentación cubierto, en el que se vierte directamente las excretas. El proceso que se desarrolla en el interior de la fosa séptica constituye el tratamiento primario de los residuos, y el que se efectúa en la zona de evacuación es el tratamiento secundario.

Por la acción de la gravedad se separan los sólidos sedimentables presentes en las aguas a tratar (en forma de lodos), de los flotantes, incluyendo aceites y grasas (que van formando una capa sobre la superficie líquida). La capa intermedia entre lodos y flotantes constituye el agua tratada. La fracción orgánica de los sólidos sedimentables que se acumulan en el fondo de la fosa experimenta reacciones de degradación anaerobia, licuándose, reduciendo su volumen hasta en un 40% (EPA, 2002) y desprendiendo biogás, mezcla de metano y dióxido de carbono, principalmente, y en menor cuantía de compuestos del azufre (ácido sulfhídrico, mercaptanos, etc.), principales responsables de los olores desagradables que se desprenden en estas fosas.

**Tabla 253.** Rendimientos de las fosas sépticas

Parámetro	Reducción (%)
Sólidos en suspensión	50-60
DBO5	20-30
DQO	20-30
NT	-
PT	-
Coliformes fecales	0-1

Fuente: Agence de l'Eau Rhin-Meuse, 2007

Con el empleo de fosas sépticas se alcanza niveles de tratamiento primario (70%), en caso de ser necesario los efluentes de pueden ser sometidos a tratamientos posteriores, al objeto de cumplir los requisitos normativos de vertido.

**Tabla 254.** Matriz de valoración del componente ambiental – Agua residual doméstica

Alternativa C: Pozo séptico							Alternativa D: Letrinas de pozo ventilado								
Condición	Componente físico			Componente biótico			Condición	Componente físico			Componente biótico				
	IR	R	RxIR	IR	R	RxIR		IR	R	RxIR	IR	R	RxIR		
- Tratamiento primario de las aguas residuales, reduce su contenido en sólidos en suspensión, tanto flotantes como sedimentables.							- No necesita agua, ni desagües que podrían contaminar las aguas superficiales o profundas.								
- Provista de una tapa de registro impermeable y hermética que permite la extracción de los lodos.	2	5	10	2	5	10	- Fracción líquida de la excreta se infiltra en el suelo circundante y el material orgánicos descompone produciendo gases que se escapan a la atmósfera.	2	4	8	2	5	10		
- Los lodos extraídos tienen materia orgánica semidigerida no inocua.															

Elaborado por: Grupo Consultor, 2021

### Alternativa E vs. Alternativa F: Adecuación de Vía 1 en lugar de Vía 2

El acceso al proyecto se da por la parte sur de la concesión, por vías de primer orden desde el cantón Camilo Ponce Enríquez hasta la carretera de segundo orden lastrada del poblado San Juan de Naranjilla (vía Camilo Ponce Enríquez - Santa Marta - San Juan de Naranjilla). No obstante, esta vía secundaria no permite acceder hasta el frente de explotación para permitir la movilización de vehículos y volquetas que transporten personas, materiales y productos al proyecto. Por lo que, se ha trazado dos posibles rutas (Vía 1 y Vía 2) hasta la mina las cuales presentan la siguiente longitud.

**Tabla 255.** Vías propuestas en el proyecto

Vía	Longitud de tramo a adecuar	Ancho	Cobertura del trazado
Vía 1	715 m	4 m	Tierra agropecuaria
Vía 2	802 m	4 m	Tierra agropecuaria

Elaborado por: Grupo Consultor, 2021

Las dos vías de acceso propuestas son apropiadas, y se podrían adecuar a partir de los senderos existentes. Para el paso de volquetas cargadas, las vías carrozables actuales deberán recibir cierta adecuación para el traslado del material hacia y desde la mina.

**Tabla 256.** Matriz valoración componente ambiental – Apertura y adecuación de vías

Alternativa E: Vía 1							Alternativa F: Vía 2						
Condición	Componente físico			Componente biótico			Condición	Componente físico			Componente biótico		
	IR	R	RxIR	IR	R	RxIR		IR	R	RxIR	IR	R	RxIR
- Trazado a partir de senderos existentes con extensión de 715 m en tierra agropecuaria. - Ancho vía 4 m.	2	7	14	2	8	16	- Trazado a partir de senderos existentes con extensión de 802 m en tierra agropecuaria. - Ancho vía 4 m.	2	5	10	2	4	8

Elaborado por: Grupo Consultor, 2021

**Alternativa G vs. Alternativa H:** Emplazamiento de escombrera en Opción 1 en lugar de Opción 2.

El área de emplazamiento de las escombreras se localiza en tierra agropecuaria con fuente Cobertura vegetal y uso de suelo, MAE, 2018, Escala 1:100000. La zona de ambas alternativas presenta una topografía irregular, existen áreas planas y pendientes hasta acceder al sitio donde se depositará el material estéril. Existen taludes que brindan estabilidad para depositar el material estéril. El suelo tipo limoso de las áreas a intervenir propuestas es utilizado para la agricultura. La vegetación del sitio es escasa y predomina el pasto. Las dimensiones aproximadas de cada escombrera son: largo: 25 m, ancho promedio: 45 m.

**Tabla 257.** Matriz de valoración del componente ambiental - Escombrera

Alternativa G: Escombrera sitio 1							Alternativa H: Escombrera sitio 2						
Condición	Componente físico			Componente biótico			Condición	Componente físico			Componente biótico		
	IR	R	RxIR	IR	R	RxIR		IR	R	RxIR	IR	R	RxIR
- Tierra agropecuaria utilizada para agricultura. - Topografía irregular - Cercanía a bosque nativo (aprox 500 m)	2	6	12	2	5	10	- Tierra agropecuaria utilizada para agricultura - Topografía irregular - Cercanía a bosque nativo (aprox 400 m)	2	5	10	2	4	8

Elaborado por: Grupo Consultor, 2021

### 10.3.3.1.2 Análisis del componente socioeconómico y cultural

**Alternativa A vs. Alternativa B:** Exploración y explotación de minerales. Desarrollo de labores mineras mediante un sistema de explotación subterráneo en lugar de a cielo abierto

Dentro del área que comprende el proyecto minero (296 ha mineras) no se identifican asentamientos humanos de ningún tipo. Las comunidades más cercanas son San Juan de Naranjilla, San Jacinto y San Gerardo ubicados aproximadamente a 2.5 - 4 km de distancia.

**Tabla 258.** Matriz valoración del componente socioeconómico y cultural – Método de explotación

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>- Existen asentamientos circundantes a la concesión minera, por lo que el proyecto presenta receptores sensibles.</p> <p>- 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.</p> <p>- Niveles de conflictividad social por continua presencia de maquinaria pesada, posible afectación de predios colindantes.</p> <p>- Menor demanda laboral, , contratación de mano de obra requiere personal sofisticado (uso maquinaria).</p> <p>- Requiere mayor inversión económica por la mayor demanda de recursos si el yacimiento es profundo.</p> <p>- Requiere elevada inversión en maquinaria pesada para la extracción del mineral.</p> <p>- Económicamente rentables cuando los yacimientos afloran en superficie.</p> <p>- En la etapa final se presentan grandes inversiones en el acondicionamiento de la capa vegetal.</p>	3	6	18	1	9	9	<p>- Existen asentamientos circundantes a la concesión minera, por lo que el proyecto presenta receptores sensibles.</p> <p>- 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.</p> <p>- Demanda de energía eléctrica y abastecimiento de agua; posibles conflictos por daño a vías públicas y/o privadas de tercer orden.</p> <p>- Mayor demanda laboral, contratación de mano de obra no requiere personal calificado.</p> <p>- Genera menores costos de inversión.</p> <p>- La extracción del mineral se realiza mediante herramientas manuales y maquinaria pesada en forma discontinua.</p> <p>- Menores costos por rehabilitación de áreas afectadas en la etapa de cierre.</p>	3	7	21	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
- No se registra material arqueológico, por lo que se tiene una sensibilidad baja							- No se registra material arqueológico, por lo que se tiene una sensibilidad baja						

Elaborado por: Grupo Consultor, 2019

**Alternativa C vs. Alternativa D:** Tratamiento de aguas negras y grises por medio de un pozo séptico en lugar de letrina con pozo ventilado

La correcta disposición de las excretas es fundamental para preservar la salud de las comunidades rurales del AID y del AII con el fin de controlar enfermedades y saneamiento básico. La ubicación de estos sistemas su emplaza en zonas sin riesgo de inundación.

**Tabla 259.** Matriz de valoración del componente socioeconómico y cultural – Agua residual doméstica

Alternativa C: Pozo séptico							Alternativa D: Letrinas de pozo ventilado						
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>- Los lodos acumulados en la fosa séptica deben extraerse periódicamente para ello es preciso abrir la tapa de la fosa séptica y hacer la succión a través de una bomba que evacúa a un hidrocleaner.</p> <p>- Deben ser totalmente impermeables, herméticos y contruidos de materiales resistentes a la corrosión como garantías para la protección de la salud.</p> <p>- En caso de fugas representa un riesgo a la salud de las personas.</p> <p>- No existe infraestructura social cercana que pueda ser afectada por las</p>	2	6	12	2	9	18	<p>- Construcción relativamente fácil (no necesita mano de obra calificada) y económica.</p> <p>- El diseño que se adopta en cualquier localidad, depende principalmente de la preferencia social y disponibilidad de materiales.</p> <p>- Desembolso por gasto de mezclas de tierra seca con cal.</p> <p>- Sin un mantenimiento adecuado puede convertirse en un problema sanitario que se acompaña de olores desagradables, proliferación de moscas y condiciones de insalubridad.</p> <p>- No existe infraestructura social cercana que pueda ser afectada por las</p>	2	6	12	2	9	18

Alternativa C: Pozo séptico							Alternativa D: Letrinas de pozo ventilado						
Condición	Componente socio-económico			Componente arqueológico			Condición	Componente socio-económico			Componente arqueológico		
	IR	R	RxIR	IR	R	RxIR		IR	R	RxIR	IR	R	RxIR
actividades (distancias entre 2 a 4.5 km).  - No representa riesgo para las fuentes de abastecimiento.  - Demanda uso de agua para su funcionamiento, lo cual disminuye el caudal utilizado por los predios colindantes en actividades agrícolas.							actividades (distancias entre 2 a 4.5 km).  - No representa riesgo para las fuentes de abastecimiento.  - No demanda uso de agua.						

Elaborado por: Grupo Consultor, 2021

### Alternativa E vs. Alternativa F: Adecuación de Vía 1 en lugar de Vía 2

Se prevé posibles conflictos por daño a vías públicas carrozables (Santa Marta - San Juan de Naranjilla – frente de explotación). Debido a la presencia constante de maquinaria pesada usada para el transporte de equipos y materiales.

**Tabla 260.** Matriz de valoración del componente socioeconómico y cultural

Alternativa E: Vía 1							Alternativa F: Vía 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
- Designación presupuestaria menor (715 m sin desbroce de bosque nativo)  - Uso racional de los medios de transporte y de la maquinaria pesada requerida - Favocere el tiempo y economía debido al acceso rápido.  - No existe infraestructura social cercana que pueda ser afectada por las actividades (distancias entre 2 a 4.5 km). - Posibles conflictos por daño a vías públicas y/o privadas de tercer orden por maquinaria pesada.	2	6	12	2	5	10	- Designación presupuestaria mayor (802 m sin desbroce de bosque nativo)  - Mayor uso de los medios de transporte y de la maquinaria pesada requerida - Favocere el tiempo y economía debido al acceso rápido.  - No existe infraestructura social cercana que pueda ser afectada por las actividades (distancias entre 2 a 4.5 km). - Posibles conflictos por daño a vías públicas y/o privadas de tercer orden por maquinaria pesada.	2	4	8	2	4	8

Elaborado por: Grupo Consultor, 2021

**Alternativa G vs. Alternativa H:** Emplazamiento de escombrera en Opción 1 en lugar de Opción 2

Las dos alternativas para la ubicación de escombreras del proyecto, se ubican en terrenos agrícolas.

**Tabla 261.** Matriz de valoración del componente socioeconómico y cultural

Alternativa G: Escombrera sitio 1						Alternativa H: Escombrera sitio 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
- No proximidad a zonas habitadas - Posibilidad de recuperación y restauración - Distancia mínima a la explotación - Posibles conflictos por daño a vías públicas y/o privadas de tercer orden por maquinaria pesada.	2	6	12	2	6	12	- No proximidad a zonas habitadas - Posibilidad de recuperación y restauración - Distancia mínima a la explotación - Posibles conflictos por daño a vías públicas y/o privadas de tercer orden por maquinaria pesada.	2	6	12	2	6	12

Elaborado por: Grupo Consultor, 2019

**10.3.3.1.3 Análisis del componente técnico**

**Alternativa A vs. Alternativa B:** Exploración y explotación de minerales. Desarrollo de labores mineras mediante un sistema de explotación subterráneo en lugar de a cielo abierto

La ubicación de plataformas, infraestructuras e instalaciones para el desarrollo de las actividades mineras, se ubican reuniendo condiciones topográficas y geológicamente estables.

**Tabla 262.** Matriz de valoración del componente técnico

Alternativa B: Explotación a cielo abierto				Alternativa A: Explotación subterránea			
Condición	Componente técnico			Condición	Componente técnico		
	IR	R	RxIR		IR	R	RxIR
- Elevada influencia de las condiciones climatológicas, remoción de gran cantidad de material para extracción de mineral  - Requiere control de taludes, peligro en la infraestructura de la mina  -Requiere maquinaria pesada para la explotación, cuya fuente de combustible corresponde a fósiles.	2	6	12	- Mayor productividad de la mina y selección del material de veta  - Mayor recuperación del mineral. - Mayor cantidad de equipos de trabajo y personal. Los equipos pueden trabajar con energía eléctrica en lugar del uso de combustibles fósiles.	2	9	18

Elaborado por: Grupo Consultor, 2019

**Alternativa C vs. Alternativa D:** Tratamiento de aguas negras y grises por medio de un pozo séptico en lugar de letrina con pozo ventilado

**Tabla 263.** Matriz valoración del componente técnico – Aguas residuales domésticas

Alternativa C: Pozo séptico				Alternativa D: Letrinas de pozo ventilado			
Condición	Componente técnico			Condición	Componente técnico		
	IR	R	RxIR		IR	R	RxIR
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pueden enviarse aguas grises y negras a la fosa séptica sin riesgo de alterar su funcionamiento normal.</li> <li>- Recomendado con caudal de aguas residuales producidas oscila entre 1.9 y 5.7 m<sup>3</sup>/día.</li> <li>- La fosa debe construirse en la forma más simple con todas sus partes accesibles y susceptibles de ser aseadas, evitando el empleo de mecanismos o piezas móviles.</li> <li>- Permita el escape de los gases por la cañería del efluente de la fosa séptica.</li> <li>- El efluente puede ser dirigido hacia zandas de absorción, pozo de absorción o un biofiltro para tratamiento posterior.</li> <li>- Se dan de forma conjunta los procesos de decantación, espesamiento y digestión de lodos.</li> <li>- Reducción de los sólidos en suspensión (sedimentables y flotantes) por la acción de la gravedad sobre la base de un proceso natural.</li> </ul>	2	8	16	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ocupa poco espacio (2 m<sup>2</sup>/5 personas), con un espacio total para el campamento de 10 m<sup>2</sup></li> <li>- Requiere estricto programa de control sanitario y seguimiento tecnológico para garantizar su uso y mantenimiento adecuados.</li> <li>- Elimina las excretas conforme pasa el tiempo (6-8 meses); en un tiempo determinado produce un abono orgánico a partir de excretas y ceniza; al añadirle ceniza, tierra seca, o cal, el contenido se seca y alcaliniza.</li> <li>- Cuando excretas en el foso alcanza su capacidad útil (75%) se llena con tierra y deberá cavarse otro foso, al cual se desplaza la infraestructura.</li> </ul>	2	6	12

Elaborado por: Grupo Consultor, 2021

**Alternativa E vs. Alternativa F:** Adecuación de Vía 1 en lugar de Vía 2

**Tabla 264.** Matriz valoración del componente técnico – Adecuación y apertura de vía

Alternativa E: Vía 1				Alternativa F: Vía 2			
Condición	Componente técnico			Condición	Componente técnico		
	IR	R	RxIR		IR	R	RxIR
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Las características del terreno en donde se emplaza la vía favorece el drenaje de precipitaciones pluviales por sus pendientes, las formaciones geológicas se prestan para futuros bancos préstamos.</li> <li>- Requiere de obras complementarias cunetas, bermas de seguridad.</li> <li>- Pendientes suaves y terrenos estables</li> </ul>	2	5	10	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Las características del terreno en donde se emplaza la vía favorece el drenaje de precipitaciones pluviales por sus pendientes.</li> <li>- Requiere retirada y apilado de materiales de cobertura.</li> <li>- Pendientes suaves y terrenos estables</li> </ul>	2	5	10

Elaborado por: Grupo Consultor, 2019

### Alternativa G vs. Alternativa H: Emplazamiento de escombrera en Opción 1 en lugar de Opción 2

Respecto a las posibles áreas de emplazamiento de la escombrera, la zona oeste de la concesión se consideró eliminada, tanto por la lejanía al centro de actividades mineras, así como por que es una zona a la cual, para llegar, se atraviesa un río principal.

**Tabla 265.** Matriz de valoración del componente técnico - Escombrera

Alternativa E: Escombrera 1				Alternativa F: Escombrera 2			
Condición	Componente técnico			Condición	Componente técnico		
	IR	R	RxIR		IR	R	RxIR
- Menor coste de transporte y construcción - Superficie afectada (1125m <sup>2</sup> ) - Requiere obras de drenaje - Ocultación a la vista - Facilidad de revegetación	2	5	10	- Mayor coste de transporte y construcción - Superficie afectada (1125m <sup>2</sup> ) - Requiere obras de drenaje - Ocultación a la vista - Facilidad de revegetación	2	5	10

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.

Tabla de resultados de calificación de viabilidad de alternativas

Alternativa	Técnico		Ambiental		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 B	12		12	8	18	9	59	Ligeramente viable
Alternativa A	18		16	16	21	9	80	Viable
Alternativa C	16		10	10	12	18	66	Medianamente viable
Alternativa D	12		8	10	12	18	60	Medianamente viable
Alternativa E	10		14	16	12	10	62	Medianamente viable
Alternativa F	10		10	8	8	8	44	Ligeramente viable
Alternativa G	-		12	10	12	12	46	Ligeramente viable
Alternativa H	-		10	8	12	12	42	Ligeramente viable

Elaborado por: Grupo Consultor, 2019

## 10.5 CONCLUSIONES

---

La Alternativa A referente a un sistema de explotación subterráneo resultó como la opción más conveniente para la exploración y explotación simultánea de minerales metálicos en la concesión minera El Fénix sobre la Alternativa B (sistema de explotación a cielo abierto), debido a que este sistema afecta una superficie puntual en una zona identificada como intervenida, respecto a lo económico y social esta alternativa demanda menores costos de inversión, contratación de mano de obra local no calificada y generaría conflictos por daño a vías públicas. Frente a lo técnico, representa mayor productividad y selección de material de veta, así como el posible uso de energía eléctrica en lugar de combustibles fósiles.

La alternativa C Tratamiento de aguas negras y grises por medio de un pozo séptico resultó más viable respecto a la alternativa D de tratamiento en letrinas de pozo ventilado. Este tratamiento primario y secundario reduce el contenido en sólidos en suspensión, flotantes y sedimentables. Los lodos son extraídos para su disposición final en un medio externo. La alternativa D, a pesar de no necesitar el uso de agua tuvo menor valoración debido a que la fracción líquida de la excreta se infiltra en el suelo. En cuanto a lo social y económico la alternativa C no requiere gasto por insumos de uso como cal, ambas alternativas representan un riesgo a la salud de las personas sino se lleva un control sanitario adecuado. En cuanto el criterio técnico el pozo séptico es recomendado para el caudal de aguas residuales que se generará en el proyecto, trata aguas grises y negras sin alterar su funcionamiento normal y el uso de procesos naturales (gravedad y digestión anaerobia). Por otra parte, los procesos de decantación, espesamiento y digestión de lodos permiten considerar el uso de tratamientos no convencionales como zanjas de infiltración, pozos de absorción o biofiltros.

La alternativa E Adecuación Vía 1 (trazado 715 m en tierra agropecuaria) presentó mayor viabilidad ambiental, socioeconómica y técnica frente a la alternativa F Adecuación Vía 2 (trazado 802 m en bosque nativo) puesto que no demanda desbroce de bosque nativo, menor uso de maquinaria pesada, favorece la restauración y revegetación del entorno y la favorece a la economía, presenta pendientes suaves y terrenos estables.

Respecto a la alternativa G frente a la alternativa H referentes a los posibles sitios de emplazamiento de la escombrera, se observó que a pesar que ambas opciones presentan un uso de tierra agropecuaria y topografía irregular, la opción 1 (alternativa G) es más viable debido a no existe proximidad a zonas habitadas, posibilidad de recuperación, la distancia de acarreo por gravedad de la explotación es mínima, coste de transporte y construcción menor y obras de drenaje.

## 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 oficina 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"*.

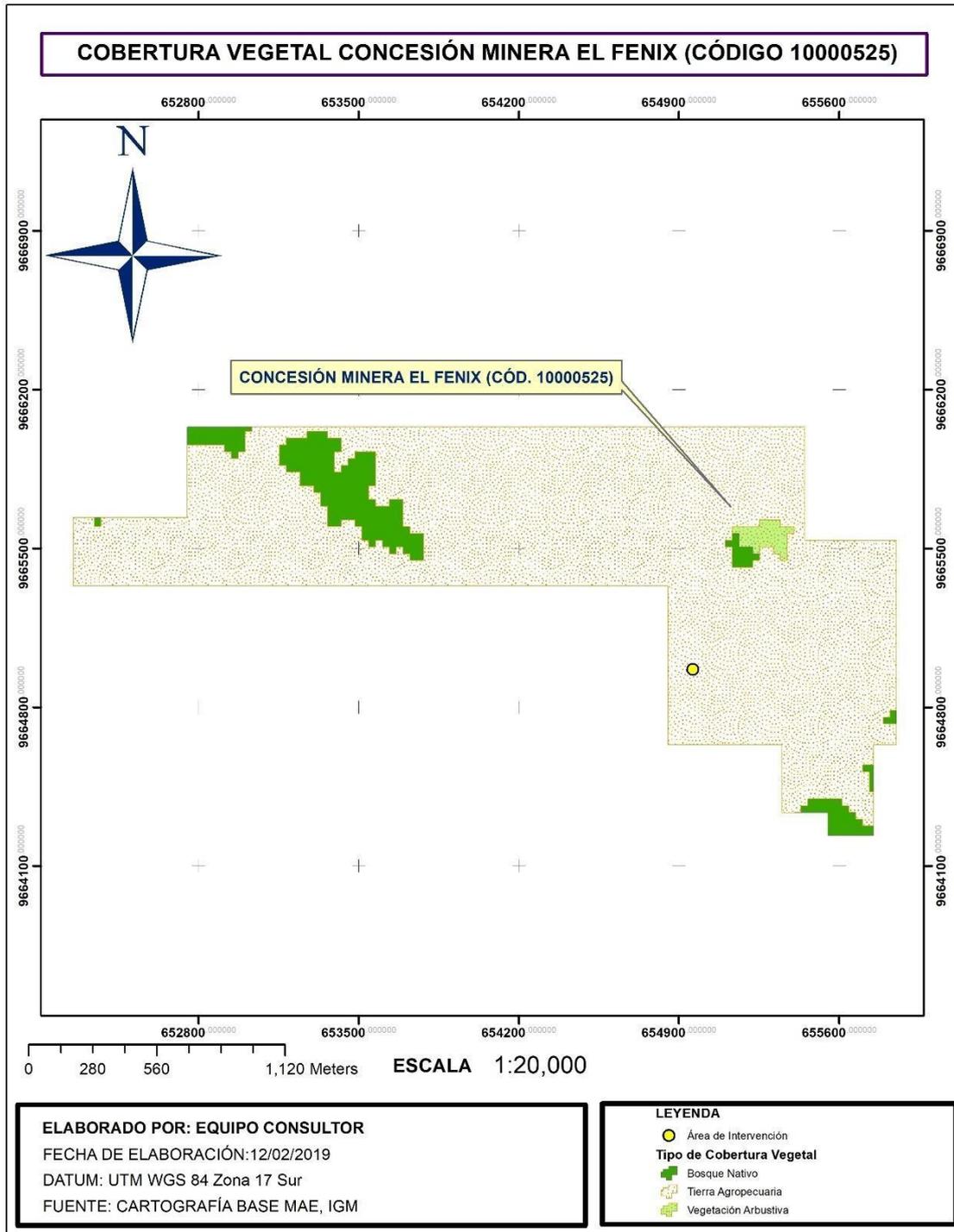
Sobre este aspecto mediante Acuerdo Ministerial No. 134 del 25 de septiembre de 2012, publicado en el Registro Oficial No. 812 del 18 de octubre de 2012, se reforma el Acuerdo Ministerial 076 y se establece que todo proyecto o actividad que requiera de licencia ambiental y cuyas actividades impliquen 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 no presenta áreas que se puede considerar bosque nativo; 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).

**Figura 152.** Cobertura vegetal de la Concesión Minera El Fénix



Elaborado por: Grupo consultor, 2019

### 11.2.2 Interpretación de resultados

Mediante el análisis cartográfico y la observación de campo realizada en la concesión EL FENIX (Código 10000525), se puede concluir que dentro del área destinada para la implementación del proyecto corresponde a tierras agropecuarias, mientras que en las zonas aledañas a los puntos de ubicación del sitio del Campamento existen remanentes de bosque natural.

La determinación de individuos presentes en las áreas de remanentes de bosque natural se realizó mediante recorridos en el área de estudio y de implementación del proyecto.

**Remanentes de bosque natural intervenido.** - se pueden encontrar especies características como *Inga sp*, *Phytelephas aequatorialis*, *Cecropia sp*, *Myrcianthes sp*, *Ficus sp*, *Iriartea deltoidea*, *Ficus sp*, *Allophylus sp*, *Nectandra sp*, *Eugenia sp*, *Ochroma pyramidale*, entre las más representativas

**Figura 153.** 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, sin cobertura vegetal arbórea existen algunos arbustos producto de la regeneración y áreas cubiertas por helechos *Pteridium aquilinum* (llashipa).

Respecto a la ubicación se recomienda mover la construcción al lado Este ya que al Oeste se encuentra la presencia de una zona rocosa que alberga remanente de vegetación.

**Pastos y Cultivos.**- Cubren aproximadamente un 80%, 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 naranja *Citrus maxima* y; naranjilla *Solanum quitoense*, banano *Musa paradisiaca*, yuca *Manihot esculenta*, café *Coffea arabica*; maíz *Zea mays*, cacao *Theobroma cacao*.

En la zona donde se realizara la construcción del campamento, lugar destinado a pastizal por un lado y por otra existencia de construcciones de madera antiguas, además de pequeñas lagunas al parecer ya abandonadas, con vegetación leve hacia el Noroeste.

### **11.3 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.

### **11.4 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 "El Fénix" (Código 10000525).

### 12.1 METODOLOGÍA

Para la determinación del área de influencia del proyecto, se ha considerado la siguiente información:

- Diagnóstico de la línea base
- Descripción de las actividades del proyecto
- Identificación y evaluación de impactos

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 "el Fénix" (Código 10000525), 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 "El Fénix" (Código 10000525), se exponen en la siguiente tabla:

**Tabla 266.** 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. <b>Incluye:</b> Infraestructura, áreas de trabajo y actividades de almacenamiento

Criterio	Definición
Límites administrativos	<p>Hace referencia a los límites políticos, jurídicos y administrativos al cual pertenece el área del proyecto.</p> <p><b>Ubicación del área del proyecto:</b>                      Provincia de Azuay                      Cantón y parroquia Camilo Ponce Enríquez                      Sector San Juan de Naranjillas</p>
Límites ecológicos	<p>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.</p> <p><b>Unidad Hidrográfica:</b> Cuenca del Río Gala  <b>Subcuenca:</b> Río Iñán  <b>Efluentes:</b> Quebrada s/n 1, Quebrada s/n 2, Quebrada s/n 3, Quebrada s/n 4, Quebrada s/n 5 y Quebrada s/n 6.</p>
Límites sociales	<p>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.</p> <p><b>Parroquias de interés:</b> San Juan de Naranjillas</p>

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

### 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 y 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 a los cuerpos hídricos que se emplearán como fuentes de abastecimiento de agua para uso doméstico y actividades mineras. Estos

corresponden a la Quebrada s/n 3 y Quebrada s/n 5, ubicadas a 600 m y 225 m respectivamente del campamento y plataforma de perforación. 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.

#### **12.2.1.1.1 Metodología**

Se consideraron algunos criterios para la definición del AID, los cuales se describen a continuación:

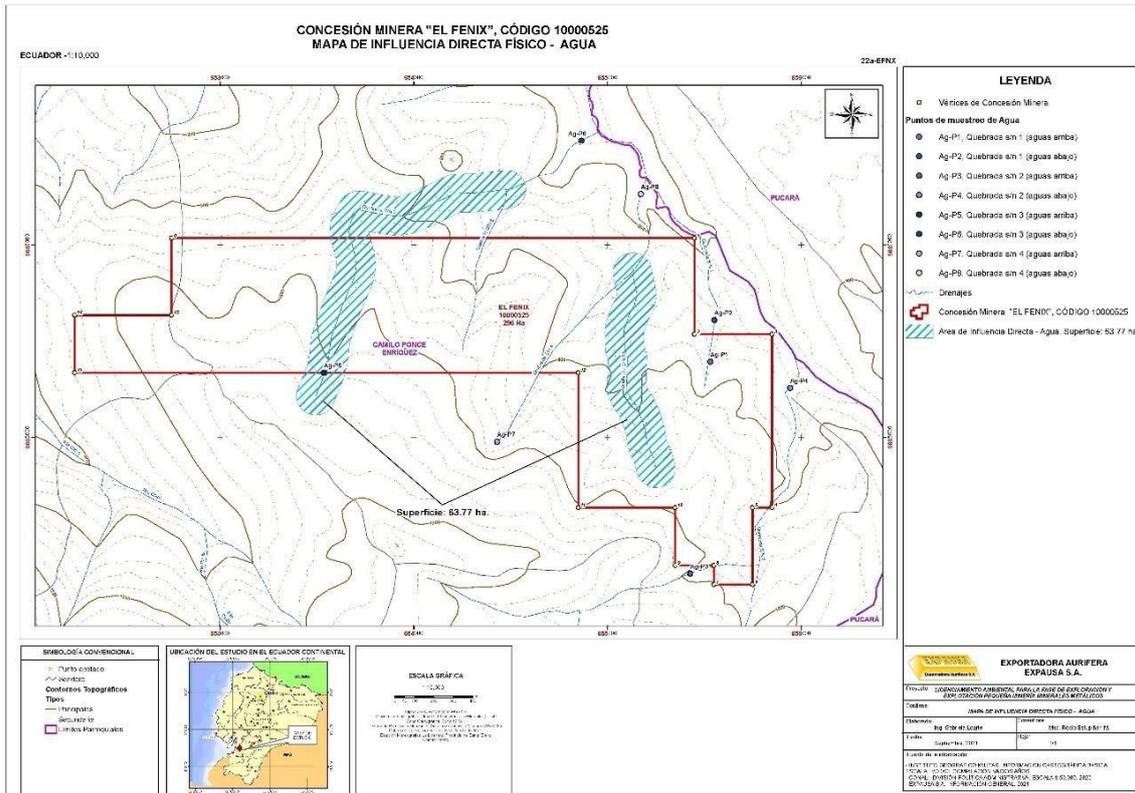
- El primer criterio considerado fue la distancia desde el punto de captación y el punto de descarga de agua tratada hacia el mismo cauce, hasta la unión con otro cuerpo hídrico, donde se prevé que ya no exista contaminación, por factores de dilución o por la capacidad de autodepuración del cuerpo hídrico.
- 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 s/n 3), hasta la unión con el siguiente cuerpo hídrico (Quebrada s/n 6). Al igual que el cauce de la Quebrada s/n 5, hasta la unión con la Quebrada s/n 4 con sus 100 metros de ancho.

Es importante considerar las actividades de prevención y mitigación que se aplicarán para prevenir afectaciones en la calidad de los cuerpos hídricos, mediante la ejecución de los Planes de Prevención y Mitigación de Impactos y el Plan de Monitoreo y Seguimiento a los principales cuerpos hídricos naturales, como monitoreos de análisis de calidad del agua aplicables dentro de la Concesión Minera "El Fénix" (Código 10000525).

De este modo, según el mapa mostrado a continuación, queda establecido un área de 63,77 hectáreas, como AID para el componente agua (Ver mapa 22a, Anexo Cartográfico, Área de Influencia Directa Física Agua).

**Figura 154. Área de Influencia Directa AID, componente agua**



Elaborado por: Grupo consultor, 2021

### 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 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 89,9% de humedad relativa a lo largo del año, al igual que precipitaciones anuales que van hasta los 291 mm y un promedio anual de 143,7 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 (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):

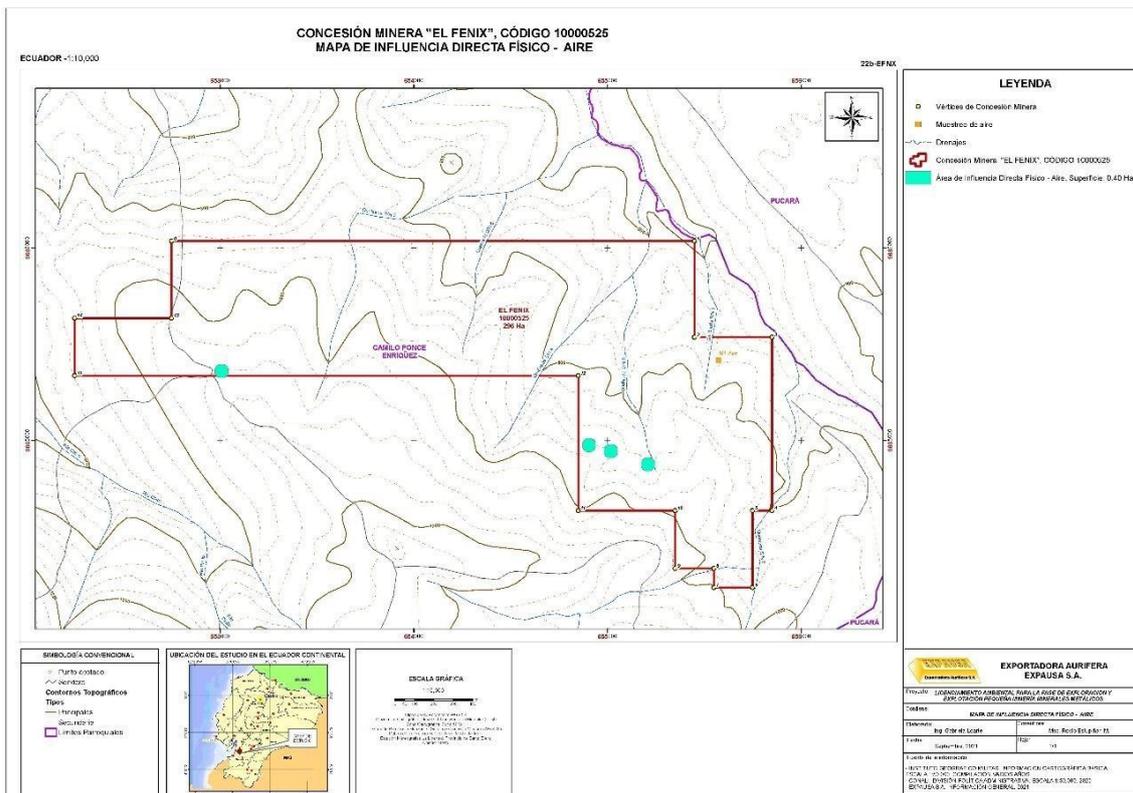
- Parámetros meteorológicos como temperatura, dirección y velocidad del viento, régimen de lluvia y la humedad relativa.
- Parámetros geomorfológicos como las características del terreno (forma de vegetación).
- Parámetros topográficos características del terreno (elevaciones, valles, etc.).
- Tipo de 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), considerando el criterio en que las partículas tardan 60 segundos en asentarse (Florence and Attwood, 2015), y realizando los cálculos respectivos, se obtiene una distancia de 28,2 metros, determinando mediante una aproximación que el área de influencia para aire sería de 30 metros a la redonda de los principales elementos generadores de emisiones atmosféricas.

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 0,4 hectáreas, como AID para el componente aire (Ver mapa 22b. Anexo cartográfico).

Figura 155. Área de Influencia Directa AID, componente aire



Elaborado por: Grupo consultor, 2021

### 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, adecuación y apertura de 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, plataforma 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 267.** Descripción de infraestructura con su respectiva área constructiva

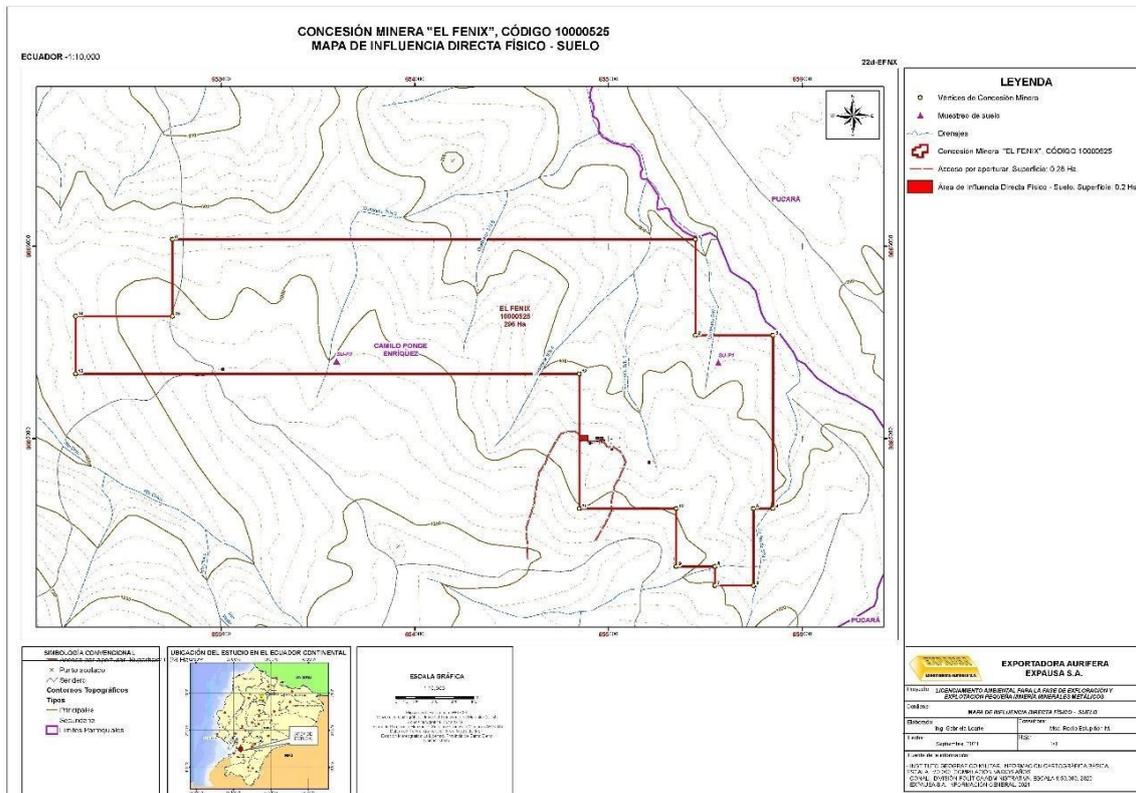
<b>Infraestructura y Actividades complementarias</b>	<b>Área constructiva (m<sup>2</sup>)</b>
Campamento	243,2
Accesos Secundarios	2860
Área administrativa	110
Unidad sanitaria	22,5
Área de compresores y generadores	78
Área de desechos comunes	15
Área de desechos peligrosos	2,25
Área de combustibles	12
Punto de captación de agua	0,25
Pozo séptico Nro. 01	6
Pozo séptico Nro. 02	6
Escombrera	1125
Pozas de sedimentación	7,5
Sustancias explosivas	7,5
Fulminantes	1,8
Plataformas de perforación	300
<b>Total en m<sup>2</sup></b>	<b>4797</b>
<b>Total en hectáreas</b>	<b>0,48</b>

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

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 4800 m<sup>2</sup>.

De este modo, según el mapa mostrado a continuación, queda establecido un área de 0,48 hectáreas, como AID para el componente suelo (Ver mapa 22d, Anexo Cartográfico, Mapa de Influencia Directa Físico-Suelo).

**Figura 157.** Área de Influencia Directa AID, componente suelo



Elaborado por: Grupo consultor, 2021

### 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.

$$NPS = Leq_{fuente} - [20 \log \left( \frac{d}{d_0} \right) + 11]$$

Donde,

NPS = Nivel de presión sonora a una distancia d, en dBA

Leq<sub>fuente</sub> = Nivel de presión sonora equivalente de la fuente de ruido, en dBA

d = distancia desde la fuente hasta el receptor, en metros

d<sub>0</sub> = distancia de referencia (=1metro)

La propagación de ruido en el ambiente se comparará con la “tabla 1 de Niveles Máximos de emisión de ruido para futes fijas de ruido, dentro del ANEXO 5 NIVELES MAXIMOS DE EMISIÓN DE RUIDO Y METODOLOGIA DE MEDICION PARA FUENTES FIJAS Y FUENTES MÓVILES Y NIVELES”

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 268.** 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, 2018

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 ( $L_{eq\text{fuente}}$ ), y, posteriormente hacer los cálculos y obtener los respectivos NPS a diferentes distancias.

Ejemplo de cálculo:

(Máquina perforadora = 80,6dB)

$$\begin{aligned} \text{Despejando } & : \\ & = + 20 \log( ) + 11 \\ & = 80,6 + 20 \log(3) + 11 \\ & = 101,1 \end{aligned}$$

Cálculo de NPS a 5 metros

$$\begin{aligned} NPS & = 101,1 \text{ dB} - 20 \log(5 \text{ m}) + 11 \\ & = 76,2 \end{aligned}$$

NPS a una distancia de 25 metros:

$$\begin{aligned} & = 101,1 + 20 \log(25) + 11 \\ & = 62,9 \end{aligned}$$

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 269.** Resumen de 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	

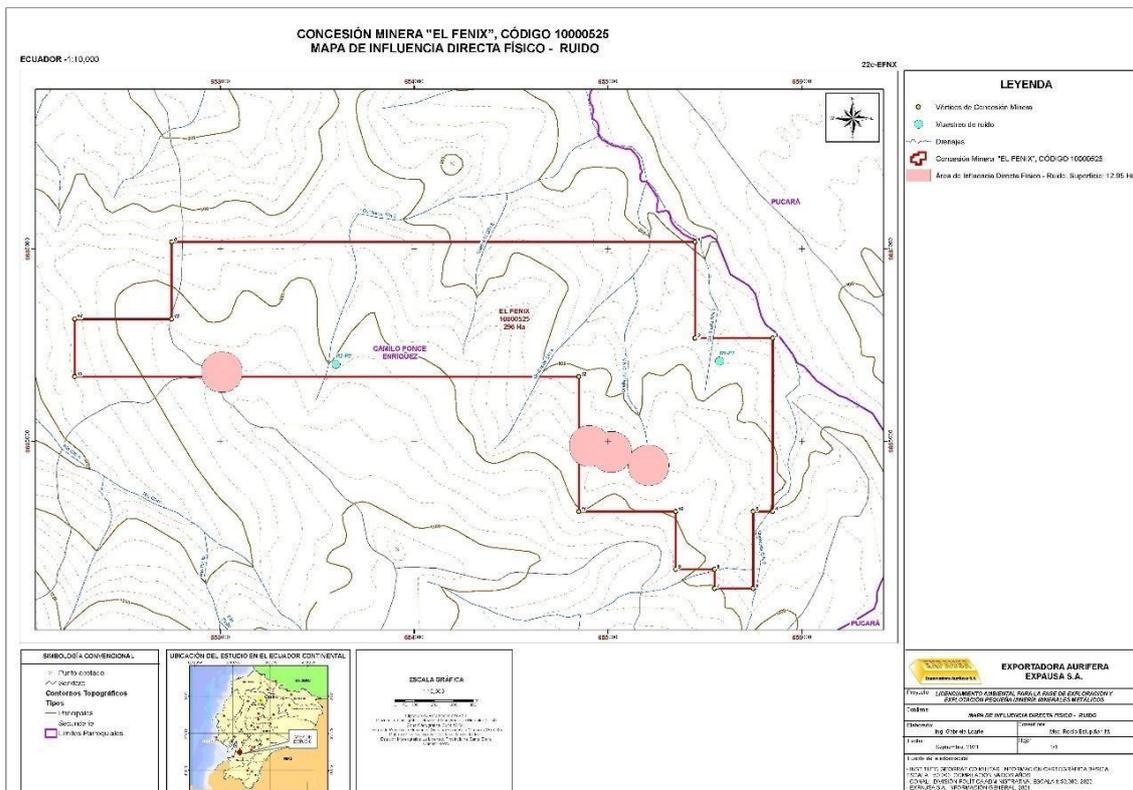
**Fuente:** Norma Ecuatoriana de Niveles de Ruido Ambiente para Fuentes Fijas y Móviles, Anexo 5, del Acuerdo Ministerial 097-A, del 30 de Julio del 2015.

**Elaborado por:** Grupo consultor, 2018

Analizando los resultados obtenidos de propagación de niveles de ruido de maquinaria, se determina que existe un área de influencia de 100 metros a la redonda a partir de los 3 puntos de implantación de plataformas de perforación y 1 punto a partir del área de ubicación de compresores y generadores.

De este modo, según el mapa mostrado a continuación, queda establecido un área de 12,95 hectáreas, como AID para el componente ruido (Ver mapa 22c, Anexo Cartográfico, Mapa de Influencia Directa Físico-Ruido).

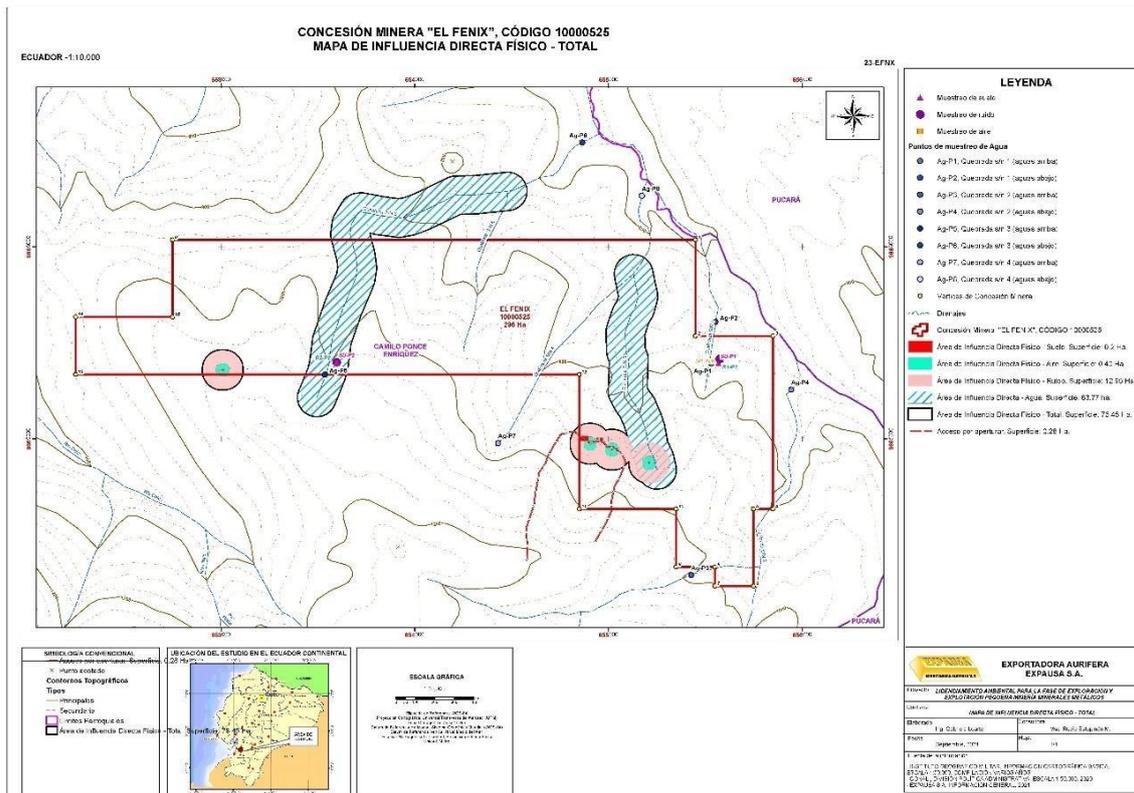
**Figura 157.** Área de Influencia Directa AID, componente ruido



### 12.2.1.5 Área de Influencia Directa Físico total

Se ha definido un área total de 73.73 hectáreas de Área de Influencia Directa total para el componente físico, según la determinación mediante la figura indicada a continuación (Ver Mapa 23. Anexo Cartográfico. Área de Influencia Directa físico total).

Figura 158. Área de Influencia Directa Físico Total



Elaborado por: Grupo consultor, 2021

## 12.2.2 Área de Influencia Directa componente biótico (flora y fauna)

El Área de Influencia Directa (AID) está relacionado al alcance del proyecto está determinado geográficamente de los efectos o impactos evidentes, en tal razón, ésta comprende el ámbito espacial en donde se construye de manera directa y evidente, durante las actividades del proyecto presente.

A fin de determinar el AID sobre los factores ambientales caracterizados, se ha tomado en cuenta el análisis de área de influencia que generará los impactos tales incrementos en los niveles de ruido, limpieza y desbroce de área de construcción, movimiento de tierras, emisiones de gases a la atmosfera, cambio de hábitat en la desaparición de cobertura vegetal, dormideros, bebederos, comederos, entre otros., que afectan el comportamiento de la fauna del sector.

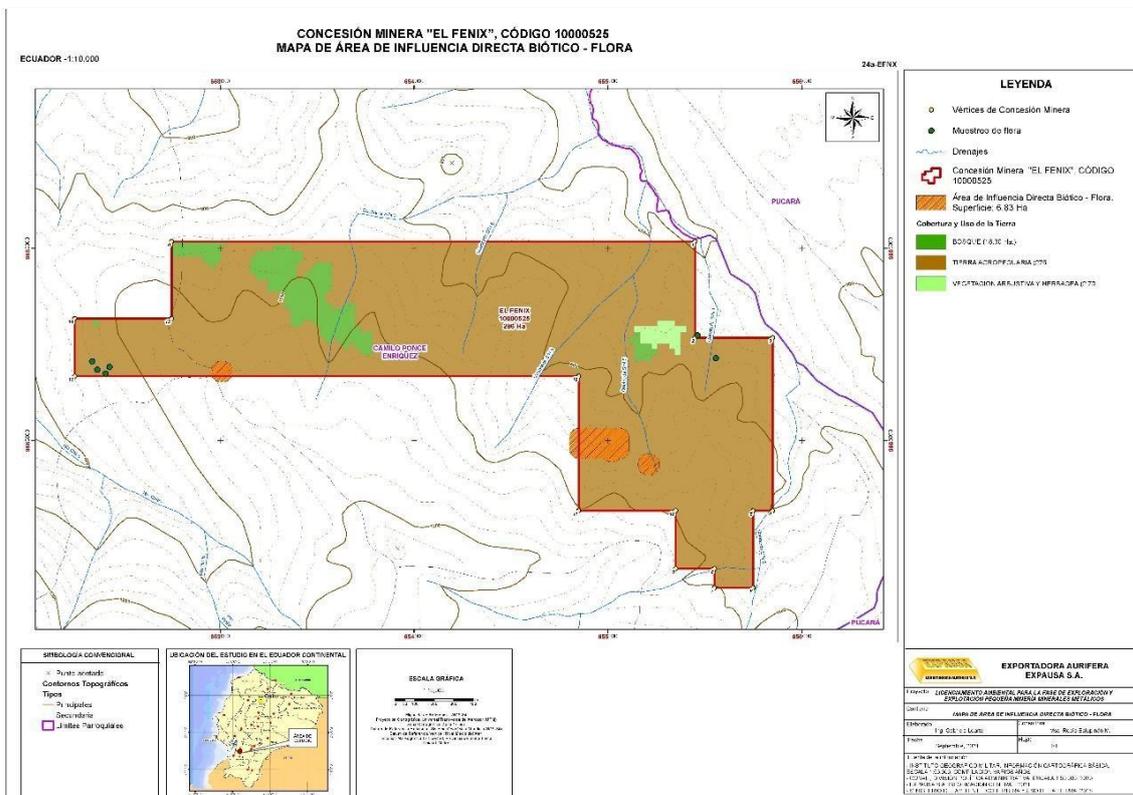
### 12.2.2.1 Flora

La composición florística del área de estudio, caracteriza principalmente por un área con altos signos de intervención humana, dominada por pastizales y cultivos, sin embargo, existen escasos remanentes o relictos de bosque maduro con diferentes grados de intervención, bosque secundario y rastrojo, en tal virtud las actividades inherentes a la fase de explotación de minerales metálicos no afectarán significativamente al componente flora.

En base a los resultados de la caracterización florística cuantitativa se establece que el 80% de los individuos arbóreos registrados corresponden a especies pioneras, es decir indicadoras de bosque secundario (maderas de baja densidad y de crecimiento rápido). Razón por la cual se establece que el AID para el componente flora será de 50 m desde los límites de las áreas a intervenir en el proyecto y un buffer de 2 m, dependiendo las líneas de acceso a los frentes de trabajo, y del área que se realizará la limpieza y/o desbroce de vegetación.

De este modo, según el mapa mostrado a continuación, queda establecido un área de 6,83 hectáreas, como AID para el componente biótico: Flora (Ver mapa 24a, Anexo Cartográfico, Área de Influencia Directa Biótico - Flora).

**Figura 159.** Área de Influencia Directa AID, componente flora



Elaborado por: Grupo consultor, 2021

## 12.2.2.2 Fauna

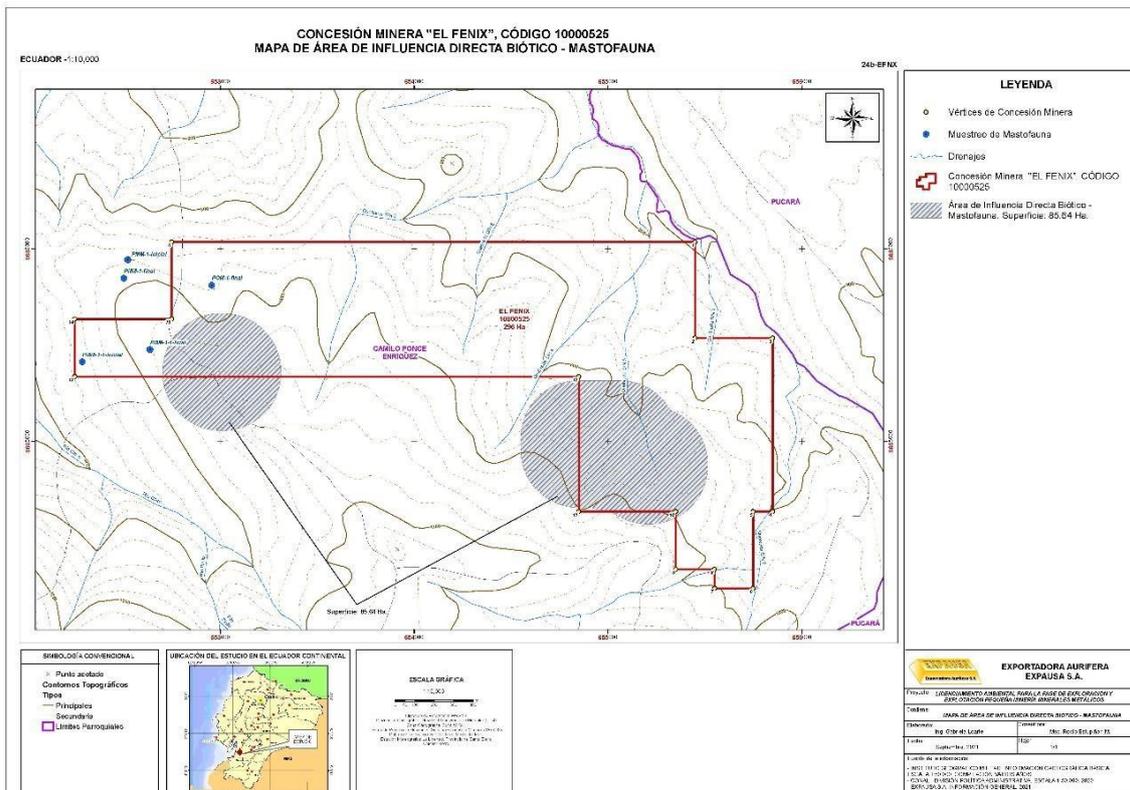
### 12.2.2.2.1 Mastofauna

Los sonidos de alta frecuencia son extremadamente direccionales y se atenúan rápidamente con la distancia. Sin embargo, los de baja frecuencia se atenúan despacio con la distancia y son relativamente omnidireccionales (Gould 1983). Krause (1993) menciona que la integridad biológica de determinada área está en función de una "huella vocal" producida por cada criatura y su "nicho acústico", su propia vocalización, lugar y hábitat. Por lo que la presencia de otros ruidos puede causar disturbios en el sonido ambiental y afectar individuos, especies o incluso a poblaciones enteras.

Tomando en cuenta estos criterios, se establece que el AID para el componente Mastofauna debido a los efectos del ruido, alcanzan un buffer de hasta 300 m aproximadamente a partir de los límites del área operativa del proyecto. En el caso de las otras áreas (vías de acceso, facilidades menores, etc.), el ruido provocado es mucho menor por lo cual, más allá de un radio de 200m no existirían afectaciones significativas.

El AID para el componente biótico Mastofauna se puede observar en el siguiente mapa, en el cual se define un área de 85,65 hectáreas (Ver mapa 24b, Anexo Cartográfico, Área de Influencia Directa Biótica-Mastofauna).

**Figura 160.** Área de Influencia Directa AID, componente mastofauna



Elaborado por: Grupo consultor, 2021

### 12.2.2.2.2 Ornitofauna

Los sonidos de alta frecuencia son extremadamente direccionales y se atenúan rápidamente con la distancia. Sin embargo, los de baja frecuencia se atenúan despacio con la distancia y son relativamente omnidireccionales (Gould 1983). Krause (1993) menciona que la integridad biológica de determinada área está en función de una "huella vocal" producida por cada criatura y su "nicho acústico", su propia vocalización, lugar y hábitat. Por lo que la presencia de otros ruidos puede causar disturbios en el sonido ambiental y afectar individuos, especies o incluso a poblaciones enteras.

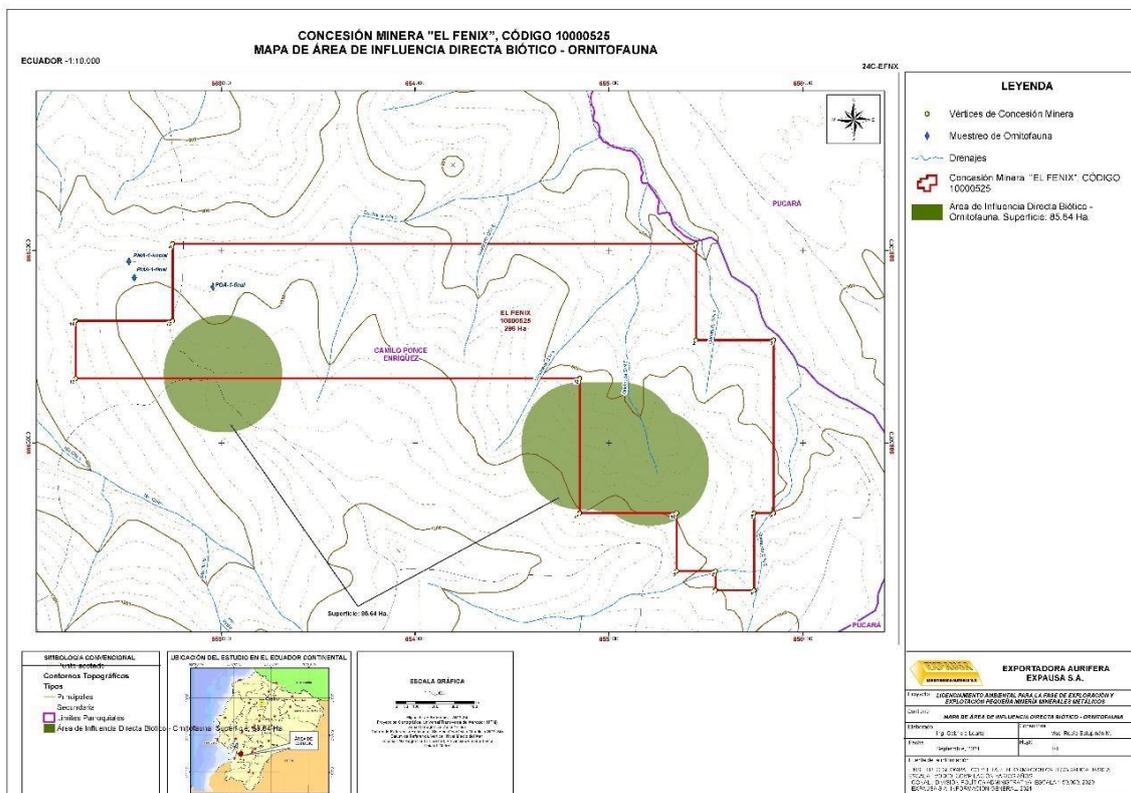
Según lo reportado por Goosem (1997), el efecto de borde puede penetrar dentro del bosque hasta 50 m para aves, y en otros estudios se señala que el efecto de borde para

las aves puede alcanzar hasta 300 m (Dajoz Roger, 2001). Adicionalmente, Goosem (1997) determina 300 m de efecto de borde para insectos.

Tomando en cuenta estos criterios, se establece que el AID para el componente Ornitofauna debido a los efectos del ruido, alcanzan un radio de hasta 300 m a partir de los límites del área operativa del proyecto. En el caso de las otras áreas (vías de acceso, facilidades menores, etc.), el ruido provocado es mucho menor por lo cual, más allá de un radio de 200m no existirían afectaciones significativas.

De este modo, el AID para el componente biótico Ornitofauna se puede observar en el siguiente mapa, en el cual se define un área de 85,64 hectáreas (Ver mapa 24c, Anexo Cartográfico, Área de Influencia Directa Biótica-Ornitofauna).

**Figura 161.** Área de Influencia Directa AID, componente ornitofauna



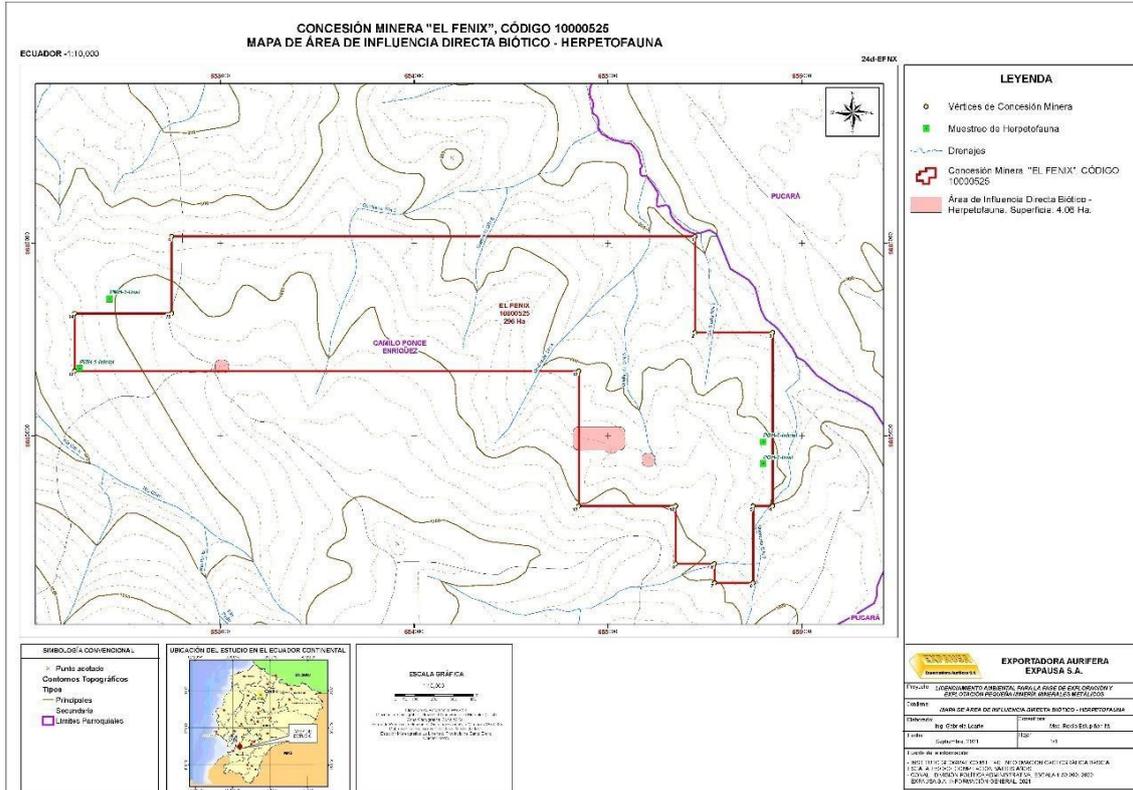
Elaborado por: Grupo consultor, 2021

### 12.2.2.2.3 Herpetofauna

Los sonidos de alta frecuencia son extremadamente direccionales y se atenúan rápidamente con la distancia. Sin embargo, los de baja frecuencia se atenúan despacio con la distancia y son relativamente omnidireccionales (Gould 1983). Krause (1993) menciona que la integridad biológica de determinada área está en función de una "huella vocal" producida por cada criatura y su "nicho acústico", su propia vocalización, lugar y hábitat. Por lo que la presencia de otros ruidos puede causar disturbios en el sonido ambiental y afectar individuos, especies o incluso a poblaciones enteras.

De acuerdo a los criterios establecidos, se establece que el AID para el componente herpetofauna comprende las áreas de implantación del proyecto lo que corresponde a 4,06 hectáreas, según se puede observar en el mapa a continuación (Ver mapa 24d, Anexo Cartográfico, Área de Influencia Directa Biótica - Herpetofauna).

**Figura 162.** Área de Influencia Directa AID, componente herpetofauna

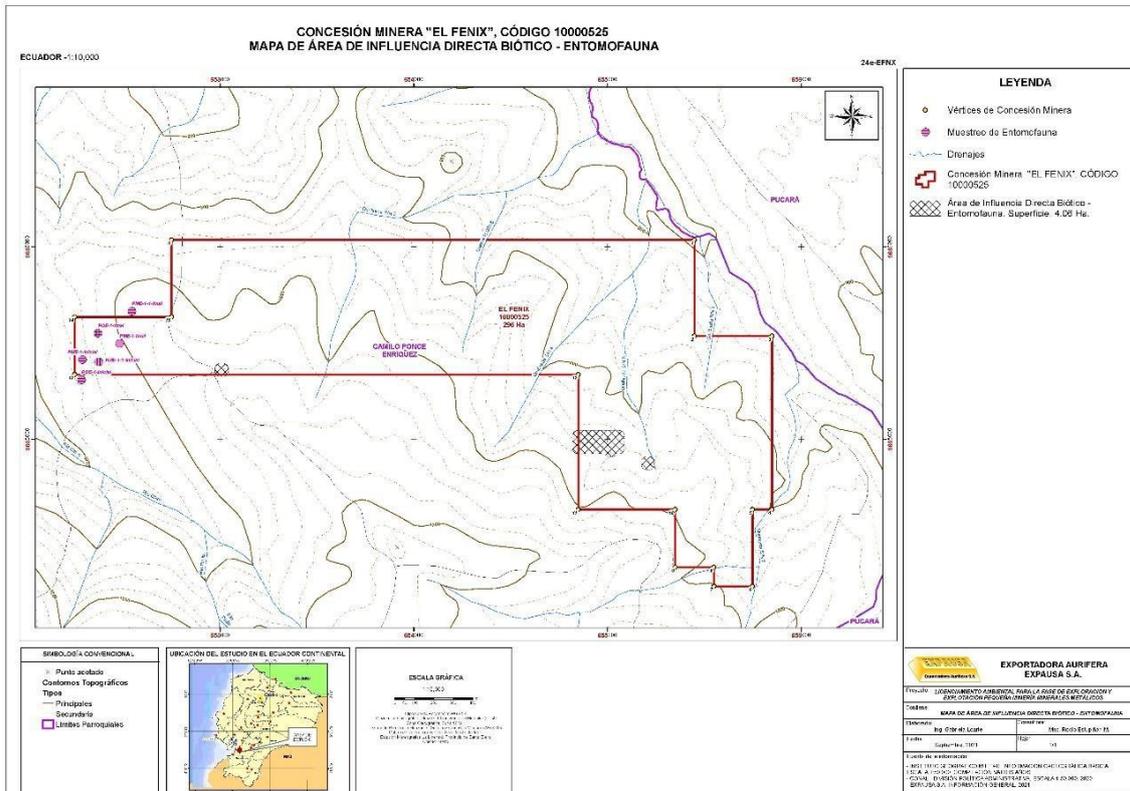


#### 12.2.2.2.4 Entomofauna

La fragmentación del hábitat, generalmente, conlleva una pérdida y aislamiento de hábitat, lo que puede afectar las dinámicas poblacionales y comunitarias de los organismos, constituyendo una seria amenaza para la diversidad biológica. A medida que disminuye la cantidad de hábitat remanente, la sobrevivencia de las poblaciones suele disminuir debido a que el área disponible puede ser insuficiente para mantener poblaciones viables (Saunders et al., 1991; Andrén, 1994; Noss y Csuti, 1994; Wiens, 1994; Collinge, 1996; Fahrig y Grez, 1996) citado en Cid (2003). Es decir, el área a deforestar para las actividades propias de la minería como infraestructura serían el área de influencia directa.

De este modo, según el mapa a continuación, queda establecido un área de 4,06 hectáreas, como AID para el componente biótico: Entomofauna (Ver mapa 24e, Anexo Cartográfico, Área de Influencia Directa Biótica-Entomofauna).

**Figura 163.** Área de Influencia Directa AID, componente entomofauna



Elaborado por: Grupo consultor, 2018

### 12.2.2.2.5 Macroinvertebrados

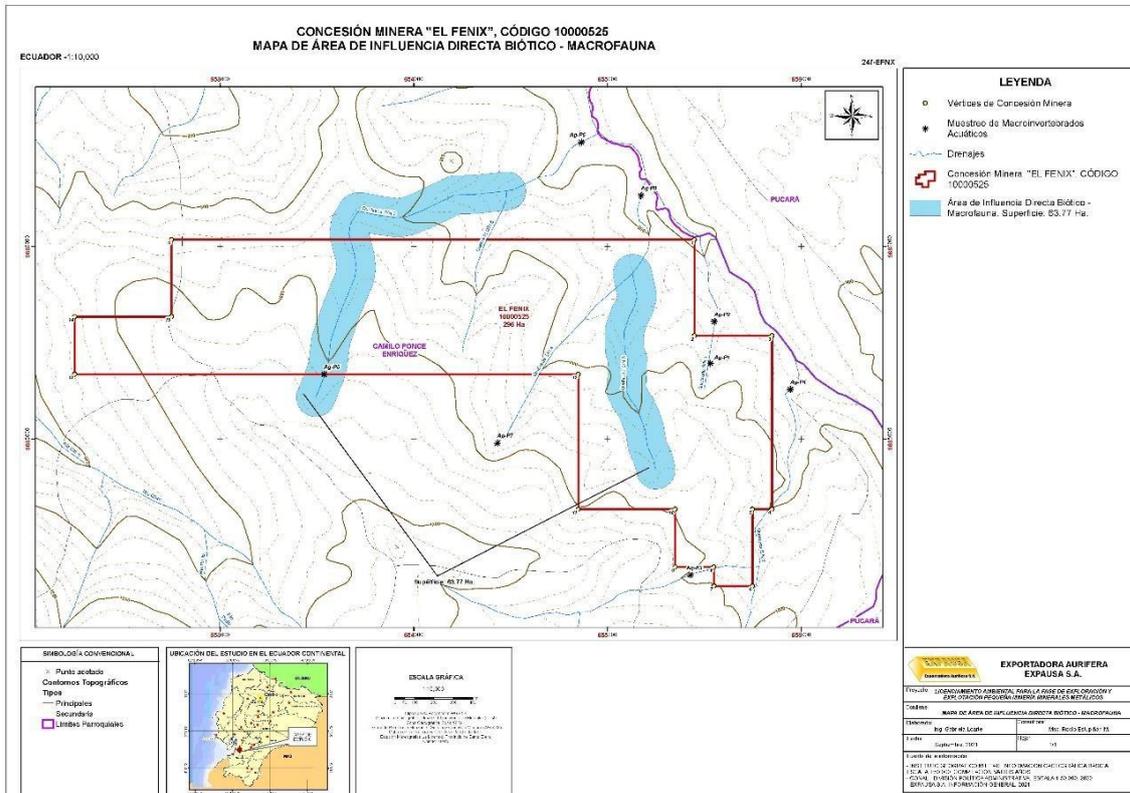
El AID biótica se define en función de la afectación directa al componente de fauna acuática.

Considerando que la Quebrada s/n 3 (aguas arriba) y la Quebrada s/n 5 (aguas arriba), se encuentran cerca de la captación de agua a utilizar para actividades de implantación del proyecto. Se define a estos sitios en mención como AID, puesto dicha captación podría afectar el caudal de agua y por ende habría afectación directa desde el punto de vista biológico, por el desbroce de la vegetación propia de ribera, derrame de desechos inorgánicos al cauce donde se hallan especies sensibles de macroinvertebrados acuáticos como efímeros, plecópteros y tricópteros que se registraron en el AID, de acuerdo a los resultados de la caracterización de Macroinvertebrados acuáticos.

De este modo, para la delimitación del AID para macroinvertebrados, se ha considerado los criterios establecidos para el AID del componente agua. Según lo mencionado, queda definido un AID de 100 metros de ancho medidos horizontalmente a cada lado del eje del cauce (Quebrada s/n 5), hasta la unión con el siguiente cuerpo hídrico (Quebrada s/n 4). Al igual que la Quebrada s/n 3, desde su punto de captación establecido, hasta 100 metros a partir de los límites de la concesión aguas abajo.

De este modo, según el mapa mostrado a continuación, queda establecido un área de 63,77 hectáreas, como AID para el componente biótico: macroinvertebrados (Ver mapa 24f, Anexo Cartográfico, Área de Influencia Directa Biótica-Macroinvertebrados).

**Figura 164.** Área de Influencia Directa AID, componentes macroinvertebrados



Elaborado por: Grupo consultor, 2021

### 12.2.2.2.6 Ictiofauna

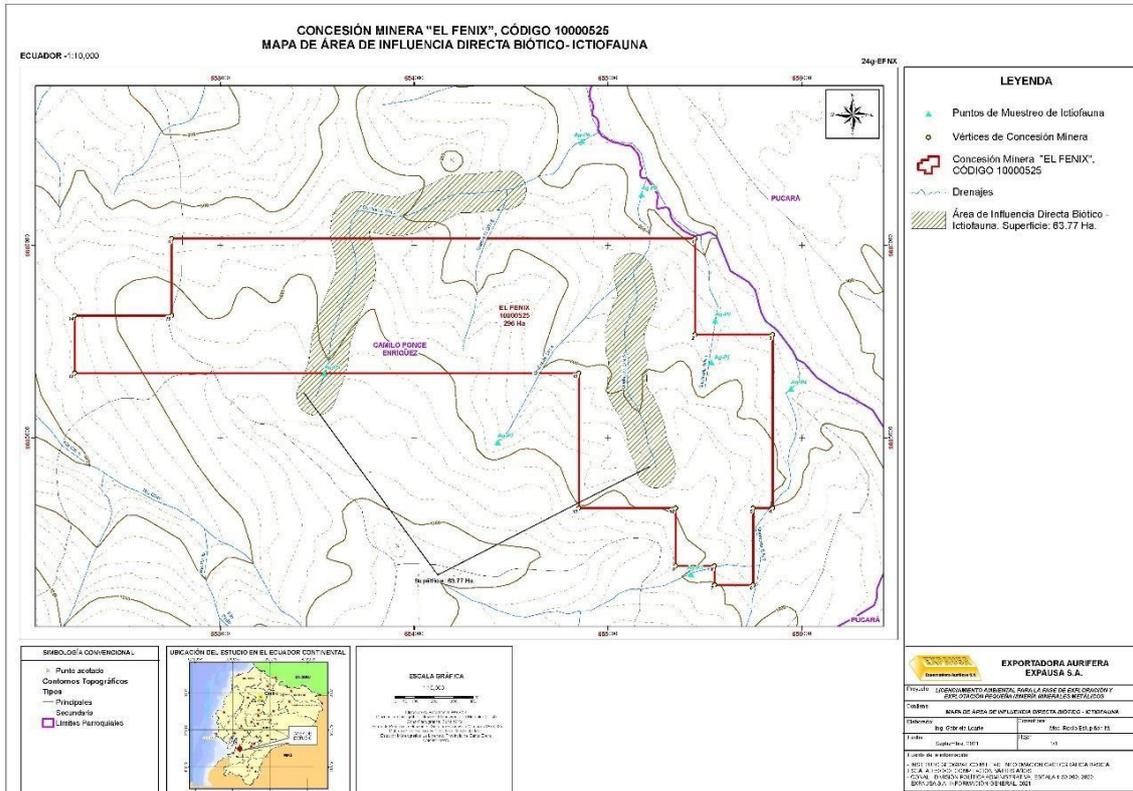
El área de influencia directa biótica se define en función de la afectación directa al componente de fauna acuática.

Considerando que para las actividades de implantación del proyecto se necesita de una captación de agua, se denomina a esta captación como área de influencia directa puesto que podría afectar el caudal de agua y la vegetación en la franja ribereña, desestabilizando recursos como alimento y refugio de especies que sirven de alimento para la fauna íctica. Es decir, habría afectación directa desde el punto de vista biológico, por el desbroce de la vegetación de ribera y el derrame de desechos inorgánicos al cauce donde se hallan las especies Icticas.

De este modo, para la delimitación del AID para ictiofauna, se ha considerado los criterios establecidos para el AID del componente agua. Según lo mencionado, queda definido un AID de 100 metros de ancho medidos horizontalmente a cada lado del eje del cauce (Quebrada s/n 5), hasta la unión con el siguiente cuerpo hídrico (Quebrada s/n 4). Al igual que la Quebrada s/n 3, desde su punto de captación establecido, hasta 100 metros a partir de los límites de la concesión aguas abajo.

De este modo, según el mapa mostrado a continuación, queda establecido un área de 63,77 hectáreas, como AID para el componente biótico: Ictiofauna (Ver mapa 24g, Anexo Cartográfico, Área de Influencia Directa Biótica-Ictiofauna).

**Figura 165.** Área de Influencia Directa AID, componente Ictiofauna

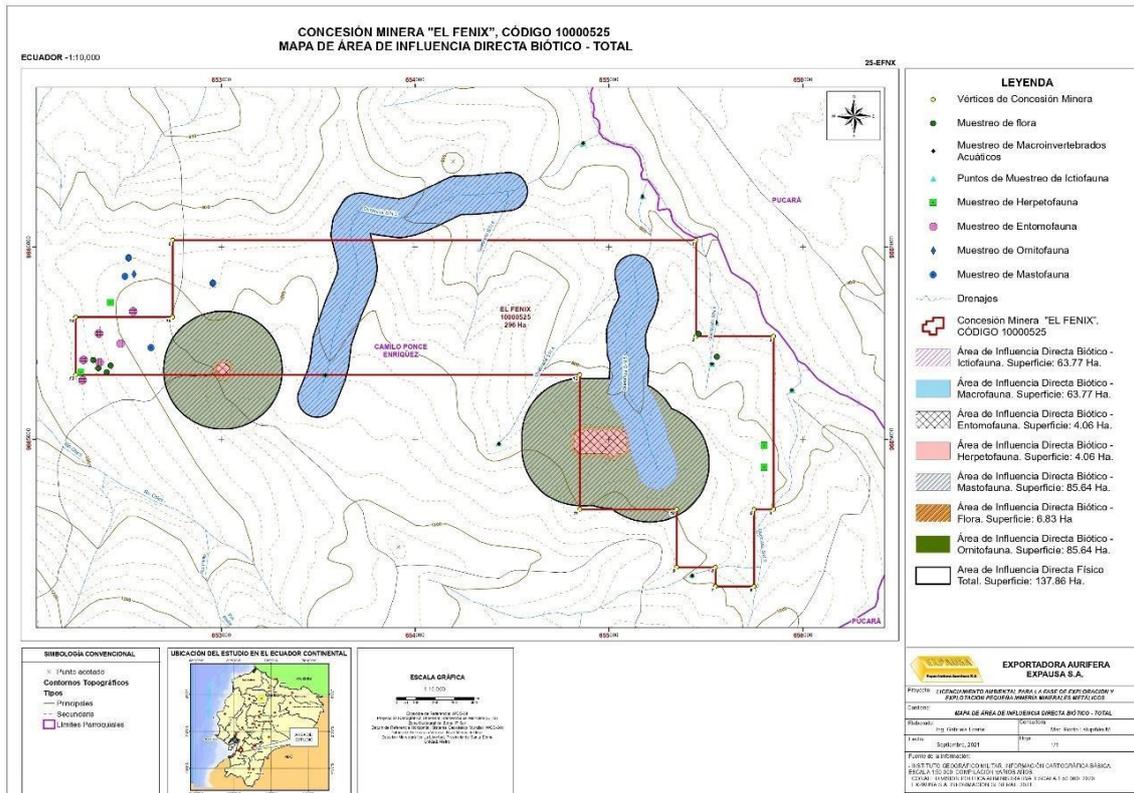


Elaborado por: Grupo consultor, 2021

### 12.2.2.3 Área de Influencia Directa Biótico total

Se ha definido un área total de 137.86 hectáreas de Área de Influencia Directa total para el componente biótico, según la determinación mediante la figura indicada a continuación (Ver Mapa 25. Anexo Cartográfico. Área de Influencia Directa Biótica total).

Figura 166. Área de Influencia Directa Biótico Total



### 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). 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.

Se ha definido como área de influencia directa, al espacio físico que es ocupado en forma permanente o temporal durante la fase de explotación minera, así como al espacio ocupado por las facilidades auxiliares del proyecto. La comunidad de San Juan de Naranjillas que tiene una población de 385 habitantes.

**Tabla 270.** AID Pertence a la Parroquia Camilo Ponce Enriquez, Cantón Ponce Enriquez.

Comunidad	Casa Comunal	Escuela	Colegio	Centro de Salud	Iglesia	Canchas Deportivas	Baterías Sanitarias
San Juan de Naranjillas	Si	Si	No	No	si	Si	No

Fuente: Registro de campo, 2018

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

A la población de San Juan de Naranjillas y su colindante se la considero AID debido a que es el único asentamiento poblacional que recibirá algún tipo incidencia del proyecto (polvo, ruido) como consecuencia del desarrollo de las actividades de explotación minera, pese a que la comunidad se encuentra aproximadamente a 35 minutos en de la concesión minera y la colindante a 15 minutos.

### **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.

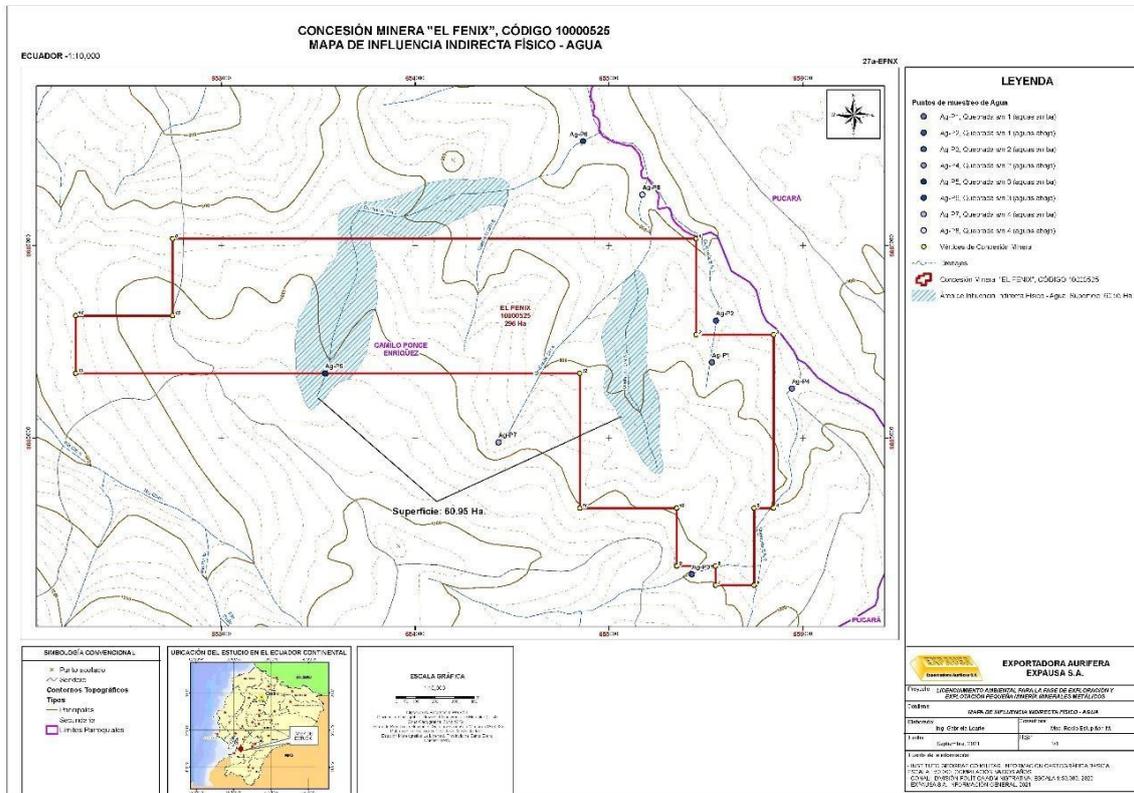
De acuerdo a lo mencionado, se han definido 2 microcuencas pertenecientes a la subcuenca del Río Iñán, consideradas según los puntos de captación de agua para las diferentes actividades del proyecto. Las microcuencas están constituidas por la Quebrada s/n 3 y Quebrada s/n 5, incluyendo las quebradas que confluyen a estos cuerpos hídricos, que son, las Quebradas s/n 6 y Quebrada s/n 4.

Nota: No se consideró la Quebrada s/n 1, dentro de AII debido a que este cuerpo hídrico no se lo utilizará en ninguna de las actividades del proyecto.

Se consideró toda contaminación que pudiese movilizar sedimentos producidos en la etapa de remoción de cobertura vegetal, exploración y explotación de minerales metálicos dentro de la Concesión minera y que pudiese afectar indirectamente a otros componentes.

De este modo, queda definida un Área Total de Influencia Indirecta de: 60,95 hectáreas, considerando el AID, más el área del cuerpo de agua próximo que confluye a estos, exponiéndose en el mapa a continuación (Ver mapa 27a, Anexo Cartográfico, Área de Influencia Indirecta físico-Agua).

**Figura 167.** Área de Influencia Indirecta AII, componente agua



### 12.3.1.2 Componente aire

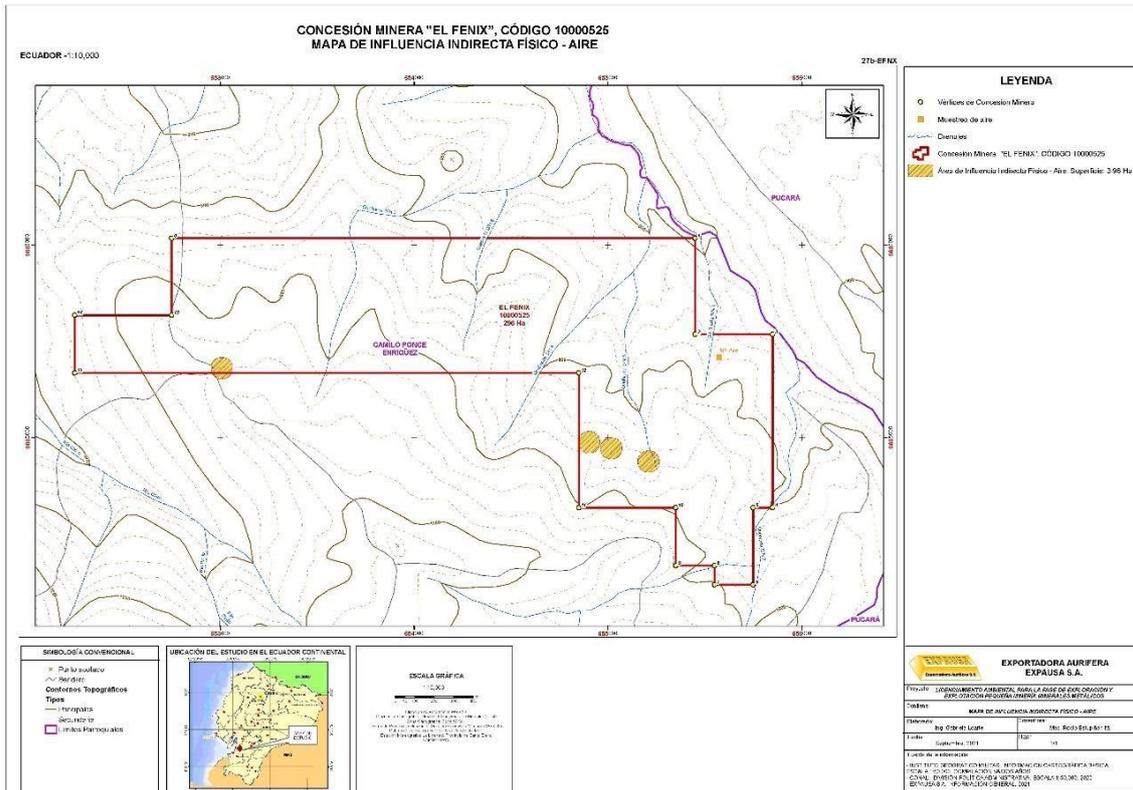
Para la delimitación del AII para el componente aire se consideraron las afectaciones de la calidad del aire por generación de polvo.

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).

De este modo, una vez analizado con el respectivo levantamiento de información cartográfica, se ha definido que el Área de Influencia Indirecta para el componente aire ocupa una extensión de 3,96 hectáreas y su distribución se observa en el siguiente mapa (Ver mapa 27b, Anexo Cartográfico, Área de Influencia Indirecta físico-Aire).

**Figura 168.** Área de Influencia Indirecta AII, componente aire



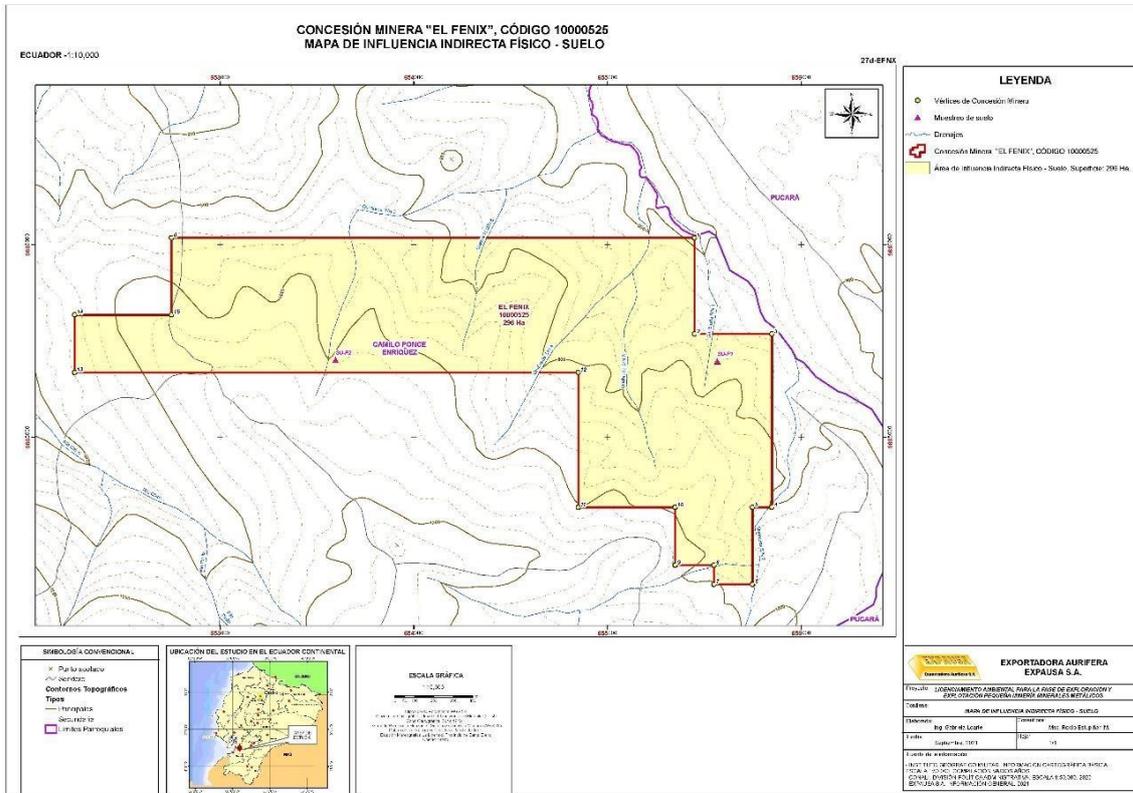
Elaborado por: Grupo consultor, 2021

### 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, adecuación y 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, lo cual se puede observar en el siguiente mapa, obteniéndose una extensión de 296 hectáreas (Ver mapa 27d, Anexo Cartográfico, Área de Influencia Indirecta físico-Suelo).

Figura 169. Área de Influencia Indirecta All, componente suelo



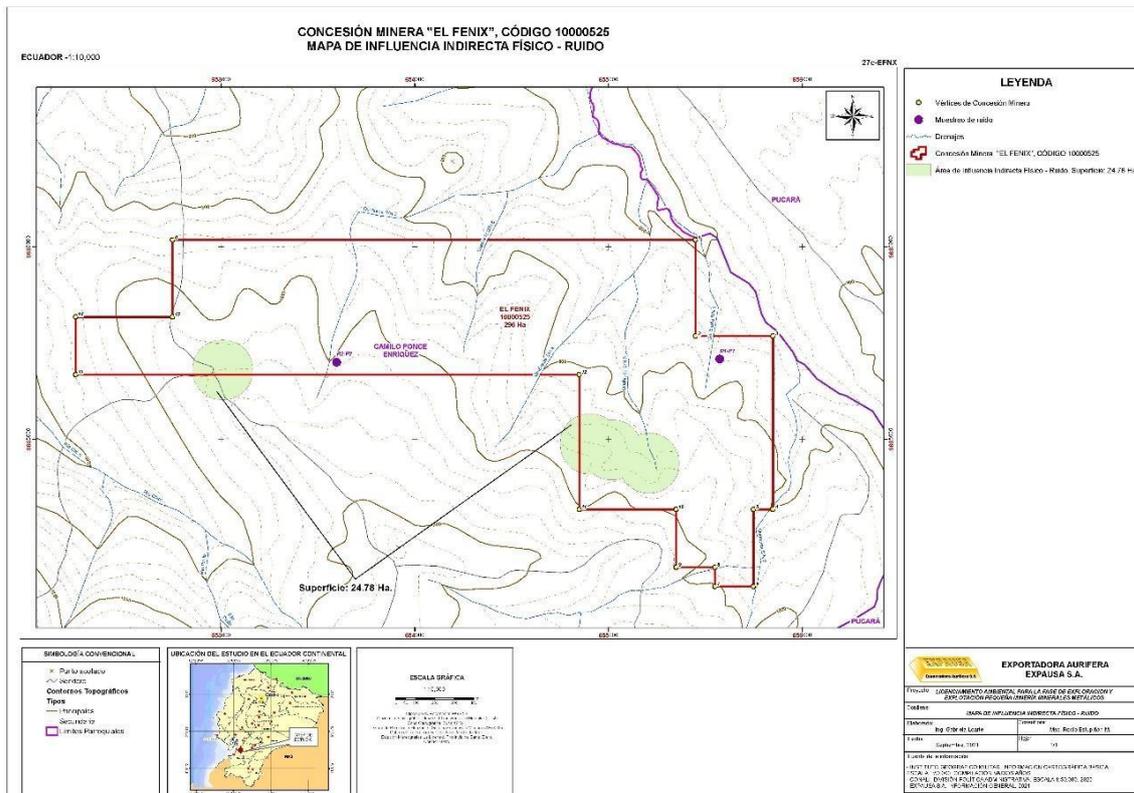
Elaborado por: Grupo consultor, 2021

### 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 24,78 hectáreas, como All para el componente ruido (Ver mapa 27c, Anexo Cartográfico, Área de Influencia Indirecta físico-Ruido).

Figura 170. Área de Influencia Indirecta AII, componente ruido

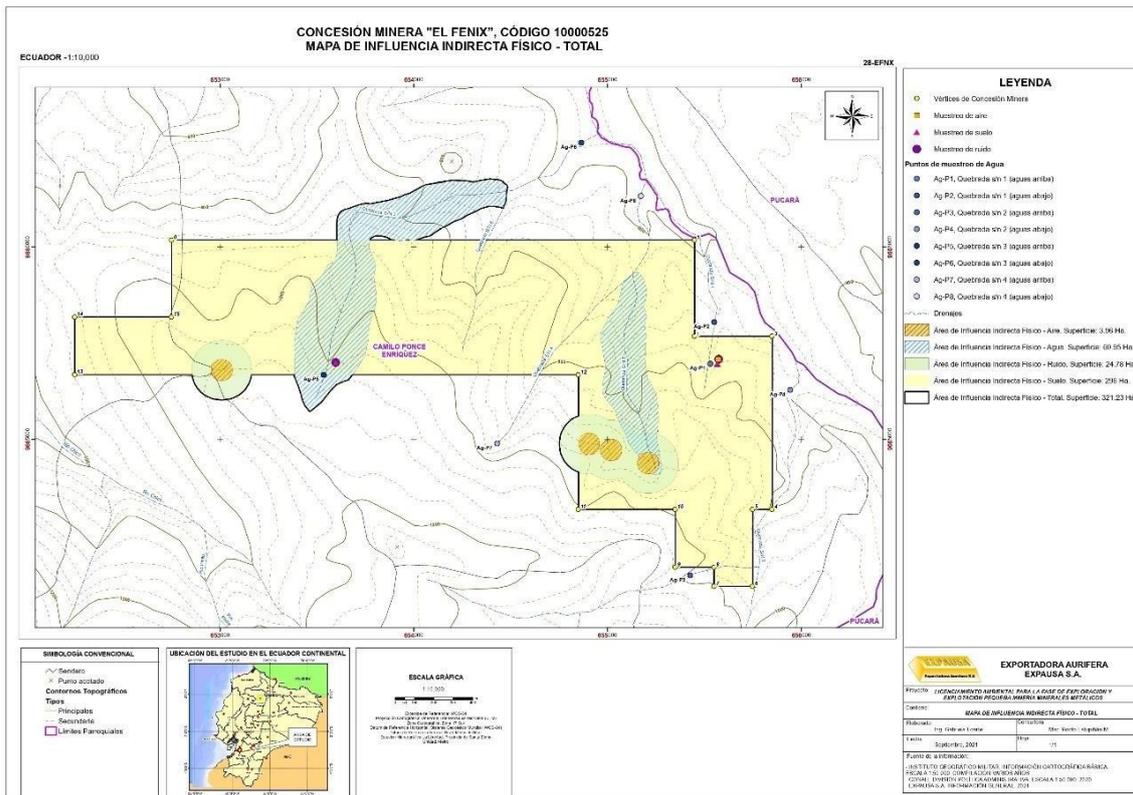


### 12.3.1.5 Área de Influencia Indirecta Físico total

Para la determinación del AII total para el medio físico se ha realizado el análisis de la información cartográfica.

De este modo, queda establecido un área total de 321.23 hectáreas de Área de Influencia Directa total para el componente físico, según la determinación mediante la figura indicada a continuación (Ver Mapa 28. Anexo Cartográfico. Área de Influencia Indirecta físico total).

**Figura 171. Área de Influencia Indirecta Físico Total**



Elaborado por: Grupo consultor, 2021

### 12.3.2 Área de Influencia Indirecta componente biótico

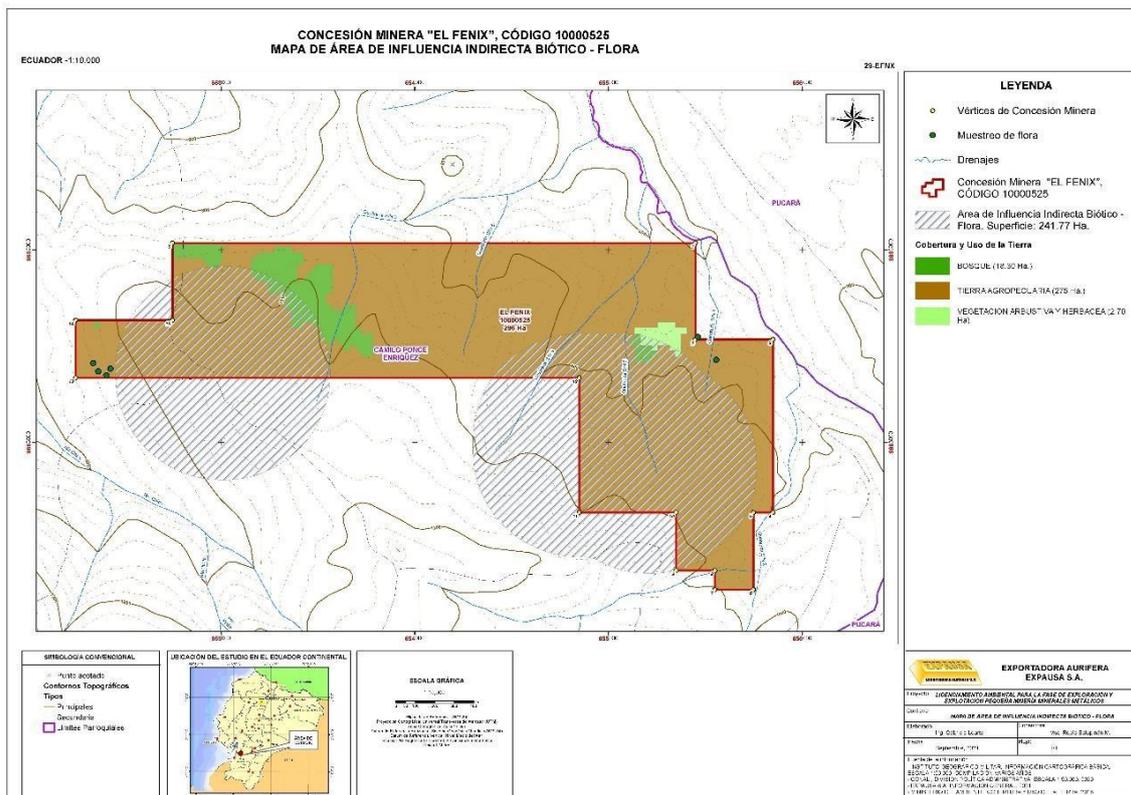
El All para la flora y fauna terrestre corresponde al área donde el incremento en los niveles de ruido tendrá influencia sobre las comunidades de fauna y flora. Para poder tener una aproximación del área de influencia donde el ruido afectaría a los dos componentes, se utilizaron criterios establecidos para cada componente.

#### 12.3.2.1 Flora

El All para la flora se ha definido tomando en cuenta el efecto de borde. Según Peña 2005, el efecto de borde es el resultado de la interacción de dos ecosistemas adyacentes y el resultado de la fragmentación de hábitats debido a la deforestación y profundos cambios en los procesos ecológicos. Para la flora y fauna terrestre, por principio precautelatorio, el All se circunscribirá al área generada a partir de la mayor distancia registrada por efecto de borde; por lo tanto, en base al criterio señalado, se define como All a 500 m a partir del área de operación (frente del trabajo) del proyecto.

De este modo, según el mapa mostrado a continuación, queda establecido un área de 241,77 hectáreas, como All para el componente biótico: flora (Ver mapa 29a, Anexo Cartográfico, Área de Influencia Indirecta biótico-Flora).

Figura 172. Área de Influencia Indirecta AIi, componente flora



Elaborado por: Grupo consultor, 2021

### 12.3.2.2 Fauna

#### 12.3.2.2.1 Mastofauna

El AIID, en mamíferos para el proyecto, se delimitó de acuerdo a los criterios de (Boada *et al.*, 2010; Toscano y Burneo, 2012; Mejía, 2017), los mismos que realizan estudios de efecto de borde el cual el área afectada o efecto de borde es en una distancia aproximadas de 0 a 500 m como un intervalo en la cual el efecto de borde influye a la comunidad de mamíferos voladores de sotobosque, puesto que los registros a distancias mayores de 500 m tuvieron evidentes los cambios en la riqueza o abundancia. Por otro lado, la movilidad de las especies de micromamíferos no voladores ocupa diversos estratos, desde exclusivamente arborícolas, terrestres, acuáticos y cavadoras o costumbres mixtas (Tirra 2007).

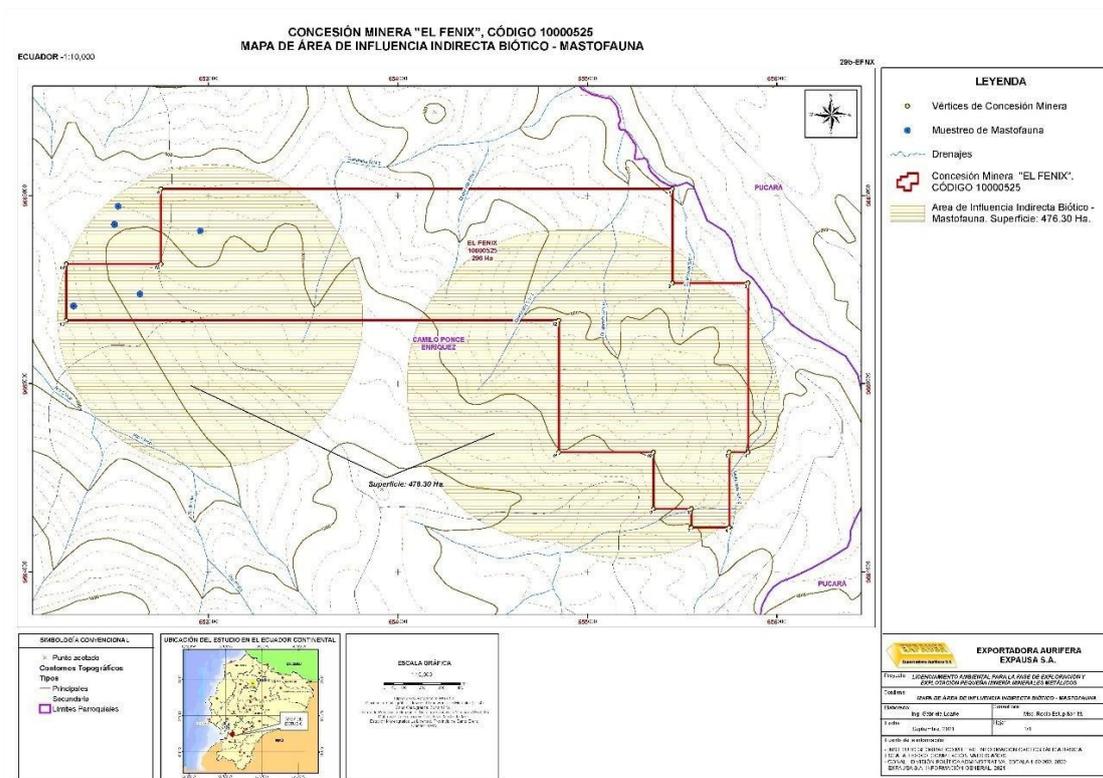
En el caso de los mamíferos grandes donde su hábito es amplio a su afectación indirecta, puede bordear desde los 500 hasta los 1000 metros por efectos secundarios de las fragmentaciones, pérdida de hábitats en los bosques y parches de bosque, estos efectos antrópicos del proyecto, la afectación por los sonidos de alta frecuencia es extremadamente direccional y se atenúan rápidamente con la distancia, es importante reconocer que a baja frecuencia se atenúan despacio con la distancia y son relativamente omnidireccionales (Gould 1983).

Krause (1993) menciona que la integridad biológica de determinada área está en función de una "huella vocal" producida por cada criatura y su "nicho acústico", su propia

vocalización, lugar y hábitat. Esta focalización puede afectar a la composición de mamíferos de forma singular a cada especie o poblaciones enteras, tanto en las adecuación y apertura de vías de acceso, remoción de suelos y las afectaciones secundarias a los mamíferos grandes son por el fácil acceso para la caza de vida silvestre. Tomando en cuenta el estudio el AII puede influir sobre las especies de mamíferos, podría afectar indirectamente de 500 hasta 1000 m.

De este modo, queda definido un AII de 500 m a partir de los 300 metros considerados como AID, y, según el mapa mostrado a continuación, queda establecido un área de 85,64 hectáreas, como AII para el componente biótico: mastofauna (Ver mapa 29b, Anexo Cartográfico, Área de Influencia Indirecta biótico-Mastofauna).

**Figura 173.** Área de Influencia Indirecta AII, componente mastofauna



Elaborado por: Grupo consultor, 2021

### 12.3.2.2.2 Ornitofauna

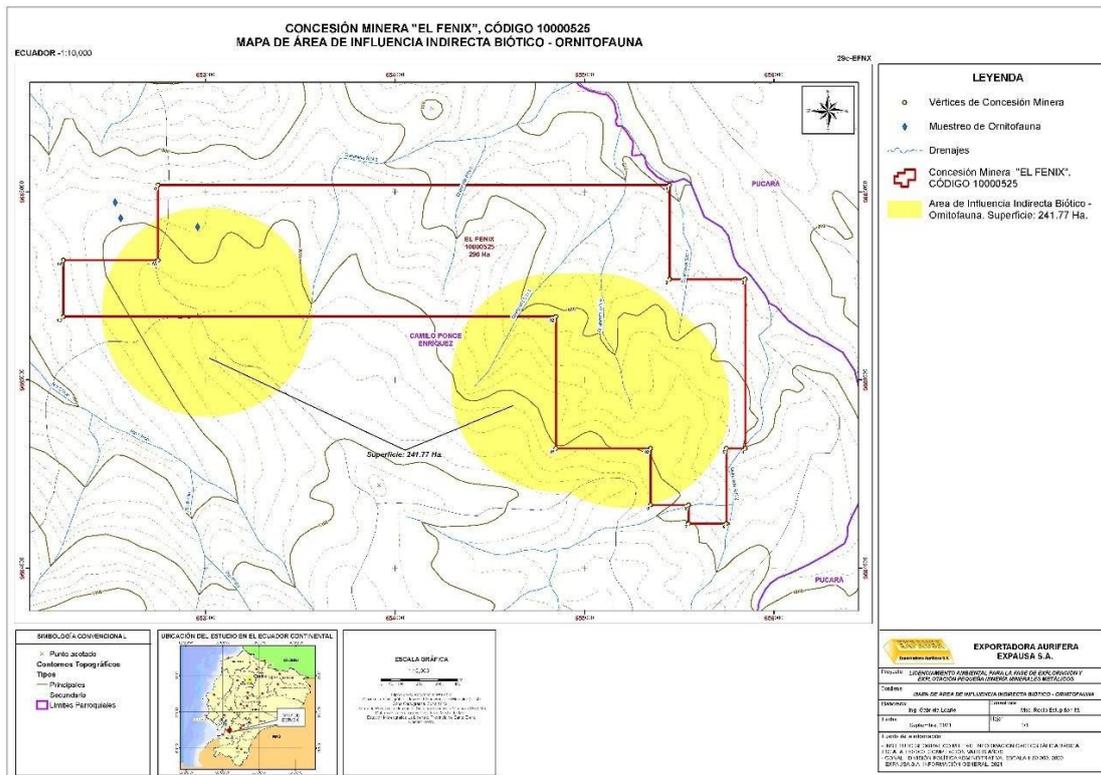
El AII es el territorio en el que se manifiestan los impactos ambientales indirectos o inducidos; es decir, aquellos que ocurren en un sitio diferente de donde se produjo la acción generadora del impacto ambiental, en un tiempo diferido o a través de un medio o vínculo secundario, con relación al momento o la acción provocadora del impacto ambiental.

Por lo tanto, la afectación a la avifauna terrestre debido a las actividades que se generen indirectamente por la presencia del proyecto generará (por efecto de borde) un AII en un radio de aproximadamente 250 m. Además, similar a los 250 m de AII descritos para

el componente suelo, que de igual forma podrían afectar a la fauna terrestre. Esta actividad afectará a las comunidades de aves debido a la presencia de ruido, por tal motivo las especies de aves se desplazan hacia lugares alejados en mejor estado de conservación.

De este modo, queda definido un AII de 250 m a partir de los 300 metros considerados como AID, y, según el siguiente mapa, queda establecido un área de 241,77 hectáreas, como AII para el componente biótico: ornitofauna (Ver mapa 29c, Anexo Cartográfico, Área de Influencia Indirecta biótico-Ornitofauna).

**Figura 174.** Área de Influencia Indirecta AII, componente ornitofauna



Elaborado por: Grupo consultor, 2021

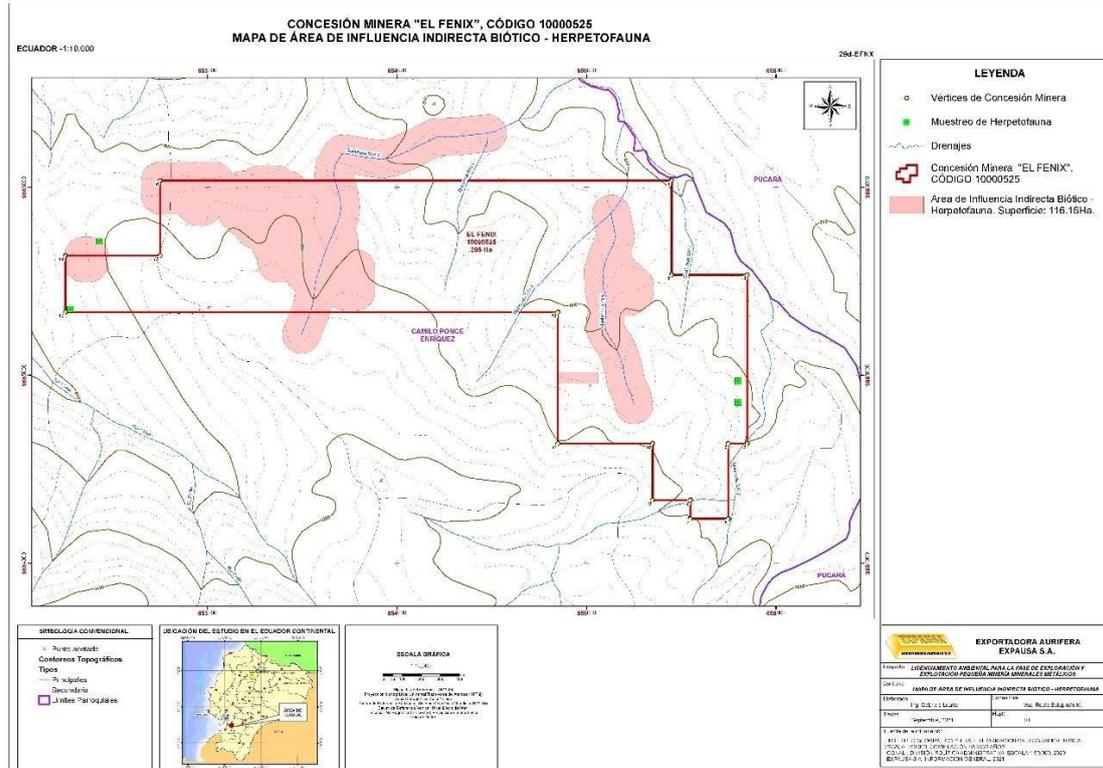
### 12.3.2.2.3 Herpetofauna

Se registra como AII a los parches boscosos y fuentes hídricas aledañas a este proyecto, debido a que algunas especies pueden desplazarse y habitar dichas zonas, de tal forma que presentan un rango de dispersión que puede variar según la especie (Chave y Leigh, 2002), para los anfibios por su movilidad y su pequeño tamaño la movilidad puede variar de 50 a 200 metros de acuerdo al grado de adaptabilidad que tenga cada especie y los recursos alimenticios que tenga el hábitat.

De este modo, queda definido un AII los 100 metros hacia los parches boscosos, y fuentes hídricas más 100 metros a partir de los límites del área de implantación del proyecto considerados como AID, y, según el mapa mostrado a continuación, queda establecido un área de 116,16 hectáreas, como AII para el componente biótico:

herpetofauna (Ver mapa 29d, Anexo Cartográfico, Área de Influencia Indirecta biótico-Herpetofauna).

**Figura 175.** Área de Influencia Indirecta AII, componente herpetofauna



Elaborado por: Grupo consultor, 2021

### 12.3.2.2.4 Entomofauna

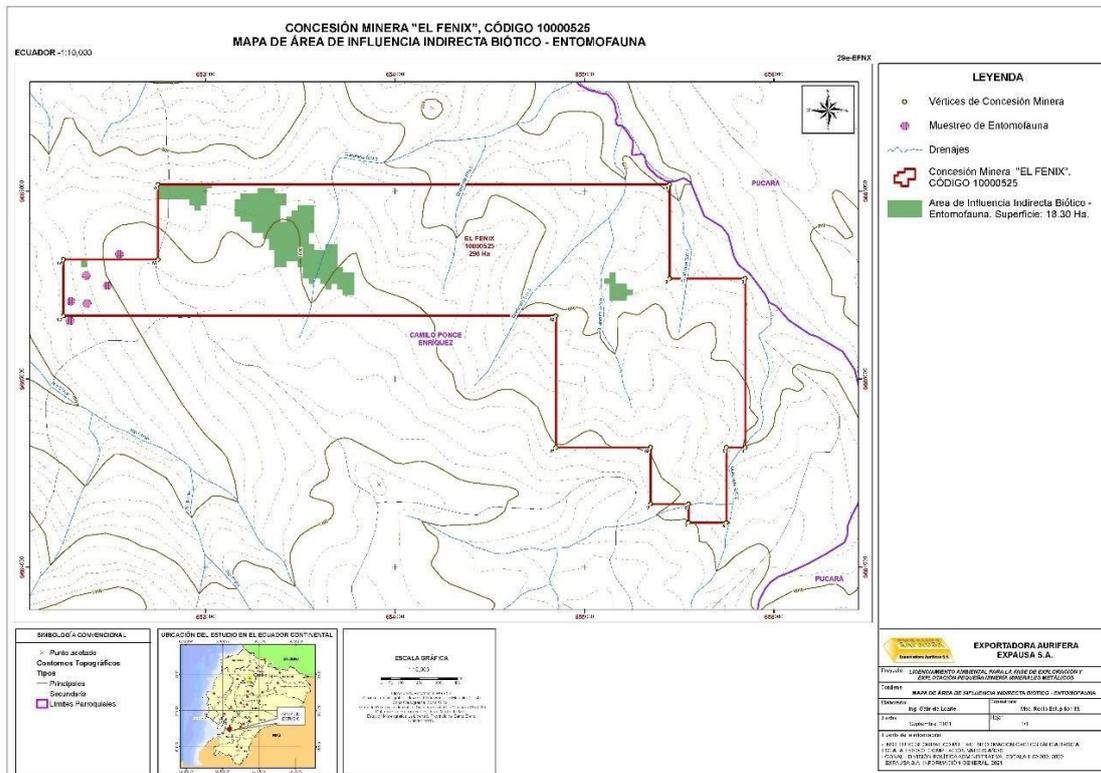
Montes (2010) revela en un estudio de “Efecto De Borde Sobre La Diversidad Y Biomasa Del Ensamblaje De Escarabajos Coprófagos”, que la variación de riqueza, abundancia y peso seco de las especies de escarabajos peloteros dependerá de las condiciones de la matriz (AID: pasto, infraestructuras de obra civil o rastrojo), puesto que estas pueden proveer o no de alimento.

Para este proyecto se tomó en cuenta las infraestructuras como carretera, matriz que no genera alimento que pueda atraer a escarabajos peloteros, puesto que se produce un corte de flujo de energía.

Por lo tanto, al tomar en cuenta el criterio de Montes (2010) se puede decir que el AII para el presente proyecto podría ser entre 30 y 60 metros hacia el interior del bosque, puesto que en su estudio se observó ligeros cambios en riqueza y abundancia hasta 30 metros hacia el interior del bosque; y hasta 60 metros se observa variaciones notables de peso seco, es decir a medida que los escarabajos se encuentren más hacia el interior del bosque mayor será su peso. Por lo tanto, se sugiere que el AII podría llegar a 60 metros hacia el interior del bosque.

De este modo, según el siguiente mapa, queda establecido un área de 18,3 hectáreas, como AII para el componente biótico: entomofauna (Ver mapa 29e, Anexo Cartográfico, Área de Influencia Indirecta biótico-Entomofauna).

**Figura 176.** Área de Influencia Indirecta AII, componente entomofauna



### 12.3.2.2.5 Macroinvertebrados

El AII por su parte, está delimitada por el área en la cual los aspectos e impactos se manifiestan con menor medida o su efecto es indirecto. Los criterios sobre los cuales se basa la delimitación del AII son básicamente:

- Áreas en las cuales se presentarán modificaciones derivadas de los impactos directos

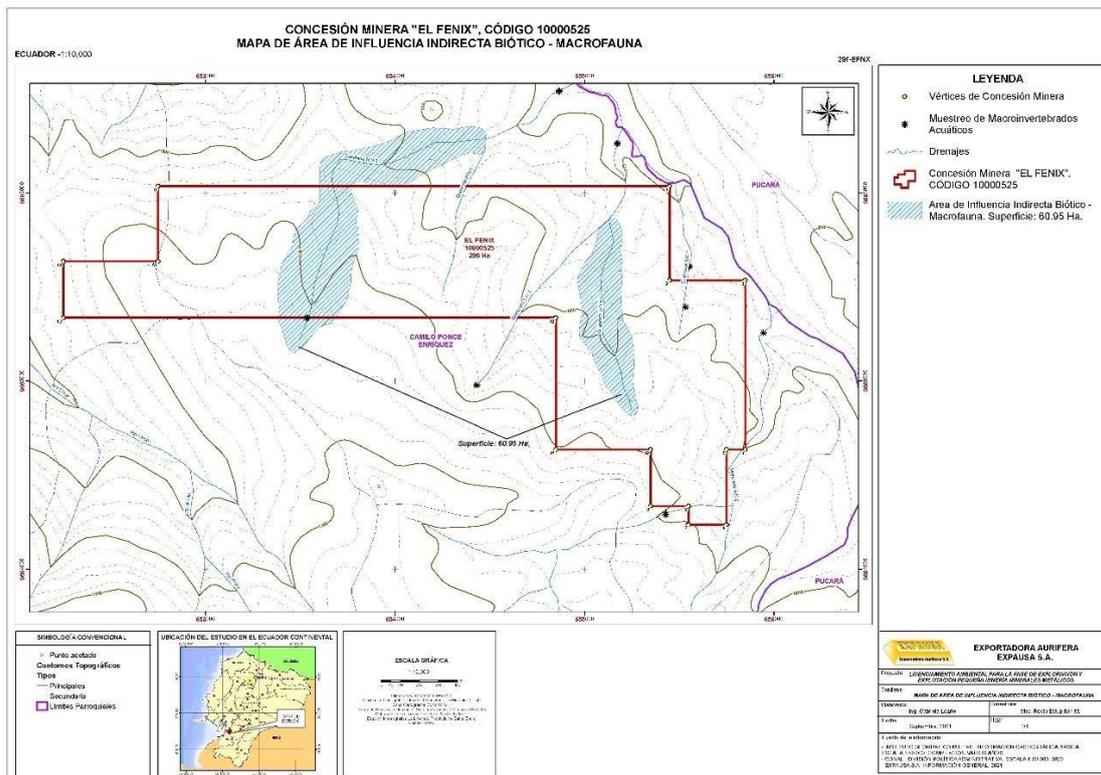
Por lo tanto, se ha considerado como AII: la Quebrada s/n 3 (aguas arriba) y Quebrada s/n 5 (aguas arriba), incluyendo las quebradas que confluyen a estos cuerpos hídricos, que son, las Quebradas s/n 4 y Quebrada s/n 6, de tal modo que quedan definidas 2 microcuencas, pertenecientes a la subcuenca del Río Iñán, como AII.

Considerando que, recibiría la escorrentía directa sin ninguna barrera ecológica que regule la sobresaturación de materia orgánica, o a su vez la disminución de caudal por la captación aguas arriba, por ende, se debe manejar este recurso de una manera responsable en caso de su modificación.

Cabe mencionar que, para la delimitación del AII para el componente macroinvertebrados, queda definida la misma área del AII para el medio físico compoenen agua, considerando que las afectaciones a los cuerpos hídricos, terminan influyendo de forma directa en la fauna acuática.

De este modo, según el mapa mostrado a continuación, queda establecido un área de 60,95 hectáreas, como AII para el componente biótico: macroinvertebrados (Ver mapa 29f, Anexo Cartográfico, Área de Influencia Indirecta biótico-Mastofauna).

**Figura 177.** Área de Influencia Indirecta AII, componentes macroinvertebrados



### 12.3.2.2.6 Ictiofauna

El Área de Influencia Indirecta (AII) por su parte, está delimitada por el área en la cual los aspectos e impactos se manifiestan con menor medida o su efecto es indirecto. Los criterios sobre los cuales se basa la delimitación del AII son básicamente:

- Áreas en las cuales se presentarán modificaciones derivadas de los impactos directos

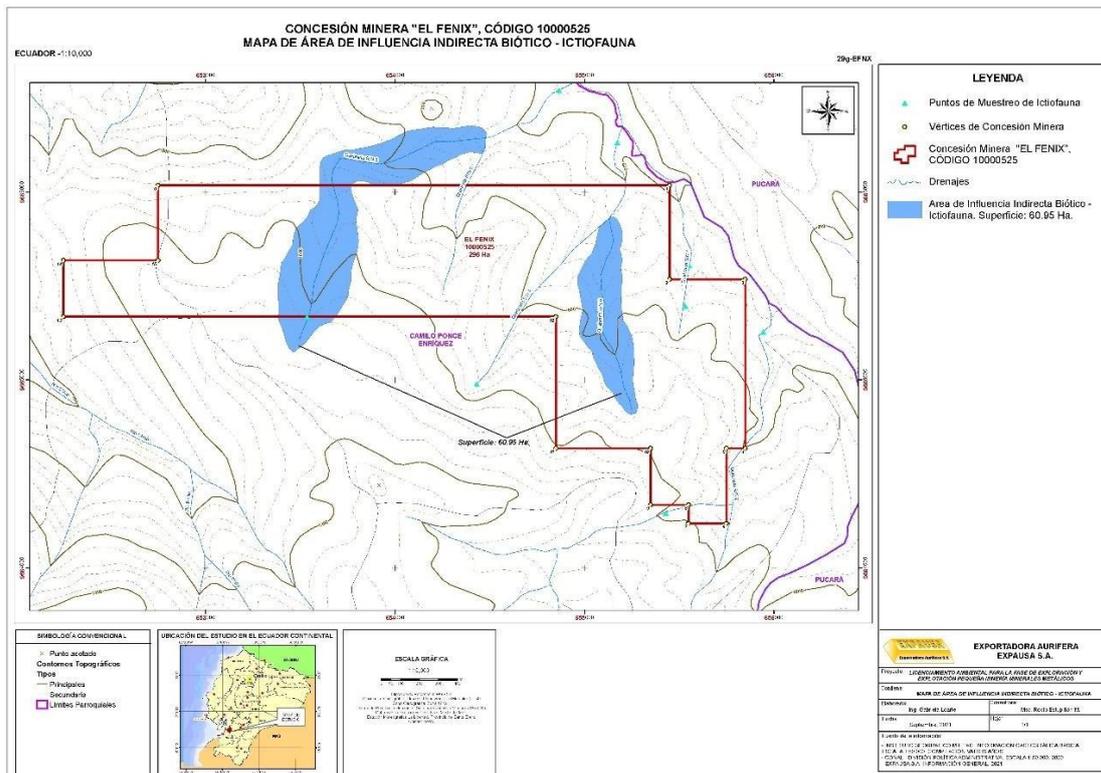
Por lo tanto, se ha considerado como AII: la Quebrada s/n 3 (aguas arriba) y Quebrada s/n 5 (aguas arriba), incluyendo las quebradas que confluyen a estos cuerpos hídricos, que son, las Quebradas s/n 4 y Quebrada s/n 6, de tal modo que quedan definidas 2 microcuencas, pertenecientes a la subcuenca del Río Iñán, como AII.

Considerando que, puesto que este recibiría la sobresaturación de materia orgánica por la disminución de barreras ecológicas (desbroce) o a su vez la disminución de caudal por la captación aguas arriba, por ende, se debe manejar este recurso de una manera responsable en caso de su modificación.

Cabe mencionar que, para la delimitación del AII para el componente macroinvertebrados, queda definida la misma área del AII para el medio físico compoenen agua, considerando que las afectaciones a los cuerpos hídricos, terminan influyendo de forma directa en la fauna acuática.

De este modo, según el siguiente mapa, queda establecido un área de 60,95 hectáreas, como AII para el componente biótico: ictiofauna (Ver mapa 29g, Anexo Cartográfico, Área de Influencia Indirecta biótico-Ictiofauna).

**Figura 178.** Área de Influencia Indirecta AII, componente ictiofauna

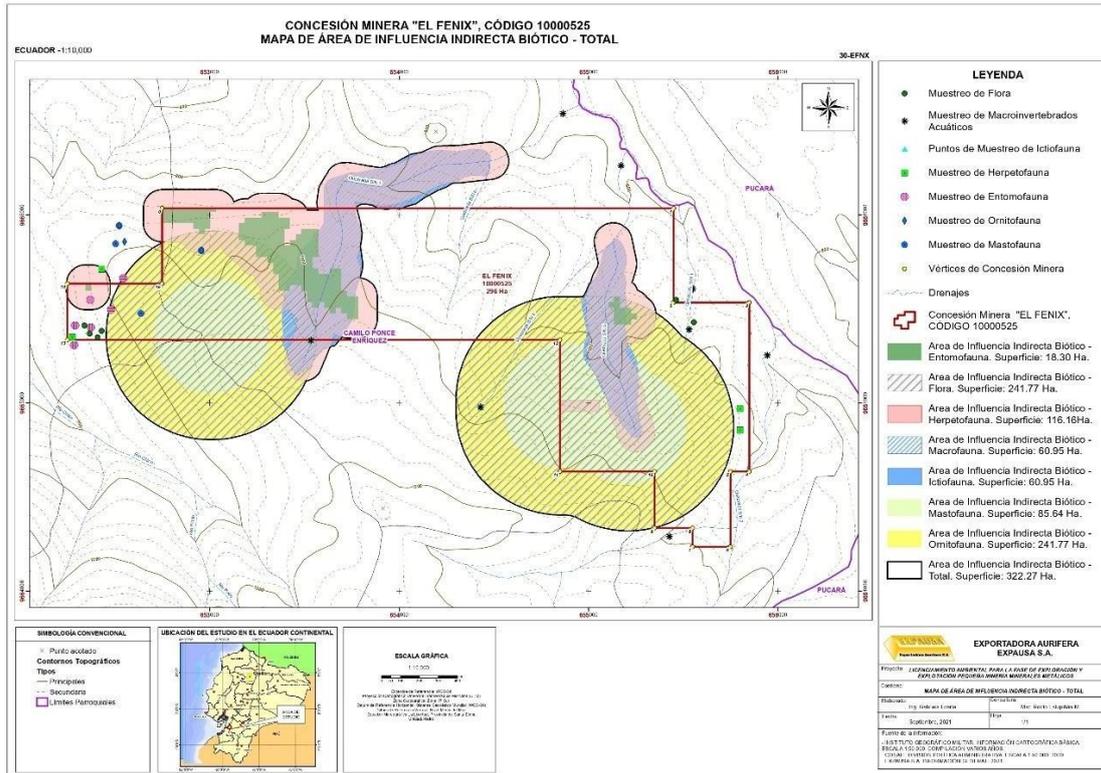


Elaborado por: Grupo consultor, 2021

### 12.3.2.3 Área de Influencia Indirecta Biótico total

Se ha definido un área total de 322.27 hectáreas de Área de Influencia Directa total para el componente biótico, según la determinación mediante la figura indicada a continuación (Ver Mapa 30. Anexo Cartográfico. Área de Influencia Indirecta Biótica total).

**Figura 179. Área de Influencia Indirecta Biótico Total**



Elaborado por: Grupo consultor, 2021

### 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.

El área de influencia indirecta del proyecto, está definida como el espacio físico en el que un componente de influencia social se relaciona indirectamente con el proyecto aunque sea con una intensidad mínima por ello la comunidad del Progreso, es la zona de influencia indirecta al proyecto EL Fénix con una población de 185 habitantes. Pertenece a la Parroquia Ponce Enriquez, Cantón Camilo Ponce Enriquez.

## 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 "El Fénix" (Código 10000525), 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 de Aprendizaje (SENA), 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 271.** Nivel de degradación ambiental

Nivel	Valor	Descripción
<b>Nulo</b>	(1)	Corresponde a un área no alterada. Elevada calidad ambiental y de paisaje. Se mantienen las condiciones naturales originales.
<b>Bajo</b>	(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.
<b>Moderado</b>	(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
<b>Alto</b>	(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
<b>Crítico</b>	(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, 2018

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 272.** Nivel de tolerancia ambiental

Escala	Valor	Tolerancia ambiental
<b>Nulo</b>	(1)	La capacidad asimilativa es muy baja o la intensidad de los efectos es muy alta.
<b>Bajo</b>	(2)	Tiene una baja capacidad asimilativa o la intensidad de los efectos es alta.
<b>Moderado</b>	(3)	Tiene una moderada capacidad asimilativa o la intensidad de los efectos son medios.
<b>Alto</b>	(4)	Tiene una alta capacidad asimilativa o la intensidad de los efectos es baja.
<b>Crítico</b>	(5)	Tiene una muy alta capacidad asimilativa o la intensidad de los efectos es muy baja

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

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:

$$\text{Sensibilidad} = \text{Nivel de degradación} \times \text{Nivel de Tolerancia ambiental}$$

**Tabla 273.** 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, 2018

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: pendientes suaves a medias hacia el oeste, parte central y al este, laderas con pendientes fuertes por las vertientes.

#### **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) de los dos análisis de suelo realizados dentro de la Concesión Minera "El Fénix" (Código 10000525), el cual resultó ser (MH), suelos limosos de alta plasticidad.

#### **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 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, las quebradas que pueden verse alteradas por las actividades del proyecto, corresponden a la Quebrada s/n 5 y Quebrada s/n 3.

### 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 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 274.** Nivel de sensibilidad ambiental componente físico

Componente	Degradación	Tolerancia	Sensibilidad	Descripción
Geomorfología	3	3	9 Alta	Las pendientes identificadas no representan fuertes riesgos erosivos, sin embargo, requiere 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 alta plasticidad (MH), 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=51dB Punto 2=38dB 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 s/n 3 aguas arriba = 0,359 m <sup>3</sup> /s Quebrada s/n 3 aguas abajo 4,249 m <sup>3</sup> /s <b>Criterio:</b> (Sensibilidad alta para caudales menores a 1 m <sup>3</sup> /s)
Emisiones atmosféricas	3	4	12 Media	<b>Fuente:</b> Uso del generador <b>Nivel:</b> Línea base, los 5 parámetros cumplen con los LMP establecidos en el TULSMA <b>Receptor:</b> Trabajadores, personas aledañas, fauna

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

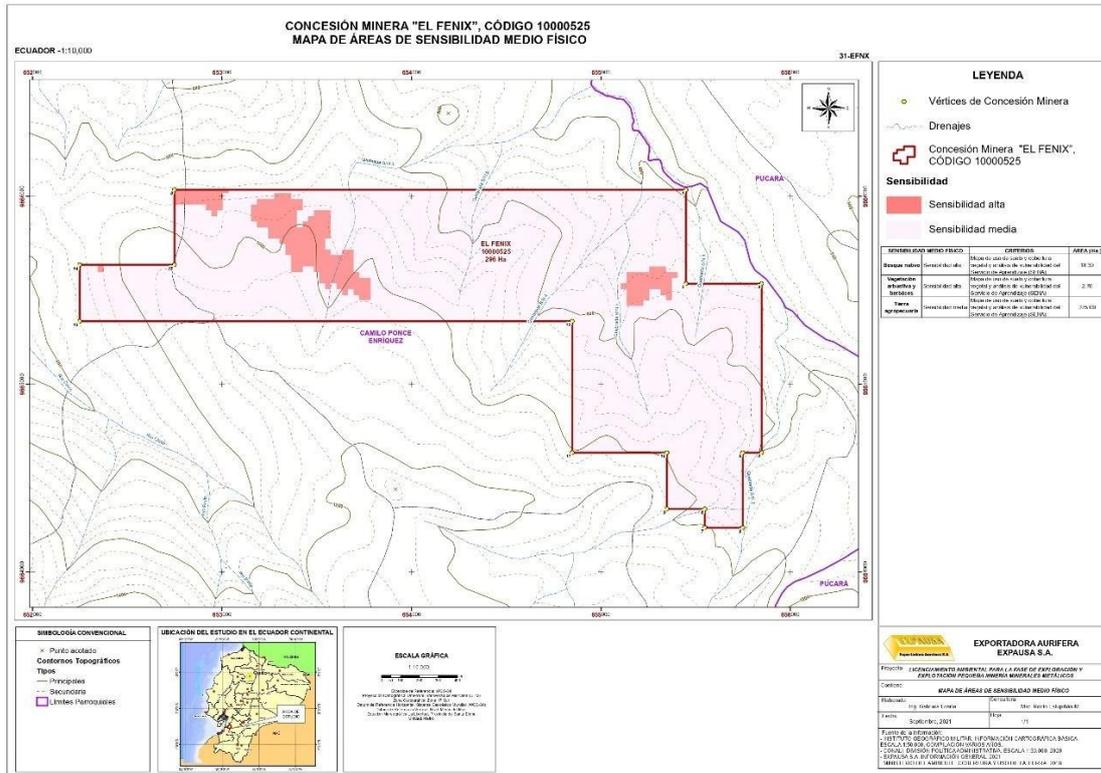
### 13.1.1.6 Resumen

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 tierra agropecuaria corresponde a un área de sensibilidad media, de acuerdo a los demás componentes analizados (suelos, ruido y emisiones atmosféricas), para el medio físico (Ver mapa 32, Anexo Cartográfico, Áreas de sensibilidad físico).

**Figura 180.** Sensibilidad del componente físico



### 13.2 ÁREAS DE SENSIBILIDAD BIÓTICA

La sensibilidad del medio biótico es la capacidad que tiene el ecosistema para soportar alteraciones o cambios originados por las diversas actividades que generaría el proyecto, sin sufrir alteraciones drásticas que le impidan alcanzar un equilibrio dinámico y que mantenga un nivel aceptable en su estructura y función.

La metodología empleada para la determinación de áreas sensibles del componente biótico ha considerado los análisis de diversidad, especies de interés y el estado de conservación de cada punto de muestreo, así como las especies inherentes a cada sitio, detallados en el Capítulo 8 Diagnóstico Ambiental- Línea Base en el apartado de medio biótico.

A continuación, se detallan los criterios considerados para la aplicación de la metodología de análisis de vulnerabilidad realizada por el Servicio de Aprendizaje (SENA).

### 13.2.1.1 Metodología

**Tabla 275.** Nivel de sensibilidad ambiental componente biótico

Componente	Degradación	Tolerancia	Sensibilidad	Descripción
Flora	4	3	12 Media	Componente florístico presenta un estado bajo de conservación, por la existencia de pastizales para la ganadería y además del registro de especies introducidas (Bosques secundarios intervenidos)
Mastofauna	4	2	8 Alta	En términos generales, en el área de estudio se ha registrado especies que son de fácil adaptación a diferentes condiciones ambientales. Se considera importante mantener los parches de bosques del occidente debido a que sirven de refugio para los mamíferos.
Ornitofauna	3	4	12 Media	Las aves presentan diferente grado de sensibilidad frente a las alteraciones de su entorno., según las entrevistas realizadas a los locales, en el área se encuentran especies que se capturan para uso alimenticio, comercialización o mascotas. Por estos factores de requerimiento que tienen las aves, se ubican como especies capaces de adaptarse con facilidad a medios bióticos alterados, siempre y cuando cuenten con suficiente carga de especies capaces de proveer los requerimientos
Herpetofauna	3	2	6 Alta	Presentan características que les permite adaptarse a distintos hábitats, sin embargo por actividades antropogénicas de los últimos años, se ha observado un declive poblacional muy extremo, provocando que se vuelvan sensibles a cualquier alteración
Entomofauna	3	4	12 Media	Existen especies indicadoras de ambientes no perturbados, y otras exclusivas de bosque. También se han identificado especies que han logrado adaptarse al medio a pesar de las actividades antrópicas.
Macroinvertebrados	3	2	4 Muy alta	En general, la calidad del ecosistema acuático en su mayoría presentó una calidad "buena" de acuerdo al índice EPT (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera). Según el método BMWP indica que la mayoría (5 puntos de muestreo), son de buena calidad (aguas limpias).
Ictiofauna	2	2	4 Muy alta	Se identificaron especies con requerimientos de buena calidad de agua y altos niveles de oxigenación para su adaptación en el hábitat.

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

### 13.2.1.2 Flora

Para determinar el área sensible del componente biótico (flora), se consideró el estudio de especies indicadoras, especies pioneras introducidas y endémicas del análisis cualitativo del componente flora dentro del Capítulo 8 de la línea base (medio biótico).

Según lo analizado se estableció que la especie más abundante fue *Cyathea caracasana* de la Familia Cyatheaceae, presente en la parcela temporal y en el muestreo cualitativo, esto demuestra que los bosques se encuentran en regeneración por el dominio de especies pioneras y dominantes, que son frecuentes en zonas alteradas. Se ha identificado una especie endémica *Cyathea caracasana* (Cyatheaceae).

Adicionalmente, 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, viviendas en las cercanías con dominancia de especies pioneras e indicadoras de disturbios.

De este modo, se establece que las zonas dentro de la concesión "El Fénix" (Código 10000525), en donde se encuentre cobertura de bosque nativo y vegetación arbustiva, considerados como sensibilidad alta y lo correspondiente a tierra agropecuaria para a sensibilidad media del componente flora.

### 13.2.1.3 Fauna

#### 13.2.1.3.1 Mastofauna

Para evaluar la sensibilidad para el componente Mastofauna, se consideró los criterios de estatus de protección, distribución geográfica, uso local y movilidad, apoyado con información bibliográfica pertinente.

Dentro de la evaluación, se ha identificado que la especie más abundante fue *Carollia perspicillata* con dos individuos. Las especies grandes identificadas y considerados indicadores del estado de bosques y sensibles a las alteraciones fueron *Pecari tajacu* y *Mazama goualea* Mono aullador de manto rojo (*Alouatta palliata*), Capuchino ecuatoriano (*Cebus aequatorialis*) (registrados por encuesta), Margay (*Leopardus wiedii*) (por huellas).

El 60% de las especies encontradas son de sensibilidad baja, de los cuales se consideran que toleran la contaminación o alteración de su hábitat, y se adaptan a ambientes disturbados por las actividades antropogénicas del proyecto minero "El Fénix" (Código 10000525).

Un 33 % son de sensibilidad media (*Leopardus wiedii* que fue con registro de huella: y encuesta *Caluromys derbianus*, *Tamandua mexicana*, *Herpailurus yagouaroundi*, *Leopardus tigrinus*, *Mazama goualea*, *Pecari tajacu*, *Cuniculus paca*, *Lontra longicaudis*), y finalmente un 7 % de sensibilidad alta (*Alouatta palliata* y *Cebus aequatorialis*); es importante recalcar que la especie *Cebus aequatorialis* y *Alouatta palliata* fue registrado bajo encuesta.

De acuerdo con los resultados, la cobertura vegetal ubicado en la zona boscosa (bosque nativo) es de sensibilidad alta, esta área permite la agregación de las especies de mamíferos encontrando refugio, vegetación arbustiva media y tierras agropecuarias baja.

#### **13.2.1.3.2 Ornitofauna**

- **Metodología**

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), 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.

Según el tipo de especie se determinó que la sensibilidad media presentó 50 %, sensibilidad Baja un 43 % y Sensibilidad Alta un 7%, de entre estos, se evidencia que gran parte de pastizal y parche de bosques (bosque nativo), resguardan especies de avifauna de sensibilidad baja.

#### **13.2.1.3.3 Herpetofauna**

Dentro del análisis del levantamiento de campo, se ha encontrado que la familia más abundante es la Strabomantidae con 51 individuos. Se han identificado también especies indicadoras de calidad ambiental o bosques en recuperación como *Pristimantis nyctophylax*, *Pristimantis subsigillatus*, *Pristimantis prometeii*, *Enyalioides oshuaghnessyi*, *Hyloxalus infraguttatus*, *Espadarana prosoblepon*.

Debido a la gran importancia reproductiva para los anfibios y reptiles se menciona que las áreas boscosas (bosque nativo), vegetación arbustiva y las fuentes hídricas cerca de la implantación del proyecto, son áreas de sensibilidad alta, para el desarrollo de la herpetofauna, las condiciones ambientales juegan un rol fundamental ya que ayudan a la reproducción de anfibios y reptiles, además presenta un difícil acceso por ende impide el paso de ganado vacuno y antrópico, debido a que alrededor se encuentra grandes extensiones de pastizales, las especies de herpetofauna registradas en este proyecto utilizan esta área como refugio, (Rebolledo, 2009; Zulaica *et al.*, 2009; Márquez *et al.*, 2013). Finalmente, queda definido las áreas de tierras agropecuarias como sensibilidad media.

#### **13.2.1.3.4 Entomofauna**

Para determinar la sensibilidad del componente entomofauna, se hizo la revisión y análisis de riqueza, abundancia y aspectos ecológicos de las especies registradas en el parche de bosque muestreado dentro de la concesión "El Fénix" (Código 10000525), se puede decir que, "este parche" exhibe condiciones estructurales que favorecen la complejización de las comunidades de entomofauna; en tal sentido debería ser

considerada como área de sensibilidad media. Ya que este hábitat, pese a su antropización, constituye un importante refugio de vida silvestre.

Se ha identificado que la especie más abundante fue *Deltochilum parile* con 17 individuos, especies indicadoras de ambientes no perturbados como *Scybalocanthos* cf. Y *Onthophagus stockwelli*, exclusivas de bosque. Ninguna especie se ha identificado con algún estado de conservación.

Es así que queda definido el área comprendida por parche boscoso como sensibilidad media y por otro lado, vegetación arbustiva y tierra agropecuaria con sensibilidad baja para el componente entomofauna

#### **13.2.1.3.5 Macroinvertebrados**

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.

Según los resultados de análisis de sensibilidad, se determinó que de 8 a 10 familias son de sensibilidad alta. Los 8 puntos de muestreo presentaron sensibilidad alta, sin embargo, el área que presentó mayor sensibilidad fue el punto 6 de la Quebrada s/n 3 (aguas abajo), debido a que presentó el mayor número de familias con sensibilidad alta.

De este modo, queda definido el área de sensibilidad para macroinvertebrados, los 8 puntos de muestreo (aguas arriba y aguas abajo) de los cuerpos hídricos: Quebrada s/n 1, Quebrada s/n 2, Quebrada s/n 3 y Quebrada s/n 4. Considerando que no se realizó muestreo en la Quebrada s/n 5 y Quebrada s/n 6, pero, asumiendo las mismas características, también se las consideró como sensibilidad alta.

#### **13.2.1.3.6 Ictiofauna**

Las seis especies del género *Astroblepus*, registradas son catalogadas con alta sensibilidad debido a sus requerimientos de buena calidad de agua y altos niveles de oxigenación para adaptarse a un hábitat (Galvis & Mojica, 2012). En lo que respecta a *Pseudochalceus longianalis* se considera una especie sensible ya que sus poblaciones están disminuyendo debido a la contaminación por actividades mineras (Jiménez-Prado, 2016).

Con respecto a las características del sustrato de los puntos muestreados se evidenció que no se encuentran expuestos a procesos de sedimentación ocasionados por factores naturales o antrópicos, de este modo, queda definido el área de sensibilidad para el componente Ictiofauna, los 8 puntos de muestreo desde su punto aguas arriba, hasta sus puntos aguas abajo de los cuerpos hídricos: Quebrada s/n 1, Quebrada s/n 2, Quebrada s/n 3 y Quebrada s/n 4. Considerando que no se realizó muestreo en la Quebrada s/n 5 y Quebrada s/n 6, pero, asumiendo las mismas características, también se las consideró como sensibilidad alta.

### 13.2.1.3.7 Resumen

Una vez analizados todos los componentes del medio biótico, 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 biótica, según la siguiente tabla.

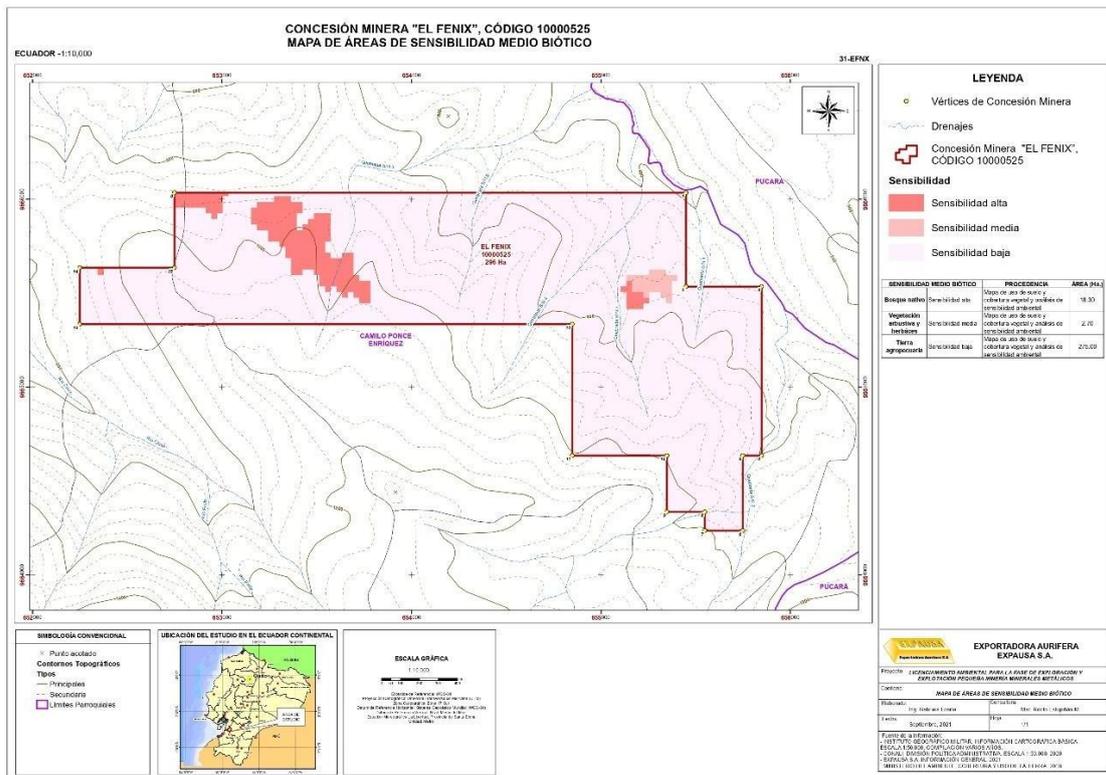
**Tabla 276.** Definición área de sensibilidad biótica

Bosque nativo	Vegetación arbustiva	Tierra Agropecuaria	Cuerpos de agua
Flora (Sensibilidad alta)	Flora (Sensibilidad alta)	Flora (Sensibilidad media)	Herpetofauna (Sensibilidad alta)
Mastofauna (sensibilidad alta)	Mastofauna (Sensibilidad media)	Mastofauna (sensibilidad baja)	Macrofauna (Sensibilidad alta)
Ornitofauna (sensibilidad baja)	Ornitofauna (Sensibilidad baja)	Ornitofauna (sensibilidad baja)	Ictiofauna (Sensibilidad alta)
Herpetofauna (sensibilidad alta)	Herpetofauna (sensibilidad alta)	Herpetofauna (sensibilidad media)	-
Entomofauna (Sensibilidad media)	Entomofauna (sensibilidad baja)	Entomofauna (sensibilidad baja)	-
<b>SENSIBILIDAD ALTA (18.3 ha)</b>	<b>SENSIBILIDAD MEDIA (2.7 ha)</b>	<b>SENSIBILIDAD BAJA (275 ha)</b>	<b>SENSIBILIDAD ALTA</b>

Elaborado por: Grupo consultor, 2021

A continuación, se expone el respectivo mapa de sensibilidad del componente biótico de acuerdo al análisis de la tabla anterior (Ver mapa 33, Anexo Cartográfico, Áreas de sensibilidad del medio biótico).

**Figura 181.** Sensibilidad componente biótico



Elaborado por: Grupo consultor, 2021

## 13.3 ÁREAS DE SENSIBILIDAD SOCIAL

---

### 13.3.1 Metodología

El análisis de sensibilidad del proyecto El Fenix nos ha permitido identificar las áreas fuertes y débiles del componente social con referencia al proyecto, permitiendo conocer el entorno en base a los niveles de sensibilidad:

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.

La susceptibilidad social se describe para aquellos componentes sensibles al desarrollo del mismo. Para determinar la sensibilidad en el proyecto se estableció el grado de vulnerabilidad de una determinada área frente a las actividades del proyecto, que conlleva impactos, efectos o riesgos.

La mayor o menor sensibilidad dependerá del área de influencia directa donde se desarrollará el proyecto.

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:** Para la determinación de los niveles de sensibilidad, se han establecido como elementos de análisis, principalmente los relacionados con las actividades propias del proyecto, y los factores o componentes que se encuentran señalados en la legislación, que se relacionan directamente con la población: tales como los cuerpos de agua, vías, centros poblados o sitios de concentración humana.

### 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

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 277.** Rangos de Calificación

Criterios	Sensibilidad inherente al criterio	Descripción
Relación Social	Alta	Se establece sensibilidad alta ya que la zona es de aceptación minera y la relación con la comunidad y habitantes de la zona de influencia es buena. Considerando un plan de manejo social a corto mediano y largo plazo
Inversión Social	Medio	Se considera Medio los habitantes de la zona y los actores directos esperan que la compañía trabaje en armonía con los comuneros y den cumplimiento a la responsabilidad ambiental y social, en el desarrollo del Proyecto El Fenix
Fuentes de Agua	Baja	No hay uso directo de las fuentes de agua de la zona directa al proyecto.
Infraestructura comunitaria	Media	La ubicación espacial del proyecto no afectara a ninguna infraestructura de la comunidad. El proyecto se encuentra fuera del centro poblado de San Juan de Naranjillas
Vivienda	Baja	No existen viviendas dentro del área de influencia. Conforman solo una Finca de Jacinto Heras la cual está ubicada en la mayor parte de la concesión.

Criterios	Sensibilidad inherente al criterio	Descripción
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. Mientras se cumpla con una manejo ambiental y social responsable.

Fuente: Registro de campo, 2018

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

La sensibilidad del área El Fenix en la zona de influencia directa es media. Debe la compañía durante el desarrollo de las actividades del Proyecto cumplir con la responsabilidad ambiental y social para equilibrar posibles conflictos. Y en cuanto a la infraestructura comunitaria y uso de fuentes hídricas es baja ya que no existen dentro de la zona directa afectación a fuentes hídricas y centros poblados.

### Cambio de estructura del Paisaje

La afección visual es baja debido a los trabajos en el área directa del proyecto son de impactos ambientales son minimos. Existirán algunas zonas donde habrá impacto ambiental visual, lo cual será mitigado mediante un programa a corto plazo a que la afectación sea lo menos invaciba ambinetalmente y visualmente.

Los trabajos de mitigación minero-ambiental que incluyan modelos de restauración en las zonas de mayor interés, zonas a consensuar con el grupo técnico.

### INFRAESTRUCTURA COMUNITARIA

No existe infraestructura comunal (escuelas, iglesias, canchas) que puedan verse afectadas por la operación de la concesión minera ya que el centro poblado San Juan de Naranjillas se encuentra fuera del área El Fenix. No existe ningún tipo de afectación a la infraestructura del colindante, ya que no existe actividad minera significativa el interno de la concesión.

Las viviendas se encuentran dispersas, posesionándose dentro de poblaciones ramificadas dentro de la zona influencia directa al proyecto.

## 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 metálicos dentro de la Concesión Minera "El Fénix" (Código 10000525).

### 14.2 OBJETIVOS

#### 14.2.1 Objetivo general

Identificar y evaluar riesgos ambientales generados por las actividades de exploración y explotación, 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 "El Fénix" (Código 10000525).

#### 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.
- 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 fue la propuesta por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), 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 fue 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 278.** 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

Con respecto a la consecuencia, se evalúan las siguientes consideraciones de acuerdo a la siguiente tabla:

**Tabla 279.** 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

En la siguiente tabla, se detalla la estimación de los niveles de riesgo.

**Tabla 280.** 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

De este modo se puede establecer los niveles de riesgo como extremo, alto, medio o bajo según la siguiente tabla:

**Tabla 281.** Calificación de riesgo

RIESGO	
Extremo	20-25
Alto	10-16
Medio	4-9
Bajo	1-3

Fuente: PNUMA, 2003

#### 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:

- A. 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).

**B. 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 físicos (sismos, deslizamientos, inundaciones, erupciones volcánicas, sequías y precipitaciones extremas), riesgos biológicos y finalmente riesgos sociales, asociados a cada etapa del proyecto.

#### 14.5 RIESGOS DEL PROYECTO HACIA EL AMBIENTE (ENDÓGENOS)

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 "El Fénix" (Código 10000525), se analizaron 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. 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 282.** 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 y apertura 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

Identificación de riesgos				Evaluación cuantitativa		
Fase	Actividades	Amenaza	Probabilidad	Consecuencia	Evaluación	
	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
Explotación	10	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
	11	Mantenimiento de instalaciones (accesos, maquinaria, equipos, herramientas)	Fallas mecánicas operativas / incendios	D Moderado	II Moderado	Medio 8
	12	Acumulación del material estéril	Erosión del suelo /Deslizamiento	D Moderado	IV Crítico	Alto 16
	13	Minado de vetas (método propuesto: Cámaras y pilares)	Explosiones/ molestias auditivas / deslizamientos de suelo/ exposición a gases y vapores	E Frecuente	IV Crítico	Extremo 20
	14	Extracción, acumulación y transporte de material de mina	Alteración al tráfico vehicular	D Moderado	I Poco importante	Medio 4
	15	Desmantelamiento de equipos y maquinaria	Molestias auditivas / Molestias respiratorias /lesiones	C Ocasional	I Poco importante	Bajo 3
Cierre y abandono	16	Demolición de infraestructura civil	Inestabilidad del terreno / lesiones	C Ocasional	III Grave	Medio 9
	17	Traslado y disposición de escombros	Generación de pasivos ambientales	C Ocasional	III Grave	Medio 9
	18	Reforestación y rehabilitación del área	Lesiones de trabajadores	C Ocasional	I Poco importante	Bajo 3
	<b>TOTAL</b>	18	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, 2018

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 7 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 y apertura 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.

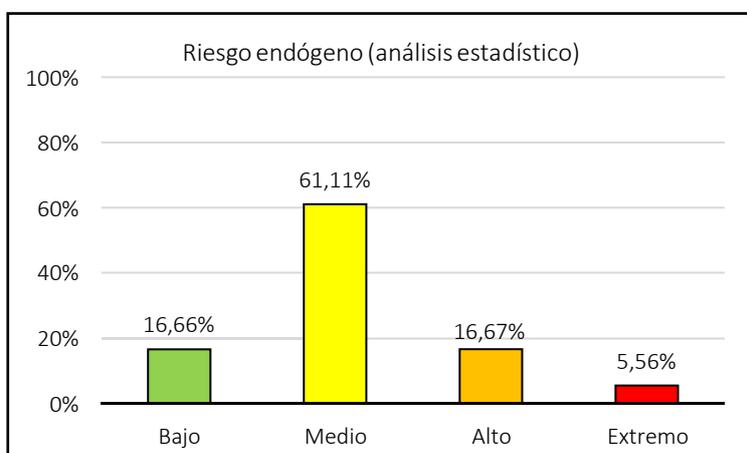
A modo de conclusión, los resultados de la evaluación de riesgos endógenos de la Concesión Minera "El Fénix" (Código 10000525), se presentan en la tabla y gráfico mostrados a continuación.

**Tabla 283.** Resultados riesgos endógenos

Riesgo	Número	Porcentaje
Extremo	1	5,56%
Alto	3	16,67%
Medio	11	61,11%
Bajo	3	16,66%
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>100%</b>

Elaborado por: Equipo consultor, 2018

**Figura 182.** Análisis estadístico (Riesgo endógeno)



Elaborado por: Grupo consultor, 2018

De manera general, se analizaron 18 actividades con sus respectivos riesgos, de los cuales la categoría con mayor número de riesgos fue identificada con riesgo MEDIO (11 actividades), que alcanzó un valor de 61,11%. Por otra parte, 3 actividades (carga y transporte de combustibles y abastecimiento de agua) se vincularon directamente con un riesgo catalogado como ALTO, alcanzando un 16,67%. Además, 3 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 22,22%.

Finalmente, 1 actividad (minado de vetas), fue categorizada con riesgo EXTREMO (5,56%). 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.

## 14.6 RIESGOS DEL AMBIENTE HACIA EL PROYECTO (EXÓGENOS)

---

La identificación de los potenciales peligros del ambiente sobre la Concesión Minera “El Fénix” (Código 10000525), se realizó mediante una revisión de las condiciones de la línea base del área, enfatizando en los componentes de geología, suelos, hidrología, así como 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.

Dentro de los riesgos exógenos se consideraron los siguientes criterios de acuerdo a la ubicación de la concesión minera:

### 14.6.1 Riesgos físicos

#### 14.6.1.1 Sismos

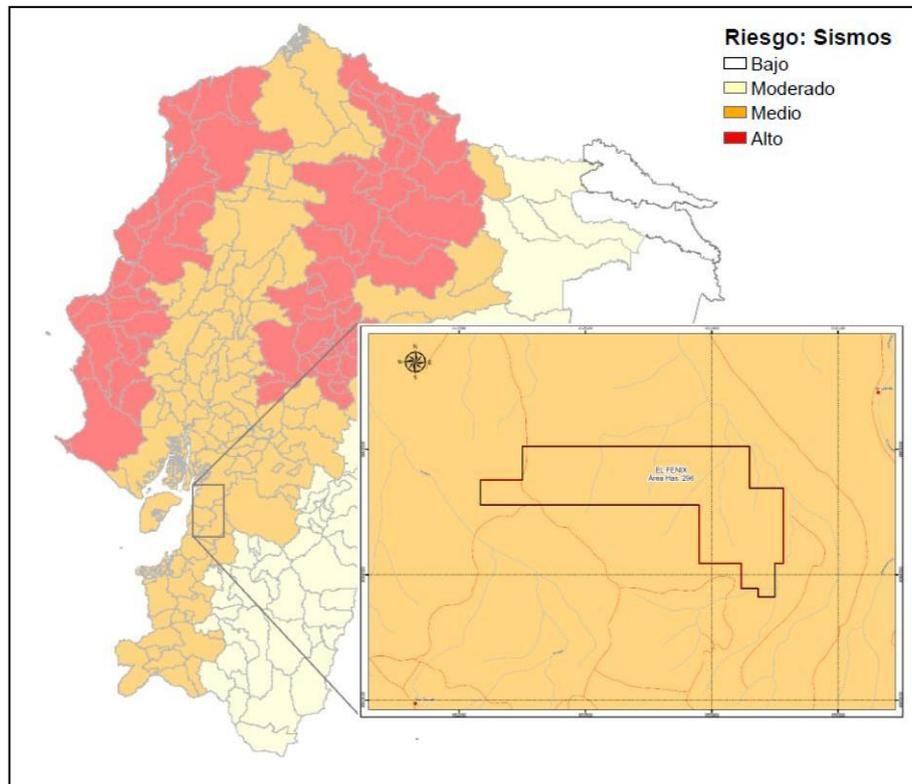
El Ecuador está ubicado en el denominado cinturón de fuego, es decir se encuentra en la zona de mayor riesgo sísmico en el mundo, debido a la presencia de volcanes activos. Además, la convergencia continua de las placas tectónicas Oceánica de Nazca y Continental Sudamericana, que se dan hace millones 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 (deslizamientos).

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. Considerando que la concesión El Fénix, se emplaza en la Zona Cortical 4 (C4), zona de importante actividad sísmica, en donde el 82% de su sismicidad ha sido registrada a partir de los años 1990 en donde se registró el mayor sismo con una magnitud de 5.6.

Adicionalmente para determinar el riesgo sísmico en el área de influencia de la Concesión Minera “El Fénix” (Código 10000525), se empleó la Información Temática de Riesgos del Ecuador obtenida del Informe denominado Cartografía de Riesgos y Capacidades en el Ecuador, presentado a continuación en el mapa de riesgos sísmico.

**Figura 183.** Riesgo sísmico de la Concesión minera "El Fénix" (Cód. 10000525)



Elaborado por: Grupo consultor, 2018

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.

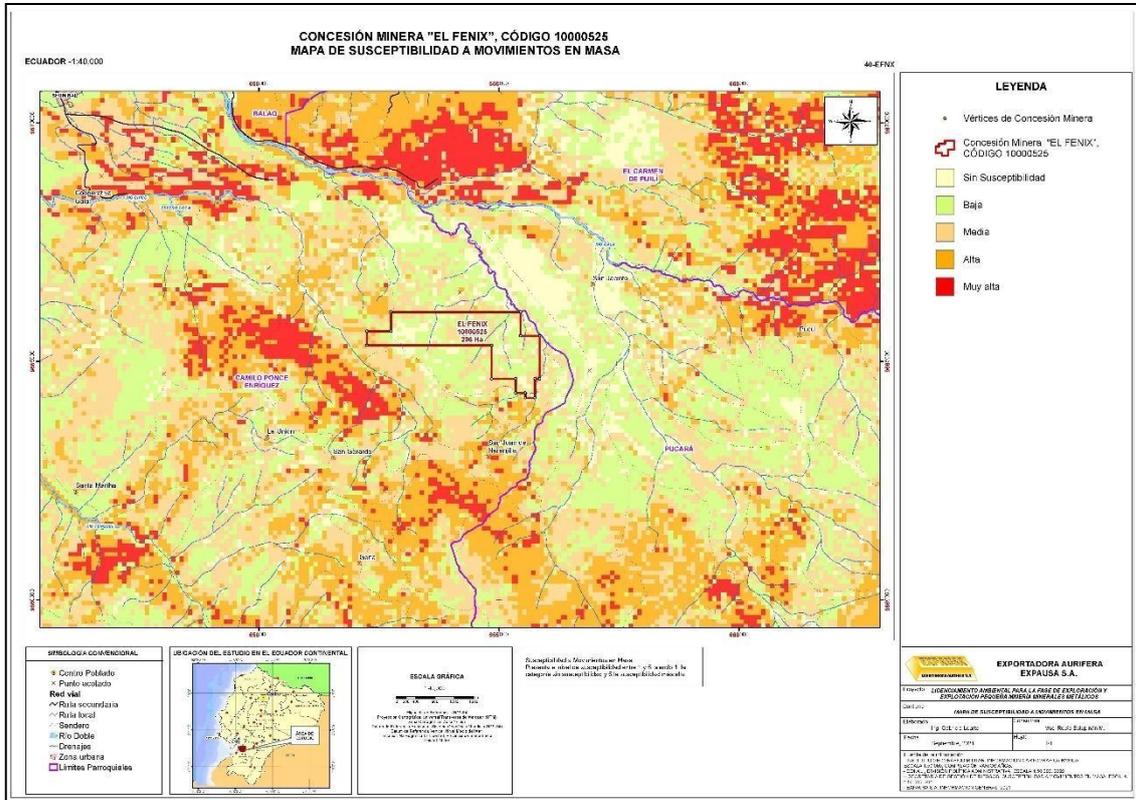
#### 14.6.1.2 Deslizamientos

El deslizamiento o movimiento de masa de tierra es provocado por la inestabilidad del talud. Estos eventos se encuentran directamente relacionados con las precipitaciones, las cuales aumentan las fuerzas desestabilizadoras y reducen la resistencia o estabilidad del suelo, también se relacionan con las formaciones geológicas que permiten la filtración, ocurrencia de sismos, el uso de suelos, ubicación de cuerpos de agua y vegetación circundante (Suárez, 1998; secretaría de Gestión de Riesgos, 2014).

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 (Ver mapa 40. Anexo Cartográfico. Susceptibilidad a movimientos de masa).

**Figura 184.** Riesgo de deslizamiento de la Concesión minera “El Fénix” (Cód. 10000525)



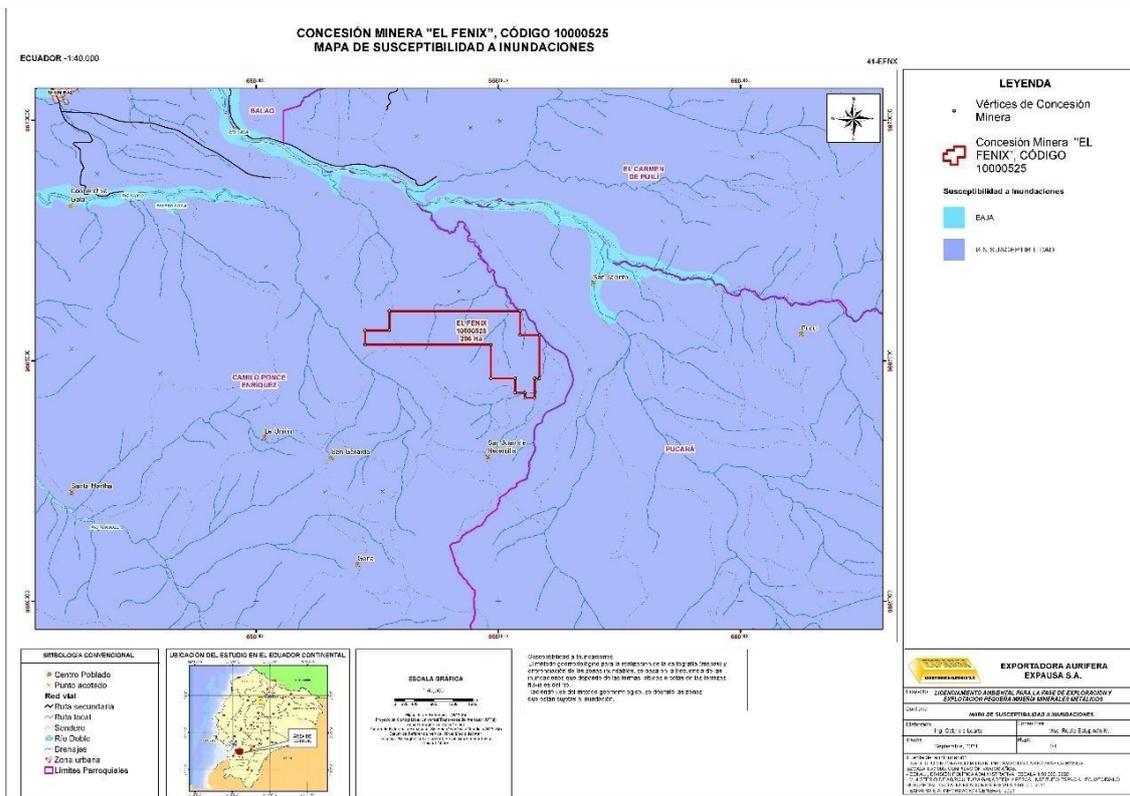
De acuerdo a la susceptibilidad de movimiento de masa según la información de la Secretaría de Gestión de Riesgos, 2011, el área de la concesión El Fénix se emplaza dentro de la categoría entre 1 y 3, siendo 1 la categoría sin susceptibilidad a inundación, 2 con susceptibilidad baja y 3 con susceptibilidad media. A nivel general, se le asigna un grado 2 a comparación de otras zonas con mayor susceptibilidad.

### 14.6.1.3 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 (Ver mapa 41, Anexo Cartográfico, Susceptibilidad de inundaciones).

**Figura 185.** Riesgo de inundaciones de la Concesión minera “El Fénix” (Cód. 10000525)



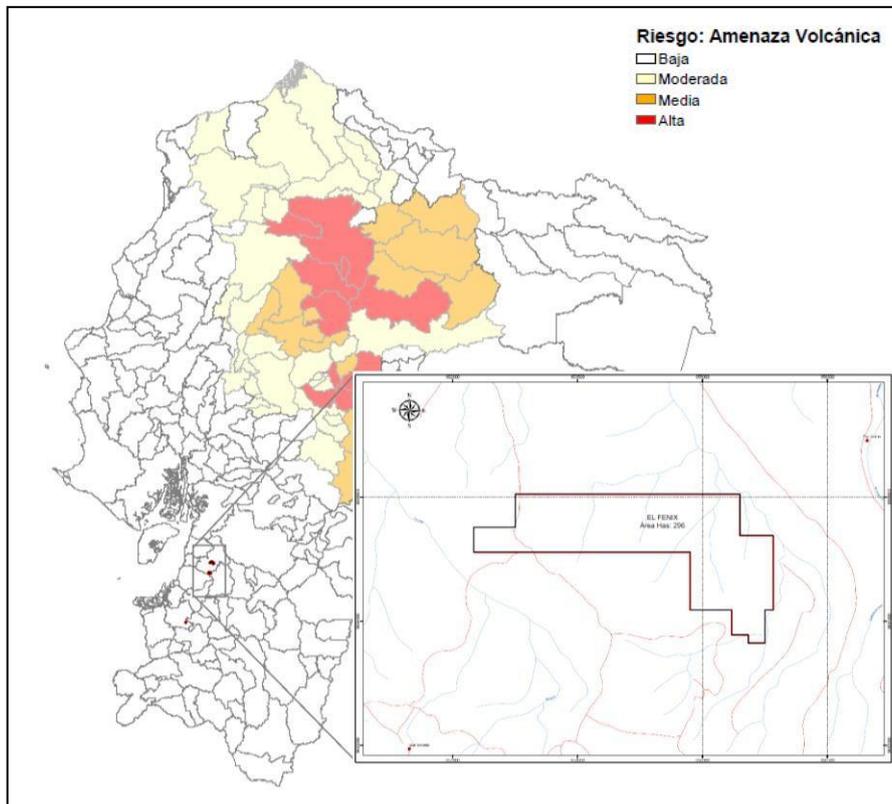
El área de la Concesión Minera “El Fénix” (Código 10000525), se encuentra en una zona de BAJO riesgo de inundación (grado 0 o sin susceptibilidad de inundación). Del mismo modo, según los eventos registrados, el Cantón Camilo Ponce Enríquez, no ha presentado inundaciones a partir de 1982 con el Fenómeno del Niño (GAD Cantonal Camilo Ponce Enríquez, 2014).

#### 14.6.1.4 Erupciones volcánicas

La actividad volcánica podría afectar las actividades productivas del proyecto, de acuerdo al mapa de erupciones volcánicas, mostrado a continuación, 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), es decir, el área de la concesión minera El Fénix, se encuentra fuera de la zona de concentración de volcanes.

No obstante, de acuerdo a la revisión documental existe un volcán llamado Cerro de Patahuasi, ubicado en el cantón Camilo Ponce Enríquez, el cual representa una amenaza natural, a pesar de no contar con estudios técnicos que justifiquen dicha hipótesis (GAD Cantonal Camilo Ponce, Enríquez, 2014).

**Figura 186.** Riesgo de amenaza volcánica de la Concesión minera "El Fénix" (Cód. 10000525)



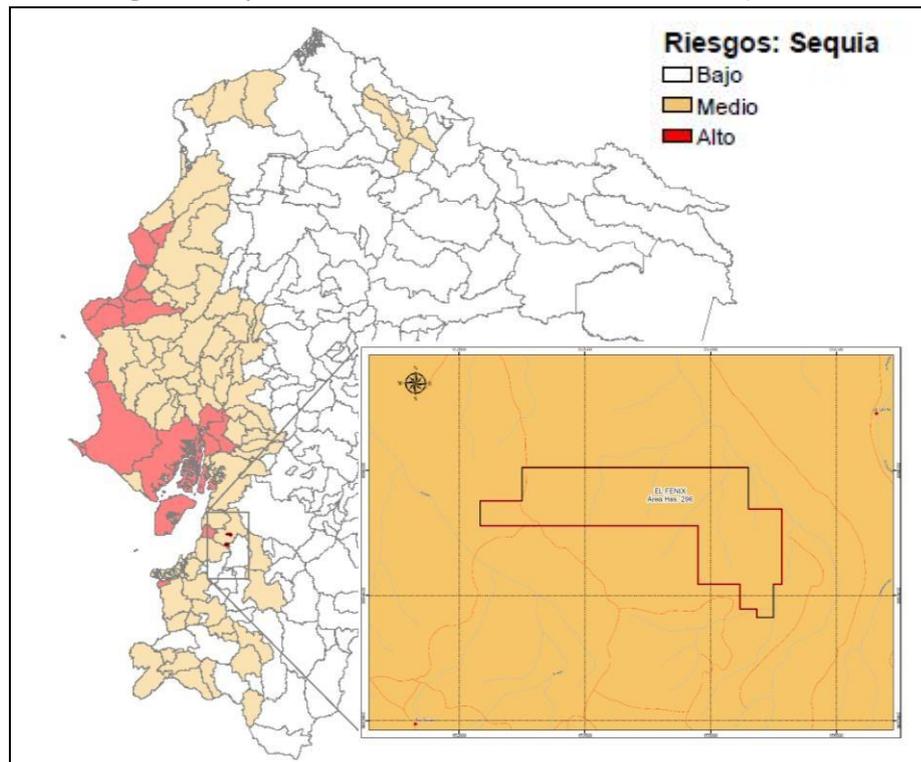
Elaborado por: Grupo consultor, 2018

#### 14.6.1.5 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 de zonas potencialmente expuestas a sequías.

**Figura 187.** Riesgo de sequía de la Concesión minera “El Fénix” (Cód. 10000525)



Elaborado por: Grupo consultor, 2018

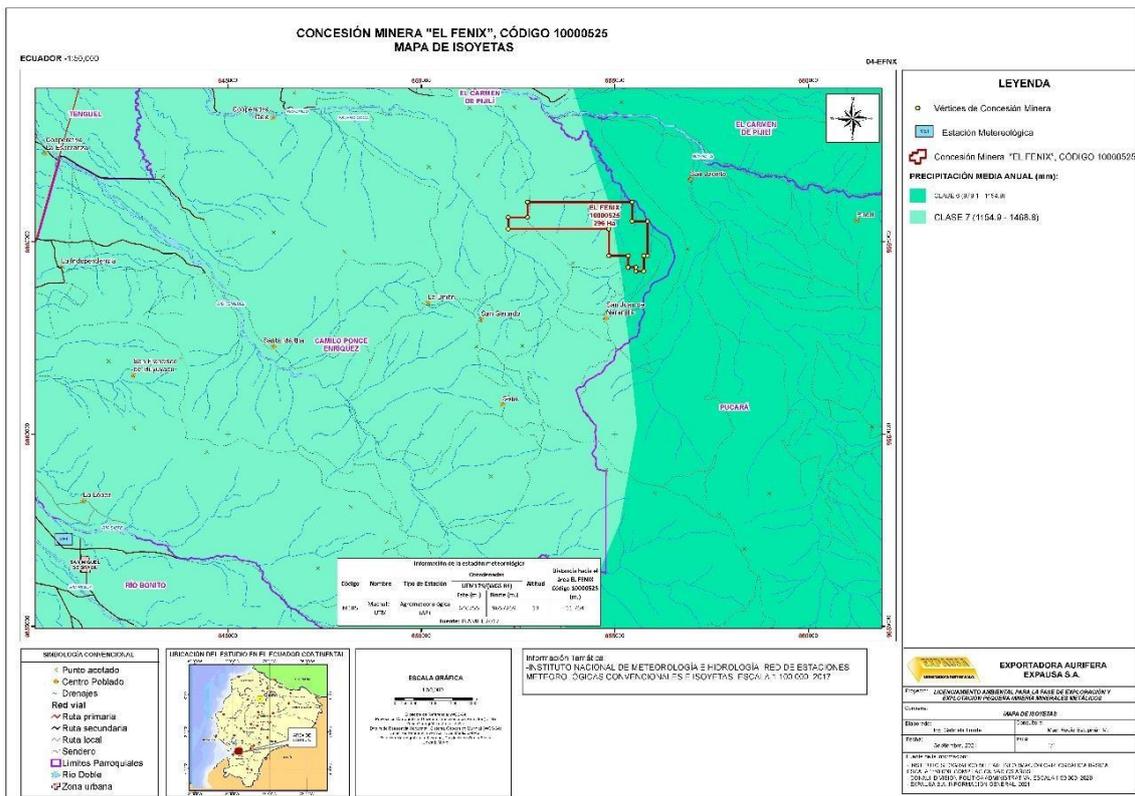
De acuerdo con la clasificación de los déficits hídricos, el nivel de amenaza de sequía para el área de la concesión minera “El Fénix” (Código 10000525), se cataloga como riesgo MEDIO (grado 1). La superficie de la concesión en su totalidad se ubica en una zona cuyo déficit hídrico está comprendido entre 300 mm y 700 mm por año, pudiendo potencialmente sufrir una sequía (Demorales y D´ercole, 2001).

#### 14.6.1.6 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 (Ver Mapa 5, Anexo Cartográfico, Isoyetas).

Figura 188. Mapa de isoyetas de la Concesión minera "El Fénix" (Cód. 10000525)



La Concesión minera "El Fénix" (Código 10000525), se encuentra dentro de las isoyetas con rangos de precipitación que varían entre 976,1-1468,8 mm y 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 Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Camilo Ponce Enríquez, 2014-2030.

#### 14.6.1.7 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 284. Resumen riesgos físicos naturales

Riesgo Natural	Grado
Sísmico	0-3 (grado 2)

Riesgo Natural	Grado
Deslizamientos	0-3 (grado 2)
Inundaciones	0-3 (grado 0)
Erupciones volcánicas	0-3 (grado 0)
Sequías	0-2 (grado 2)

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

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 "El Fénix" (Código 10000525), es relativamente alto, según lo considerado en el mapa de "Nivel sintético de amenaza de origen natural por cantón en el Ecuador".

De manera general, agrupando los 6 riesgos físicos (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, identificados como se indica en la siguiente tabla.

**Tabla 285.** Matriz de riesgos físicos (exógenos)

RIESGOS FÍSICOS	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	III Alto	MEDIO 12	Probabilidad de ocurrencia 1 o más veces en 10 años, con consecuencias altas.
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, 2018

### 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, considerando el grado de probabilidad y las consecuencias que generarían el acontecimiento de eventos derivados de los riesgos identificados y su respectiva calificación de riesgo.

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 286.** 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
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 letrinas con una adecuada separación a las plataformas

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

### 14.6.2.1 Resumen de riesgos biológicos

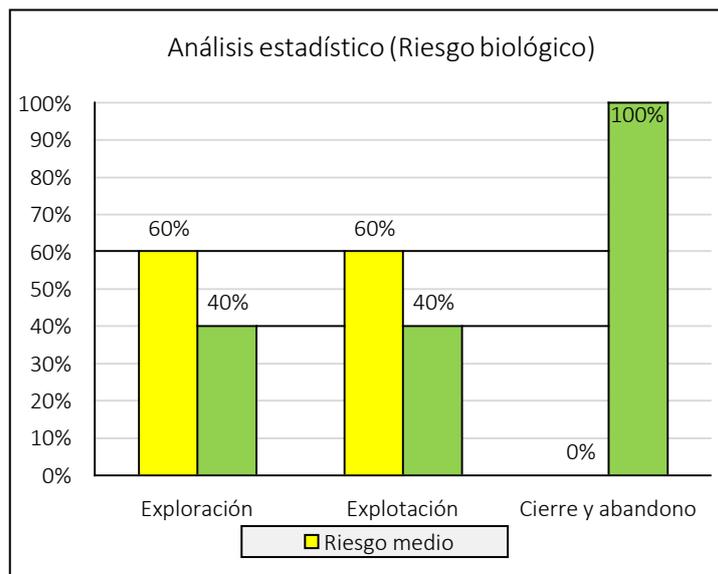
La tabla y gráfico presentados a continuación, detallan los resultados de la valoración obtenida respecto a riesgos biológicos. Se analizaron 5 amenazas comprendidas en las fases de exploración, explotación y cierre y abandono del proyecto minero.

**Tabla 287.** 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%
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>100%</b>	<b>5</b>	<b>100%</b>	<b>5</b>	<b>100%</b>

Elaborado por: Grupo consultor, 2018

**Figura 189.** Análisis estadístico (Riesgos biológicos)



Elaborado por: Grupo consultor, 2018

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 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.

### **14.6.3 Riesgos sociales**

En la identificación de riesgos en la zona del proyecto, se contemplaron: eventualidades exógenas y endógenas. Las endógenas son aquellas ocasionadas por el propio proyecto y que tienen efectos sobre el mismo o el entorno; las exógenas son aquellas que se originan en el entorno y que pueden afectar al proyecto; entre éstas tenemos: los fenómenos naturales y la situación geopolítica del área.

#### **Riesgos endógenos:**

Debido a intereses personales o de liderazgo de algunos habitantes de la zona se podría identificar los riesgos endógenos a Derechos e intereses individuales de los habitantes de la zona Inconformidad de comuneros por la actividad minera Derecho al uso del suelo y propietarios de los terrenos en el área del desarrollo del proyecto.

#### **Riesgos Exógenas**

Debido a las condiciones sociopolíticas a nivel cantonal existe la posibilidad de alteración de orden publico como huelgas o paros los cuales serian de sencibilidad baja en la zona de influencia directa al proyecto

Huelgas: estas pueden presentarse por la inconformidad de los trabajadores con relación a las remuneraciones, baja calidad de vida o malas condiciones de seguridad social; esto puede ocasionar retraso en las actividades o paro total de la actividad.

- Paros: pueden presentarse debido a la inconformidad de la población correspondiente al área de influencia del proyecto, al considerar que sus aspiraciones no han sido satisfechas.

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 "El Fénix" (Código 10000525), 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.

Adicionalmente existen riesgos en cuanto a asaltos o robos, viéndose afectado mediante sustracción de maquinaria, Grupo y mineral, además de daños físicos al personal. 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**.

#### 14.6.3.1 Resumen de riesgos sociales

En la tabla a continuación, se detalla el resumen de la evaluación de riesgos sociales, en cada fase del proyecto minero.

**Tabla 288.** Resumen riesgos sociales

Riesgos sociales	ACTIVIDADES		
	Exploración	Explotación	Cierre y abandono
Actos de inconformidad	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, 2018

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 la Concesión Minera El Fénix, 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 El Fénix (Código 10000525), considerando la ejecución de cada una de las actividades que este proyecto conllevará, en cada una de sus fases: exploración, explotación y 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 realmente vayan a suceder cuando el proyecto inicie su 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.

#### **Importancia**

La IMPORTANCIA del impacto de una acción sobre un factor se a 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 lo 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:

$$= + +$$

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:

$$+ + = 1$$

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

Las ponderaciones para el cálculo de la magnitud se estimaron mediante el criterio de representatividad de cada variable (E, D, R). Estos valores fueron adoptados con base en lo siguiente:

- El aprovechamiento de minerales metálicos se realizará en una zona puntual, por tanto, el peso del criterio de Extensión se lo considera relativamente menor que los dos criterios restantes.
- Las implicaciones ambientales con referencia al tiempo de Duración de los impactos son consideradas de mayor importancia, en función del título minero se tiene un periodo de vigencia del mismo superior a 20 años.
- El componente de Reversibilidad presenta un porcentaje próximo al de Duración, por la implicación que genera la regeneración natural en el área de aprovechamiento del mineral.

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 282.

**Tabla 289.** 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
<b>EXTENSIÓN</b>	Puntual	Particular	Local	Generalizada	Regional
<b>DURACIÓN</b>	Esporádica	Temporal	Periódica	Recurrente	Permanente
<b>REVERSIBILIDAD</b>	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.

#### 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 290.** 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:

$$Mag = Naturaleza * Probabilidad * (Duración + Frecuencia + Intensidad + Extensión)$$

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 detrimento o negativo.

### 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:

$$Valor\ del\ impacto = \pm (Imp \times Mag)^{0.5}$$

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 El Fénix, en las fases de exploración, exploración 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 291.** Acciones consideradas durante la fase de exploración y explotación

Código	Acción	Definición
EX <sub>1</sub>	Permiso de ingreso y negociación de predios	Suscripción de algún derecho superficiario inmobiliario como servidumbre, arriendo temporal, compraventa y/o transacción de daños por ingreso en predios de propiedad privada.
EX <sub>2</sub>	Desbroce de vegetación y retiro de suelo	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.
EX <sub>3</sub>	Levantamiento topográfico y geológico del área	Referente a las actividades de mapeo geológico a semidetalle y detalle, mustreo geoquímico (rocas, sedimentos y suelos), incluyendo la apertura de trochas, trincheras y calicatas.
EX <sub>4</sub>	Geofísica de la zona de interés	Uso de propiedades magnéticas de las rocas en el área de estudio para estimar la geometría de un posible cuerpo mineralizado, basado en el método de polarización inducida (IP), que consiste en mediar la cargabilidad del terreno: mediante la introducción de una corriente eléctrica de alto voltaje y al interrumpirse ésta se estudia cómo queda cargado el terreno, y cómo se produce el proceso de descarga eléctrica.
EX <sub>5</sub>	Perforación diamantina en plataforma de exploración	Hace referencia a las actividades previas al programa de perforación a diamantina.

Código	Acción	Definición
EX <sub>6</sub>	Rehabilitación de plataforma de exploración	Rehabilitación del área intervenida por las actividades de perforación.
EX <sub>7</sub>	Apertura de galerías o ramales para exploración subterránea	Se vincula a la apertura de una galería de exploración.
EX <sub>8</sub>	Levantamiento topográfico y estudio de mecánica de suelos	Definición de la planimetría, propiedades mecánicas y dinámicas de los suelos de áreas complementarias e instalaciones.
EX <sub>9</sub>	Movimiento, compactación y nivelación del terreno	Movimiento, compactación y nivelación del terreno, definición de sitios de posible corte o relleno, regulación y compactación de la superficie, y tendido en capas consolidadas, cimentación.
EX <sub>10</sub>	Perforación y voladura	Extracción de vetas y vetillas desde el yacimiento por método de cámaras y pilares. La perforación se realiza con la finalidad de crear nuevas caras libres, que posibiliten la extracción del material de mina. Esta actividad se la realizará con martillos hidráulicos roto - percusión y una malla de perforación.
EX <sub>11</sub>	Ventilación y desagüe	Extracción de gases viciados producto de voladuras y conducción de agua interior mina desde las zonas de fallas, recolectadas y conducidas a través de un canal hacia la superficie para ser tratadas.
EX <sub>12</sub>	Desquinche	Corresponde al desprendimiento de pedazos o bloques sueltos de la masa rocosa con la ayuda de una barretilla.
EX <sub>13</sub>	Fortificación	Actividades de fortificación de galerías y cruceros.
EX <sub>14</sub>	Carga y transporte de material	Extracción, acumulación y transporte de material de veta dentro y fuera de la mina.
<b>Actividades complementarias</b>		
EX <sub>15</sub>	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 <sub>16</sub>	Adecuación infraestructura temporal en plataforma de perforación (batería sanitaria, bodega)	Referente a la construcción de una unidad sanitaria provisional y una bodega en las cercanías de la plataforma de perforación. Cabe señalar que las mismas serán removidas cuando se culminen las actividades de perforación.
EX <sub>17</sub>	Construcción, instalación y operación de campamento e instalaciones complementarias	Comprende la construcción de todas las obras permanentes del proyecto: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Construcción de sitios para campamentos y Administrativos</li> <li>▪ Bocamina, galerías, cruceros, etc.</li> <li>▪ Cunetas de evacuación.</li> <li>▪ Área de mantenimiento, bodegas, comedor, parqueo, garita, almacenamiento de residuos sólidos.</li> <li>▪ Sistema de tratamiento de agua: interior mina y residual doméstica, escorrentía.</li> <li>▪ Instalaciones eléctricas.</li> </ul>

Código	Acción	Definición
EX <sub>18</sub>	Operación de área de compresores y generadores	Comprende a la operación del área donde se ubicarán generadores y compresores.
EX <sub>19</sub>	Depósito de material estéril (escombrera)	Comprende la disposición de material generado producto de las excavaciones y movimientos del material estéril, en el sitio destinado para la escombrera.
EX <sub>20</sub>	Almacenamiento de explosivos (polvorines)	Se vincula con el acopio temporal de fulminantes y explosivos en áreas destinadas especialmente para este fin.
EX <sub>21</sub>	Abastecimiento y almacenamiento de combustibles	Se vincula con las actividades de traslado de combustibles hacia el sitio donde se realizarán las labores mineras.
EX <sub>22</sub>	Abastecimiento de agua	Corresponde a aquellas actividades necesarias para conducir fuentes de agua para las labores mineras.
EX <sub>23</sub>	Construcción de pozas de sedimentación (tratamiento agua mina).	Se traduce en la construcción de infraestructura civil para el tratamiento del agua primaria evacuada del interior de la mina.
EX <sub>24</sub>	Tratamiento de aguas grises y negras (pozo séptico)	Se refiere a la operación de los pozos sépticos que sirven para el tratamiento de las aguas domésticas originados por el uso de sanitarios, duchas, etc.
EX <sub>25</sub>	Tratamiento de agua pluvial (filtro sedimentador, trampas grasas)	Se refiere a la gestión del agua de escorrentía, mediante un sistema de tratamiento de filtro sedimentador y trampas de grasas.
EX <sub>26</sub>	Manejo de residuos peligrosos y no peligrosos	Se refiere al manejo de residuos desde su recolección, acopio temporal y disposición final.
EX <sub>27</sub>	Mantenimiento de instalaciones (campamentos, accesos, polvorín, maquinaria, equipos)	<p>Mantener estabilidad en galerías y cruceros mediante control geotécnico (inspección visual de pandeos o deformidades, observación de cambios estructurales), control de sostenimiento (bulones, cerchas metálicas, entibación con madera).</p> <p>Mantenimiento del campamento; reemplazos, adaptaciones, restauraciones, inspecciones, evaluaciones por calendario o uso de los equipos o por daños a la infraestructura.</p> <p>Mantenimiento polvorines, inspecciones en la periferia de los polvorines, limpieza de los ductos de ventilación, inventario de explosivos.</p> <p>Mantenimiento de maquinaria y equipos, mediante inspecciones diarias visuales de posibles anomalías superficiales, desgaste tienen y también se realizan ciclos de mantenimiento recomendados por los fabricantes y arreglo urgente debido a fallos o daños imprevistos.</p>

Elaborado por: Equipo Consultor, 2019

**Tabla 292.** Acciones consideradas durante la fase de cierre y abandono

Código	Acción	Definición
CA <sub>1</sub>	Desmantelamiento de instalaciones y retiro de equipos y maquinarias	Relacionado con el retiro de instalaciones, materiales, equipamiento y maquinarias utilizadas en el proceso.
CA <sub>2</sub>	Demolición de infraestructura civil	Se vincula con el derribo de estructuras e infraestructura secundaria del campamento minero.
CA <sub>3</sub>	Traslado y disposición de escombros	Se refiere al manejo de los desechos generados por el desmantelamiento y demolición de infraestructuras por el cierre del frente de trabajo.
CA <sub>4</sub>	Reforestación y rehabilitación del área	Se refiere a la creación de zonas verdes y áreas recreativas, repoblar con árboles y arbustos en un lugar donde se ejecutó el proyecto

Elaborado por: Equipo Consultor, 2018

#### 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 293.** Factores Ambientales considerados para la evaluación ambiental del Proyecto

Código	Componente ambiental	Subcomponente ambiental	Factor ambiental	Definición
A <sub>1</sub>	ABIÓTICO	Agua	Calidad del Agua	Alteración de las características físico-químico-biológicas del agua.
A <sub>2</sub>			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.
A <sub>3</sub>		Suelo	Cambios de morfología y topografía	Alteración de las condiciones del relieve actual.
A <sub>4</sub>			Pérdida del suelo agrícola y de pastizal	Proceso de meteorización e intemperismo del suelo en el área del proyecto
A <sub>5</sub>			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.
A <sub>6</sub>		Aire	Ruido y vibraciones	Variación de presión sonora en las inmediaciones al proyecto.

Código	Componente ambiental	Subcomponente ambiental	Factor ambiental	Definición
				La propagación de ondas elásticas que producirá deformaciones y tensiones sobre un medio continuo del proyecto.
A <sub>7</sub>			<b>Calidad del Aire (material particulado y gases)</b>	Alteración de la calidad del aire, por presencia de sustancias en la atmósfera en concentración, tiempo y circunstancia que interfieren con el confort, salud o bienestar de los seres humanos o el ambiente.
A <sub>8</sub>		<b>Paisaje</b>	<b>Naturalidad</b>	Alteración de la expresión propia del entorno natural, especialmente en el área de influencia directa del proyecto
A <sub>9</sub>			<b>Vista panorámica y paisaje</b>	Alteración del paisaje actual en las áreas de influencia, especialmente en las áreas donde se realizarán obras civiles.
B <sub>1</sub>	<b>BIÓTICO</b>	<b>Flora</b>	<b>Cobertura vegetal</b>	Alteración de la cobertura vegetal existente en la zona a intervenir.
B <sub>2</sub>		<b>Fauna</b>	<b>Mamíferos</b>	Afectación a las especies de mamíferos que ante la presencia de maquinarias, personas y la ejecución de actividades propias del proyecto
B <sub>3</sub>			<b>Aves</b>	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.
B <sub>4</sub>			<b>Reptiles y Anfibios</b>	Afectación a las especies de anfibios y reptiles.
B <sub>5</sub>			<b>Entomofauna</b>	Afectación a las especies de entomofauna por las actividades propias del proyecto minero.
B <sub>6</sub>			<b>Macroinvertebrados y Peces</b>	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.
AN <sub>1</sub>		<b>SOCIOECONÓMICO</b>	<b>Seguridad y salud</b>	<b>Riesgos a la seguridad y salud de trabajadores</b>
AN <sub>2</sub>	<b>Riesgo a la seguridad y salud de la población</b>			Riesgo a la salud y seguridad de los pobladores del área de influencia de proyecto por el desarrollo del mismo.

Código	Componente ambiental	Subcomponente ambiental	Factor ambiental	Definición	
AN <sub>3</sub>		Economía y población	<b>Generación de plazas Empleo</b>	Variación de la capacidad de absorber la población económica activa (PEA), en las diferentes actividades productivas directas e indirectas generadas por el proyecto.	
AN <sub>4</sub>			<b>Reactivación económica indirecta</b>	Reanimación de las actividades económicas del área de influencia del proyecto.	
AN <sub>5</sub>			<b>Cambios en el Valor del suelo</b>	Variación del costo real del suelo en función de la oferta y demanda debido a la ejecución del proyecto.	
AN <sub>6</sub>			<b>Percepción de la comunidad</b>	Hace referencia a la percepción que tienen las comunidades cercanas, frente a la ejecución del trabajo.	
AN <sub>7</sub>			<b>Demografía</b>	Aumento de la población del área de influencia por incremento de población flotante.	
AN <sub>8</sub>			<b>Cambio de uso de suelo</b>	Alteración del uso actual del suelo.	
AN <sub>9</sub>			<b>Uso de recurso hídrico</b>	Uso de agua para actividades mineras.	
AN <sub>10</sub>			<b>Organización social</b>	Alteración que se pueda presentar en la organización social.	
AN <sub>11</sub>			Infraestructura	<b>Uso de vías</b>	Es la alteración que se pueda presentar en las vías, sistema de transporte, viviendas y terrenos del área de influencia del proyecto.
AN <sub>12</sub>				<b>Viviendas</b>	Afectación por implantación del proyecto a las viviendas de la población del AID.
AN <sub>13</sub>		<b>Infraestructura comunitaria</b>		Alteración que se pueda presentar en la infraestructura comunitaria.	

Elaborado por: Equipo Consultor, 2019

## 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 ex Ante y PMA para la fase de exploración y explotación de minerales metálicos bajo el régimen de pequeña minería de la Concesión El Fénix

SIMBOLOGÍA: CALIFICACIÓN DE LA EXTENSIÓN (IMP)

FACTORES AMBIENTALES	FACTORES	EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN																																	
		Permiso de ingreso y negociación de predios	Desbroce, vegetación y retiro de suelo orgánico	Levantamiento topográfico y geológico del área	Geofísica de la zona de interés	Perforación diamantina en plataforma de exploración	Rehabilitación de plataforma de exploración	Apertura de galerías o ramales para exploración subterránea	Levantamiento topográfico y estudio de mecánica de suelos	Movimiento, compactación y nivelación del terreno	Perforación y voladura	Ventilación y desague	Desquínche	Fortificación	Carga y transporte de material	Adecuación y apertura de vías de acceso	Adecuación infraestructura temporal en plataforma de perforación (batería sanitaria, bodega)	Construcción, instalación y operación del campamento e instalaciones complementarias	Operación de áreas de compresores y generadores	Depósito de material estéril (escobrería)	Almacenamiento de explosivos (polvorines)	Abastecimiento y almacenamiento de combustibles	Abastecimiento de agua	Construcción de pozos de sedimentación, tratamiento de agua (mina)	Tratamiento de aguas grises y negras (poco aptico)	Tratamiento de agua pluvial (filtro sedimentador, trampas grasas)	Manejo de residuos peligrosos y no peligrosos	Mantenimiento de galerías, crucesos e instalaciones (campanarios, accesos, polvorin, maquinaria, equipos)	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		1,0	5,0	5,0	5,0	5,0			5,0	5,0	5,0	1,0	1,0	1,0						5,0	
	Suelo	Disminución de cantidad y distribución de agua				1,0	1,0	1,0			1,0	5,0		1,0		1,0	5,0							1,0	1,0									5,0	
MEDIO BIÓTICO	Aire	Cambios en la morfología y topografía	1,0	5,0	5,0	1,0																												5,0	
	Paisaje	Pérdida del suelo agrícola y de pastizal		5,0												1,0																		5,0	
MEDIO BIÓTICO	Flora	Contaminación físico-química del suelo									1,0				1,0		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0									1,0		5,0		
		Contaminación por ruido y vibraciones					5,0	5,0	5,0		1,0				1,0	5,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0											1,0	1,0	5,0	
	Fauna	Contaminación por material particulado			2,5		5,0	5,0	5,0	2,5	2,5	1,0	1,0	2,5	1,0	5,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0											1,0	2,5	2,5	
		Contaminación por gases					2,5	2,5	2,5							1,0	5,0	1,0	1,0	1,0															
	Seguridad y salud	Naturalidad		5,0	2,5												5,0	1,0	1,0	1,0	1,0	5,0											1,0	1,0	5,0
		Vista panorámica y paisaje		5,0	2,5											1,0	5,0	1,0	1,0	1,0		5,0										1,0	1,0	5,0	
		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			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			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			1,0		5,0	
		Afectación a mamíferos		5,0													1,0	5,0	1,0	2,5	2,5	2,5			1,0		1,0	1,0	1,0			1,0	1,0	5,0	
SOCIOECONÓMICO	Economía y población	Afectación a aves		5,0											1,0	5,0	1,0	2,5	2,5	2,5			1,0		1,0	1,0	1,0			1,0	1,0	5,0			
		Afectación a reptiles y anfibios		5,0	1,0											1,0	5,0	1,0	2,5	2,5	2,5			1,0		1,0	1,0	1,0			1,0	1,0	5,0		
	Afectación a la entomofauna		5,0	1,0												5,0	1,0	2,5	2,5	2,5			1,0		1,0	1,0	1,0			1,0	1,0	5,0			
	Infraestructura	Macroinvertebrados y peces																						1,0		1,0	1,0	1,0					5,0		
MEDIO BIÓTICO	Seguridad y salud	Riesgo a la seguridad y salud de trabajadores		1,0							1,0	5,0	5,0	5,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	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											1,0																						
	Economía y población	Generación de plazas de empleo			1,0	1,0	5,0	5,0	1,0	1,0	5,0		2,5	2,5	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0			1,0	5,0	5,0				
		Reactivación económica indirecta			2,5	1,0		2,5	5,0	2,5	2,5				5,0	5,0		5,0	5,0		5,0								2,5	1,0					
		Cambios en el Valor del suelo										1,0					1,0																	5,0	
		Percepción de la comunidad		1,0		2,5	1,0	1,0	1,0		2,5	2,5					1,0	2,5									1,0			1,0					
		Demografía											5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	2,5													2,5	5,0	5,0		
		Cambio de uso de suelo		1,0	1,0	1,0		1,0	1,0	2,5	1,0	1,0	5,0	5,0	5,0	2,5	5,0	5,0													5,0	5,0	5,0		
Infraestructura	Uso de recurso hídrico			1,0			1,0	1,0	2,5			5,0	5,0	5,0	2,5									2,5	2,5	2,5	2,5			5,0	5,0	5,0			
	Organización social		2,5		2,5		2,5	2,5	5,0	2,5	2,5	5,0	2,5	2,5	2,5	5,0								2,5	2,5				5,0	5,0	5,0	5,0			
MEDIO BIÓTICO	Infraestructura	Infraestructura comunitaria			2,5			2,5	2,5	2,5																			1,0	1,0			1,0		
		Viviendas		1,0								1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0										1,0						1,0	1,0	
MEDIO BIÓTICO	Infraestructura	Uso de vías		1,0	1,0	1,0	2,5	2,5	2,5	1,0	1,0	2,5	2,5			5,0	5,0										1,0						1,0	5,0	

**MATRIZ No. 3**

**MATRIZ CAUSA EFECTO - IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES**

PROYECTO: Estudio de Impacto Ambiental ex Ante y PMA para la fase de exploración y explotación de minerales metálicos bajo el régimen de pequeña minería de la Concesión El Fénix

SIMBOLOGÍA: CALIFICACIÓN DE LA DURACIÓN (IMP)

FACTORES AMBIENTALES	FACTORES	EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN																																			
		Permiso de ingreso y negociación de predios	Destroce, vegetación y retiro de suelo orgánico	Levantamiento topográfico y geológico del área	Geofísica de la zona de interés	Perforación diamantina en plataforma de exploración	Rehabilitación de plataformas de exploración	Apertura de galerías o ramales para exploración subterránea	Levantamiento topográfico y estudio de mecánica de suelos	Movimiento, compactación y nivelación del terreno	Perforación y voladura	Ventilación y desagüe	Desquinte	Fertilización	Carga y transporte de material	Adecuación y apertura de vías de acceso	Adecuación infraestructura temporal en plataforma de perforación (batería sanitaria, botage)	Construcción, instalación y operación del campamento e instalaciones complementarias	Operación de área de compresores y generadores	Deposito de material estéril (escombrera)	Almacenamiento de explosivos (polvorines)	Abastecimiento y almacenamiento de combustibles	Abastecimiento de agua	Construcción de pasaje de sedimentación (tratamiento agua mina)	Tratamiento de aguas grises y negras (pozo séptico)	Tratamiento de agua pluvial (filtro sedimentador, trampas grasas)	Máximo de residuos peligrosos y no peligrosos	Mantenimiento de galerías, cruces e instalaciones (compensados, accesos, polvorin, maquinaria, escalas)	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							2,5	5,0	5,0	1,0			5,0	5,0	5,0	5,0	5,0							5,0			
		Disminución de cantidad y distribución de agua					5,0	5,0	5,0									2,5	5,0					5,0	5,0										5,0		
MEDIO FÍSICO	Suelo	Cambios en la morfología y topografía	1,0	2,5	2,5	1,0	5,0	5,0	5,0	2,5	2,5	10,0		7,5	7,5	5,0	2,5	2,5	5,0	5,0	1,0	5,0				5,0	5,0	5,0	5,0	1,0					5,0		
		Pérdida del suelo agrícola y de pastizal		2,5														5,0	2,5	5,0	5,0	5,0	5,0												5,0		
	Contaminación físico-química del suelo								5,0							5,0		1,0	1,0	5,0	5,0	5,0	1,0			5,0	5,0	5,0	5,0	1,0		1,0		5,0			
	Aire	Contaminación por ruido y vibraciones					5,0	5,0	5,0							5,0	2,5	1,0	5,0	5,0	2,5									1,0	1,0	1,0	1,0				
MEDIO FÍSICO	Paisaje	Naturalidad		5,0	1,0		5,0	5,0	5,0	1,0	1,0					5,0	2,5	5,0	5,0	5,0				5,0					5,0			5,0	7,5	10,0			
		Vista panorámica y paisaje		5,0	1,0					5,0	1,0	1,0					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	1,0	1,0					2,5	1,0	5,0	2,5	2,5				5,0		5,0	5,0	5,0			1,0		5,0				
		Afectación a vegetación de sucesión secundaria		1,0	1,0				2,5	1,0	1,0						2,5	1,0	5,0	2,5	2,5				5,0		5,0	5,0	5,0			1,0		5,0			
	Afectación a complejos de pastizal y árboles aislados		1,0	1,0				2,5	1,0	1,0						2,5	1,0	5,0	2,5	2,5				5,0		5,0	5,0	5,0			1,0		5,0				
	Afectación a cultivos		1,0	1,0				2,5	1,0	1,0						2,5	1,0	5,0	2,5	2,5				5,0		5,0	5,0	5,0			1,0		5,0				
	Fauna	Afectación a mamíferos		1,0						2,5							5,0	2,5	2,5	5,0	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								5,0	2,5	2,5	5,0	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	1,0	1,0						5,0	2,5	2,5	5,0	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	1,0	1,0						2,5	2,5	5,0	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	5,0					5,0			
SOCIOECONÓMICO	Seguridad y salud	Riesgo a la seguridad y salud de trabajadores		1,0			2,5	2,5	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	1,0	1,0	1,0	1,0				
		Riesgo a la seguridad y salud de la población														5,0												5,0									
	Economía y población	Generación de plazas de empleo			1,0	1,0	5,0	2,5	5,0	1,0	1,0	5,0																									
		Reactivación económica indirecta			1,0	1,0			2,5	5,0	1,0	1,0																									
		Cambios en el Valor del suelo																	5,0																		
		Percepción de la comunidad	2,5			1,0	1,0	2,5	2,5		1,0	1,0																									5,0
	Demografía															5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0																
	Cambio de uso de suelo	2,5	2,5	1,0			1,0	2,5	1,0	1,0	1,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0																			2,5	
	Uso de recurso hídrico		1,0				1,0	1,0	2,5																												2,5
	Organización social	2,5			2,5		1,0	1,0	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5																				2,5
Infraestructura	Infraestructura comunitaria				2,5		1,0			2,5	2,5	2,5																								5,0	
	Viviendas	1,0								1,0																											1,0
	Uso de vías	1,0	1,0	2,5	1,0	1,0	1,0	5,0	2,5	2,5	5,0	5,0																								2,5	

**MATRIZ No. 4**

**MATRIZ CAUSA EFECTO - IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES**

PROYECTO: Estudio de Impacto Ambiental ex Ante y PMA para la fase de exploración y explotación de minerales metálicos bajo el régimen de pequeña minería de la Concesión El Fénix

SIMBOLOGÍA: CALIFICACIÓN DE LA REVERSIBILIDAD (IMP)

FACTORES AMBIENTALES	FACTORES	EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN																				CIERRE Y ABANDONO														
		Permiso de ingreso y negociación de predios	Destroce vegetación y retiro de suelo originario	Levantamiento topográfico y geológico de la zona	Geofísica de la zona de interés	Perforación diamantina en plataforma de exploración	Rehabilitación de plataforma de exploración	Apertura de galerías o ramales para exploración subterránea	Levantamiento topográfico y estudio de mecánica de suelos	Movimiento, compactación y nivelación del terreno	Perforación y voladura	Ventilación y desague	Desquinche	Fertilización	Carga y transporte de material	Adecuación y apertura de vías de acceso	Adecuación infraestructura temporal en plataforma de perforación (batería sanitaria, bodega)	Construcción, instalación y operación de campamento e instalaciones complementarias	Operación de área de compresores y generadores	Depósito de material estéril (escombrera)	Almacenamiento de explosivos (polvorines)	Abastecimiento y almacenamiento de combustibles	Abastecimiento de agua	Construcción de pezas de sedimentación (tratamiento agua mina)	Tratamiento de aguas grises y negras (poco séptico)	Tratamiento de agua pluvial (filtro sedimentador, trampas grasas)	Manejo de residuos peligrosos y no peligrosos	Mantenimiento de galerías, crueros e instalaciones (campamentos, accesos, polvo, maquinaria, equipos)	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	Aguas					2,5	2,5	2,5			2,5	5,0			2,5		2,5	2,5	2,5	5,0			2,5	2,5	2,5	2,5	2,5							2,5		
	Suelo	2,5	5,0	2,5	1,0	5,0	5,0	5,0	2,5	2,5	7,5	7,5	5,0	5,0	5,0	2,5	5,0	2,5	2,5	5,0	2,5			2,5	2,5	2,5	2,5	2,5						2,5		
MEDIO BIÓTICO	Aire													1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0														
	Paisaje	5,0	2,5			5,0	5,0	5,0	2,5	2,5				5,0	5,0	1,0	5,0	2,5	2,5	2,5	2,5		2,5													
MEDIO BIÓTICO	Flora	5,0	2,5																																	
	Fauna	5,0	2,5																																	
SOCIO ECONÓMICO	Seguridad y salud	5,0				5,0	1,0	5,0																												
	Economía y población																																			
Infraestructura	Viviendas	2,5																																		
	Uso de vías	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	

**MATRIZ No. 5**

**MATRIZ CAUSA EFECTO - IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES**

PROYECTO: Estudio de Impacto Ambiental ex Ante y PMA para la fase de exploración y explotación de minerales metálicos bajo el régimen de pequeña minería de la Concesión El Fénix

SIMBOLOGÍA: CALIFICACIÓN DE LA IMPORTANCIA

FACTORES AMBIENTALES	FACTORES	EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN																																	
		Pemiso de ingreso y negociación de predios	Desbroce vegetación y retro de suelo orgánico	Levantamiento topográfico y geológico del área	Geofísica de la zona de interés	Perforación diamantina en plataforma de exploración	Rehabilitación de plataforma de exploración	Apertura de galerías o ramales para exploración subterránea	Levantamiento topográfico y estudio de mecánica de suelos	Movimiento, compactación y nivelación del terreno	Perforación y voladura	Ventilación y desague	Desquinche	Fortificación	Carga y transporte de material	Adecuación y apertura de vías de acceso	Adecuación infraestructura temporal en plataforma de perforación (batería sanitaria, bottega)	Construcción, instalación y operación del campamento e instalaciones complementarias	Operación de área de compresores y generadores	Depósito de material estéril (escombrera)	Almacenamiento de explosivos (polverines)	Almacenamiento y almacenamiento de combustibles	Abastecimiento de agua	Construcción de pozos de sedimentación (tratamiento agua mina)	Tratamiento de aguas grises y negras (pozo séptico)	Tratamiento de agua pluvial (filtro sedimentador, trampas grasas)	Manejo de residuos peligrosos y no peligrosos	Mantenimiento de galerías, cruces e instalaciones (empalmes, accesos, polvorín, maquinaria, equipos)	Desmantelamiento de instalaciones y retro de equipos y maquinarias	Demolición de infraestructura civil	Traslado y disposición de escombros	Reforestación y rehabilitación del área			
MEDIO FÍSICO	Agua					4,1	4,1	4,1			4,1	5,0			4,1		2,1	4,1	4,1	4,1	3,4			4,1	4,1	4,1	3,1	3,1	1,5				4,1		
		Contaminación físico-química del agua																																	
		Disminución de cantidad y distribución de agua																																	
MEDIO FÍSICO	Suelo	1,5	4,0	3,1	1,0	4,0	4,0	4,0	3,1	3,1	7,9		6,9	6,0	4,0	3,0	2,1	4,0	3,1	3,3	3,1				3,1	3,1	3,1	3,1	1,5				4,1		
		Cambios en la morfología y topografía																																	
		Pérdida del suelo agrícola y de pastizal		4,0													4,0	1,6	3,1	4,0	3,1					3,1								4,1	
		Contaminación físico-química del suelo															4,0	1,5	2,4	3,1	4,9	3,1	2,4			3,1	3,1	3,1	3,1	1,5		2,4		4,1	
		Contaminación por ruido y vibraciones															2,6	2,6	1,0	2,6	3,1	1,6								1,0	1,0	2,0	2,0		
MEDIO FÍSICO	Aire			2,0		3,6	3,6	3,6	2,0	2,0	2,6	2,6	2,0	3,1	3,1	1,0	2,6	3,1	1,6										1,0		1,4	1,4			
		Contaminación por material particulado																																	
		Contaminación por gases																																	
MEDIO FÍSICO	Paisaje		5,0	1,9		4,0	4,0	4,0	1,9	1,9						5,0	1,6	4,0	3,1	5,9					3,1			3,1			3,1	4,1	6,1		
		Vista panorámica y paisaje		5,0	1,9											4,0	5,0	1,6	4,9		5,0				3,1			3,1			3,1	4,1	6,1		
MEDIO BIÓTICO	Flora		2,4	1,5				3,0	1,5	1,5						3,0	2,4	4,0	2,1	3,0				4,0		4,0	3,1	3,1		2,4		4,1			
		Afectación a bosque natural intervenido																																	
		Afectación a vegetación de sucesión secundaria		1,5	1,5				2,1	1,5	1,5					2,1	1,5	3,1	2,1	2,1					2,6		3,1	3,1	3,1		1,5		4,1		
		Afectación a complejos de pastizal y árboles aislados		2,4	1,5				3,0	1,5	1,5					3,0	2,4	4,0	2,1	3,0				4,0		4,0	3,1	3,1		1,5		4,1			
		Afectación a cultivos		1,5	1,5				2,1	1,5	1,5					2,1	1,5	3,1	2,1	3,0				2,6		3,1	3,1	3,1		1,5		4,1			
		Afectación a mamíferos		3,4					3,0							4,0	4,0	2,1	3,5	2,5	5,3			3,1		4,0	3,1	3,1		1,5	1,5		4,1		
		Afectación a aves		3,4					3,0							4,0	4,0	2,1	3,5	2,5	5,3			3,1		4,0	3,1	3,1		1,5	1,5		4,1		
		Afectación a reptiles y anfibios		3,4	1,5				3,0	1,5	1,5					4,0	4,0	2,1	3,5	2,5	5,3			3,1		4,0	3,1	3,1		1,5	1,5		4,1		
		Afectación a la entomofauna		3,4	1,5				3,0	1,5	1,5					4,0	2,1	3,5	2,5	5,3				3,1		4,0	3,1	3,1		1,5	1,5		4,1		
		Macroinvertebrados y peces																							3,1		4,0	3,1	3,1					4,1	
MEDIO BIÓTICO	Fauna																																		
		Riesgo a la seguridad y salud de trabajadores		2,4				3,0	1,6	4,0			4,0	4,1	5,0	5,0	4,0	4,0	2,1	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0		4,0	4,0	3,1	3,1	1,5	2,4	2,4	2,4		
		Riesgo a la seguridad y salud de la población												4,0													4,0	3,1	3,1						
	MEDIO BIÓTICO	Seguridad y salud																																	
			Generación de plazas de empleo				1,0	1,0	3,6	2,6	2,6	1,0	1,0	3,6		3,0	3,0	3,6	2,6	2,6	3,6	4,1	4,1	3,6	3,6	3,6	3,6		2,6	2,0	2,0				
			Reactivación económica indirecta				1,4	1,0																											
			Cambios en el Valor del suelo																4,0																1,3
			Percepción de la comunidad	1,6		2,8	2,4	3,0	1,6		2,8	2,8				3,0	2,4	4,4												2,1					3,8
			Demografía										5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,4													1,9	3,1	3,1		
	MEDIO BIÓTICO	Economía y población																																	
		Cambio de uso de suelo	2,1	2,1	1,5			2,4	2,1	2,8	1,5	1,5	5,9	5,9	5,9	4,4	5,0	5,0													4,0	4,0		4,0	
		Uso de recurso hídrico		1,5				1,5	1,5	2,5					3,1	3,1	3,1	2,5							4,5	3,5	2,5	2,5			3,1	3,1		3,1	
		Organización social	2,5		2,5			1,9	1,9	3,1	2,5	2,5	3,1	2,5	2,5	2,5	3,1													2,5	2,5			3,1	
MEDIO BIÓTICO	Infraestructura																																		
		Infraestructura comunitaria				2,5			1,9																				2,1	3,1				3,1	
		Viviendas	1,5																															1,5	1,5
	Uso de vías	1,5	1,5	2,1	1,9	1,9	1,9	4,4	2,1	2,1	4,4	4,4																					2,1	3,1	

**MATRIZ No. 6**

**MATRIZ CAUSA EFECTO - IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES**

PROYECTO: Estudio de Impacto Ambiental ex Ante y PMA para la fase de exploración y explotación de minerales metálicos bajo el régimen de pequeña minería de la Concesión El Fénix

SIMBOLOGÍA: CALIFICACIÓN DE LA NATURALEZA (MAG)

FACTORES AMBIENTALES	FACTORES	EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN																																				
		Permiso de ingreso y negociación de predios	Destroce vegetación y retiro de suelo orgánico	Levantamiento topográfico y geológico del área	Geotécnica de la zona de interés	Perforación diamantina en plataforma de exploración	Rehabilitación de plataforma de exploración	Apertura de galerías o ramales para exploración subterránea	Levantamiento topográfico y estudio de mecánica de suelos	Movimiento, compactación y nivelación del terreno	Perforación y voladura	Ventilación y desague	Desquinche	Fortificación	Carga y transporte de material	Adecuación y apertura de vías de acceso	Adecuación infraestructura temporal en plataforma de perforación (batería sanitaria, bodega)	Construcción, instalación y operación del campamento e instalaciones complementarias	Operación de área de compresores y generadores	Depósito de material estéril (escobrería)	Almacenamiento de explosivos (polvorines)	Abastecimiento y almacenamiento de combustibles	Abastecimiento de agua	Construcción de pozos de sedimentación (tratamiento agua mina)	Tratamiento de aguas grises y negras (poco séptico)	Tratamiento de agua pluvial (filtro sedimentador, trampas grasas)	Manejo de residuos peligrosos y no peligrosos	Mantenimiento de galerías, crucesos e instalaciones (campamentos, accesos, polvorin, maquinaria, equipos)	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					-1	1	-1			-1	-1			-1		-1	-1	-1	-1			-1	-1	-1	-1	-1								1			
		Contaminación físico-química del agua																																				
		Disminución de cantidad y distribución de agua					-1	1	-1			-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	-1	-1	-1	-1	-1					-1	-1	-1	-1							1		
	Pérdida del suelo agrícola y de pastizal		-1													-1																				1		
	Contaminación físico-química del suelo															-1																				1		
MEDIO BIÓTICO	Aire	Contaminación por ruido y vibraciones					-1	1	-1									-1	-1	-1	-1																	
		Contaminación por material particulado			-1		-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1																	
		Contaminación por gases					-1	1	-1																													
MEDIO BIÓTICO	Paisaje	Naturalidad					-1	1	-1	-1	-1																											
		Vista panorámica y paisaje			-1	-1																																
	Flora	Afectación a bosque natural intervenido			-1	-1																																
			Afectación a vegetación de sucesión secundaria			-1	-1																															
			Afectación a complejos de pastizal y árboles aislados			-1	-1																															
			Afectación a cultivos			-1	-1																															
	Fauna	Afectación a mamíferos			-1																																	
			Afectación a aves			-1																																
			Afectación a reptiles y anfibios			-1	-1																															
			Afectación a la entomofauna			-1	-1																															
		Macroinvertebrados y peces																																				
SOCIO ECONÓMICO	Seguridad y salud	Riesgo a la seguridad y salud de trabajadores			-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	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
			Reactivación económica indirecta			1	1																															
			Cambios en el Valor del suelo																																			
			Percepción de la comunidad			-1		-1	-1	1																												
	Infraestructura	Demografía																																				
			Cambio de uso de suelo			-1	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1																				
			Uso de recurso hídrico			-1																																
			Organización social			1		1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Infraestructura comunitaria					1		1	1	1	1																											
	Viviendas			1																																		
	Uso de vías			-1	-1	-1	-1	-1	1																													



**MATRIZ No. 8**

**MATRIZ CAUSA EFECTO - IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES**

PROYECTO: Estudio de Impacto Ambiental ex Ante y PMA para la fase de exploración y explotación de minerales metálicos bajo el régimen de pequeña minería de la Concesión El Fénix

SIMBOLOGÍA: **CALIFICACIÓN DE LA DURACIÓN (MAG)**

FACTORES AMBIENTALES	FACTORES	EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN																				CIERRE Y ABANDONO														
		Permiso de ingreso y negociación de predios	Desbroce vegetación y retiro de suelo orgánico	Levante topográfico y geológico del área	Geofísica de la zona de interés	Perforación diamantina en plataforma de exploración	Rehabilitación de plataforma de exploración	Apertura de galerías o ramales para exploración subterránea	Levante topográfico y estudio de mecánica de suelos	Movimiento, compactación y nivelación del terreno	Perforación y voladura	Ventilación y desague	Desquinche	Fortificación	Carga y transporte de material	Adecuación y apertura de vías de Adecuación	Adecuación infraestructura temporal en plataforma de perforación (batería sanitaria, bodega)	Construcción, instalación y operación del campamento e instalaciones complementarias	Operación de área de compresores y generadores	Depósito de material estéril (escombrera)	Almacenamiento de explosivos (polvorines)	Abastecimiento y almacenamiento de combustibles	Abastecimiento de agua	Construcción de pozos de sedimentación (tratamiento agua mina)	Tratamiento de aguas grises y negras (poo séptico)	Tratamiento de agua pluvial (filtro sedimentador, trampas grasas)	Manejo de residuos peligrosos y no peligrosos	Mantenimiento de galerías, cruces e instalaciones (campamentos, accesos, polvorin, maquinaria, estudios)	Desmantelamiento de instalaciones y retiro de equipo 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	2	2			1	2			2		1	2	2	2			2	1	2	2	2	2	1					2		
	Suelo	Disminución de cantidad y distribución de agua				2	2	2			1	2			2		1	2					2	2										2		
MEDIO BIÓTICO	Aire	Cambios en la morfología y topografía	1	2	1	1	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2			2	1	1	1	1					2		
	Paisaje	Pérdida del suelo agrícola y de pastizal		2												2	2	2	2	2	2	2	2											2		
MEDIO BIÓTICO	Flora	Contaminación físico-química del suelo						2			1			2		1	2	2	2	2	2	2	1		2	1	1	1	1					2		
	Fauna	Contaminación por ruido y vibraciones				1	1	1			1			1	1	1	1	2	1	2	1	2	2						1	1	1	1	1	1	1	
MEDIO BIÓTICO	Fauna	Contaminación por material particulado			1						1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	2	2						1					1	1	
	Fauna	Contaminación por gases				1	1	1			1	1	1	1	1	2	1	1	2										1						1	1
MEDIO BIÓTICO	Fauna	Naturalidad		2	1		2	2	2	1	1				2	1	2	2	2	2	2	2		2									2	2	2	2
	Fauna	Vista panorámica y paisaje		2	1			2	1	1				2	2	1	2	2	2	2	2	2	2										2	2	2	2
MEDIO BIÓTICO	Fauna	Afectación a bosque natural intervenido		1	1			1	1	1					2	2	1	2	1	2	2	2			1	1	1	1				2	2	2	2	
	Fauna	Afectación a vegetación de sucesión secundaria		1	1			1	1	1					2	1	2	1	2	2	2	2			1	1	1	1				1		2	2	
MEDIO BIÓTICO	Fauna	Afectación a cultivos		1	1			1	1	1					2	1	2	1	2	2	2	2			1	1	1	1				1		2	2	
	Fauna	Afectación a mamíferos		2				2							1	2	1	2	1	2	2	2			1	1	1	1				1	1	2	2	
MEDIO BIÓTICO	Fauna	Afectación a aves		1				1						1	1	1	1	1	2	2	2	2			1	1	1	1				1	1	2	2	
	Fauna	Afectación a reptiles y anfibios		2	1			2	1	1				1	2	1	2	1	2	2	2	2			1	1	1	1				1	1	2	2	
MEDIO BIÓTICO	Fauna	Afectación a la entomofauna		2	1			2	1	1				2	1	2	1	2	2	2	2	2			1	1	1	1				1	1	2	2	
	Fauna	Macroinvertebrados y peces																					2			1	1	1							2	
MEDIO BIÓTICO	Seguridad y salud	Riesgo a la seguridad y salud de trabajadores		1			2	1	2			2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	1	2			1	1	1	1	1	1	
	Seguridad y salud	Riesgo a la seguridad y salud de la población										1			2										1			1	1	1						
MEDIO BIÓTICO	Economía y población	Generación de plazas de empleo			1	1	2	1	2	1	1	2		2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
	Economía y población	Reactivación económica indirecta			1	1		2	2	1	1				2	2							2					2	1							
MEDIO BIÓTICO	Economía y población	Cambios en el Valor del suelo										2			2							2													2	
	Economía y población	Percepción de la comunidad		1		1	1	1	1		1	1			2	2	2					2	2			2			2						2	
MEDIO BIÓTICO	Economía y población	Demografía									2	2	2	2	2	2	2					2	2						2	2	2	2	2	2	2	
	Economía y población	Cambio de uso de suelo		1	1	1		2	1	2	1	1	2	2	2	2	2					2	2	2	2	2							1	1	1	
MEDIO BIÓTICO	Economía y población	Uso de recurso hídrico			1		1	1	2			2	2	2	2						2	2			1	1	1	1							1	1
	Economía y población	Organización social		1		1		1	1	1	1	1	2	2	2	2	2					2												1	1	1
MEDIO BIÓTICO	Infraestructura	Infraestructura comunitaria			1		1		2	1	1										2	2					2	2							2	
	Infraestructura	Viviendas		1					1			1	1	1	1	1	1									1	1	1						1	1	
MEDIO BIÓTICO	Infraestructura	Uso de vías		1	1	1	1	1	1						2	2										2									1	1

**MATRIZ No. 9**

**MATRIZ CAUSA EFECTO - IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES**

**PROYECTO:** Estudio de Impacto Ambiental ex Ante y PMA para la fase de exploración y explotación de minerales metálicos bajo el régimen de pequeña minería de la Concesión El Fénix

**SIMBOLOGÍA:** CALIFICACIÓN DE LA FRECUENCIA (MAG)

FACTORES AMBIENTALES	FACTORES	EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN																				CIERRE Y ABANDONO											
		Permiso de ingreso y negociación de predios	Destrucción y retiro de suelo orgánico	Levantamiento topográfico y geológico del área	Geofísica de la zona de interés	Perforación diamantina en plataforma de exploración	Rehabilitación de plataforma de exploración	Apertura de galerías o ramales para exploración subterránea	Levantamiento topográfico y estudio de mecánica de suelos	Movimiento, compactación y nivelación del terreno	Perforación y voladura	Ventilación y desagüe	Desquinche	Fortificación	Carga y transporte de material	Adecuación y apertura de vías de acceso	Adecuación infraestructura temporal en plataforma de perforación (batería sanitaria, bodega)	Construcción, instalación y operación del campamento e instalaciones complementarias	Operación de áreas de compresores y generadores	Depósito de material estéril (escobrería)	Almacenamiento de explosivos (polverines)	Abastecimiento y almacenamiento de combustibles	Abastecimiento de agua	Construcción de pozos de sedimentación (tratamiento agua mina)	Tratamiento de aguas grises y negras (pozo séptico)	Tratamiento de agua pluvial (filtro sedimentador, trampas grasas)	Manejo de residuos peligrosos y no peligrosos	Mantenimiento de galerías, crucesos e instalaciones (campamentos, accesos, polvorín, maquinaria, equipos)	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					1	1	1			2	2		2		1	2	2	2	2		2	1	2	2	2	2					1	
	Suelo	1		1	1	2	1	2	1	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2			1	2	2	2	2	2					1
	Aire					1	1	1			2			2	1	1	2	2	2									2	1	1	1		
MEDIO BIÓTICO	Paisaje		2	1		2	2	1	1		2			2	2	1	2	2	2			2					2				1	1	1
	Flora	1	1			1	1	1						1	1	2	1	2	2	2	2	2		1	1	1	1	1	1	1	1	1	
SOCIO ECONÓMICO	Fauna	1				1	1	1						1	1	1	2	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Seguridad y salud	1				1	1	2			2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
	Economía y población					1	1	1	1	1	2			2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1			1	2				
	Infraestructura	1				1	1	1	1	1			2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
		1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
		1				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1

**MATRIZ No. 10**

**MATRIZ CAUSA EFECTO - IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES**

PROYECTO: Estudio de Impacto Ambiental ex Ante y PMA para la fase de exploración y explotación de minerales metálicos bajo el régimen de pequeña minería de la Concesión El Fénix

SIMBOLOGÍA: CALIFICACIÓN DE LA INTENSIDAD (MAG)

FACTORES AMBIENTALES	FACTORES	EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN																														
		Permiso de ingreso y negociación de predios	Destroce vegetación y retiro de suelo orgánico	Levantamiento topográfico y geológico del área	Geofísica de la zona de interés	Perforación diamantina en plataforma de exploración	Rehabilitación de plataforma de exploración	Apertura de galerías o ramales para exploración subterránea	Levantamiento topográfico y estudio de mecánica de suelos	Movimiento, compactación y nivelación del terreno	Perforación y vadoadura	Ventilación y desagüe	Desquincado	Fortificación	Carga y transporte de material	Adecuación y apertura de vías de acceso	Adecuación infraestructura temporal en plataforma de perforación (batería sanitaria, bodega)	Construcción, instalación y operación del campamento e instalaciones complementarias	Operación de área de compresores y generadores	Depósito de material estéril (escombrera)	Almacenamiento de explosivos (polvorines)	Abastecimiento y almacenamiento de combustibles	Abastecimiento de agua	Construcción de pozos de sedimentación (tratamiento agua mina)	Tratamiento de aguas grises y negras (pozo séptico)	Tratamiento de agua pluvial (filtro sedimentador, trampas grasas)	Manejo de residuos peligrosos y no peligrosos	Mantenimiento de galerías, crucesos e instalaciones (campanarios, accesos, polvorin, maquinaria, equipos)	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	2	2			2	2		2		2	3	2	2			2	2	3	2	2	2					2
		Disminución de cantidad y distribución de agua				1	1	1			2	2		2		1	2					1	1									2
	Suelo	Cambios en la morfología y topografía	2	3	2	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2				1	2	2	2	2				3
		Pérdida del suelo agrícola y de pastizal		3													3	3	3	2	3	2										2
		Contaminación físico-química del suelo						2				2			2	2	2	2	2	2	2	2		1	2	2	2	2				2
Aire		Contaminación por ruido y vibraciones				3	2	3			3			2	2	2	2	2	2	2									2	2	2	2
		Contaminación por material particulado			1	3	2	3	1	1	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2								2	2	2	2	
		Contaminación por gases				2	2	2			3	3		2	2	2	2	2	2									2				2
Paisaje		Naturalidad		3	1	2	2	3	1	1				3	3	3	3	2	3			3					2			3	3	3
		Vista panorámica y paisaje		3	1	3	1	1						3	3	3	3	3	3	3	3	3		3			1		3	3	3	
MEDIO BIÓTICO	Flora	Afectación a bosque natural intervenido	3	1			3	1	1						3	3	3	3	1	3		2		2	2	1	1		3	2	2	
		Afectación a vegetación de sucesión secundaria	3	1				3	1	1						3	3	3	3	1	3		2		2	1	1		3	2	2	
		Afectación a complejos de pastizal y árboles aislados	3	1				3	1	1						3	3	3	3	1	3		2		2	1	1		3	2	2	
	Afectación a cultivos	3	1				3	1	1						3	3	3	3	1	3		2		2	1	1		3	2	2		
	Fauna	Afectación a mamíferos	2					2							1	2	1	2	1	2		2		2		2	1	1		1	2	2
Afectación a aves		2					2							1	2	1	2	1	2		2		2		2	1	1		1	2	2	
Afectación a reptiles y anfibios		2	1				2	1	1						2	1	2	1	2		2		2		2	1	1		1	2	2	
	Afectación a la entomofauna	2	1				2	1	1						2	1	2	1	2		2		2		2	1	1		1	2	2	
	Macroinvertebrados y peces																					2		2	1	1					2	
SOCIO ECONÓMICO	Seguridad y salud	Riesgo a la seguridad y salud de trabajadores	2			3	2	2			3	1	3	3	3	2	2	3	2	2	3	2		1	2	1	2	2	1	2	1	
		Riesgo a la seguridad y salud de la población										1			3					3					2	2	2					
	Economía y población	Generación de plazas de empleo			1	1	2	1	2	1	1	3		2	2	2	3	2	3	1	2	2	2	1	1		1	2	2			
		Reactivación económica indirecta			1	1		1	2	1	1				2	3		3	1		2						1	1				
		Cambios en el Valor del suelo													3			3														
	Infraestructura	Percepción de la comunidad	1		1	1	2	1		1	1			2	2	2	2	2	2	2			3				2					3
		Demografía									2	2	2	2	2	2	2											1	1	1		
		Cambio de uso de suelo	1	2	1		2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2							1	1	1	1
		Uso de recurso hídrico		2			2	2	2			2	2	2	2			1		1			3	2	2	2			1	1	1	1
		Organización social	1		1		2	2	2	1	1	2	2	2	2	2		2		2								1	1	1	1	1
	Infraestructura comunitaria			1		2		2	1	1								2	2							2	2			2		
	Viviendas	1					1			1	1	1	1	1	1	1			1	1	1	1			1		1		1	1	1	
	Uso de vías	2	2	1	1	2	2	2	1	1	2	2		3	2		2		2	2	2	2		2		2			2	2	2	

**MATRIZ No. 11**

**MATRIZ CAUSA EFECTO - IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES**

PROYECTO: Estudio de Impacto Ambiental ex Ante y PMA para la fase de exploración y explotación de minerales metálicos bajo el régimen de pequeña minería de la Concesión El Fénix

SIMBOLOGÍA: CALIFICACIÓN DE LA EXTENSIÓN (MAG)

FACTORES AMBIENTALES	FACTORES	EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN																				CIERRE Y ABANDONO									
		Permiso de ingreso y negociación de predios	Destroce vegetación y retiro de suelo orgánico	Levantamiento topográfico y geológico del área	Geofísica de la zona de interés	Perforación diamantina en placa/forma de exploración	Rehabilitación de plataforma de exploración	Apertura de galerías o ramales para exploración subterránea	Levantamiento topográfico y estudio de mecánica de suelos	Movimiento, compactación y nivelación del terreno	Perforación y voladura	Ventilación y desague	Desquinche	Fortificación	Carga y transporte de material	Adecuación y apertura de vías de acceso	Adecuación infraestructura temporal en plataforma de perforación (batería sanitaria, bodega)	Construcción, instalación y operación de campamento e instalaciones complementarias	Operación de área de compresores y generadores	Depósito de material lesteril (escombros)	Almacenamiento de explosivos (polvos)	Abastecimiento y almacenamiento de combustibles	Abastecimiento de agua	Construcción de pozos de sedimentación (tratamiento agua mina)	Tratamiento de aguas grises y negras (pocos séptico)	Tratamiento de agua pluvial (filtro sedimentador, limpie grasas)	Manejo de residuos peligrosos y no peligrosos	Mantenimiento de galerías, crueros e instalaciones (campaneros, accesos, polvorin, maquinaria, equipos)	Desmantelamiento de instalaciones y retiro de equipos y maquinarias	Demolición de infraestructura civil	Traslado y disposición de escombros
MEDIO FÍSICO	Agua	Contaminación físico-química del agua				2	2	2			3	3		2		1	2	1	3			3	2	2	2	2		1			2
	Suelo	Disminución de cantidad y distribución de agua				2	2	2			2	2		2		1	2					3	2							2	
MEDIO BIÓTICO	Aire	Cambios en la morfología y topografía	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	2	1	1	1	2	1			2	1	1	1	1	1		1	
	Paisaje	Pérdida del suelo agrícola y de pastizal		1												2	1	1	1	1			2							1	
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Seguridad y salud	Contaminación físico-química del suelo						1					1		1	1	1	1	1	1	2		2	2	2	2	2			1	
	Economía y población	Contaminación por ruido y vibraciones				1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1								1	1	1	
MEDIO BIÓTICO	Flora	Contaminación por material particulado		1		1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1									1	1	2	
	Fauna	Contaminación por gases				1	1	1			1	1		1	1	1	1	1	1									1			
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Infraestructura	Naturalidad	1	1		1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	2				2				1		1	1	2	
	Infraestructura	Vista panorámica y paisaje	1	1					1	1	1		1	1	1	1	1	2			1		1			1		1	1	2	
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Infraestructura	Afectación a bosque natural intervenido	1	1				1	1	1				2	1	1	1	2			1		1	1	1	1	1	1	2		
	Infraestructura	Afectación a vegetación de sucesión secundaria	1	1				1	1	1				2	1	1	1	2			1		1	1	1	1	1	1	2		
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Infraestructura	Afectación a cultivos	1	1				1	1	1				2	1	1	1	2			1		1	1	1	1	1	1	2		
	Infraestructura	Afectación a mamíferos	2					2					1	2	1	1	1	2			1		1	1	1	1	1	1	3		
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Infraestructura	Afectación a aves	2					1					1	2	1	1	1	2			1		1	1	1	1	1	1	3		
	Infraestructura	Afectación a reptiles y anfibios	2	1				1	1	1			1	2	1	1	1	2			1		1	1	1	1	1	1	3		
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Infraestructura	Afectación a la entomofauna	2	1				1	1	1				2	1	1	1	2			1		1	1	1	1	1	1	2		
	Infraestructura	Macroinvertebrados y peces																			1		1	2	2	2	2		2		
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Infraestructura	Riesgo a la seguridad y salud de trabajadores	1			1	1	1		1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2		1		1	1	1	1	1	1		
	Infraestructura	Riesgo a la seguridad y salud de la población												2								1			1	1	1				
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Infraestructura	Generación de plazas de empleo		1	1	2	1	2	1	2		3	3	3	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2		
	Infraestructura	Reactación económica indirecta		1	1		1	2	1	1				3	2		2	1	2	2						1	1				
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Infraestructura	Cambios en el Valor del suelo								2				2		2		1													
	Infraestructura	Percepción de la comunidad	1		1	1	2	1		1	1		3	2	3		2	1			2		2			1			2		
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Infraestructura	Demografía								3	3	3	3	3	3	3	3	3			3	1		2			2	2	2		
	Infraestructura	Cambio de uso de suelo	1	1	1		2	2	3	1	1	3	3	3	3	3	3	3			3	1	3	1			1	1	1		
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Infraestructura	Uso de recurso hídrico		1			2	2	2		2	2	2	2				2			2		2	2	1			1	1		
	Infraestructura	Organización social	1		1		2	2	2	1	1	2	2	2	2	2		2		2								1	1	1	
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Infraestructura	Infraestructura comunitaria			1		2	2	1	1							2	1								1	2			1	
	Infraestructura	Viviendas	1					1			1	1	1	1	1	1	1			1	1	1	1		1		1		1	1	
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Infraestructura	Uso de vías	1	1	1	1	2	2	2	1	1	2	2		3	3		2	1	2	2	3			2	1			1	1	



**MATRIZ No. 13**

**MATRIZ CAUSA EFECTO - IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES**

PROYECTO: Estudio de Impacto Ambiental ex Ante y PMA para la fase de exploración y explotación de minerales metálicos bajo el régimen de pequeña minería de la Concesión El Fénix

SIMBOLOGÍA: CALIFICACIÓN DEL IMPACTO

FACTORES AMBIENTALES	ACCIONES DEL PROYECTO	EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN																									CIERRE Y ABANDONO												
		Permiso de ingreso y negociación de precios	Destabe vegetación y retiro de suelo orgánico	Levantamiento topográfico y geológico de área	Geofísica de la zona de interés	Perforación diamantina en plataforma de exploración	Rehabilitación de plataforma de exploración	Apertura de galerías o ramales para exploración subterránea	Levantamiento topográfico y estudio de mecánica de suelos	Movimiento, compactación y nivelación del terreno	Perforación y voladura	Ventilación y desague	Desquinche	Fortificación	Carga y transporte de material	Adecuación y apertura de vías de acceso	Adecuación infraestructura temporal en plataforma de perforación (batería sanitaria, bodega)	Construcción, instalación y operación del campamento e instalaciones complementarias	Operación de áreas de compresores y generadores	Depósito de material estéril (escombros)	Almacenamiento de explosivos (pólvoras)	Abastecimiento y almacenamiento de combustibles	Abastecimiento de agua	Construcción de pozos de sedimentación (tratamiento agua mina)	Tratamiento de aguas grises y negras (pozo séptico)	Tratamiento de agua lluvia (filtro sedimentador, trampas grasas)	Manejo de residuos peligrosos y no peligrosos	Mantenimiento de galerías, crueros e instalaciones (campamentos, accesos, polvorín, maquinaria, equipos)	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					3,8	3,8	3,8			4,1	6,7			4,1		2,3	6,1	3,8	3,9			1,9	3,5	4,3	3,5	3,5	1,0						3,8					
	Suelo					1,5	1,5	3,5			3,7	4,5			3,7		0,9	4,5					1,6	1,5											3,8				
MEDIO BIÓTICO	Aire	2,0	4,0	2,8	1,6	5,3	4,9	5,7	2,8	2,8	8,4		7,9	7,3	5,7	3,7	2,7	5,7	3,3	5,4	3,3			1,4	3,1	3,1	3,1	2,1						3,8					
	Paisaje					4,6	3,0	4,6			4,3				2,8	3,9	2,2	2,8	3,3	2,2															3,5				
	Fauna					4,6	3,0	4,6	2,0	2,0	4,3	2,8	2,4		3,1	4,3	2,2	2,8	3,3	2,2																3,5			
	Flora					4,2	3,0	4,2			4,9	3,5			3,1	4,7	2,2	3,1	3,3																	3,5			
SOCIOECONÓMICO	Seguridad y salud																																						
	Economía y población																																						
	Infraestructura																																						
	Seguridad y salud																																						
	Economía y población																																						
	Infraestructura																																						
	Seguridad y salud																																						
	Economía y población																																						
	Infraestructura																																						
	Seguridad y salud																																						
Economía y población																																							
Infraestructura																																							

## 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 de minas metálicas en la Concesión Minera "El Fénix", se han identificado un total de 417 interacciones causa – efecto, de los cuales 341 son de carácter negativo y 76 de carácter positivo, de acuerdo al siguiente resumen:

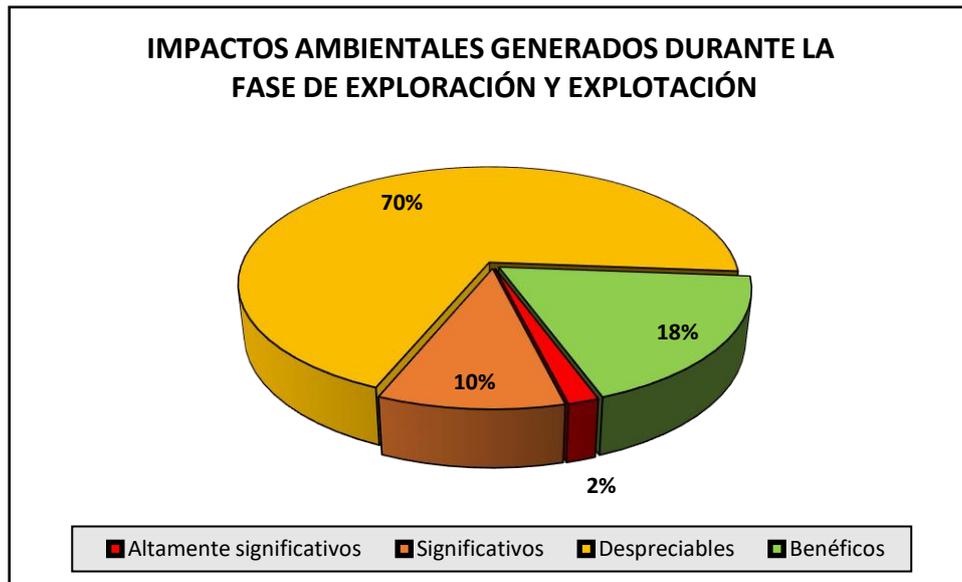
**Tabla 294.** Fase de exploración y explotación

IMPACTOS	NÚMERO	%
Altamente significativos	7	1,7
Significativos	42	10,1
Despreciables	292	70,0
Benéficos	76	18,2
Totales	417	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 despreciables en torno a un 70%, causados por actividades como manejo de desechos líquidos y sólidos (15 impactos), adecuación y apertura de vías de acceso; construcción instalación y operación del campamento e instalaciones complementarias, y abastecimiento de agua (13 impactos); apertura de galerías o ramales para exploración subterránea (12 impactos); desbroce de vegetación (11 impactos); desbroce y retiro de suelo orgánico; extracción, acumulación y transporte de material de mina, y acumulación de material estéril (escombrera) (10 impactos); mientras que los impactos altamente significativos representaron el 1.7 % los cuales son generados directamente por la acumulación del material estéril, perforación y voladura, ventilación y desague, carga y transporte de material.

**Figura 190.** Porcentaje Fase de Exploración y Explotación



Elaborado por: Equipo Consultor, 2019

- **Alteración de la calidad del agua**

La calidad del agua superficial se vería afectada por la presencia de sólidos en suspensión, debido a las actividades de construcción y operación, por la circulación de maquinaria para el transporte del material. Así mismo la calidad del agua podría verse afectada ante posibles derrames de combustibles que accidentalmente se pueden producir en el área del proyecto o el mal manejo de desechos peligrosos. Los impactos más representativos se dan en la etapa de operación con un rango de impacto entre despreciable y significativos.

- **Alteración de la calidad del suelo**

Se pueden generar cambios en el relieve del terreno, lo que implica el riesgo de destabilización, acompañado de las lluvias presentes en la zona de estudio más las actividades de excavación, desbroce, perforación y voladura.

- **Alteración del nivel de ruido y vibraciones**

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.

- **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.

- **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.

- **Pérdida de especies vegetales**

Las actividades de exploración y explotación se realizarán en áreas de tierra agropecuaria, lo cual implica pérdida de especies vegetales comunes en la zona. Del mismo modo, la flora también pudiese verse alterada por algún tipo de derrame ya sea de combustible o cualquier contaminante que pudiese alterar las condiciones naturales.

Durante el desbroce de la vegetación (no nativa) y presencia del personal para la apertura de trochas, toma de muestras de suelo e implantación de plataformas de perforación se registrarán impactos negativos derivados del pisoteo de plantas y destrucción de la flora, no obstante, esto tendrá presencia en los sitios puntuales.

En las zonas colindantes con las vías, polvorín, bocamina, escombrera, área de compresores y generadores, campamento, baterías sanitarias, etc, el corte de la vegetación provocará expansión en el efecto de borde (aumento de radiación y calor) disminuyendo la humedad e incentivando la proliferación de especies pioneras mismas que desplazan a las especies y producen la reconfiguración de un nuevo hábitat para las especies que se adapten a las condiciones que se generen como resultado de la operación y cierre del proyecto.

En cuanto a la cobertura vegetal, el corte de la vegetación para la construcción de las diversas facilidades mineras provocará modificaciones en la estructura poblacional y composición faunística, alteración de las cadenas tróficas y modificaciones en la estructura horizontal y vertical. Aunque, las actividades mineras se centran en zonas de pastizal principalmente, donde la cobertura vegetal no presenta condiciones ecológicas importantes. En tal sentido estos impactos se consideran bajos, temporales y localizados.

- **Pérdida de componente fauna**

Las afectaciones se producirían como consecuencia de la pérdida, fragmentación y alteración de hábitats, lo que conlleva a afectaciones de la fauna terrestre y avifauna. De este modo, la acumulación de material estéril podría afectar significativamente el componente fauna. También existe afectación por la generación de ruido. Un aspecto importante a considerar es que los animales con menor capacidad de moverse como invertebrados, reptiles y ciertos mamíferos, pueden ser los más afectados.

El ruido provocado por la maquinaria y personal puede generar la migración de especies hacia lugares más alejados. Adicional, la presencia de vehículos podría incrementar el número de atropellos de animales silvestres.

El ruido de maquinarias y vehículos pueden perjudicar los anfibios. Según Duellman y Trueb (1986) una forma para que las ranas y sapos se puedan reproducir son los cantos, al haber este problema de acústica la comunicación en este grupo quedaría inhibida y aislaría estas poblaciones. Adicional, el ruido causaría la huida de algunas especies de anfibios y reptiles, abandonando sus nichos y sus crías.

Refiriéndose a la fragmentación vegetación de como una división abrupta de un hábitat determinado, esto a su vez desencadena en el aislamiento de las comunidades de herpetofauna. A este fenómeno se le llama efecto borde y se le atribuye una baja enorme de individuos de muchas especies de herpetozoos (Urbina-Cardona et al. 2006).

Alteración de las estructuras poblacionales, reducción del recurso alimenticio de las especies, causando un desequilibrio en las comunidades (efecto de borde para los reptiles y anfibios) debido al factor antes mencionado.

Ruido como producto de las operaciones de perforación y voladura. Producirían alteración en la conducta y comportamiento de la avifauna.

En la actividad de construcción, operación del campamento minero se deriva la introducción de animales exóticos (perros, gatos, ratas y ratones) los cuales causan un impacto negativo, ya que compiten y desplazan a los mamíferos nativos.

La fauna acuática puede afectada, por las descargas de aguas industriales o domésticas no tratadas, o por condiciones deficientes en las zonas de captación de agua, dejando a las especies atrapadas y provocando ambientes anóxicos, alteraciones físico – químicas. Al aumentar la turbidez producto de partículas, polvo o material que está siendo removido de un lugar cercano a un cuerpo hídrico, se genera una pérdida o declinación de las especies que emplean sustratos rocosos u otro tipo de fondo para desovar.

#### ▪ Seguridad y salud ocupacional

Los riesgos laborales son unos de los más importantes a considerar, dentro de la evaluación se obtuvieron en su mayoría, riesgos despreciables, sin embargo, para minado de vetas y extracción y acumulación de material estéril presentó impactos de categoría significantes. Esto principalmente por la manipulación, uso de maquinaria, uso de explosivos, entre otros, los cuales podrían generar daños físicos a los trabajadores de diferente gravedad.

#### ▪ Economía y población

En cuanto la generación de plazas de empleo, este ámbito el requerimiento de mano de obra directa e indirecta para las distintas actividades generará fuentes de empleo en la etapa de exploración y explotación principalmente. La construcción de la infraestructura complementaria demandará de un número importante de trabajadores (en las etapas posteriores será menor), por lo que la adquisición de bienes y servicios desde la población local será significativa. De este modo, ha sido calificada como impactos positivos de largo plazo (vida útil del proyecto), frecuente, de baja a mediana intensidad y de extensión local, debido al incremento de las posibilidades de empleo para los habitantes del área de influencia.

La explotación minera en todas sus actividades, demandas el uso de insumos como combustibles, repuestos de maquinarias, alimentación, adquisición de servicios de la población local, como alojamiento, comercio, alimentos, etc, mismos que serán adquiridos en puntos de abastecimientos cercanos, aportando en el aumento de economía del sector.

Respecto al cambio de uso del suelo, se refiere a la alteración, durante la construcción, de zonas de pastizales y cultivos dedicados al mercado y autoconsumo. No se prevé un impacto importante pues la infraestructura será construida en zonas donde no existe actividad agrícola ni ganadera. La pérdida de cobertura vegetal por el proyecto impediría la expansión de actividades de agricultura de los dueños de los predios.

En cuanto a la percepción de la comunidad se trata de las condiciones normales en las que cotidianamente se desenvuelve la población, las mismas que pueden ser alteradas por la acción de factores propios de las actividades involucradas en el proyecto, especialmente por la presencia de otras empresas mineras cercanas donde las expectativas de mano de obra, demanda de bienes y servicios, etc, han sido muy significativos.

Otra de las actividades que genera un cambio en el uso del suelo es la apertura de trochas y remoción de cobertura vegetal en las fases de operación, esto se debe por la implantación de plataformas de perforación principalmente

La organización social se podría derivar debido al ruido, emisiones y descargas que se generaría durante las diferentes actividades, por la generación de material particulado y aumento de tráfico vehicular, entre otros.

#### ▪ Infraestructura

El uso de vías podría generar un impacto negativo especialmente entre los propietarios y poseedores de los predios ubicados cerca de la concesión, sin embargo estos impactos no son significativos por cuanto la empresa, para la ejecución de cualquier actividad solicitará las autorizaciones correspondientes.

### 15.6.2 Fase de Cierre y Abandono

Del análisis de Impacto Ambiental, en la fase de abandono se han identificado un total de 43 interacciones causa – efecto, de acuerdo al siguiente detalle:

**Tabla 295.** Fase de Cierre y Abandono

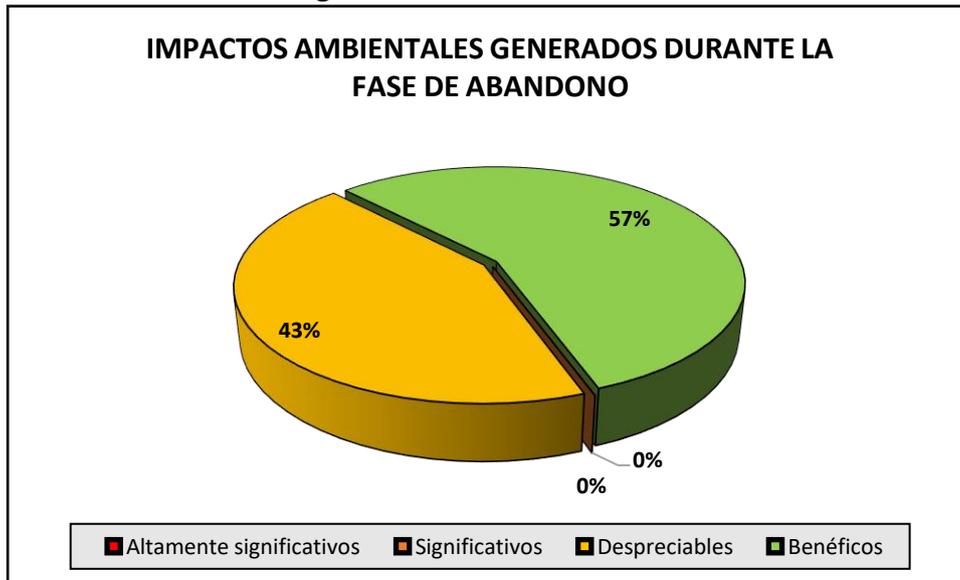
IMPACTOS	NÚMERO	%
Altamente significativos	0	0
Significativos	0	0
Despreciables	26	43,3
Benéficos	34	56,7
<b>Totales</b>	<b>60</b>	<b>100</b>

Elaborado por: Equipo Consultor, 2018

En la tabla anterior, se puede apreciar que los impactos despreciables representan el 43,3%, que comprende a 26 actividades, relacionadas principalmente con la Demolición de infraestructura (12 impactos), el desmantelamiento de instalaciones y retiro de equipos y maquinaria (6 impactos) y el traslado y disposición de escombros con 3 actividades. Dentro de esta fase no se detectaron impactos significativos o altamente significativos.

En relación a los impactos Benéficos, se determinaron 34 impactos de categoría Benéficos, que representa un 56,7% respecto a las actividades de Reforestación y rehabilitación del área (16 impactos), traslado y disposición de escombros (2 impactos), desbroce 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 antrópico.

**Figura 191. Fase de Abandono**



Elaborado por: Equipo Consultor, 2019

## 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 Operación 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 Plan de Manejo Ambiental.

### 15.7.1 Discusión de los impactos ambientales negativos

Entre los impactos ambientales negativos identificados en el proyecto se detallan los siguientes:

### **Fase de exploración y explotación**

La operación del proyecto minero generará impactos significativos sobre la Calidad del Aire, aguas superficiales, Flora, Vegetación y Fauna acuática y terrestre.

Con respecto a los impactos altamente significativos, es principalmente por la acumulación del material estéril, influyendo sobre las características físico-químicas del recurso suelo (calificación 6,6). También se genera 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 agua

### **Fase de Cierre y 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 las áreas de Operación, ninguno de estos supera valores de 4.5.

#### **15.7.2 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.

### **Fase de funcionamiento**

La apertura de galerías y la construcción de infraestructura, ocasionarán impactos positivos de valor entre 2,6 y 7 sobre el medio socioeconómico, por la generación de plazas de empleo y reactivación económica indirecta.

### **Fase de Cierre y Abandono**

La fase de abandono generará impactos positivos sobre la mayoría de factores ambientales del componente antrópico con valores que van desde 2.7 hasta 7.0, con respecto a la reforestación y rehabilitación de áreas. Las Acciones de demolición de infraestructura, originará impactos positivos de valor 4,7, sobre el paisaje.

El Desmantelamiento de instalaciones y retiro de equipos y maquinarias, originarán impactos positivos de valor 2.6 sobre la generación de plazas de empleo.

## 15.8 CONCLUSIÓN DE IMPACTOS DETECTADOS

---

- Se identificaron 477 impactos a los factores ambientales por las diferentes acciones del proyecto, de los cuales 417 son por las actividades de exploración y explotación y 60 por la fase de abandono.
- Los impactos positivos identificados por las actividades a ejecutarse en la concesión minera El Fénix, fueron en el componente socioeconómico, como lo son el aumento de plazas de trabajo y mejoramiento de la calidad de vida local.
- Sobre la base de los impactos ambientales detectados para la exploración y explotación de minerales metálicos en la Concesión Minera El Fénix (Cód. 10000525) se concluye que es ambientalmente viable para el desarrollo de aquellas comunidades que se encuentran dentro de la zona de influencia del proyecto.
- De esta forma la evaluación ambiental efectuada se puede establecer que los impactos negativos son mitigables y/o remediabiles, 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 Plan de Manejo Ambiental.

## 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 "El Fénix" código 10000525. 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 coadyubar a prevenir, controlar y mitigar cada una de las alteraciones ambientales.

#### **Responsabilidades de la ejecución del PMA**

La Exportadora Aurífera S.A. EXPAUSA 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 el Administrador de Mina, Jefe de exploración, Supervisores de SSA y Relaciones Comunitarias, Supervisores de mantenimiento, entre otros definidos por EXPAUSA.

EXPAUSA, 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 EslA 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

---

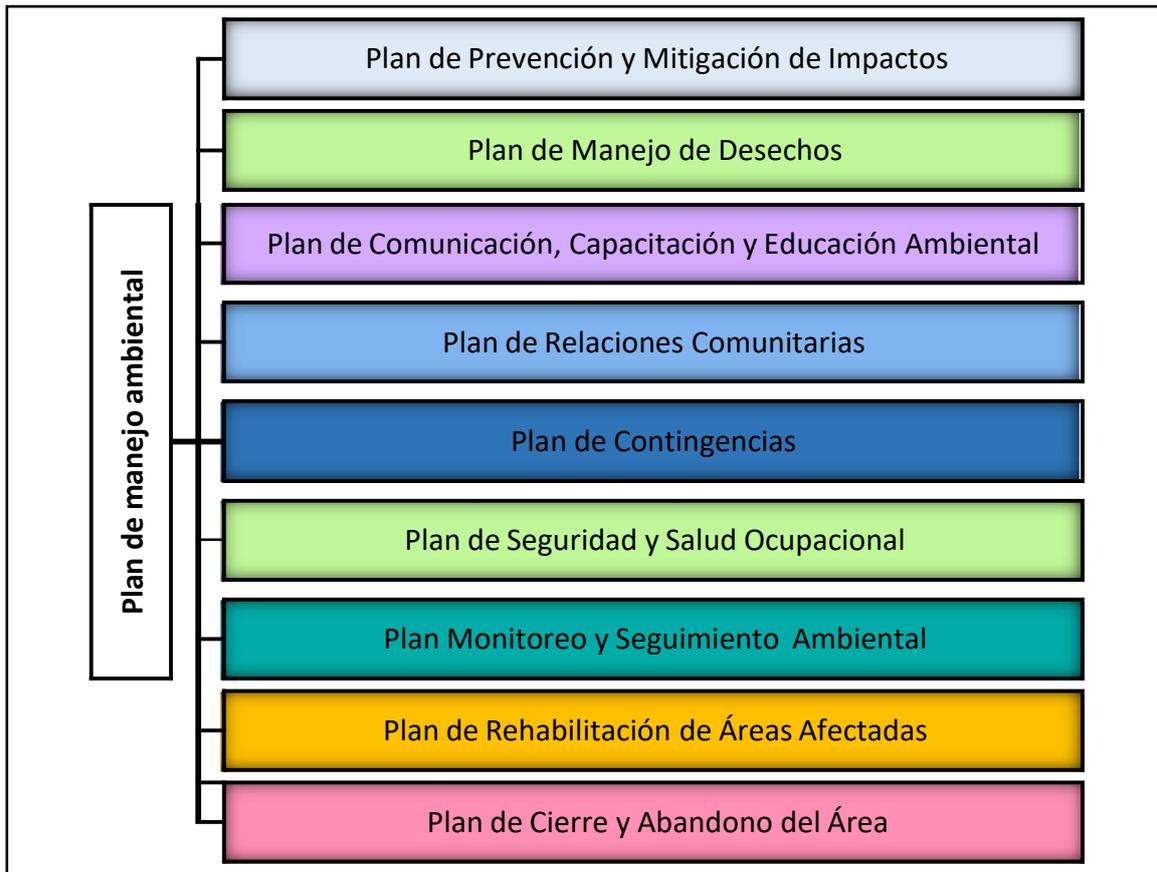
El presente Plan de Manejo Ambiental fue diseñado en función de los impactos positivos y negativos identificados para las fases de exploración y explotación. Se ha elaborado un cuadro representativo que contiene en columnas, entre otros, el programa que incluye: *aspecto ambiental* (actividad que se 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 192.** Estructura del Plan de Manejo Ambiental



Elaborado por: Equipo Consultor, 2018

### 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 El Fénix (Cód. 10000525), 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 todas las actividades a desarrollarse por EXPAUSA dentro de la Concesión Minera El Fénix 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 EXPAUSA. 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:

**PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS**

**OBJETIVO:**

- 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.

**PMA-001**

**LUGAR DE APLICACIÓN:** Concesión Minera El Fénix, código 10000525.

**FASES DEL PROYECTO:** Exploración/explotación

N°	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA</b>									
01	Fuentes de abastecimiento 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.	Nro. captaciones agua implementadas/ Nro. captaciones de agua propuestas	Autorización de autoridad única del agua  Pago anual por uso y aprovechamiento de agua	Supervisor SSA	Una sola ocasión	Previo a la ejecución del proyecto	355,82 USD
02	Perforaciones exploratorias	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, y la posterior recirculación del agua regenerada en el mismo proceso.	Nro. pozas de sedimentación implementadas junto a plataformas/ Nro. de plataformas de perforación ejecutadas	Registro de manejo de agua de perforación  Informe de generación, tratamiento y descarga de agua usada en perforación	Supervisor SSA	Durante actividades de perforación	Fase de exploración (1 mes)	112,95 USD
03	Perforaciones exploratorias	Contaminación del recurso hídrico por actividades de exploración	Construcción de cunetas de drenaje al contorno de las plataformas de perforación, de dimensiones próximas a: <ul style="list-style-type: none"> <li>Base superior: 0.5m</li> <li>Base inferior: 0.3m</li> </ul>	Nro. cunetas implementadas alrededor de plataformas/ Nro. de plataformas de	Registro fotográfico fechado	Supervisor SSA	Durante actividades de perforación	Fase de exploración (1 mes)	30,77 USD

			<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Profundidad: 0.3m</li> <li>▪ Angulo de las paredes: 45°</li> </ul>	perforación ejecutadas	Informe de inspección de plataformas				
04	Tratamiento de aguas negras y grises	Contaminación del recurso hídrico por descargas líquidas	<p>Construcción técnica de pozos sépticos para aguas residuales negras y grises respectivamente. Se considerará al menos los siguientes criterios en el diseño:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Paredes impermeabilizadas con ladrillo revestido.</li> <li>▪ Fondo con capas filtrantes de grava y arena para retención de grasas, espumantes y materia orgánica.</li> <li>▪ Tubería de ventilación de gases.</li> </ul>	Volumen de agua residual doméstica tratada / Volumen de agua residual doméstica descargada	Memoria técnica de construcción de pozos sépticos	Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución del proyecto (4 meses)	350,00 USD
05	Tratamiento de aguas negras y grises	Contaminación del recurso hídrico por descargas líquidas	Verificar periódicamente la cantidad de lodos almacenada en los pozos sépticos del campamento.	Número de inspecciones realizadas/ número de inspecciones planificadas	Registro de inspección de pozos sépticos	Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución del proyecto (4 meses)	6,84 USD
06	Tratamiento de agua de mina	Contaminación del recurso hídrico por descargas líquidas	<p>Implementación de un sistema de tratamiento de los efluentes de mina, ubicado a una distancia inferior a 100 m de la bocamina, compuesto al menos por las siguientes etapas y operaciones unitarias:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Preliminar: Cribado</li> <li>▪ Primario tipo físico: Sedimentación, clarificación.</li> </ul> <p>Para la remoción de sólidos en suspensión, previo a su reúso en las</p>	Nro. sistemas de tratamiento de agua interior mina implementados/ Nro. sistemas de tratamiento de agua interior mina propuestos	<p>Memoria técnica de construcción</p> <p>Informe de monitoreo de la descarga</p>	Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución del proyecto (3 meses)	340,00 USD

			labores mineras o descarga al drenaje natural.  Para el efecto se conducirá el agua proveniente de interior mina por gravedad mediante una cuneta perimetral construido 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.						
07	Tratamiento de residuos líquidos generados en la exploración y explotación	Contaminación del recurso hídrico por actividades de exploración y explotación	Control y seguimiento de la calidad del agua de los drenajes que tienen relación con la descarga de efluentes durante la operación de plataformas y campamentos.	Número de monitoreos realizados/ número de monitoreos programados	Informe de monitoreos  Resultados de los análisis del laboratorio acreditado por el SAE	Supervisor SSA	Semestral	Durante la ejecución del proyecto (6 meses)	-
08	Tratamiento de residuos líquidos generados en la exploración y explotación	Contaminación del recurso hídrico por actividades de exploración y explotación	Mantener un registro de los efluentes generados, indicando: caudal, frecuencia de descarga, tratamiento aplicado a los efluentes, análisis de laboratorio y la disposición de los mismos, identificando el cuerpo receptor.	Nro. de registros de efluentes archivados/año	Registro de los efluentes generados  Informe de generación, tratamiento y descarga de efluentes	Supervisor SSA	Semanal	Durante la ejecución del proyecto (3 meses)	82,08 USD
09	Tratamiento de agua de mina	Contaminación del recurso hídrico por	Bombeo del agua que vaya aflorando de vertientes, una vez iniciadas las labores subterráneas, hasta el	Caudal de efluentes tratados/caudal	Informe de generación, tratamiento y	Administrador mina	Cuando se requiera	Fase de explotación (12 meses)	27,36 USD

		actividades de exploración y explotación	sistema de tratamiento de efluentes (sedimentación), para ser descargadas posteriormente previo uso en labores mineras.	de efluentes descargados	descarga de efluentes				
10	Tratamiento de aguas negras y grises	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.  Se deberá proceder a hacer la limpieza del pozo cuando el nivel de los lodos llegue a una altura promedio de 40% de la altura útil de diseño de la unidad.	Número de limpiezas ejecutadas/ número de limpiezas programadas	Certificado de limpieza emitido por la empresa gestora  Registro fotográfico fechado	Supervisor SSA	Semestral	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	851,20 USD
11	Mantenimiento infraestructura complementaria	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 anualmente	Registro de limpiezas realizadas en canaletas y trampas de grasa con fecha	Administrador de mina	Semanal	Fase de explotación (12 meses)	174,00 USD
12	Tratamiento de aguas negras y grises	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 fechado	Supervisor de mantenimiento	Mensual	Fase de explotación (12 meses)	50,00 USD
13	Almacenamiento de combustibles	Contaminación del recurso hídrico por actividades de	Realizar inspecciones periódicas del cubeto de contención de los tanques de almacenamiento de combustible, a	Número de inspecciones realizadas / número de	Registro de inspecciones	Supervisor de mantenimiento	Mensual	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	27,36 USD

		exploración y explotación	fin de verificar que se encuentre impermeabilizado.	inspecciones programadas	Registro fotográfico fechado				
14	Tratamiento de agua de mina	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 recirculada/ volumen total de agua descargada	Informe del consumo hídrico  Registro fotográfico fechado	Supervisor SSA	Permanente	Fase de explotación (12 meses)	250,83 USD
15	Manejo y disposición final de residuos líquidos	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.	Nro. de canaletas y cunetas instaladas/Nro. de canaletas y cunetas planificadas	Informe del consumo hídrico  Registro fotográfico fechado	Supervisor SSA	Permanente	Fase de explotación (12 meses)	77,00 USD
16	Tratamiento de agua de mina	Disminución de cantidad de agua	Reportar el consumo de agua en las diferentes actividades mineras.	Consumo de agua reportado/año	Registro de consumo de agua  Cuadros estadísticos comparativos	Administrador de la mina	Trimestral	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	18,24 USD
17	Tratamiento de agua de mina	Disminución de cantidad de agua	Efectuar el mantenimiento al sistema técnico de captación y conducción de agua (mangueras, tubería, uniones, cajas de revisión, sumideros, etc.) a fin de reportar fugas por pérdidas.  Toda infraestructura deberá ubicarse de forma que no sea obstruida la red natural de drenaje.	Nro. mantenimientos realizados/ nro. mantenimientos planificados	Registro de mantenimiento	Supervisor SSA	Trimestral	Durante la ejecución del proyecto (6 meses)	227,27 USD

PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LA CALIDAD DEL SUELO									
18	Levantamiento topográfico del área, plataformas exploratorias	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 ensaillado/ volumen de suelo removido	Registro fotográfico fechado Informe de inspección	Jefe de exploración  Supervisor SSA	Permanente	Fase de exploración (12 meses)	109,44 USD
19	Levantamiento topográfico del área	Afectación a la calidad del Suelo	Posterior a la obtención de la información geológica, deberán ser rehabilitados las trincheras y plataformas, devolviendo los estratos en el mismo orden, procurando mantener la estructura original del sustrato.	Número de trincheras y plataformas rehabilitadas / número total de trincheras y plataformas	Registro fotográfico fechado  Informe de inspección	Jefe de exploración  Supervisor SSA	Permanente	Fase de exploración (12 meses)	227,27 USD
20	Desbroce y Movimientos de Suelos	Incremento de procesos erosivos y deterioro de la capa fértil en áreas donde se implantarán plataformas y/o infraestructura	El área a ser sometida a limpieza y/o desbroce de vegetación no superará lo establecido en la descripción del proyecto y será debidamente marcada.  En las áreas a desbrozarse, en el caso de identificarse árboles o especies importantes en peligro de extinción o endémicas, deberá evitarse su tala.  El corte de árboles deberá orientarse hacia el interior de las áreas a intervenir para evitar daños de la vegetación circundante.	Área desbrozada/ área de desbroce estimada	Registro fotográfico fechado  Informe de inspección	Residente de labor minera  Supervisor SSA	Cuando se requiera	Durante actividades de construcción (12 meses)	109,44 USD
21	Desbroce y Movimientos de Suelos	Incremento de procesos erosivos y deterioro de la capa fértil en	La disposición del material vegetal cortado considerará los siguientes criterios:	Volumen de material vegetal ubicado adecuadamente/ volumen de	Registro fotográfico fechado	Residente de labor minera  Supervisor SSA	Cuando se requiera	Durante actividades de construcción (12 meses)	30,00

		áreas donde se implantarán plataformas y/o infraestructura	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Depósito en áreas previamente intervenidas o zonas abiertas de bosque.</li> <li>▪ Ubicación evitando la obstrucción de quebradas, drenajes y cauces hídricos.</li> </ul>	material vegetal desbrozado	Informe de inspección				
22	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.	Volumen de suelo removido técnicamente / volumen de suelo removido	Registro fotográfico fechado  Informe de inspección	Residente de labor minera  Supervisor SSA	Cuando se requiera	Durante actividades de construcción (12 meses)	-
23	Desbroce y Movimientos de Suelos	Incremento de procesos erosivos y deterioro de la capa fértil en áreas donde se implantarán plataformas y/o infraestructura	Ubicar las áreas de acopio de suelo superficial (top soil) en terrenos planos geotécnicamente estables, dentro de bermas de 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.	Nro. de áreas de acopio de suelo planificadas / Nro. de área de acopio de suelo implementadas	Registro fotográfico fechado  Informe de inspección	Residente de labor minera  Supervisor SSA	Cuando se requiera	Durante actividades de construcción (12 meses)	109,44 USD
24	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 y se coordinará con el INPC, las acciones a seguir.	Total material arqueológico encontrado/ total material arqueológico reportado	Registro fotográfico fechado  Informe de inspección	Residente de labor minera  Supervisor SSA	Cuando se requiera	Durante actividades de construcción (12 meses)	36,48 USD
25	Operación de campamento	Alteración de la calidad del suelo	Construcción de plataformas de concreto/madera u otro material para evitar el contacto directo de los	Número de plataformas ejecutadas/	Registro fotográfico fechado	Residente de labor minera	Permanente	Durante la ejecución del proyecto	237 USD

			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.	número de plataformas planificadas	Informe de inspección			(12 meses)	
26	Operación de campamento	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.	Número de señalética implementada/ número de señalética planificada	Registro fotográfico fechado  Informe de inspección	Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	18,48 USD
27	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 fechado	Administrador de mina	Permanente	Fase de explotación (12 meses)	60,00 USD
28	Adecuación y mantenimiento de vías	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.	Número de obras de drenaje implementadas/número de obras de drenaje diseñadas	Registro fotográfico fechado  Informe técnico de diseño	Residente de labor minera  Supervisor SSA	Cuando se requiera	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	228,00 USD
29	Adecuación y mantenimiento de vías	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.	Número de mantenimientos de vías ejecutados/	Registro mantenimiento de vías	Administrador de mina  Supervisor SSA	Cuando se requiera	Durante la fase de explotación (12 meses)	169,47 USD

				número de mantenimientos planificados	Registro fotográfico fechado				
30	Desague interior mina	Hundimientos y/o desprendimientos de rocas en las galerías mineras	Construcción de canaletas interior mina para recoger, re-direccionar y evacuar el agua a fin de garantizar la estabilidad de taludes y evitar cualquier deslave o derrumbe que pudiese ocurrir posteriormente.	Extensión de canaletas interior mina/extensión galerías y cruceros	Registro fotográfico fechado  Informe de inspección	Administrador de mina	Permanente	Fase de explotación (12 meses)	50,00 USD
31	Perforación, voladua y fortificación	Hundimientos y/o desprendimientos de rocas en las galerías mineras	Constar el cumplimiento de los valores de inclinación y pendientes establecidos en el diseño de explotación para evitar deslizamientos.	Número inspecciones realizadas/ número de inspecciones planificadas	Registro fotográfico fechado  Plan de desarrollo minero	Supervisor SSA	Trimestral	Fase de explotación (12 meses)	54,72 USD
32	Adecuación y mantenimiento de vías	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.	Número de perfiles estabilizados/ número de perfiles afectados	Registro fotográfico fechado  Diseño técnico	Residente de labor minera	Cuando se requiera	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	180,00 USD
33	Adecuación y mantenimiento de vías	Riesgo de deslizamiento	Construcción de bermas con sus respectivos sistemas de cunetas y zanjales de coronamiento, en caso de taludes de corte con elevada altura.	Número de bermas implantadas/ número de bermas diseñadas	Registro fotográfico fechado  Diseño técnico	Residente de labor minera	Cuando se requiera	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	175,50 USD
34	Operación del campamento	Derrames en el suelo	Mantener el área para el almacenamiento de productos químicos, en cumplimiento de las siguientes condiciones: ▪ Bajo techo y señalizada.	Número de condiciones cumplidas/ número de condiciones requeridas	Registro fotográfico fechado  Check list de inspección	Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	250,00 USD

			<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Piso impermeable, sin grietas para su fácil limpieza y evitar filtraciones.</li> <li>▪ Contar con hojas de seguridad (MSDS) de los productos almacenados</li> <li>▪ Contar con un inventario de los productos químicos existentes en el área de bodega.</li> <li>▪ Ubicar un extintor en la salida del área de almacenamiento y el kit de derrame.</li> <li>▪ Capacitar al personal que manipula los productos químicos y proporcionarles el EPP respectivo.</li> </ul>						
35	Operación del campamento	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> <p>Los datos que deberán aparecer en las etiquetas son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nombre del químico</li> <li>▪ Fabricante</li> <li>▪ Peligros físicos y para la salud</li> <li>▪ Etiquetas de advertencia de peligros</li> </ul> <p>Las etiquetas deterioradas deberán ser reemplazadas.</p>	Número de productos químicos etiquetados/ número de productos químicos almacenados	<p>Registro fotográfico fechado</p> <p>Informe de inspección</p>	Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución del proyecto (6 meses)	139,54 USD

36	Manejo de combustibles	Derrames de combustibles sobre el suelo	Mantener impermeabilizadas con cemento todas las áreas donde se manipule combustible para evitar la contaminación al suelo.	Número de sitios de manejo de combustibles impermeabilizado s/número de sitios de manejo de combustibles	Registro fotográfico fechado Diseño técnico	Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución del proyecto (6 meses)	250,00 USD
37	Manejo de residuos peligrosos y especiales	Alteración de la calidad del suelo	El manejo de los residuos peligrosos y especiales, se lo realizará acorde al Plan de Manejo de Desechos del presente documento, priorizando las medidas a ser tomadas para evitar posibles derrames y contaminación del suelo.	% de cumplimiento del Plan de Manejo de Desechos	Registro fotográfico fechado Informe de cumplimiento	Supervisor SSA	Permanente	Fase de explotación (12 meses)	-
38	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	Registro fotográfico fechado Informe de cumplimiento	Supervisor SSA	Cuando se requiera	Fase de cierre y abandono (12 meses)	-
<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LA CALIDAD DE AIRE Y EMISIONES</b>									
39	Perforación y voladura	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.	Nro. cronogramas de voladuras archivados/año	Cronograma de ejecución de voladuras  Informe de inspección	Administrador de mina	Permanente	Fase de explotación (12 meses)	374,88 USD

40	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  Registro fotográfico fechado	Supervisor de mantenimiento	Semestral	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	280 USD
41	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.	Número de mantenimientos realizados / número de mantenimientos planificados	Registro de las horas de funcionamiento del generador	Supervisor de mantenimiento	Anual	Fase de explotación (12 meses)	
42	Operación de campamento	Alteración de la calidad del aire por material particulado	Implementación 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.	Número de señalética implementada/ número de señalética planificada	Registro fotográfico fechado de señalética implementada	Supervisor SSA	Permanente	Fase de explotación (12 meses)	18,48 USD
43	Carga y transporte de mineral	Alteración de la calidad del aire por material particulado	Ubicación de lonas para el cubrimiento del mineral en los lugares de acopio o almacenamiento temporal, con la finalidad de evitar la generación de material particulado.	Área de lonas ubicadas en cancha mina/ área de cancha mina	Registro fotográfico fechado Informe de inspección	Administrador de mina	Permanente	Fase de explotación (12 meses)	51,00 USD
44	Carga y transporte de mineral	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	Volumen de agua consumida por humectación/	Registro fotográfico fechado	Administrador de mina	Permanente	Fase de explotación (12 meses)	68,4 USD

			transporte (exterior mina) para reducir su generación en las superficies descubiertas, en caso de ser necesario.	volumen de consumo de agua	Informe técnico				
45	Adecuación y mantenimiento de vías	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.	Número de mantenimiento vial ejecutado/ número de mantenimiento vial planificado	Registro fotográfico fechado  Informe de inspección	Administrador de mina	Permanente	Fase de explotación (12 meses)	-
<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE RUIDO</b>									
46	Mantenimiento de maquinarias y equipos	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.	Número de mantenimientos realizados / número de mantenimientos programado	Registro de mantenimiento de maquinaria y equipos  Facturas de adquisición de repuestos  Registro fotográfico fechado	Supervisor de mantenimiento	Semestral	Fase de explotación (12 meses)	280 USD-
47	Mantenimiento de maquinarias y equipos	Incremento de ruido y vibraciones debido al uso de equipos y maquinaria	Aplicación de medidas correctivas en caso de detectar elevados niveles de ruido (>85 dB) vinculado con el funcionamiento de maquinaria y/o equipo.  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.	Número de medidas correctivas implementadas/n úmero de medidas correctivas planificadas	Informes de medición de ruido	Supervisor SSA	Semestral	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	100,8 USD

PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE FLORA Y FAUNA									
48	Desbroce de vegetación y retiro de suelo	Fragmentación de hábitats	Limitar el área de desbroce de vegetación a lo estrictamente requerido por los diseños del proyecto propuesto.	Área desbrozada / área de desbroce proyectada en el diseño	Informe técnico  Registro fotográfico fechado	Supervisor SSA	Cuando se requiera	Previo a las actividades de desbroce (1 mes)	36,48 USD
49	Estructura y Composición Faunística	Afectación del hábitat de especies silvestres	En caso de ser necesario, proceder con un plan de rescate de fauna que se encuentre en el área del proyecto y reubicación inmediata conforme a los lineamientos de la Autoridad Ambiental Nacional.	No. de rescates bióticos exitosos/No. De rescates realizados	Informe biótico de rescate  Registro fotográfico fechado	Titular Minero	Cuando se requiera	Fase de exploración (12 meses)	227,25 USD
50	Estructura y Composición Faunística	Afectación del hábitat de especies silvestres	Apoyar en campañas de control mamíferos domésticos como gatos y perros en las inmediaciones del proyecto.	Nro. campañas ejecutadas / Nro. campañas programadas	Informe técnico  Registro fotográfico fechado	Titular Minero	Permanente	Fase de exploración (12 meses)	500 USD
51	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.	Número de trochas evitadas/ número de trochas efectuadas	Informe técnico  Registro fotográfico fechado	Supervisor SSA	Permanente	Fase de exploración (12 meses)	68,16 USD
52	Estructura y Composición Faunística	Afectación del hábitat de especies silvestres	Incluir en el Reglamento Interno de Trabajo: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ La prohibición de la captura fauna silvestre dentro del área del proyecto.</li> <li>▪ La prohibición que trabajadores mantengan animales en cautiverio</li> <li>▪ La introducción de especies exóticas en el proyecto.</li> </ul>	Sanciones respecto a fauna silvestre en el reglamento interno / sanciones totales en el reglamento interno	Reglamento interno de trabajo	Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	-

53	Estructura y Composición Faunística y florística	Afectación del hábitat de especies silvestres	Implementar señalética sobre actividades de acoso, recolección, captura y caza de especies de fauna o retiro de flora nativa en los alrededores del campamento y plataformas de perforación.	Número de letreros instalados / número de letreros planificados	Informe técnico Registro de inspecciones Registro fotográfico fecha fecha	Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	18,48 USD
54	Estructura y Composición Faunística	Afectación del hábitat de especies silvestres	Fomentar actividades tendientes a la reforestación de áreas de vegetación riparia con plantas nativas en las inmediaciones del área operativa del proyecto.	Área de vegetación riparia recuperadas/área concesión	Informe técnico  Registro de inspecciones  Registro fotográfico fecha	Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución del proyecto (6 meses)	34,08 USD
55	Desbroce de vegetación y retiro de suelo	Pérdida de especies vegetales	Reconexión de los parches de bosques en las inmediaciones del área operativa del proyecto con brotes o plántulas de árboles, semillas, estacas, estolones o rizomas de plantas recuperadas.	%Reconexión de parches boscosos/año	Informe técnico  Registro de inspecciones  Registro fotográfico fecha	Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución del proyecto (6 meses)	54,72 USD
56	Desbroce de vegetación y retiro de suelo	Pérdida de especies vegetales	Restringir las actividades mineras en remanentes de bosque y riachuelos pertenecientes a este proyecto.	Área de remanentes de bosque (m <sup>2</sup> ) previa ejecución proyecto / Área de remanentes de bosque (m <sup>2</sup> ) posterior ejecución proyecto	Informe técnico  Registro de inspecciones  Registro fotográfico fecha	Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución del proyecto (6 meses)	34,08 USD

57	Desbroce de vegetación y retiro de suelo	Pérdida de especies vegetales	Mantener y conservar la vegetación ribereña que existe en los cuerpos de agua próximos al área operativa del proyecto.	Área de vegetación ribereña (m <sup>2</sup> ) previa ejecución proyecto / Área de vegetación ribereña (m <sup>2</sup> ) posterior ejecución proyecto	Informe técnico  Registro de inspecciones  Registro fotográfico fechado	Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución del proyecto (6 meses)	34,08 USD
58	Adecuación de infraestructura requerida	Pérdida de especies vegetales	Incluir en el Reglamento Interno de Trabajo: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 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.</li> <li>▪ La prohibición de introducción de especies exóticas (pastos, herbáceas, árboles y arbustos no nativos).</li> </ul>	Sanciones respecto a flora silvestre/ sanciones totales en el reglamento interno	Reglamento interno de trabajo	Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	34,08 USD
59	Plataformas exploratorias	Pérdida de especies vegetales	Realizar un desbroce de vegetación para la apertura de senderos y trochas de un ancho máximo de 1.5 m.	Ancho de senderos y trochas medido/ Ancho de senderos y trochas permitido	Informe técnico Registro de inspecciones Registro fotográfico fechado	Supervisor SSA	Permanente	Fase de exploración (12 meses)	91,2 USD
60	Desbroce de vegetación y retiro de suelo	Pérdida de especies vegetales	Las áreas que hayan sido alteradas por la actividad minera deberán ser reforestadas considerando las características de la flora del sector.	Número de sitios afectados/ número de sitios reforestados	Informe técnico  Registro fotográfico fechado	Supervisor SSA	Cuando se requiera	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	91,2 USD

			<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>						
61	Fuentes de abastecimiento 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 peces y ramas. No se interrumpirá o modificará el cauce de los cuerpos de agua de tal manera que obstruya la movilización de la fauna acuática.</p> <p>En la selección del sitio de captación se evitará intervenir lugares de anidación de aves, bebederos, presencia de anfibios y peces.</p>	Número de captaciones con rejilla/número de captaciones	<p>Informe técnico</p> <p>Registro de inspecciones</p> <p>Registro fotográfico fechado</p>	Supervisor SSA	Cuando se requiera	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	50,00 USD
<b>PROGRAMA DE MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE EXPLOSIVOS</b>									
62	Polvorines	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 conformación de los polvorines provisto por la misma entidad.	Permisos obtenidos / permisos tramitados	Permiso de uso de explosivos otorgado por F.F.A.A	Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	150 USD
63	Polvorines	Riesgo de explosión	El depósito de explosivos (polvorines) deberá tener la aprobación del Cuerpo de Bomberos. Así como la Certificación de explosivos emitida por la autoridad competente.	Nro. de depósitos de polvorines implementados/ nro. de depósitos de polvorines planificados	Permiso de funcionamiento	Administrador mina	Permanente	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	300,00 USD

64	Polvorines	Riesgo de explosión	<p>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.</p> <p>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.</p>	Nro. de polvorines con diseño técnico implementados/ nro. de polvorines con diseño técnico planificados	<p>Registro fotográfico fechado</p> <p>Diseño técnico</p>	Administrador mina	Permanente	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	150,00 USD
65	Polvorines	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.	Nro. de sistemas de alarma implementados/ nro. de sistemas de alarma planificados	<p>Registro fotográfico fechado</p> <p>Informe técnico</p>	Administrador mina	Permanente	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	90,00 USD
66	Polvorines	<p>Contaminación ambiental y accidentes laborales por almacenamiento 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><b>ALMACENAMIENTO</b></p>	Nro. de polvorines con diseño técnico implementados/ nro. de polvorines con diseño técnico planificados	Procedimiento interno para el uso, almacenamiento, manejo y transporte de explosivos dentro de la concesión minera	<p>Administrador mina</p> <p>Supervisor SSA</p>	Permanente	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	150,00 USD

		<p><b>A.</b> El almacenamiento de explosivos (polvorines) se debe realizar en lugares seguros construidos específicamente para esta finalidad.</p> <p><b>B.</b> Se utilizará un polvorín para las sustancias explosivas y otro polvorín para fulminantes.</p> <p><b>C.</b> 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.</p> <p><b>D.</b> No se deberá permitir el almacenamiento de cantidades de explosivos que sobrepasen el 70% de la capacidad del polvorín, ya que el 30% restante debe destinarse para zonas de circulación y ventilación.</p> <p><b>E.</b> 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><b>F.</b> No se almacenará en un mismo polvorín explosivos o agentes de voladuras que pertenezcan a grupos diferentes, dentro de la siguiente clasificación:</p> <p>a) detonadores y retardadores</p>		<p>Registro fotográfico fechado</p> <p>Registro de accidentes laborales</p> <p>Registro de movimiento del material explosivo</p>			
--	--	--	--	--	--	--	--

		<ul style="list-style-type: none"> <li>b) mecha de seguridad</li> <li>c) cebos y cordón detonante</li> <li>d) dinamita</li> <li>e) agentes de voladura</li> </ul> <p><b>G.</b> 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 asentadas sobre estibas de madera, para evitar el contacto directo con el piso.</p> <p><b>H.</b> 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.</p> <p><b>I.</b> Se evitará la caída accidental de cajas durante la carga o descarga en el almacenamiento.</p> <p><b>J.</b> 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><b>K.</b> Las estibas de madera deberán estar separadas entre sí en un</p>						
--	--	--	--	--	--	--	--	--

		<p>espacio mínimo de 1 m para zonas de tránsito.</p> <p><b>L.</b> Realizar el mantenimiento periódico de polvorines, retirando previamente el explosivo que allí se encuentra almacenado hasta cuando haya concluido la actividad.</p> <p><b>M.</b> Los pisos, techos y el área alrededor de los polvorines (en un radio mínimo 20 m), se deberán mantener limpios, libres de materiales, restos combustibles y vegetación que puedan propagar un incendio.</p> <p><b>N.</b> 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><b>O.</b> 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.</p> <p><b>P.</b> Se prohibirá fumar, portar y manipular fósforos, encendedores, armas de fuego o municiones e instrumentos que</p>					
--	--	---	--	--	--	--	--

			<p>puedan producir chispas o fuego en las cercanías de los polvorines.</p> <p><b>Q.</b> No se depositará material combustible dentro de un área de 20 m a la redonda de cualquier polvorín.</p> <p><b>R.</b> 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><b>S.</b> Se ubicará señalización en los alrededores de los polvorines, en un radio aproximado de 25 m, con la finalidad de que ninguna persona no autorizada se acerque a dicha instalación.</p> <p><b>T.</b> El polvorín dispondrá una vía de acceso adecuada, con la finalidad de que un vehículo pueda ingresar a descargar los explosivos sin inconvenientes.</p> <p><b>U.</b> La ubicación del polvorín debe estar sujeta a las distancias establecidas en el Anexo A, tablas A.1 y A.2 de la Norme NTE INEN 2216.</p>						
67	Polvorines	Contaminación ambiental y accidentes laborales por Manejo inadecuado del	<p>El uso y manejo de explosivos contemplará lo siguiente:</p> <p><b>USO Y MANEJO DE EXPLOSIVOS</b></p> <p><b>A.</b> El material explosivo será utilizado en estricto orden de antigüedad y en toda caja de</p>	Nro. de incidentes o accidentes por uso y manejo de explosivos reportados/ año	Registro de cantidad de explosivo recibido y expedido	Administrador de mina	Permanente	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	75,00 USD

	<p>material explosivo</p>	<p>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><b>B.</b> 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 llama (excepto cajas de fósforos que se utilicen para encender la mecha de seguridad en los disparos, resguardados por el personal autorizado).</p> <p><b>C.</b> 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><b>D.</b> 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><b>E.</b> No se removerán los explosivos de su envoltura original (caja)</p>					
--	---------------------------	--	--	--	--	--	--

		<p>antes de que sean colocados en el hueco (barreno).</p> <p><b>F.</b> 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 colocará los sacos al lado de la boca del hueco (barreno) en que van a ser utilizados, en pilas ordenadas y estables.</p> <p><b>G.</b> 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><b>H.</b> 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><b>I.</b> Cuando se destruyan explosivos, se tomará como precaución la destrucción de un mismo grupo a la vez.</p> <p><b>J.</b> Para la destrucción de dinamitas, iniciadores, agentes de voladura, cordón detonante, detonantes eléctricos y no eléctricos, así como de recipientes que hayan</p>					
--	--	---	--	--	--	--	--

			<p>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> <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.</p>						
68	Polvorines	Contaminación ambiental y accidentes laborales por transporte inadecuado del explosivo	<p>El transporte de explosivos contemplará lo siguiente:</p> <p><b>TRANSPORTE DE EXPLOSIVOS</b></p> <p><b>A.</b> Durante el transporte de explosivos (superficie e interior de mina) únicamente las personas encargadas de su manipulación podrán realizar dicha actividad.</p> <p><b>B.</b> 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.</p> <p><b>C.</b> Se prohibirá el transporte de explosivos y accesorios sobre equipos y/o maquinarias mineras que no estén destinados para este propósito específico.</p>	Nro. de incidentes o accidentes por transporte de explosivos reportados/año	<p>Registro fotográfico fechado del transporte de explosivos</p> <p>Registro de accidentes laborales</p>	<p>Supervisor SSA</p> <p>Administrador mina</p>	Permanente	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	120,00 USD

			<p>D. Se prohibirá llevar explosivos en los bolsillos de la ropa ni en otra parte del cuerpo.</p> <p>E. Se llevará los explosivos en forma separada de los accesorios con una distancia entre ellos, que puede ser de 20 m.</p> <p>F. 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>						
<b>PROGRAMA DE MANEJO DE ESCOMBRERAS</b>									
69	Acumulación de mineral estéril	Posible deterioro de la calidad del suelo, agua y paisaje	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.	Escombreras con diseño técnico implementadas/ escombreras planificadas	Registro fotográfico fechado	Administrador de mina	Permanente	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	90.91 USD
70	Acumulación de mineral estéril	Posible deterioro de la calidad del suelo, agua y paisaje	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.	Escombreras con diseño técnico implementadas/ escombreras planificadas	Registro fotográfico fechado	Administrador de mina	Permanente	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	238,75 USD

71	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.	Nro. de cunetas perimetrales al pie de la escombrera implementadas/ nro de escombreras. implementadas	Registro fotográfico fechado  Informe técnico	Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	-
72	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.	Nro. de muros de gavión construidos/ Nro. de escombreras	Registro fotográfico fechado  Diseño de estabilidad	Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	747,00 USD
<b>PROGRAMA DE MANEJO DE COMBUSTIBLES</b>									
73	Manejo de combustibles	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/ capacitaciones planificadas	Registro fotográfico fechado Registro de capacitaciones	Supervisor SSA	Semestral	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	22,72 USD
74	Manejo de combustibles	Riesgo de accidentes laborales  Posible deterioro de la calidad del suelo y agua	Disponer de un Plan de contingencia – emergencia que detalle el procedimiento para la actuación en caso de derrames.	Nro. de personal que manipula combustible capacitado en el procedimiento para derrames /nro. de personal que manipula combustible	Plan de Contingencia-Emergencia	Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	68,16 USD

75	Manejo 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 50m de un cuerpo de agua.</p>	Nro. de bandejas colectoras de goteros y liqueos/ nro. sitios de abastecimiento de combustible	<p>Registro fotográfico fechado</p> <p>Informe de inspección</p>	Residente de labor minera	Permanente	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	17,00 USD
76	Manejo 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.	Nro. de equipos contra incendio instalados/ Nro. de equipos contra incendio requeridos	<p>Registro fotográfico fechado</p> <p>Informe de inspección</p>	Residente de labor minera	Permanente	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	-
77	Manejo de combustibles	Deterioro de la calidad fisicoquímica de recursos hídricos y geológicos, por manejo inadecuado de combustible	<p>El área de almacenamiento de combustible se ubicará en áreas no inundables, por lo menos a 50 m del campamento y dispondrá de: piso impermeabilizado, cubierta, ventilación natural o asistida, muros exteriores resistentes al fuego, cubeto perimetral con 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</p>	Nro. de sitios de almacenamiento de combustible implementados / Nro. de sitios de almacenamiento de combustible planificados	<p>Registro fotográfico fechado</p> <p>Diseño técnico</p>	Residente de labor minera Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	800 USD

			almacenamiento, y señalética informativa correspondiente.						
78	Manejo 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.	Nro. de sitios de almacenamiento de combustible implementados / Nro. de sitios de almacenamiento de combustible planificados	Registro fotográfico fechado  Informe de inspección	Residente de labor minera	Permanente	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	1.330,36 USD
79	Manejo de combustibles	Deterioro de la calidad fisicoquímica de recursos hídricos y geológicos, por manejo inadecuado de combustible	Los tanques deberán mantenerse herméticamente cerrados, a nivel del suelo y estar aislados mediante un material impermeable para evitar filtraciones y contaminaciones al ambiente.	Nro. de sitios de almacenamiento de combustible implementados / Nro. de sitios de almacenamiento de combustible planificados	Registro fotográfico fechado  Diseño técnico	Residente de labor minera	Permanente	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	35,00 USD
80	Manejo 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.	Nro. conexiones a tierra realizadas/ nro. de equipos, tanques y tuberías de combustibles operativos	Registro fotográfico fechado  Informe de inspección	Administrador de mina	Permanente	Fase de explotación (12 meses)	120,00 USD
81	Manejo de combustibles	Deterioro de la calidad fisicoquímica de recursos hídricos	Adquirir recipientes herméticos adecuados para el transporte de combustible desde el área de almacenamiento a los sitios de trabajo minero.	Nro. recipientes herméticos usados en el transporte de combustible / nro. recipientes usados en el	Registro fotográfico fechado  Informe de inspección	Residente de labor minera	Permanente	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	

				transporte de combustible					
82	Almacenamiento de combustibles	Deterioro de la calidad fisicoquímica de recursos hídricos	Mantener la implementación de materiales de contingencias, como absorbentes (arena, paños), escobas, palas y elementos de protección personal (ropa impermeable, guantes, mascarilla y zapatos de hule), para controlar derrames.	Nro. de kits antiderrames implementados/ nro. de kits antiderrames planificados	Registro fotográfico fechado Facturas de adquisición de material antiderrame	Residente de labor minera	Permanente	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	35,00 USD
83	Almacenamiento de combustibles	Deterioro de la calidad fisicoquímica de recursos hídricos	El área para almacenamiento de GLP, estará techada, contará con extintores, señalética de advertencia, prevención y prohibición.	Nro. de áreas de almacenamiento de GLP planificadas/ nro de áreas de almacenamiento de GLP implementadas	Registro fotográfico fechado  Diseño técnico	Administrador de mina	Permanente	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	-

Elaborado por: Grupo Consultor, 2019

## 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 El Fénix, a fin de que tengan una disposición final, acorde a lo establecido en el presente PMA.

EXPAUSA 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.

### 16.4.2.5 Medidas generales

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 296.** Categorías de los desechos generados por el Proyecto Minero

Categoría	Descripción
<b>Sólidos no peligrosos</b>	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).
<b>Sólidos especiales</b>	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).
<b>Sólidos peligrosos</b>	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).
<b>Líquidos peligrosos</b>	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, 2014.

**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 297.** Descripción del manejo de desechos

Residuo	Descripción	Almacenamiento	Tratamiento y disposición final
<b>Sólidos no peligrosos</b>	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 la Autoridad Ambiental.
<b>Sólidos especiales</b>	Chatarra no contaminada, neumáticos.	Acopio	Entrega a centros de reciclaje aprobados por la Autoridad Ambiental.
<b>Sólidos peligrosos</b>	Envases contaminados, filtros, waipes contaminados con hidrocarburos, luminaria, baterías, entre otros.	Contenedores	Entrega a gestor autorizado por la Autoridad Ambiental.
	Lodos	Pozo séptico diseñado técnicamente	Entrega a un gestor ambiental autorizado.
<b>Líquidos peligrosos</b>	Agua interior mina	Pozo sedimentador	Sedimentación y descarga.
	Agua usada en perforación	Tanques de sedimentación	Sedimentación, recirculación y descarga.
	Agua de escorrentía	Filtro y trampas grasa	Sedimentación y descarga.
	Aguas negras y grises	Pozo séptico diseñado técnicamente	Tratamiento in situ y descarga.
	Natas, grasas y lodos con combustible	Trampas de grasa	Entrega a un gestor ambiental autorizado.

Elaborado por: Grupo Consultor, 2019

Se deberá utilizar la siguiente codificación para la clasificación de los desechos:

**Tabla 298.** Código de colores para la identificación y separación de desechos en acopio temporal

Tipo de residuo	Color de recipiente	Descripción
Orgánico / reciclables	<b>VERDE</b>	Origen Biológico.
Desechos	<b>NEGRO</b>	Materiales no aprovechables (servilletas usadas, papel higiénico).
Plástico/Envases multicapa	<b>AZUL</b>	Plástico susceptible de aprovechamiento (botellas y fundas plásticas).
Vidrio / Metales	<b>BLANCO</b>	Botellas de vidrio, frascos de aluminio.
Papel / Cartón	<b>GRIS</b>	Papel limpio en buenas condiciones: revistas, envases de cartón y papel.

Tipo de residuo	Color de recipiente	Descripción
Especiales	<b>ANARANJADO</b>	Escombros y asimilables a escombros, neumáticos, muebles, electrónicos.

Fuente: INEN 2841

Elaborado por: Grupo Consultor, 2018

#### 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 El Fénix, 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.

**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 "El Fénix" garantizando así el cumplimiento de la normativa ambiental.

**LUGAR DE APLICACIÓN:** Concesión Minera El Fénix, código 10000525.

**FASES DEL PROYECTO:** Exploración/explotación

**PMA-002**

N°	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO														
<b>PROGRAMA DE MANEJO, GESTIÓN Y DISPOSICIÓN FINAL DE DESECHOS NO PELIGROSOS (ORGÁNICOS E INORGÁNICOS)</b>																							
01	Manejo 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): <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>COLOR</th> <th>USO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="background-color: #0056b3; color: white;">Azul</td> <td>Reciclables plásticos</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #808080; color: white;">Gris</td> <td>Reciclables de papel y cartón</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #ffffff; color: black;">Blanco</td> <td>Reciclables de vidrio</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #ff0000; color: white;">Rojo</td> <td>peligrosos</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #000000; color: white;">Negro</td> <td>No aprovechables o comunes</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #008000; color: white;">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	Número de contenedores ubicados con código de colores/ número de contenedores ubicados	Registro fotográfico fechado  Informe de inspección	Supervisor SSA	Permanente	Fase de construcción, operación y cierre (12 meses)	160,74
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	Manejo 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.	No. de estaciones de recolección de desechos implementadas / No. de estaciones de recolección de	Registro fotográfico fechado  Informe de inspección	Supervisor SSA	Permanente	Fase de construcción, operación y cierre (12 meses)	139,54 USD														

			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.	desechos propuestas					
03	Manejo de desechos no peligrosos	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).	Número de registros documentados / año	Registro de generación de residuos no peligrosos	Supervisor SSA	Mensual	Fase de construcción, operación y cierre (12 meses)	68,16 USD
04	Manejo de desechos no peligrosos	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).	Número de contenedores implementados/número de tipologías de desechos sólidos generados	Registro fotográfico fechado  Registro de entrega-recepción de EPP	Supervisor SSA	Mensual	Fase de construcción, operación y cierre (12 meses)	27,36
05	Manejo de desechos 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.	Peso de desechos no reciclables dispuestos en relleno sanitario/ peso de desechos generados	Procedimiento para el manejo de residuos no peligrosos de EXPAUSA	Supervisor SSA	Permanente	Fase de construcción, operación y cierre (12 meses)	109,44

06	Manejo de desechos no peligrosos	Posible deterioro de la calidad del suelo, agua y aire	Mantener documentado mediante un registro de la entrega a gestores autorizados de los residuos no peligrosos reciclables (papel, cartón, plástico, chatarra no contaminada).	Peso de desechos reciclables entregados a gestor autorizado/ peso de desechos generados	Registro de entrega de residuos no peligrosos reciclables	Supervisor SSA	Anual	Fase de construcción, operación y cierre (12 meses)	45,44 USD
07	Manejo de desechos no peligrosos	Posible deterioro de la calidad del suelo, agua y aire	Todo el material vegetal que provenga del desbroce o limpieza, así como el suelo orgánico, serán triturados y depositados en un área sin capa vegetal para facilitar su descomposición, para que luego sirvan en áreas intervenidas.	Cantidad residuos de desbroce reutilizado/ Cantidad residuos de desbroce generado	Registro fotográfico fechado  Registro de inspección	Supervisor SSA	Cuando se requiera	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	4,56
08	Manejo de escombros	Posible deterioro de la calidad del suelo, agua y aire	Implementar una escombrera con capacidad suficiente para manejar el total de material estéril, ubicada lejos de todo tipo de infraestructura.  No se ubicará la escombrera 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.	Nro. de escombreras construidas / Nro. de escombreras planificadas	Registro fotográfico fechado  Diseño técnico de escombrera	Titular minero	Cuando se requiera	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	-
09	Manejo de escombros	Posible deterioro de la calidad del suelo, agua y aire	Durante la vida útil de la escombrera o una vez agotada su capacidad, 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	Nro. de escombreras construidas / Nro. de escombreras planificadas	Registro fotográfico fechado  Diseño técnico de la escombrera	Titular minero	Cuando se requiera	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	-

			monitoreo será permanente hasta la finalización de la vida útil del proyecto minero.						
<b>PROGRAMA DE MANEJO, GESTIÓN Y DISPOSICIÓN FINAL DE DESECHOS PELIGROSOS</b>									
10	Manejo de residuos peligrosos	Posible deterioro de la calidad del suelo, agua y aire	Mantener vigente, el Registro de generador de desechos peligrosos, otorgado por el MAE. Realizar la declaración anual de Desechos peligrosos y entregar a la autoridad ambiental.	Nro. de declaraciones /años en operación	Registro de generador de desechos Manifiesto único Declaración anual	Supervisor SSA	Anual	Fase de construcción, operación y cierre (12 meses)	141,56 USD
11	Manejo de residuos peligrosos	Posible deterioro de la calidad del suelo, agua y aire	Implementar y dar seguimiento al Programa de minimización de residuos peligrosos.	Nro. de medidas del Programa de minimización de residuos implementadas/ Nro. de medidas del Programa de minimización de residuos propuestas	Cuadros comparativos que evidencien la minimización en la generación de desechos peligrosos	Supervisor SSA	Anual	Fase de construcción, operación y cierre (12 meses)	17,04
12	Manejo de residuos peligrosos	Posible deterioro de la calidad del suelo, agua y aire	Todo el personal que se encargue de la gestión de desechos peligrosos, deberá ser debidamente capacitado.	Número de capacitaciones realizadas/ número de capacitaciones planificadas	Registro fotográfico fechado Registro de asistencia	Supervisor SSA	Semestral	Fase de construcción, operación y cierre (12 meses)	22,72 USD
13	Manejo de residuos peligrosos	Posible deterioro de la calidad del suelo, agua y aire	El sitio de almacenamiento temporal de residuos peligrosos deberá contar con las siguientes características: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Acceso restringido, únicamente admitirá el ingreso a personal autorizado provisto de todos los</li> </ul>	Nro. de estaciones de recolección de desechos peligrosos implementadas / Nro. de estaciones de	Registro fotográfico fechado  Diseño de sitio de almacenamiento de desechos peligrosos	Supervisor SSA	Permanente	Fase de construcción, operación y cierre (12 meses)	600 USD

			<p>implementos determinados en las normas de seguridad industrial.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Alejado del campamento, áreas de trabajo, servicio, bodegas de materiales.</li> <li>▪ Separado de cuerpos de agua superficial.</li> <li>▪ Accesibilidad vehicular para recolector</li> <li>▪ Piso impermeabilizado, estructura metálica y cubierta de zinc.</li> <li>▪ 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 contener una quinta parte de lo almacenado, para acopio de residuos líquidos peligrosos.</li> </ul> <p>El almacenamiento de los desechos peligrosos (NE-03, NE-27, NE-32, NE-35, NE-40, NE-42, NE-53, C.27.04), no podrá superar los 12 meses.</p>	recolección de desechos peligrosos propuestas					
14	Manejo de residuos 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. Así como las hojas de seguridad de cada residuo peligroso almacenado.	Nro. señalética instalada en el área de desechos peligrosos /Nro. tipo de desechos	Registro fotográfico fechado  Informe de inspección	Supervisor SSA	Permanente	Fase de construcción, operación y cierre (12 meses)	-

				peligrosos almacenados					
15	Manejo de residuos peligrosos	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 natas, grasas y lodos entregados al gestor/año	Registro fotográfico fechado  Manifiesto único Declaración anual	Supervisor SSA	Permanente	Fase de construcción, operación y cierre (12 meses)	59,28
16	Manejo de residuos peligrosos	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. En caso de que el efluente presente carga de hidrocarburos se utilizarán bacterias tipo pseudomonas aerobias y otro semejante para su tratamiento.	Nro. trampas grasa en áreas de combustibles/Nro . Sitios de acopio de combustible	Registro fotográfico fechado  Diseño técnico de trampa de grasa	Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	184,18 USD
17	Almacenamiento de combustible	Posible deterioro de la calidad del suelo, agua y aire	Limpieza semanalmente las trampas de grasas. Las cunetas del área de abastecimiento serán limpiadas de forma diaria.	Nro. limpiezas de cunetas y trampas grasas ejecutadas/ Nro. limpiezas de cunetas y trampas grasas programadas	Registro de limpieza de cunetas y trampas grasas	Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	191,52 USD
18	Almacenamiento de combustible	Posible deterioro de la calidad del suelo, agua y aire	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.	Cantidad de natas, grasas y lodos entregados al gestor/año	Registro fotográfico fechado  Manifiesto único  Declaración anual	Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	-

19	Manejo de residuos peligrosos	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 Cantidad de aceite mineral entregado al gestor ambiental/año	Registro fotográfico fechado  Manifiesto único  Declaración anual	Supervisor SSA	Permanente	Fase de construcción, operación y cierre (12 meses)	-
20	Manejo de residuos peligrosos	Posible deterioro de la calidad del suelo, agua y aire	Crear y registros de inventario de: Generación de residuos peligrosos, entrega de residuos al gestor autorizado y disposición final.	Cantidad de desechos peligrosos generados/cantidad de desechos peligrosos declarados a la Autoridad Ambiental	Registro de entrega de residuos peligrosos  Manifiesto único  Declaración anual	Supervisor SSA	Permanente	Fase de construcción, operación y cierre (12 meses)	-
21	Manejo de residuos 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	Fase de construcción, operación y cierre (12 meses)	-

22	Manejo de residuos peligrosos	Posible deterioro de la calidad del suelo, agua y aire	Entregar al transportista de residuos peligrosos, las hojas de seguridad de los residuos gestionados.	Número de hojas de seguridad de residuos/ número de residuos generados	Fichas de seguridad de residuos	Supervisor SSA	Anual	Fase de construcción, operación y cierre (12 meses)	3 USD
23	Manejo de residuos peligrosos	Posible deterioro de la calidad del suelo, agua y aire	Se solicitará al gestor autorizado el acta de disposición final del desecho entregado.	Número de actas de disposición final de desechos entregados al gestor/ número de entregas de desechos peligrosos al gestor autorizado	Acta de disposición final del desecho entregado  Manifiesto único  Declaración anual	Supervisor SSA	Anual	Fase de construcción, operación y cierre (12 meses)	5,68 USD
24	Generación de desechos especiales	Alteración de la calidad del suelo por el inadecuado manejo de desechos	La chatarra no contaminada (sin restos de desechos peligrosos) y neumáticos, permanecerán temporalmente en un sitio que tenga cubierta y piso impermeabilizado, con el fin de evitar la humedad y posible oxidación y posteriormente se los podrá entregar a centros de reciclaje aprobados por la Autoridad Ambiental.	Cantidad chatarra no contaminada y neumáticos entregados a gestor calificado/ Cantidad chatarra no contaminada y neumáticos generados	Acta de entrega	Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	9,12 USD
25	Operación de campamento	Contaminación del suelo y agua	Recolectar los aceites y grasas generadas en el comedor y entregar a un gestor ambiental calificado.	Cantidad de aceites y grasas recolectadas y entregadas/ Cantidad desechos generados	Manifiesto de entrega al Gestor Ambiental Calificado	Supervisor SSA	Cuando se requiera	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	10 USD
26	Manejo de agua de escorrentía	Posible deterioro de la	La evacuación de las aguas pluviales se deberá realizar, mediante canaletas perimetrales construidos alrededor de	Extensión de canaletas perimetrales/	Registro fotográfico fechado	Supervisor SSA	Permanente	Fase de construcción, operación y	200 USD

		calidad del suelo y agua	las diferentes infraestructuras, se deberá conducir el agua hacia sistemas de retención de sólidos y remoción de grasa y aceites (cajas de recolección y/o trampas de grasas) previa su descarga a cuerpos de agua.	perímetro infraestructura				cierre (12 meses)	
27	Tratamiento de agua residual doméstica	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.	Número de pozos sépticos con diseño técnico impreso /número de pozos sépticos	Memoria técnica de construcción  Registro fotográfico fechado	Jefe de construcción	Permanente	Fase de construcción, operación y cierre (12 meses)	1200 USD
28	Tratamiento de agua residual doméstica	Contaminación del suelo y agua	Conducir las aguas negras y grises hasta el pozo séptico a través de tuberías o mangueras.	Cantidad de aguas negras y grises conducida hasta la fosa séptica / cantidad de aguas negras y grises generadas	Registro fotográfico fechado  Diseños sistema de manejo de efluentes	Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	136,60 USD
29	Tratamiento de agua residual doméstica	Contaminación del suelo y agua	Realizar mantenimiento de la fosa séptica de forma periódica y entregar los desechos generados a un gestor autorizado.	Nro. de mantenimientos realizados/Nro. mantenimientos programados	Registro de mantenimientos Registro de desechos entregados a gestores	Supervisor SSA	Semestral	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	851,20 USD
30	Generación de efluentes	Contaminación del suelo y agua	Dirigir el agua de mina a los sedimentadores previa su descarga a cuerpos de agua. Caracterizar los lodos de estos sedimentadores para determinar si son desechos peligrosos; en caso de que lo sean, entregarlos a un gestor ambiental calificado para su tratamiento y disposición final.	Cantidad de agua de mina dirigida a sedimentadores / cantidad de agua de mina extraída	Registro fotográfico fechado Informe técnico de caracterización de lodos	Supervisor SSA	Semestral	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	308 USD

Elaborado por: Grupo Consultor, 2019

### **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 El Fénix 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 EXPAUSA vinculado en la ejecución del proyecto minero en la Concesión Minera El Fénix, 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 193.** Dimensión de la capacitación



Elaborador por: Grupo Consultor, 2019

#### 16.4.3.4 Responsable

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 EXPAUSA, 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.

PLAN DE COMUNICACIÓN, CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL									
<b>OBJETIVO:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>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.</li> </ul> <b>LUGAR DE APLICACIÓN:</b> Concesión Minera El Fénix, código 10000525. <b>FASES DEL PROYECTO:</b> Exploración/explotación								<b>PMA-003</b>	
N°	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
<b>PROGRAMA DE CAPACITACIÓN AMBIENTAL</b>									
01	Perforación y voladora, Ventilación y desague Desquinche, fortificación y transporte	Riesgo de accidentes laborales  Afectación a todos los componentes ambientales	Verificar el cumplimiento al Plan anual de capacitación en temáticas ambientales.	Número de capacitaciones realizadas / número de capacitaciones programadas	Registro de asistencia a la capacitación  Informe de capacitación	Supervisor SSA	Semestral	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	22,72 USD
02	Perforación y voladora, Ventilación y desague Desquinche, fortificación y transporte	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, 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"> <li>Política y legislación ambiental</li> <li>Difusión del EIA y Plan de Manejo Ambiental</li> </ul>	Número de capacitaciones realizadas / número de capacitaciones programadas	Registro de asistencia a la capacitación	Supervisor SSA	Trimestral	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	200,00 USD

			<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Procedimiento para el tratamiento y eliminación de desechos</li> <li>▪ Conservación de recursos naturales</li> <li>▪ Control y monitoreo ambiental</li> <li>▪ Manejo de agua residual</li> <li>▪ Manejo de químicos</li> <li>▪ Manejo de combustibles</li> <li>▪ Manejo de explosivos</li> <li>▪ Manipulación de sustancias químicas corrosivas y/o explosivas</li> </ul> <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>						
<b>03</b>	Fuentes de abastecimiento de agua	Disminución de cantidad de agua	Capacitar el personal administrativo y operativo respecto al buen uso del agua en sus actividades de aseo personal.	Número de capacitaciones ejecutadas/ número de capacitaciones planificadas	Registro de capacitaciones	Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución del proyecto (6 meses)	-
<b>04</b>	Desbroce de vegetación y retiro de suelo	Pérdida de especies vegetales	Capacitación al personal respecto a la prohibición de quema de la vegetación o incineración de cualquier tipo de material.	Capacitaciones realizadas / capacitaciones planificadas	Registro de capacitaciones	Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	-

05	Manejo de desechos peligrosos y no peligrosos	Afectación a todos los componentes ambientales	Capacitación al personal respecto a la gestión de desechos peligrosos y no peligrosos tanto líquidos como sólidos.	Capacitaciones realizadas / capacitaciones planificadas	Registro de capacitaciones	Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	-
<b>PROGRAMA DE CAPACITACIÓN EN SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL</b>									
06	Perforación y voladora, Ventilación y desague Desquinche, fortificación y transporte	Riesgos a la salud  Riesgos de accidentes laborales	Verificar el cumplimiento al Plan anual de capacitación en temáticas seguridad industrial y salud ocupacional.	Número de capacitaciones realizadas / número de capacitaciones programadas	Registro de asistencia a la capacitación  Informe de capacitación	Supervisor SSA	Semestral	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	22,72 USD
07	Perforación y voladora, Ventilación y desague Desquinche, fortificación y transporte	Accidentes y/o enfermedades ocupacionales	<p>Dar charlas de inducción al personal, tanto administrativo como operativo, recién incorporado a las labores mineras, en la cual se explicarán:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Procesos productivos</li> <li>▪ Actividades mineras</li> <li>▪ Normas de seguridad</li> <li>▪ Riesgos a los que puede estar expuestos debido a la naturaleza de su trabajo o al ambiente laboral</li> </ul> <p>Se entregará un Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo de bolsillo.</p> <p>La inducción incluirá temas sobre obligaciones y responsabilidades</p>	Número de personal capacitado / número de personal incorporado	Registro de asistencia a la inducción  Registro fotográfico fechado	Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	150 USD

			que cada empleado debe asumir en su área de trabajo con el fin de evitar cualquier incidente o accidente.						
08	Perforación y voladora, Ventilación y desague Desquinche, fortificación y transporte	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"> <li>▪ Administrativas generales</li> <li>▪ Temas técnicos</li> <li>▪ Procedimientos de trabajo</li> <li>▪ Labores en el puesto de trabajo</li> <li>▪ Seguridad laboral</li> <li>▪ Uso de EPP, entre otros.</li> </ul> <p>Dichas actividades deberán ser documentadas y registradas, y tendrán una duración en un rango variable entre 5 a 10 minutos.</p>	Número de inducciones realizadas / número de inducciones programadas	Registro fotográfico fechado	Supervisor SSA	Mensual	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	-
09	Perforación y voladora, Ventilación y desague Desquinche, fortificación y transporte	Accidentes y/o enfermedades ocupacionales	<p>Realización de capacitaciones en los siguientes temas tentativos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plan de contingencias (contemplará la realización de simulacros contra incendios, derrames y evacuaciones).</li> <li>▪ Medidas de verificación de factores de riesgos y prevención de riesgos</li> <li>▪ Uso de EPP</li> <li>▪ Uso de máquinas y herramientas</li> </ul>	Número de capacitaciones realizadas / número de capacitaciones programadas	<p>Registro de asistencia a la capacitación</p> <p>Informe anual de horas-hombre de capacitación</p>	Supervisor SSA	Trimestral	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	-

			<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Uso de extintores y equipos contra incendios</li> <li>▪ Señalética y colores convencionales de seguridad</li> <li>▪ Reporte de accidentes</li> <li>▪ Primeros auxilios</li> <li>▪ Plan de emergencias y contingencias</li> <li>▪ Respuesta ante incendios</li> <li>▪ Reglamento de Trabajo</li> <li>▪ Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo</li> <li>▪ Educación sanitaria</li> <li>▪ Enfermedades ocupacionales</li> <li>▪ Orden y limpieza en el puesto de trabajo</li> </ul> <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>						
10	Perforación y voladora, Ventilación y desague Desquinche, fortificación y transporte	Riesgo de ocurrencia de emergencias	<p>Realizar simulacros de emergencias para detectar deficiencias en el procedimiento de respuesta.</p> <p>Los simulacros se realizarán contra las siguientes situaciones.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Derrumbes</li> <li>▪ Derrames</li> <li>▪ Incendios y explosiones</li> </ul>	Número de simulacros realizado/número de simulacros programados	Informe de simulacros	Supervisor SSA	Anual	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	-

			<ul style="list-style-type: none"> <li>Emergencia médica</li> </ul>						
<b>PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL</b>									
11	Operación del campamento	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/año	Registro de entrega-recepción de comunicaciones al personal Facturas de difusión públicas y/o radiales	Supervisor SSA	Semestral	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	100 USD
12	Operación del campamento	Afectación de flora y fauna	<p>Realización de capacitaciones tanto a los trabajadores como a la/las comunidades locales y otros actores sociales de las áreas de influencia del proyecto, en los siguientes temas tentativos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Actividades de acoso, recolección, captura y caza de especies de fauna silvestre.</li> <li>Quema de vegetación</li> <li>Conservación de la biodiversidad</li> <li>Cacería</li> <li>Gestión de desechos no peligrosos</li> <li>Deforestación</li> <li>Tráfico ilegal de especies</li> <li>Concientización y cuidado de la flora y fauna</li> <li>Concientización y cuidado de la biota endémica</li> <li>Monitoreo ambiental</li> </ul>	Número de capacitaciones realizadas / número de capacitaciones programadas	Registro de asistencia a la capacitación	Supervisor SSA	Semestral	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	-

		<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, 2018

#### **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 El Fénix 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**

EXPAUSA 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:

- A. Programa de Información y Comunicación
- B. Programa de Empleo Temporal o contratación de mano de obra local
- C. Programa de Educación Ambiental
- D. 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**

- A. Fortalecer relaciones transparentes y de confianza entre la Empresa y la comunidad del área de influencia.
- B. Mantener informada a la población sobre el alcance del proyecto, impactos y el PMA para prevenir y mitigar los impactos potenciales.
- C. 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**

- A. 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.

### **Objetivos Específicos**

- A. 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.
- B. 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 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**

- A. 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.
- B. Mitigar y/o compensar cualquier impacto que resulte de la actividad minera en el área
- C. 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.

**PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS**

**OBJETIVO:**

Establecer relaciones participativas y de cooperación con la población local y evitar conflictos que pudieran afectar al desarrollo normal del proyecto.

**LUGAR DE APLICACIÓN:** Área de Influencia Directa del Proyecto

**FASES DEL PROYECTO:** Exploración/explotación

**PMA-004**

Nº	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
<b>PROGRAMA DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN</b>									
01	Generación de expectativas	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"> <li>▪ Políticas ambientales.</li> <li>▪ Marco regulatorio ambiental aplicable.</li> <li>▪ Descripción de las actividades del proyecto a realizar.</li> <li>▪ Plan de manejo ambiental de proyecto</li> </ul>	(No. de reuniones realizadas/ No. de reuniones planificadas) *100	Cronogramas de planificación de reuniones  Actas de reuniones  Registros de asistencia  Registros fotográficos fechado  Registro de medios de convocatoria	Departamento de responsabilidad social y relaciones comunitarias	Semestral	Durante ejecución del proyecto (12 meses)	100 USD
02	Generación de expectativas	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 ser resueltas. La empresa deberá coordinar la organización, contrataciones	(No. de avances en la creación del departamento / No. de avances en relación al	Reporte del trabajo realizado por el facilitador comunitario	Departamento de responsabilidad social y relaciones comunitarias	Permanente	Durante ejecución del proyecto (12 meses)	50 USD

			o asignación de responsabilidades, desarrollo de manuales y/o guías de trabajo, entre otras actividades para la contratación de mano de obra local.	plazo propuesto) *100	Guías y manuales de funcionamiento para el relacionamiento comunitario.				
<b>PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL</b>									
<b>03</b>	Generación de expectativas en la comunidad	Capacitación y Conocimiento de la actividad minera	Realizar dos talleres en escuela y asambleas comunitarias del AID sobre el cuidado medio ambiental y seguridad ciudadana. Temas: Manejo de desechos, impactos ambientales, medio ambiente Se entregará material informativo utilizado durante los talleres.	(No. de talleres realizados / No. de talleres planificados) *100	Registro fotográfico fechado  Registro audiovisual  Registros de asistencia y firma de participantes	Departamento de responsabilidad social y relaciones comunitarias	Semestral	Durante ejecución del proyecto (12 meses)	150 USD
<b>04</b>	Generación de expectativas en la comunidad	Capacitación y Conocimiento de la actividad minera	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) 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	(No. de capacitaciones brindadas / No. capacitaciones planificadas) *100  (No. de visitas realizadas a otros proyectos mineros ( No. de visitas planificadas) *100	Informes de capacitación  Registros de capacitación.	Departamento de responsabilidad social y relaciones comunitarias	Semestral	Durante ejecución del proyecto (12 meses)	500 USD
<b>05</b>	Trabajadores de la concesión	Personal que trabaja en la concesión que	Realizar talleres con la población del área de influencia, para difundir información sobre los impactos ambientales	(No. de talleres realizados / No. de talleres	Registro de asistencia a	Departamento de responsabilidad	Semestral	Durante ejecución del	

		tenga algún tipo de afectación en su salud resultado de la actividad que realiza	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"> <li>Riesgos laborales, accidentes, equipo de protección personal, primeros auxilios.</li> <li>Seguridad laboral (afiliación, accidentes de trabajo, enfermedad laboral, entre otros)</li> </ul>	planificados) *100	talleres y firma de participantes  Registro fotográfico fechado	social y relaciones comunitarias		proyecto (12 meses)	
<b>PROGRAMA DE EMPLEO TEMPORAL O CONTRATACIÓN DE MANO DE OBRA LOCAL</b>									
06	Generación de empleo	Dinamización económica en la población del AID  Diversificación de actividades comerciales, de servicios y actividades no tradicionales	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 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	(No. de trabajadores contratados del área de influencia / No. de trabajadores totales de la empresa) *100	Nómina de personal	Departamento de responsabilidad social y relaciones comunitarias	Permanente	Durante ejecución del proyecto (12 meses)	00 USD
07	Generación de empleo	Dinamización económica en la población del AID  Mejoramiento de la economía familiar por	Incluir dentro de las relaciones contractuales, cláusulas que promuevan la contratación de mano de obra, bienes y servicios locales.	(No. de personal local contratado / No. total de personal contratado en el periodo auditable) *100	Política de la empresa.  Procedimiento de contratación de personal  Contratos	Departamento de responsabilidad social y relaciones comunitarias	Permanente	Durante ejecución del proyecto (12 meses)	-

		aumento de ingresos			Nómina de personal  Informes mensuales de mano de obra				
<b>PROGRAMA DE COMPENSACIÓN SOCIAL E INDEMNIZACIÓN</b>									
08	Daños ambientales a terceros	Afectación a la calidad de vida de los moradores del área de influencia	<p>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 Ministerial 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</p>	Denuncias gestionadas/ denuncias receptadas	<p>Informe del perito ambiental</p> <p>Actas de indemnización</p> <p>Registro fotográfico fechado</p>	Departamento de responsabilidad social y relaciones comunitarias	Cuando se requiera	Durante ejecución del proyecto (12 meses)	-

			criterios metodológicos desarrollados por el MAE a través del PRAS.						
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.	No. de negociaciones llevadas a cabo / No. de solicitudes de compensación	Actas de reuniones realizadas	Departamento de responsabilidad social y relaciones comunitarias	Permanente	Durante ejecución del proyecto (12 meses)	100 USD
10	Generación de empleo directo e indirecto	Dinamización económica en la población del AID	Coordinar con organismos públicos o privados el cofinanciamiento para la ejecución de proyectos de desarrollo local e implementar proyectos socio-productivos, de capacitación y valoración cultural en el área de influencia directa	No. de reuniones ejecutadas / No. de reuniones planificadas	Acta de Acuerdos firmadas  Acta de asistencia.  Acta de realización de coordinación interinstitucional	Departamento de responsabilidad social y relaciones comunitarias	Trimestral	Durante ejecución del proyecto (12 meses)	200 USD
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	Numero de reuniones y capacitaciones ejecutadas / No. de reuniones y capacitaciones planificadas	Acta de Acuerdos firmada  Acta de asistencia Registro fotográfico fechado	Departamento de responsabilidad social y relaciones comunitarias	Semestral	Durante ejecución del proyecto (12 meses)	200 USD

Elaborador por: Grupo Consultor, 2019

## 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 audios visuales enfocados en la gestión de riesgos.

La ejecución del proyecto minero dentro de la Concesión Minera El Fénix (Cód. 10000525) 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 El Fénix, 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 EXPAUSA 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.

### 16.4.5.5.1 Definiciones

**Tabla 299.** Definiciones

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.
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

### 16.4.5.5.2 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.

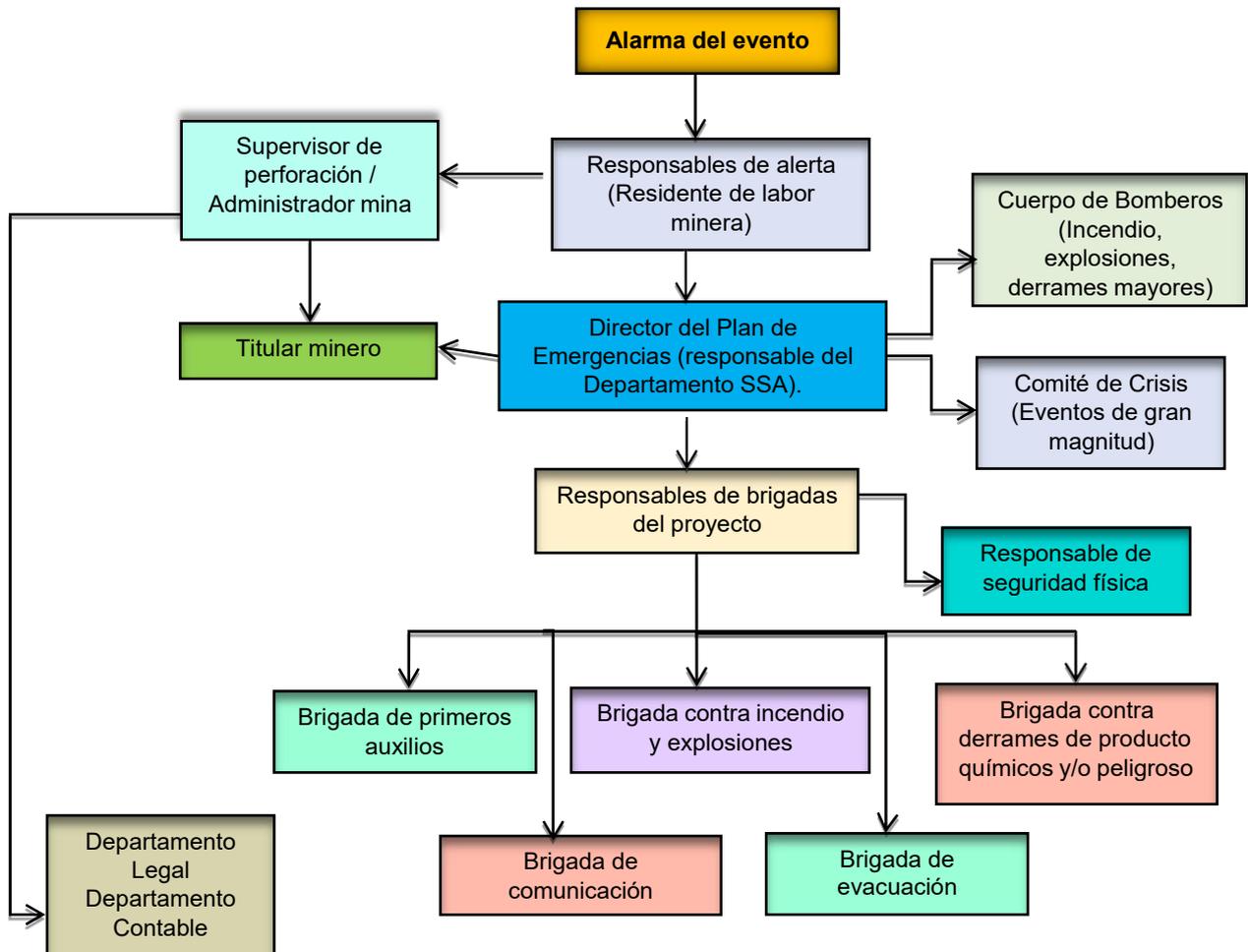
En el caso de ocurrir un contingente durante las operaciones, se recomienda seguir el organigrama operativo de aplicación inmediata (Ver Figura 186 Organigrama Estructural).

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.

#### A. 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 194.** Organigrama de los Grupos de Respuesta Incendio y Explosiones, Derrame de Sustancias Químicas, Derrame de Sustancias Peligrosas



Elaborado por: Grupo Consultor, 2019

## B. Comité de Crisis

El Directorio del Comité de Crisis deberá estar conformado por:

- Un representante de EXPAUSA.
- 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.

#### 16.4.5.5.3 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.

#### 16.4.5.5.4 Niveles de Emergencia

Para la activación del Plan de Contingencias se considerarán los siguientes niveles de emergencia:

**Tabla 300.** Niveles de Emergencia

Niveles	Condiciones de Gravedad
<b>NIVEL I</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Emergencia fácilmente manejada y controlada por el personal, usando los recursos internos del proyecto.</li> <li>▪ Aplica los procedimientos respectivos para el tipo de emergencia.</li> <li>▪ No requiere notificación a autoridades de control público.</li> <li>▪ Manejo local de la emergencia.</li> <li>▪ No es necesario activar una alarma sonora y/o evacuación.</li> </ul>
<b>NIVEL II</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Emergencia controlada por la organización interna de emergencias.</li> <li>▪ 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.</li> <li>▪ Activa el presente Plan de Contingencias.</li> </ul>

Niveles	Condiciones de Gravedad
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Requiere el soporte del Director del Plan de Emergencias, pudiendo no ser necesaria su intervención.</li> <li>▪ Requiere notificación a autoridades de control público.</li> <li>▪ Es necesario activar una alarma sonora y/o evacuación.</li> </ul>
<b>NIVEL III</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Se ha perdido el control de las operaciones. Cabe la posibilidad de que existan heridos graves e inclusive muertos entre los trabajadores.</li> <li>▪ Activa el presente Plan de Contingencias.</li> <li>▪ Requiere la participación total de las organizaciones y de apoyo externo e intervención del Comité de Crisis.</li> <li>▪ La emergencia demanda apoyo y recursos externos.</li> <li>▪ Requiere obligatoriamente notificación a autoridades de control público.</li> <li>▪ Es necesario activar una alarma sonora y/o evacuación total.</li> </ul>

Elaborado por: Grupo Consultor, 2019

#### 16.4.5.5 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:

##### A. 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.

##### A.1) Brigada de Primeros Auxilios

Al escuchar la sirena que se ha activado el Plan de Emergencias, el Brigadista de Primeros Auxilios procederá a:

- Suspende 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.

#### A.2) 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.

#### A.3) 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.

#### A.4) 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.

#### A.5) 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.

### **B. Acciones de respuesta**

- 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.

### C. 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 entes de control externo (Policía Nacional, Cuerpo de Bomberos, Cruz Roja y al Comité de Operaciones Especiales (COE) de la provincia de Azuay.

### D. 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.

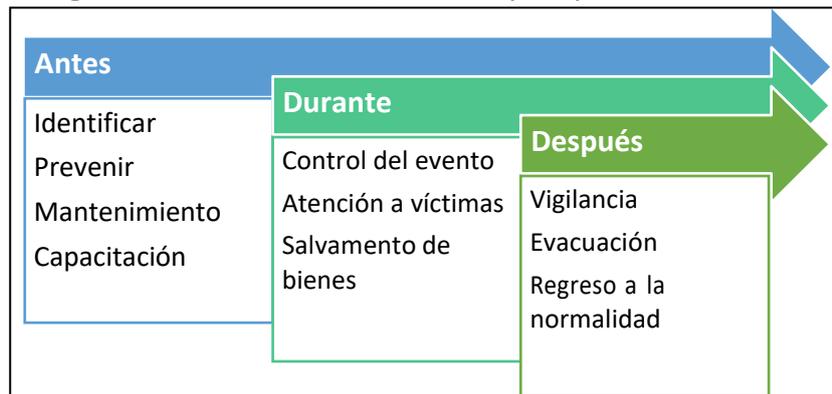
#### 16.4.5.6 Programas del Plan de Contingencias

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 o 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 195.** Acciones ante, durante y después de un evento



Elaborado por: Grupo Consultor, 2019

**PLAN DE CONTINGENCIAS**

**OBJETIVO:**

- Contar con una eficiente y rápida capacidad de respuesta, en caso de presentarse una emergencia en los frentes de trabajo de la Concesión Minera El Fénix.
- 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 El Fénix, código 10000525.

**FASES DEL PROYECTO:** Exploración/explotación

**PMA-005**

N°	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
<b>PROGRAMA DE PROCEDIMIENTOS DE PREVENCIÓN, CONTROL Y CORRECCIÓN DE CONTINGENCIAS</b>									
01	Perforación y voladora Ventilación y desague Desquinche, fortificación y transporte	Afectación a trabajadores y a medio circundante	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 cartelera o lugares visibles.  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.	Número de actividades ejecutadas / número de actividades planificadas	Registro fotográfico fechado  Informes de actuación  Organigrama de brigadas de emergencia	Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	136,32
02	Perforación y voladora Ventilación y desague	Afectación a trabajadores y a medio circundante	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:	Número de simulacros ejecutados/ número de simulacros planificados	Registro fotográfico fechado  Registro de asistencia	Supervisor SSA	Anual	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	<b>22,72 USD</b>

	Desquinche, fortificación y transporte		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Incendio y explosiones</li> <li>▪ Derrames de Sustancias Químicas</li> <li>▪ Derrames de Sustancias Peligrosas</li> <li>▪ Eventos naturales</li> <li>▪ Evacuación de áreas de trabajo.</li> <li>▪ Derrumbes</li> </ul> <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>		Informes de simulacro				
03	Perforación y voladora Ventilación y desague Desquinche, fortificación y transporte	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"> <li>▪ Tiempo de activación del plan de respuesta</li> <li>▪ Tiempo de evacuación del personal hasta el punto de reunión</li> <li>▪ Tiempo de respuesta de las brigadas</li> <li>▪ Tiempo de evacuación médica</li> <li>▪ Actuación de las brigadas de acuerdo a su función</li> <li>▪ Funcionamiento de equipos contra incendios</li> </ul>	Número de simulacros ejecutados/ número de simulacros planificados	Informes de simulacro	Supervisor SSA	Anual	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	-
04	Perforación y voladora Ventilación y desague	Afectación a trabajadores y a medio circundante	Capacitar a los trabajadores, ante situaciones de riesgos naturales y accidentes de trabajo para una respuesta rápida ante cualquier situación de	Número de capacitaciones realizadas/	Registro fotográfico fechado	Supervisor SSA	Trimestral	Durante la ejecución del	225 USD

	Desquinche, fortificación y transporte		<p>contingencia. Esta actividad será documentada, y se fundamentará en las siguientes temáticas y contenido:</p> <p style="text-align: center;"><b>Primeros Auxilios</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conocer la ubicación del botiquín y equipos de rescate.</li> <li>▪ Primeros auxilios para heridos leves.</li> <li>▪ Evacuación de heridos graves.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Incendios</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cómo actuar frente a un incendio.</li> <li>▪ Manejo de extintores.</li> <li>▪ Evacuación del área.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Evacuación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Zonas seguras, puntos de encuentro, puntos de escape de interior mina, zonas de riesgo y rutas de evacuación del proyecto.</li> <li>▪ Ubicación de llaves de suministro de agua, recipientes de combustibles, etc., para desactivación de los mismos en caso de requerirse.</li> <li>▪ Evacuación del personal por rutas establecidas de interior mina.</li> </ul>	número de capacitaciones programadas	Registro de asistencia a capacitaciones			proyecto (12 meses)	
05	Perforación y voladora Ventilación y desague Desquinche, fortificación y transporte	Afectación a trabajadores y a medio circundante	Mantener el Plan de contingencias-emergencias, en lugares accesibles para el personal.	Número de planes de contingencia ubicados en carteleras/ número de carteleras	Registro fotográfico fechado  Plan de contingencias-emergencias	Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución del proyecto (8 meses)	<b>22,72</b> USD

06	Perforación y voladora Ventilación y desague Desquinche, fortificación y transporte	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.	Número de letreros instalados de señalización de rutas de evacuación/área de implantación del proyecto	Registro fotográfico fechado de la señalética Registro de Equipos de Rescate y extintores Mapas de evacuación y de extintores	Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	18,48 USD
07	Perforación y voladora Ventilación y desague Desquinche, fortificación y transporte	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.	Número de equipos que conforman el sistema de comunicación/ área de implantación del proyecto	Facturas de adquisición de equipo de comunicación  Registro fotográfico fechado	Residente de labor minera	Permanente	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	754,30
08	Perforación y voladora Ventilación y desague Desquinche, fortificación y transporte	Afectación a trabajadores y a medio circundante	Mantener mapas de rutas de evacuación en caso de emergencia, en sitios de mayor visibilidad.	Número de mapas de evacuación instalados y operativos/área de implantación del proyecto	Mapas de evacuación	Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	34,08 USD
09	Perforación y voladora Ventilación y desague Desquinche, fortificación y transporte	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.	Número de rutas de entrada y salida despejadas/número de rutas de entrada y salida	Registro fotográfico fechado  Registro de inspecciones	Residente de labor minera	Permanente	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	27,36 USD

10	Perforación y voladora Ventilación y desague Desquinche, fortificación y transporte	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.	Número de mapas de riesgos ubicados/área de implantación del proyecto	Registro fotográfico fechado  Mapa de riesgos	Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	34,08 USD
11	Perforación y voladora Ventilación y desague Desquinche, fortificación y transporte	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.	Número de equipos conectados a tierra/número de equipos	Registro fotográfico fechado	Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	100 USD
12	Operación de campamento	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.	Número de procedimientos ante un siniestro/número de amenazas	Manual de procedimientos de actuación en caso de emergencia	Supervisor SSA	Anual	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	17,04 USD
13	Perforación y voladora Ventilación y desague Desquinche, fortificación y transporte	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.	Planes de emergencia presentados/ planes de emergencia aprobados	Plan de emergencia aprobado	Supervisor SSA	Anual	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	72 USD
<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE INCENDIO Y EXPLOSIONES</b>									
14	Operación de campamento	Riesgo de incendio o de explosión	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.	Número de emergencias atendidas/año	Reporte de Accidentes e Incidentes	Supervisor SSA	Inmediatamente al evento	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	68,16 USD

		<p><b>ANTES:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Capacitar al personal sobre: clasificación de incendios y tipos de fuego, manejo de explosivos.</li> <li>▪ Organización del personal para una respuesta rápida en caso de incendios/explosiones.</li> <li>▪ Conformar las Brigadas de Incendios, Derrames y Primeros Auxilios</li> <li>▪ Mantener los extintores en óptimas condiciones.</li> <li>▪ Identificación de las áreas afectadas por incendio/explosión.</li> <li>▪ Disponer de medios de comunicación para las diferentes áreas de trabajo.</li> </ul> <p><b>DURANTE:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Comunicar inmediatamente a su jefe inmediato de la emergencia (residente de la labor minera).</li> <li>▪ Proteger la boca y nariz con paños húmedos.</li> <li>▪ Evacuar la zona donde se está realizando el siniestro.</li> </ul> <p><i>En caso de incendio:</i> 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><i>En caso de explosiones:</i> utilizar las salidas de emergencia y salir lo más rápido</p>						
--	--	---	--	--	--	--	--	--

			<p>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 explosiones posteriores, se procederá al rescate de las personas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ubicar al personal en las zonas de seguridad.</li> <li>▪ Alejarse de instalaciones de las que se sepa contienen sustancias inflamables.</li> <li>▪ Regresar al sitio del incendio y explosión en caso de estar capacitado y en condición de combate.</li> <li>▪ Ayudar a evacuar a las personas heridas.</li> <li>▪ Cerciorarse de que no existan remanentes de incendios</li> <li>▪ 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.</li> </ul> <p><b>DESPUÉS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 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.</li> </ul> <p>Concluida la emergencia se procederá a elaborar el correspondiente reporte escrito que contendrá al menos la</p>						
--	--	--	---	--	--	--	--	--	--

			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	Operación de campamento	Riesgo de incendio o de explosión	Se realizará un adecuado manejo de los combustibles; 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.	Número de requisitos cumplidos/ número de requisitos	Registro fotográfico fechado  Registro de mantenimiento preventivo	Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	
16	Perforación y voladora Ventilación y desague Desquinche, fortificación y transporte	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 de mayor riesgo, y que no se encuentren obstruidos.	Número de inspecciones realizadas/ número de inspecciones programadas	Informes de inspección  Registro fotográfico fechado  Informe de acciones correctivas	Supervisor SSA	Mensual	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	68,16 USD
17	Perforación y voladora Ventilación y desague Desquinche, fortificación y transporte	Riesgo de incendio o de explosión	Entre las características más sobresalientes que deben reunir los extintores que se ubicarán en el área de la Concesión Minera, se enumeran:	Número de extintores cargados/ número total de extintores	Informes de inspección  Registros de asistencia a capacitaciones	Supervisor SSA	Anual	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	-

			<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Los extintores portátiles totalmente cargados y en perfecto estado de funcionamiento.</li> <li>▪ Todo el personal deberá saber operarlos adecuadamente.</li> <li>▪ Verificar que los extintores estén localizados en las áreas de mayor riesgo de incendio (área de combustibles, cocina, galpón de compresores y generadores, campamento).</li> <li>▪ Mantener uno o dos extintores como reserva.</li> </ul>						
<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE DERRAMES DE SUSTANCIAS QUÍMICAS Y PELIGROSAS</b>									
<b>18</b>	Manejo de combustibles	Riesgo de derrame	<p>En caso de presentare 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 style="text-align: center;"><b>Derrames de sustancias químicas peligrosas, químicos o combustibles</b></p> <p><b>ANTES:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Disponer con medidas de contención, recuperación y disposición final ante derrames.</li> </ul>	Número de derrames atendidos/año  Número de capacitaciones realizadas/ número de capacitaciones planificadas	Registro de derrames  Registro de capacitaciones	Supervisor SSA	Cuando ocurra el evento	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	-

			<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Contar con personal capacitados y entrenado.</li> <li>▪ Conformar las respectivas brigadas de contingencias</li> </ul> <p><b>DURANTE:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dar aviso al Residente de la labor minero</li> <li>▪ Señalizar y delimitar el área afectada.</li> <li>▪ Dar aviso al personal.</li> <li>▪ Aislar la zona afectada, bajo ninguna circunstancia se permitirá que el derrame llegue a los cuerpos hídricos.</li> <li>▪ Mantener alejadas fuentes de ignición del área del derrame.</li> <li>▪ Mantener la zona afectada ventilada.</li> <li>▪ Absorber con arena u otro material absorbente del kit antiderrames y transferirlo al contenedor adecuado, usando herramientas limpias a prueba de chispas.</li> <li>▪ El encargado de realizar la limpieza deberá utilizar guantes, mascarilla, overol y zapatos de caucho.</li> <li>▪ Disponer los materiales utilizados de acuerdo al procedimiento de manejo de desechos sólidos peligrosos.</li> </ul> <p><b>DESPUÉS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Notificar la cantidad y el tipo de material derramado.</li> <li>▪ Caracterizar el área afectada con muestreos físicos químicos si el derrame es de nivel 2 o más.</li> <li>▪ Contar con el pronunciamiento de la autoridad ambiental para aplicar la</li> </ul>						
--	--	--	---	--	--	--	--	--	--

			técnica de remediación prevista si el derrame es de nivel 3.  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).						
19	Manejo de combustibles	Riesgo de derrames	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 liques de combustible.  Adicional, deberá contar con escobas, palas y elementos de protección personal, para controlar pequeños y medianos derrames.	Nro. kits antiderrames implementados/ Nro. kits antiderrames planificados	Registro fotográfico fechado	Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	60,00 USD
20	Manejo de combustibles	Riesgo de derrame	Realizar una revisión semestral del kit antiderrames, con el fin de verificar que se encuentre completo y en condiciones óptimas.  Se llevará un registro de esta actividad.	Número de revisiones realizadas/ número de revisiones programadas	Registro fotográfico fechado	Supervisor SSA	Semestral	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	5.68 USD
<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE EVENTOS NATURALES</b>									
21	Desastre Natural -Sismo	Riesgo de ocurrencia de eventos naturales	Ante un algún movimiento telúrico, se realizarán al menos los siguientes protocolos:  <b>ANTES:</b> <u>SISMO</u>	Tiempo de respuesta real del personal / tiempo de respuesta esperado del personal	Registros de conformación y capacitación de brigadas	Supervisor SSA	Cada vez que ocurra el evento	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	-

			<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identificación y señalización de áreas seguras dentro y fuera de las obras, así como de las rutas de evacuación directas y seguras</li> </ul> <p><b>DURANTE:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ El personal deberá paralizar sus actividades e inmediatamente dirigirse a la zona segura más cercana, hasta que el movimiento telúrico termine.</li> <li>▪ Se activará la respuesta de las brigadas de evacuación.</li> <li>▪ Dependiendo de la magnitud del sismo se deberá cortar el fluido eléctrico en el campamento en caso de ser necesario.</li> <li>▪ Culminado el sismo, se deberá reunir el grupo de trabajo en el punto de encuentro para el conteo respectivo.</li> <li>▪ Mantener al personal en las zonas de seguridad, por un tiempo prudencial, hasta el cese de las réplicas.</li> <li>▪ Se procederá conforme al Plan de Contingencias, en caso de presentarse circunstancias como derrames, incendios o explosiones producto del sismo.</li> </ul> <p><b>DESPUÉS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Posterior al siniestro, se deberá inspeccionar la estabilidad de las instalaciones (estructuras, equipos, tuberías etc.).</li> <li>▪ De ser necesario, se tomarán acciones correctivas inmediatas y mediatas de</li> </ul>	<p>Número de edificaciones e instalaciones con riesgo de colapso/ número total de edificaciones e instalaciones</p>	<p>Informes de investigación de incidentes</p> <p>Registro de revisión de infraestructura</p>				
--	--	--	---	---	---	--	--	--	--

			<p>estabilidad de las estructuras para evitar mayores afectaciones.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>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.</li> </ul> <p>Concluida la emergencia se procederá a elaborar el correspondiente reporte.</p>						
22	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 style="text-align: center;"><b><u>DERRUMBE, DESLIZAMIENTO Y ALUVIONES</u></b></p> <p><b>ANTES:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>En caso de observar sitios con riesgos de deslizamientos, se deberá reportar al responsable del frente de trabajo o titular minero.</li> </ul> <p><b>DURANTE:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Restricción de circulación vehicular.</li> <li>Paralización inmediata de actividades.</li> <li>Concurrir al punto de encuentro, evacuar el área en forma segura y ordenada.</li> <li>Delimitación del área afectada.</li> <li>Verificación de la estabilidad del área afectada.</li> <li>Comprobar si existen personas heridas o atrapadas cerca del derrumbe, sin ingresar al área directa del derrumbe.</li> </ul>	Número de deslizamientos atendidos/año	Reporte de Accidentes e Incidentes	Supervisor SSA	Cada vez ocurrido el evento	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	-

			<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conducir al personal de primeros auxilios hacia estos lugares.</li> </ul> <p>En caso de haber atrapamiento entre escombros, se procederá de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ No moverse ampliamente, ni levantar el polvo.</li> <li>▪ Cubrir boca y nariz con un pañuelo o con la ropa.</li> <li>▪ Realizar sonidos con cualquier material a ritmo constante para que los rescatistas puedan localizarlo.</li> <li>▪ Gritar únicamente como último recurso, si se escucha sonidos de personas que puedan oírlo.</li> </ul> <p><b>DESPUÉS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 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.</li> </ul> <p>Concluida la emergencia se procederá a elaborar el correspondiente reporte.</p>						
23	Operación campamento	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.	Número de personal con EPP completo / número de personal	Registro de entrega de EPP	Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	-

24	Operación campamento	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.	Nro de personas atendidas en el Centro Médico por contacto con plantas/nro personas atendidas	Registro de atenciones medicas	Supervisor SSA	Cuando se presente el evento	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	22,94 USD
25	Operación campamento	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.	Número de personal con conocimiento en salud/número de personal	Registro de Capacitaciones	Supervisor SSA	Cuando se presente el evento	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	-
26	Operación campamento	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).	Número de personal con EPP completo/ número de personal en campo	Registro de entrega de EPI	Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	-
27	Operación campamento	Riesgo biológico de mordeduras	Contar con un botiquín de primeros auxilios adecuado donde se cuente con suero antiofídico, para cada grupo de trabajo.	Número de botiquines con suero antiofídico/ número 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 (12 meses)	89,50 USD
28	Operación campamento	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.	Nro de personal atendido en el Centro Médico por mordedura de serpiente/ Nro. de personal	Registro de atenciones medicas	Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	-

**PROGRAMA DE PREMISAS BÁSICAS Y SIMULACROS DE PRIMEROS AUXILIOS**

29	Perforación y voladora Ventilación y desague Desquinche, fortificación y transporte	Accidentes o enfermedades ocupacionales	<p>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.</p> <p>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 emergencia. Estos insumos deberán ser revisados periódicamente, renovando inmediatamente lo utilizado o que se encontrare en mal estado o caducado. El material de primeros auxilios deberá ser aprobado por un médico.</p>	Número de botiquines /número de áreas de trabajo	Facturas de adquisición de botiquín  Registro fotográfico fechado	Médico ocupacional	Permanente	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	64,4 USD
30	Perforación y voladora Ventilación y desague Desquinche, fortificación y transporte	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><b>PRIMEROS AUXILIOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ La persona que detecte un evento que requiera primeros auxilios debe notificar inmediatamente al Residente de la labor minera.</li> <li>▪ Verificar seguridad de la escena.</li> <li>▪ Informar condiciones de vida de la víctima, controlar signos vitales.</li> </ul>	Número de emergencias que requieren de primeros auxilios/número de emergencias al año	Acta de evaluación de la emergencia	Médico ocupacional	Permanente	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	-

			<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Realizar examen físico secundario, realizar una entrevista con la víctima y brindar tratamiento a lesiones secundarias hasta que llegue el personal especializado.</li> <li>▪ Cubrir a los heridos con una manta ligera para evitar caídas de temperatura corporal.</li> <li>▪ En caso de vomito colocar la cara a un costado para evitar ahogos.</li> <li>▪ En caso de existir desmayados dar suficiente ventilación artificialmente.</li> <li>▪ Entregar toda la información al médico o paramédico a cargo de la asistencia especializada.</li> </ul> <p>Se levantará un acta de evaluación de lo sucedido y registros.</p>						
31	Perforación y voladora Ventilación y desague Desquinche, fortificación y transporte	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"> <li>▪ Lesiones por caídas ocasionadas por tropiezos.</li> <li>▪ Irritaciones en la piel por derrames de combustible.</li> <li>▪ Contusiones por caída de objetos pesados.</li> </ul> <p>Se debe actuar de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Brindar primeros auxilios.</li> <li>▪ No mover a la persona herida.</li> <li>▪ Proteger al accidentado de peligros.</li> <li>▪ Comunicar a un médico.</li> </ul>	Número de emergencias que requieren de primeros auxilios/número de emergencias al año	Procedimiento de actuación en caso de accidentes de trabajo	Médico ocupacional	Permanente	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	89,50 USD

Elaborado por: Grupo Consultor, 2019

## **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 El Fénix, 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.

#### A. 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.

#### B. 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.

#### C. 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 301.** Tipo de Señalización (Norma INEN 3864:2013)

TIPO DE SEÑALÉTICA	USO	CARACTERÍSTICAS	DETALLES
<b>Señales de Advertencia</b>	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	Precaución: Riesgo  Precaución: Electricidad

TIPO DE SEÑALÉTICA	USO	CARACTERÍSTICAS	DETALLES
		color negro y en la parte interior el letrero correspondiente. Dimensiones de estas señales es de 0.30 x 0.60 m.	
<b>Señales de Mandato</b>	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 negro. Sobre un fondo blanco refractivo.	Alto-identifíquese 0.305 x 0.46 m.  Equipo de protección personal obligatorio para ingreso 1.10 x 0.46 m.
<b>Señales de Prohibición</b>	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 frase de la prohibición de color negro, correspondiente.	Prohibido fumar. Las dimensiones de estas señales son 0.305 x 46 m.
<b>Señales de Información</b>	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 196.** 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 197.** Señales de Seguridad Prohibitivas



**Señalética de Precaución**

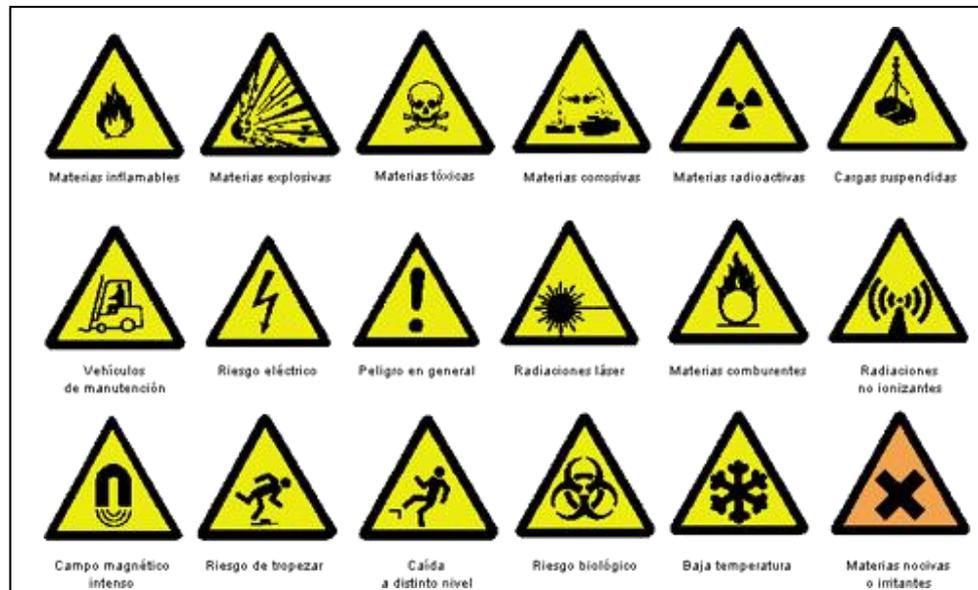
Su propósito es advertir sobre los riesgos o peligros potenciales a los que se expone el personal, para tomar las debidas precauciones y se evite situaciones de riesgo generadas por ciertas instalaciones, actividades, maquinarias y áreas.

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 198.** 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 199.** Señales de Seguridad Obligatorias



**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 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 200.** 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 201.** Señales de Emergencia



#### 16.4.6.5.2 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.

**PLAN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL**

**OBJETIVO:**

- 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 El Fénix, código 10000525.

**FASES DEL PROYECTO:** Exploración/explotación

**PMA-006**

N°	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO
<b>PROGRAMA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL</b>									
01	Perforación y voladora Ventilación y desague Desquinche, fortificación y transporte	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 (12 meses)	5,68 USD
02	Perforación y voladora Ventilación y desague Desquinche, fortificación y transporte	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 (12 meses)	17,04
03	Perforación y voladora Ventilación y desague Desquinche, fortificación y transporte	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.	Mediciones de factores de riesgo realizadas/mediciones de factores de riesgo planificadas	Reporte de mediciones  Matriz de Riesgos	Supervisor SSA	Anual	Durante ejecución del proyecto (12 meses)	28,4 USD

04	Perforación y voladora Ventilación y desague Desquinche, fortificación y transporte	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.	Número de personal capacitado/ número total de personal	Registro de capacitaciones	Supervisor SSA	Permanente	Durante ejecución del proyecto (12 meses)	-
05	Perforación y voladora Ventilación y desague Desquinche, fortificación y transporte	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.	-	Reglamento de Higienes y Seguridad de EXPAUSA vigente	Supervisor SSA	Permanente	Durante ejecución del proyecto (12 meses)	17,04 USD
06	Perforación y voladora Ventilación y desague Desquinche, fortificación y transporte	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 EXPAUSA, 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.	Número de AST realizados/año	Permisos de trabajo  AST por puesto de trabajo	Supervisor SSA	Mensual	Durante ejecución del proyecto (12 meses)	17,04 USD
07	Perforación y voladora Ventilación y desague Desquinche, fortificación y transporte	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 Departamento de Seguridad Industrial, Salud y Ambiente.	Número de permisos de trabajo u autorizaciones/año	Permisos de trabajo	Supervisor SSA	Semanal	Durante ejecución del proyecto (12 meses)	73,84

08	Perforación y voladora Ventilación y desague Desquinche, fortificación y transporte	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.	Número de rótulos colocados de acuerdo a la INEN 3864 y 2266/número total de rótulos dispuestos en en área	Registro fotográfico fechado de la señalética correspondiente  Facturas de adquisición de señalización	Supervisor SSA	Permanente	Durante ejecución del proyecto (8 meses)	18,48 USD
09	Perforación y voladora Ventilación y desague Desquinche, fortificación y transporte	Afectación a la salud de los trabajadores	Mantener, sustituir o reponer anualmente la señalización de seguridad horizontal y vertical, respetando la normativa legal aplicable.	Número de rótulos sustituidos *año /número de rótulos totales	Señalética correspondiente	Supervisor SSA	Trimestral	Durante ejecución del proyecto (12 meses)	18,48 USD
10	Perforación y voladora Ventilación y desague Desquinche, fortificación y transporte	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 día de trabajo, se deberá vigilar su uso mensualmente.	EPP entregado / EPP programado para entregar	Actas de entrega - recepción de EPP  Facturas de adquisición de EPPs  Registro fotográfico fechado	Supervisor SSA	Anual	Durante ejecución del proyecto (12 meses)	884,90 USD

			Para los visitantes se deberá exigir la utilización del EPP necesario tomando en cuenta los riesgos presentes en el proyecto.						
11	Operación de campamento	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.	Número de botiquines operativos /número de botiquines	Registro del control de botiquín	Supervisor SSA  Médico ocupacional	Permanente	Durante ejecución del proyecto (12 meses)	-
12	Operación de campamento	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.	Número de listados de contenido de botiquín ubicados/número de botiquín	Registro fotográfico fechado	Supervisor SSA  Médico ocupacional	Permanente	Durante ejecución del proyecto (12 meses)	5,68 USD
13	Operación de campamento	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 reemplazado de manera inmediata.	Número de registros de mantenimiento de botiquín /año	Botiquín en el sitio  Registro de mantenimiento de botiquín  Actas entrega medicamentos	Supervisor SSA  Médico ocupacional	Mensual	Durante ejecución del proyecto (12 meses)	34,08 USD
14	Operación de campamento	Incendios y daños a la salud y seguridad de los trabajadores	Se deberá adquirir extinguidores portátiles contra incendios para ubicarlos en las diferentes áreas de trabajo en función del fuego a 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.	Número de extintores recargados/ número de extintores totales	Registro fotográfico fechado	Supervisor SSA	Permanente	Durante ejecución del proyecto (12 meses)	-

			<p>Para la ubicación de los mismos se considerará lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lugar accesible y visible</li> <li>▪ Altura máxima de 1,70 m sobre el suelo</li> <li>▪ Etiqueta de identificación que indique la fecha de mantenimiento y recarga</li> </ul> <p>Adicional, se deberá señalar las áreas donde se ubiquen los agentes extintores.</p>						
15	Operación de campamento	Incendios y daños a la salud y seguridad de los trabajadores	Generar el registro del mantenimiento de extintores portátiles y recarga anual.	Número de extintores recargados/ número de extintores totales	Registro del mantenimiento y recarga de extintores	Supervisor SSA	Anual	Durante fase de explotación (12 meses)	17,04 USD
16	Operación de campamento	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.	Número de inspecciones realizadas/ número de inspecciones programados	Registro fotográfico fechado	Supervisor SSA	Semestral	Durante fase de explotación (12 meses)	-
17	Operación de campamento	Afectación a la salud de los trabajadores	Realizar inspecciones técnicas de hermeticidad de los tanques de almacenamiento de combustibles, bombas, compresores, entre otros, a fin de monitorear fugas y minimizar las emisiones.	Número de inspecciones realizadas/ número de inspecciones programados	Registros de inspección o mantenimiento  Informe interno de inspección técnica	Supervisor mantenimiento	Semestral	Durante ejecución del proyecto (12 meses)	11,36 USD
18	Operación de campamento	Afectación a la salud de los trabajadores	Mantener un registro mensual de accidentes e incidentes.	Nº total de accidentes / Nº	Registro de incidentes y/o accidentes	Supervisor SSA	Mensual	Durante ejecución del	34,08 USD

				total de horas trabajadas)				proyecto (12 meses)	
19	Operación de campamento	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.	Nro. aviso de accidentes de trabajo reportados/año	Formulario de Aviso de Accidente de Trabajo	Supervisor SSA	Cuando se requiera	Durante ejecución del proyecto (12 meses)	11,36 USD
20	Operación de campamento	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.	Número de horas de trabajo diario interior mina/ Nro. horas de trabajo interior mina permitidas	Registro de biométrico	Administrador de mina	Permanente	Durante Fase de explotación (12 meses)	34,08 USD
21	Operación de campamento	Riesgo a la Salud de trabajadores	Verificar que las áreas de trabajo se mantengan estrictamente limpias y en orden.	Número de áreas de trabajo limpias/ número total de áreas	Registro fotográfico fechado Registros de limpieza	Supervisor SSA	Mensual	Durante ejecución del proyecto (12 meses)	34,08 USD
22	Operación de campamento	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.	Número de carpetas de MSDS ubicadas en las áreas de riesgo/número de áreas de riesgo	MSDS en el sitio requerido Registro fotográfico fechado	Supervisor SSA	Permanente	Durante ejecución del proyecto (12 meses)	5 USD

23	Operación de campamento	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.	Número de letreros Colocados/Nro.áreas sensibles	Registro fotográfico fechado	Supervisor SSA	Permanente	Durante ejecución del proyecto (12 meses)	7,50 US
24	Operación de campamento	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.	Número de inspecciones realizadas /número de inspecciones planificadas	Cronograma de inspecciones Informes de inspecciones ejecutados	Supervisor SSA	Trimestral	Durante ejecución del proyecto (12 meses)	-
25	Manejo de combustibles	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.	Número 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 (12 meses)	45,44 USD
26	Perforación y voladora Ventilación y desague Desquinche, fortificación y transporte	Afectaciones a la seguridad y salud del personal Incidentes y Accidentes laborales	Se considerarán las siguientes medidas de seguridad cuando se trabaje en el INTERIOR DE LA GALERÍA: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Previo inicio de la perforación y voladura comunicar al personal implicado, e impedir el ingreso al personal no autorizado.</li> <li>▪ 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.</li> </ul>	Nro. galerías con diseño técnico planificadas/Nro. galerías aperturadas	Procedimiento de trabajo subterráneo	Administrador mina  Supervisor SSA	Permanente	Durante ejecución del proyecto (12 meses)	124,96 USD

		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Se deberán tomar todas las precauciones posibles para evitar la contaminación por polvos en los trabajadores.</li> <li>▪ 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.</li> <li>▪ En el momento oportuno antes del aviso final de voladura, los trabajadores deberían ponerse al abrigo en lugares seguros previamente fijados.</li> <li>▪ Posterior a las voladuras se observará cuidadosamente bloques sueltos y semiestables que pueden desprender para evitar accidentes (labor de acuñadura). Esta actividad también será periódica y obligatoria en las zonas agrietadas.</li> <li>▪ Comprobar que el techo de la galería este suficientemente saneado, antes de continuar con los trabajos en su interior.</li> <li>▪ 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</li> </ul>					
--	--	--	--	--	--	--	--

			<p>mediciones periódicas de gases en los frentes de trabajo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Iluminar adecuadamente el tajo de trabajo.</li> <li>▪ Limpiar los pisos de escombros u otros materiales.</li> <li>▪ Comprobar el adecuado estado de líneas eléctricas, mangueras de aire comprimido y agua, y que estén sujetas a los hastiales es los tramos de acceso.</li> <li>▪ Colocar ordenadamente los materiales necesarios para los trabajos de excavación.</li> <li>▪ 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.</li> <li>▪ Se dará mantenimiento a las zonas de seguridad ubicadas cada 250 metros.</li> <li>▪ Se mantendrá un sistema de aireación hacia el interior y exterior de la mina, los canales serán totalmente independientes</li> </ul>						
27	Operación de campamento	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.	Número de señalética implementada/ número de señalética planificada	Registro fotográfico fechado	Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución del proyecto (6 meses)	18,48 USD
<b>PROGRAMA DE SALUD OCUPACIONAL</b>									

28	Operación de campamento	Afectación a la salud de los trabajadores	Con lo especificado en el Decreto ejecutivo 2393 realizando a los trabajadores los respectivos exámenes preocupacionales, de control y post ocupacionales, además realizar los exámenes que el médico ocupacional estime convenientes y mantener sus fichas médicas vigentes.	Número de exámenes realizados / número de exámenes programados	Formulario de Aviso de Enfermedad Ocupacional	Supervisor SSA	Mensual	Durante ejecución del proyecto (12 meses)	675,00 USD
29	Operación de campamento	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 EXPAUSA.	Nro. de avisos de enfermedad ocupacional reportados/año	Formulario de Aviso de Enfermedad Ocupacional	Supervisor SSA	Cuando se requiera	Durante ejecución del proyecto (12 meses)	27,4 USD
30	Abastecimiento de agua	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.	Volumen de agua apta para el consumo humana dotada/volumen de agua dotada en el campamento	Facturas de compra de agua embotellada	Administrador de mina	Permanente	Durante ejecución del proyecto (12 meses)	50,00 USD

Elaborado por: Grupo Consultor, 2019

## **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 El Fénix (código 10000525) 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.

Los informes del Plan 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 El Fénix.

##### **Frecuencia**

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 RAAM, 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.

##### **Frecuencia**

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 RAAM, 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, de acuerdo a las frecuencias establecidas en el cuadro 16-1.

##### **16.4.7.5.4 Programa de Monitoreo Biótico**

Previo al inicio de las Actividades de Explotación en la Concesión Minera El Fénix, 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.

EXPAUSA 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.

Los actores, líderes y población de las zonas de influencia directa e indirecta al Proyecto El Fenix participarán de un mecanismo de monitoreo comunitario con la asistencia técnica del grupo de Medio Ambiente de la Compañía.

Esto permitirá a los habitantes de la zona en que se desarrollará el proyecto, determinar y dar seguimiento a las actividades y cumplimiento del cuidado de la naturaleza que se realizará durante la intervención y desarrollo del proyecto en la zona. La información resultante de estos procesos, será un insumo clave para fortalecer los modelos de conservación comunitarios y orientar la toma de decisiones para el buen manejo de los recursos naturales.

El monitoreo comunitario es un mecanismo que aporta a consolidar la gobernanza local, fomentando el diálogo e interacción entre diversos actores del ámbito local y la Compañía.

Para el diseño metodológico del Sistema de Monitoreo Comunitario, se realizarán reuniones comunitarias para conocer los trabajos técnicos que se desarrollará en la intervención del proyecto.

El programa de monitoreo se construirá considerando las dinámicas socio-territoriales de las comunidades vinculadas.

#### **Convocatoria y Comunicación**

Dentro de las comunidades de la zona de influencia directa e indirecta al proyecto El Fenix se nombrará un comité comunitario, quienes serán los encargados de participar en los monitoreos de cumplimiento ambiental y social de las actividades que se realice en el área.

#### **Objetivo**

Supervisar las operaciones mineras y evitar las posibles contaminaciones ambientales.

#### **Objetivos Específicos**

Mantendrá una relación constructiva entre comunidad y empresa.

Consientización sobre temas ambientales y sociales

## **Actividades**

Se elegirá los parámetros específicos que serán monitoreados, los sitios de toma de muestras y el momento en que se realizarán.

En todas las iniciativas, el comité participa activamente o supervisa la toma de muestras, lo que puede incluir acompañar la muestra desde el sitio de análisis hasta el laboratorio. La mayoría de los comités cuentan con una secretaría técnica.

Lo importante del monitoreo es la comunicación constante con las comunidades, la compañía objeto del monitoreo y el gobierno acerca del proceso y los resultados. La secretaría técnica apoya la comunicación con las comunidades y las compañías.

Como regla general, la coordinación comité-gobierno depende de la disponibilidad de los actores, lo que dificulta una planificación a largo plazo.

Se realizará análisis de la calidad del agua en los puntos señalados en el EIA.

Se realizará supervisiones de la operación y visitas tras acontecimientos específicos, como lluvias excesivas e intentos de sabotaje por parte de terceros ajenos al comité. Incorporar el monitoreo participativo en mecanismos legales ya existentes, como las evaluaciones de impacto ambiental.

Entregar capacitación y establecer protocolos guía para los distintos aspectos del monitoreo.

Escuchar activamente, especialmente los resultados.

## **Seguimiento**

La existencia del comité ayudará a que la comunidad tenga un canal claro y efectivo para expresar sus preocupaciones. Es una herramienta para generar alertas tempranas a las compañías y el gobierno. Las actividades de monitoreo informarán sobre fuentes de problemas ajenos a la minería, tales como la contaminación de actividades productivas no mineras o que proviene de las propias comunidades.

Los monitoreos no siempre cuentan con una línea de base con la cual comparar, lo que impide entender claramente si los resultados obtenidos muestran una mejoría en relación con una situación sin perturbación.

La confianza mutua entre comité, compañía y actores es un requisito y un resultado del proceso. La confianza permite a los actores escucharse entre sí, mientras que las acciones transparentes y coherentes generan gradualmente mayores niveles de confianza.

## Conclusión

Se valorará más las percepciones de la comunidad respecto de la contaminación y procurar darles respuesta.

Esto significa ir desde la capacitación de personas voluntarias a una instrucción más estructurada y constante. Esto conlleva el desafío de generar un grupo estable de personas que participen del monitoreo. Para esto último, es importante analizar la compleja decisión de generar o no algún tipo de compensación para quienes quieran participar

### **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 EXPAUSA 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 El Fénix a ser implementadas durante las diferentes fases del proyecto.

PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL											
<b>OBJETIVO:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>Evaluar la eficacia de las medidas previstas para prevención y mitigación de impactos.</li> </ul> <b>LUGAR DE APLICACIÓN:</b> Área de Influencia Directa del Proyecto <b>FASES DEL PROYECTO:</b> Exploración/explotación								<b>PMA-004</b>			
N°	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PLAZO	COSTO		
<b>PROGRAMA DE MONITOREO DE AGUA SUPERFICIAL</b>											
01	Fuentes de abastecimiento de agua	Alteración de la calidad del agua	Realizar monitoreos semestrales de las descargas líquidas industriales (efluente del tratamiento de lodos de perforación y agua de mina), aguas negras y grises 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 debidamente acreditados por el SAE. <b>Monitoreo de agua de descarga</b> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td><b>Ubicación:</b></td> <td>           Punto de descarga de:            1. Efluente del tratamiento de lodos de perforación             2. Efluente del tratamiento del agua interior mina         </td> </tr> </table>	<b>Ubicación:</b>	Punto de descarga de: 1. Efluente del tratamiento de lodos de perforación  2. Efluente del tratamiento del agua interior mina	No. de monitoreos realizados / No. de monitoreos planificados	Informe y/o resultados de monitoreo de descargas líquidas	Supervisor SSA	Semestral	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	325 USD
<b>Ubicación:</b>	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></td> <td>3. Efluente tratado de de aguas grises y negras</td> </tr> <tr> <td><b>Parámetros:</b></td> <td>Aceites y Grasas, aluminio, arsénico, cadmio, cianuro total, cobre, hierro, mercurio, plomo, sólidos totales, sólidos suspendidos totales, DQO, TPH, pH, OD, DBO<sub>5</sub>, plaguicidas organoclorados totales y organofosforados totales.</td> </tr> <tr> <td><b>Legislación aplicable:</b></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 Reforma al Texto Unificado de Legislación Secundaria.</p>		3. Efluente tratado de de aguas grises y negras	<b>Parámetros:</b>	Aceites y Grasas, aluminio, arsénico, cadmio, cianuro total, cobre, hierro, mercurio, plomo, sólidos totales, sólidos suspendidos totales, DQO, TPH, pH, OD, DBO <sub>5</sub> , plaguicidas organoclorados totales y organofosforados totales.	<b>Legislación aplicable:</b>	Tabla 9 del Anexo 1 del AM 097-A						
	3. Efluente tratado de de aguas grises y negras														
<b>Parámetros:</b>	Aceites y Grasas, aluminio, arsénico, cadmio, cianuro total, cobre, hierro, mercurio, plomo, sólidos totales, sólidos suspendidos totales, DQO, TPH, pH, OD, DBO <sub>5</sub> , plaguicidas organoclorados totales y organofosforados totales.														
<b>Legislación aplicable:</b>	Tabla 9 del Anexo 1 del AM 097-A														
<b>02</b>	Fuentes de abastecimiento de agua	Alteración de la calidad del agua	<p>Realizar monitoreos del cuerpo receptor de las descargas líquidas procedentes de las labores mineras. Los monitoreos deben realizarse con laboratorios debidamente acreditados por el SAE.</p> <p><b>Monitoreo de agua de drenajes naturales</b></p> <table border="1"> <tr> <td><b>Ubicación:</b></td> <td>50 m aguas arriba y 100 m aguas abajo del</td> </tr> </table>	<b>Ubicación:</b>	50 m aguas arriba y 100 m aguas abajo del	No. de monitoreos realizados / No. de monitoreos planificados	Informe y/o resultados de monitoreo de drenajes naturales	Supervisor SSA	Semestral	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	325 USD				
<b>Ubicación:</b>	50 m aguas arriba y 100 m aguas abajo del														

			<table border="1"> <tr> <td></td> <td>cuerpo receptor del agua de mina tratada</td> </tr> <tr> <td><b>Parámetros:</b></td> <td>Aceites y Grasas, aluminio, arsénico, cadmio, cianuro total, cobre, hierro, mercurio, plomo, sólidos totales, sólidos suspendidos totales, DQO, TPH, pH, OD, DBO<sub>5</sub>, plaguicidas organoclorados totales y organofosforados totales.</td> </tr> <tr> <td><b>Legislación aplicable:</b></td> <td>Tabla 2 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 2, Anexo 1 del Acuerdo Ministerial 097-A Reforma al Texto Unificado de Legislación Secundaria.</p>		cuerpo receptor del agua de mina tratada	<b>Parámetros:</b>	Aceites y Grasas, aluminio, arsénico, cadmio, cianuro total, cobre, hierro, mercurio, plomo, sólidos totales, sólidos suspendidos totales, DQO, TPH, pH, OD, DBO <sub>5</sub> , plaguicidas organoclorados totales y organofosforados totales.	<b>Legislación aplicable:</b>	Tabla 2 del Anexo 1 del AM 097-A							
	cuerpo receptor del agua de mina tratada															
<b>Parámetros:</b>	Aceites y Grasas, aluminio, arsénico, cadmio, cianuro total, cobre, hierro, mercurio, plomo, sólidos totales, sólidos suspendidos totales, DQO, TPH, pH, OD, DBO <sub>5</sub> , plaguicidas organoclorados totales y organofosforados totales.															
<b>Legislación aplicable:</b>	Tabla 2 del Anexo 1 del AM 097-A															
<b>03</b>	Fuentes de abastecimiento de agua	Alteración de la calidad del agua	<p>Realizar monitoreos de los puntos de captación del agua para uso doméstico e industrial. Los monitoreos deben realizarse con laboratorios debidamente acreditados por el SAE.</p> <p><b>Monitoreo de agua puntos de captación</b></p> <table border="1"> <tr> <td><b>Ubicación:</b></td> <td>Puntos de captación</td> </tr> </table>	<b>Ubicación:</b>	Puntos de captación	No. de monitoreos realizados / No. de monitoreos planificados	Informe y/o resultados de monitoreo de drenajes naturales	Supervisor SSA	Semestral	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	325 USD					
<b>Ubicación:</b>	Puntos de captación															

			<p><b>Parámetros:</b> Aceites y Grasas, aluminio, arsénico, cadmio, cianuro total, cobre, hierro, mercurio, plomo, sólidos totales, sólidos suspendidos totales, DQO, TPH, pH, OD, DBO<sub>5</sub>, plaguicidas organoclorados totales y organofosforados totales.</p> <p><b>Legislación aplicable:</b> Tabla 1 del Anexo 1 del AM 097-A</p> <p>Los resultados de los análisis serán comparados con los límites permisibles de la Tabla 1, Anexo 1 del Acuerdo Ministerial 097-A Reforma al Texto Unificado de Legislación Secundaria.</p>						
<b>04</b>	Fuentes de abastecimiento de agua	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.	No. de monitoreos realizados / No. de monitoreos planificados	Informe de acciones correctivas	Supervisor SSA	Cuando se requiera	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	150 USD
<b>PROGRAMA DE MONITOREO DE SUELOS</b>									
<b>05</b>	Desbroce de vegetación y retiro 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 los sitios afectados por áreas operativas del proyecto minero.	No. de monitoreos realizados / No. de monitoreos planificados	Informe de monitoreo de laboratorio	Supervisor SSA	Semestral	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	148 USD

			<p>Los monitoreos deben realizarse con laboratorios debidamente 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;"><b>Monitoreo de suelos</b></p> <table border="1"> <tr> <td><b>Ubicación:</b></td> <td>50 m de la bocamina</td> </tr> <tr> <td><b>Parámetros:</b></td> <td>Arsénico, bario, cobre, conductividad eléctrica, cromo total, hidrocarburos totales, níquel, plata, plomo, pH</td> </tr> <tr> <td><b>Legislación aplicable:</b></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 Reforma al Texto Unificado de Legislación Secundaria.</p>	<b>Ubicación:</b>	50 m de la bocamina	<b>Parámetros:</b>	Arsénico, bario, cobre, conductividad eléctrica, cromo total, hidrocarburos totales, níquel, plata, plomo, pH	<b>Legislación aplicable:</b>	Tabla 1 del Anexo 2 del AM 097-A						
<b>Ubicación:</b>	50 m de la bocamina														
<b>Parámetros:</b>	Arsénico, bario, cobre, conductividad eléctrica, cromo total, hidrocarburos totales, níquel, plata, plomo, pH														
<b>Legislación aplicable:</b>	Tabla 1 del Anexo 2 del AM 097-A														
06	Manejo de combustibles	Alteración de la calidad del suelo	<p>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.</p> <p style="text-align: center;"><b>Monitoreo de suelos contaminados</b></p> <table border="1"> <tr> <td><b>Ubicación:</b></td> <td>Sitio afectado</td> </tr> </table>	<b>Ubicación:</b>	Sitio afectado	No. de monitoreos realizados / No. de monitoreos planificados	Informe de monitoreo de laboratorio	Supervisor SSA	Cuando se requiera	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	148 USD				
<b>Ubicación:</b>	Sitio afectado														

			<p><b>Parámetros:</b> 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.</p> <p><b>Legislación aplicable:</b> Tabla 2 del Anexo 2 del AM 097-A</p> <p>Los resultados de los análisis se compararán con la Tabla 2 del Anexo 2 del AM 097-A.</p>						
<b>PROGRAMA DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE, RUIDO AMBIENTE E INDUSTRIAL Y VIBRACIONES</b>									
07	Operación de campamento	Contaminación del aire	<p>Realizar monitoreo de material particulado (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>) y Calidad del Aire (CO<sub>2</sub>, partículas sedimentables, NO<sub>2</sub> y SO<sub>2</sub>) en el campamento minero y en el frente de explotación.</p> <p>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 realizar con laboratorios debidamente acreditados ante el SAE.</p>	No. de monitoreos realizados / No. de monitoreos planificados	Informes de laboratorio acreditado de monitoreo de calidad de aire	Supervisor SSA	Semestral	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	201,6 USD
08	Operación de área de	Contaminación del aire	En caso que el generador supere las 300 horas de funcionamiento anual, realizará	No. de monitoreos de generadores que superan 300	Informes de laboratorio	Supervisor SSA	Semestral	Durante la ejecución del	655,2 USD

	generadores y compresores		<p>monitoreos semestrales de emisiones del mismo.</p> <p>Los monitoreos deberán realizar con laboratorios debidamente acreditados ante el SAE.</p> <p>Se analizarán los resultados con la Tabla 4, Anexo 3 del AM-097-A.</p>	<p>horas de funcionamiento / No. de generadores que superan 300 horas de funcionamiento</p>	<p>acreditado de monitoreo</p>			<p>proyecto (12 meses)</p>					
09	Operación de campamento	<p>Generación de Ruido</p>	<p>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.</p> <p>Los monitoreos deben realizarse con laboratorios debidamente acreditados por el SAE.</p> <p style="text-align: center;"><b>Monitoreo de ruido ambiental</b></p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 20%;"><b>Ubicación:</b></td> <td>Campamento minero, frente al área de compresores y generadores, frente a la bocamina.</td> </tr> <tr> <td><b>Legislación aplicable:</b></td> <td>Tabla 1 del Anexo 5 del AM 097-A</td> </tr> </table>	<b>Ubicación:</b>	Campamento minero, frente al área de compresores y generadores, frente a la bocamina.	<b>Legislación aplicable:</b>	Tabla 1 del Anexo 5 del AM 097-A	<p>No. de monitoreos realizados / No. de monitoreos planificados</p>	<p>Informes de laboratorio acreditado de monitoreo de ruido</p>	<p>Supervisor SSA</p>	<p>Semestral</p>	<p>Durante la ejecución del proyecto (12 meses)</p>	<p>120 USD</p>
<b>Ubicación:</b>	Campamento minero, frente al área de compresores y generadores, frente a la bocamina.												
<b>Legislación aplicable:</b>	Tabla 1 del Anexo 5 del AM 097-A												

PROGRAMA DE MONITOREO BIÓTICO (FLORA Y FAUNA)									
10	Remoción de cobertura vegetal y capas superficiales de suelo	Potenciales daños a la flora y fauna	Realizar un monitoreo de flora y fauna (mastofauna, ornitofauna, herpetofauna, entomofauna, macroinvertebrados e ictiofauna), en los puntos de línea base del EsIA. El monitoreo biótico procurará determinar y evaluar los cambios en la composición y estructura que pueden sufrir las comunidades de flora y fauna durante construcción y operación del proyecto minero en las zonas señaladas.	Nro. de monitoreos ejecutados/ Nro. de monitoreos planificados	Informes de monitoreo componente biótico	Supervisor SSA	Semestral y estacional	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	-
11	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 plantadas) permanentes hasta que la reforestación sea superior al 80%.	Nro. de monitoreos ejecutados/ Nro. de monitoreos planificados	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 (12 meses)	150 USD
PROGRAMA DE MONITOREO COMUNITARIO									
12	Contacto con las áreas de influencia social	Nivel de conflictividad social	Se socializará con la población y dirigencia la capacidad que tienen las comunidades del AID de formar grupos de monitoreo comunitario.	Nro. reuniones de socialización con la población realizadas / Nro. reuniones de socialización con la población planificadas	Registro fotográfico fechado Actas de reuniones	Responsable social	Cuando se requiera	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	68,16 USD

13	Contacto con las áreas de influencia social	Impacto social	Coordinar con la comunidad talleres informativos de seguimiento y monitoreo ambiental, los cuales se evidenciarán con el levantamiento de actas de cumplimiento de convenios, al menos de forma anual.	Nro. de talleres planificados/ Nro. de talleres ejecutados	Registro fotográfico fechado  Actas de convenio	Responsable social	Anual	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	-
14	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.	Nro. de folletos entregados/ Nro. habitantes del AID	Registro fotográfico fechado Folleto	Responsable social	Anual	Durante la ejecución proyecto (12 meses)	135 USD
<b>PROGRAMA DE MINERÍA ILEGAL</b>									
15	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.	Nro. informes de Actividad minera ilegal reportada/ Nro. informes de actividad minera ilegal identificada	Reporte de sobrevuelos, notificaciones a la autoridad.	Supervisor SSA	Cuando se requiera	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	2451 USD
<b>PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL</b>									
16	Operación de campamento	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.	Nro. medidas del PMA ejecutadas / Nro. medidas del PMA planificadas	Carpeta del Sistema de Gestión ambiental	Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución proyecto (12 meses)	68,16 USD
17	Operación de campamento	Sanciones, paralización o cierre de la actividad	Revisión semestral del cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental, mediante una matriz de cumplimiento.	Nro. medidas del PMA ejecutadas / Nro. medidas del PMA planificadas	Evaluaciones cumplimiento ambiental	Supervisor SSA	Semestral	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	-
18	Operación de campamento	Sanciones, paralización o cierre de la actividad	Entregar los Programas y Presupuestos del PMA anuales a la autoridad ambiental y aprobación.	Nro. Programas y Presupuestos del PMA presentados a la autoridad ambiental/año	Oficio de entrega de presupuesto anual del PMA	Supervisor SSA	Anual	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	28,41 USD

19	Operación de campamento	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 dos años hasta el cierre y abandono de la actividad minera objeto de licenciamiento.	Nro. de auditorías ambientales ejecutadas/ Nro. de auditorías planificadas	TdRs aprobados Oficios de ingreso y aprobación de auditoria	Supervisor SSA	Cuando se requiera	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	-
----	-------------------------	--	---	---	--	----------------	--------------------	--	---

Elaborado por: Grupo Consultor, 2019

## **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 EXPAUSA, 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 EXPAUSA dentro de la Concesión Minera El Fénix (Cód. 10000525), 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 afectadas 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.

### **16.4.8.5 Programas del Plan de Rehabilitación de Áreas Afectadas**

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**

##### **ALCANCE**

La revegetación de las áreas afectadas por los trabajos del Proyecto se concentrará en aquellas áreas donde se haya retirado la cobertura vegetal, como en los frentes de trabajo, el campamento, el camino abierto, entre otros lugares que así lo requieran.

##### **METODOLOGÍA**

El plan de revegetación se ha concebido considerando que cada fase del proyecto como exploración y explotación contiene diferentes estructuras logísticas e impacto sobre el suelo.

Es importante remarcar que los trabajos de revegetación complementan a las estructuras de control de erosión, de modo que actúan de conjuntamente como un sistema para estabilizar los suelos.

La ejecución del trabajo de revegetación estará a cargo de una brigada o Grupo que será previamente capacitado para realizar la referida labor. Estos equipos estarán bajo la supervisión de los inspectores ambientales del departamento Ambiental del Titular Minero. Esta actividad se realizará en el cierre del proyecto, es decir, en los últimos meses del mismo.

##### **ESTRATEGIA**

La revegetación se hará de dos maneras: regeneración natural y plantación con plántulas; la primera garantiza una cobertura más rápida de las zonas intervenidas mientras que la segunda va dirigida a la recuperación del ecosistema original.

En el caso de la regeneración natural es la recuperación de un bosque, después de sufrir una alteración, en ausencia de la intervención humana. Esta acción resulta en el incremento de la funcionalidad del ecosistema, la complejidad y estructura en la diversidad de especies vegetales y la disponibilidad de un hábitat, entre otros.

Con el mismo objetivo, el de promover la sucesión natural, se utilizarán también plantones. Se conoce como plantones a los arbolitos o plantas jóvenes que se ha de trasplantar. Se pueden obtener de viveros de instituciones públicas y/o privadas cercanas, no obstante, si estos viveros no están disponibles, se podría utilizar brinzales extraídos de los bosques aledaños (con un pan de tierra para proteger sus raíces) y, de ser el caso, sembrados en combinación con los plantones adquiridos externamente.

La siembra y/o plantación deberá realizarse, en lo posible, al inicio de la época de lluvias, o buscar como mínimo un remanente de humedad en el suelo para garantizar su supervivencia de las plantas.

## ACTIVIDADES

Las actividades de la revegetación están divididas en los siguientes componentes: selección de especies identificadas en el inventario forestal, rehabilitación de suelos, y plantación. Éstos estarán relacionados de manera transversal a la estrategia de revegetación. Las actividades para la revegetación se mencionan a continuación:

## SELECCIÓN DE ESPECIES

A continuación, se presenta un listado de especies de plantas colonizadoras disponibles en el área y que podrían ser utilizadas en el plan de revegetación.

**Tabla 302.** Especies vegetales recomendadas para la revegetación

Nombre Científico	Familia	Endemismo	Uso
<i>Iriartea deltoidea</i>	Arecaceae	Endémica	Árbol
<i>Hieronyma alchorneoides</i>	Phyllanthaceae	Nativa	Árbol
<i>Guarea kunthiana</i>	Meliaceae	Nativa	Árbol
<i>Alchornea glandulosa</i>	Euphorbiaceae	Nativa	Árbol
<i>Dacryodes peruviana</i>	Burseraceae	Nativa	Árbol

Elaborado por: Equipo técnico, 2021

Dentro de las especies seleccionadas, se privilegiarán aquellas en categoría de conservación que hayan sido afectadas por el Proyecto, en la medida que el área o sector a revegetar presente condiciones apropiadas para su establecimiento; de esta forma, parte del compromiso de compensación de especies en categoría de conservación podrá ejecutarse en las áreas a revegetar.

### ▪ Rehabilitación de Suelos

Es la actividad que se desarrollará de forma preliminar a los trabajos de revegetación, consiste básicamente en la limpieza y acondicionamiento del área y está basada en la remoción de material inerte, lo cual incluye el desmontaje de estructuras propias de cada área y disposición adecuada de materiales y residuos. Además, cabe mencionar que esta actividad busca facilitar los trabajos a desarrollar, y simplificar el uso de las herramientas y su mantenimiento.

- **Descompactación del Suelo**

El retiro de la tierra vegetal o topsoil modifica la estructura del suelo, lo que causa frecuentemente la compactación del mismo. Esta compactación puede dificultar la germinación y crecimiento de algunas especies por la resistencia a la penetración de las raíces, además de restringir el suministro de agua y aire a las raíces (Morláns, 2007). Por lo tanto, la descompactación de los suelos de las áreas a revegetar es de suma importancia, para lo cual se emplearán: rastra de discos, picos, zapapicos y rastrillos que escarificarán el suelo de manera que se mejoren las condiciones físicas del suelo, en textura y capacidad de infiltración.

- **Incorporación de Topsoil**

Dependiendo de la superficie a revegetar, en cada hoyo donde se coloquen los plantones o semillas se depositará el suelo orgánico (topsoil), de manera que sirva de sustrato a las plantas. El topsoil que haya sido acumulado en los alrededores de cada área afectada, durante el movimiento de tierras, será reincorporado sobre la superficie de manera que favorezca la revegetación. Cabe resaltar que el fin del uso del topsoil es ayudar a aumentar el éxito de la regeneración de la cubierta vegetal (Cavero et al., 2002), mediante el enriquecimiento natural del suelo. En caso de ser necesario, en adición al topsoil se podrán utilizar fertilizantes químicos o naturales para aumentar el éxito de la regeneración.

- **Regeneración natural**

La regeneración natural o revegetación se realizará aprovechando las condiciones de soporte logístico que tiene el equipo de exploración (acceso, personal, equipo). Por ello las actividades de revegetación se realizan en forma progresiva y eficiente de manera que al finalizar el proyecto, simultáneamente concluyan las actividades de revegetación y recuperación del entorno y hábitat natural.

- **Plantación de Plantones o Brinzales**

Con las especies nativas pioneras identificadas previamente a ser usadas en la revegetación, las cuales deberán ser tolerantes a la luminosidad y con resistencias a los períodos de poca precipitación e insolación, como lo son las especies heliófitas, que están representadas por todas las plantas colonizadoras de campo abierto y que alcanzan precozmente el estadio reproductivo (Plana Bach, 2000). El método de siembra se realizará según los lineamientos establecidos para la Siembra en Triángulo o Tresbolillo (método común de siembra controlada; Ames & Reyes, 2004).

- **Monitoreo**

Posterior a plantación o revegetación se realizará un monitoreo, el cual evidenciará el éxito de la revegetación a través del tiempo. Asimismo, permitirá evaluar el tipo de vegetación específica para cada área afectada, diferenciándose de la vegetación presente en el borde de la intervención.

Las áreas revegetadas serán monitoreadas estacionalmente (trimestral) por cinco años, pudiendo extenderse por el tiempo que sea necesario para alcanzar los resultados esperados.

Se considera realizar monitoreos principalmente de sobrevivencia a los individuos plantados, a partir de parcelas de muestreo. Adicionalmente, se registrarán variables morfológicas, tales como altura, diámetro a nivel del cuello y diámetro de copa. En el caso de las especies herbáceas, se medirá altura máxima de la estrata, cobertura y distribución por área o sector.

En el monitoreo de primavera se monitoreará la posible aparición de focos de erosión que deberán ser controlados antes del invierno siguiente.

El monitoreo incluirá, además, la detección de aquellos lugares donde se estén generando condiciones adversas y que por este motivo lleven a un lento crecimiento o una alta mortalidad de la revegetación inicial. Una vez identificados estos lugares, se determinarán las causas del lento crecimiento y/o alta mortalidad con la finalidad de corregir a tiempo este tipo de situaciones y realizar una nueva revegetación, de ser necesario. Esta inspección registrará la colonización natural de las áreas por diversas especies de hierbas, árboles y arbustos y determinará qué especies han sido más exitosas en la colonización con el fin de replicar esto en otras zonas a revegetar.

**PERSONAL**

La ejecución del trabajo de revegetación estará a cargo de la empresa minera con su personal o grupo que será previamente capacitado para realizar la referida labor. La brigada estará conformada por un ingeniero forestal, técnicos ambientales y obreros bajo la supervisión del responsable forestal. El grupo encargado de la revegetación contará con materiales, equipos e insumos que se enviarán a cada frente de trabajo.

**MATERIALES**

Las herramientas para emplear son lampa, pico, zapapico, tijera de podar, baldes y sacos de yute. Los insumos para utilizar son abonos orgánicos ya sea base de compost o de humus.

**PRESUPUESTO DE:** \$ 659.36 (ver PMA-008)

**Tabla 303.** Cronograma de Plan de Revegetación

Actividades		Mes 8				Mes 9				Mes 10				Mes 16			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Revegetación	Selección de especies	█	█	█	█	█											
	Limpieza y acondicionamiento del suelo					█	█										
	Descompactación del suelo					█	█										

Actividades		Mes 8				Mes 9				Mes 10				Mes 16			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	Incorporación de topsoil																
	Plantación y siembra																
Monitoreo post cierre	Monitoreo 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 EXPAUSA los lineamientos necesarios efectivizar la remediación de los suelos alterados producto de su actividad dentro de la concesión.

PLAN DE REHABILITACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS									
<b>OBJETIVO:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Asegurar que las zonas afectadas por diferentes actividades realizadas, sean rehabilitadas o restauradas.</li> <li>Recuperar las áreas alteradas (taludes, cortes, plataformas, entre otras) que presenten algún riesgo, a través de programas de revegetación y/o reforestación.</li> </ul>								<b>PMA-008</b>	
<b>LUGAR DE APLICACIÓN:</b> Concesión Minera El Fénix, código 10000525. <b>FASES DEL PROYECTO:</b> Exploración/explotación									
N°	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA		
PROGRAMA DE ESTABILIDAD DE TERRENOS									
01	Rehabilitación y revegetación de áreas afectadas	Control estabilidad de terrenos intervenidos por ejecución del Proyecto	<p>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.</p> <p>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.</p>	Nro. de vías con diseño técnico ejecutadas/ Nro. de vías con diseño técnico planificadas	Registros de Construcción  Registros fotográficos  Registro de inspecciones al sitio de trabajo	Residente de labor minera  Supervisor SSA	Cuando se requiera	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	-
02	Rehabilitación y revegetación	Control estabilidad de terrenos	Recuperar las geoformas originales de las áreas afectadas, asegurando su estabilidad geotécnica.	Áreas del proyecto recuperadas/	Registro fotográfico fechado	Residente de labor minera	Cuando se requiera	Durante la ejecución	-

	de áreas afectadas	intervenidos por ejecución del Proyecto		áreas del proyecto intervenidas	Informe de rehabilitación	Supervisor SSA		del proyecto (12 meses)	
<b>PROGRAMA DE REVEGETACIÓN CON ESPECIES NATIVAS</b>									
<b>03</b>	Rehabilitación y revegetación de áreas afectadas	Rehabilitación de suelos y del entorno natural	Reestablecer la capa de suelo superficial que favorezca la condiciones para la revegetación exitosa en el sitio.  Para ello se realizará las siguientes actividades: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Descompactación profunda del suelo (manual o mecánica)</li> <li>▪ Reemplazo de la cubierta del suelo</li> <li>▪ Revegetación</li> <li>▪ Recuperación del suelo orgánico, cuando sea necesario, se aplicará abono y materia orgánica (follaje o residuos de madera) en la fase de siembra.</li> </ul>	m <sup>2</sup> de Áreas revegetadas/m <sup>2</sup> áreas desbrozadas	Registro fotográfico fechado  Informe de rehabilitación	Residente de labor minera  Supervisor SSA	Durante las actividades de revegetación	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	500,00 USD
<b>04</b>	Rehabilitación y revegetación de áreas afectadas	Reducción y control de la erosión	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	m <sup>2</sup> Áreas restauradas con especies nativas / m <sup>2</sup> de áreas afectadas	Reporte de monitoreo de áreas cerradas y rehabilitadas  Registro fotográfico fechado	Residente de labor minera  Supervisor SSA	Durante las actividades de revegetación	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	91,2 USD

			<p>permita cubrir el área expuesta, mediante el uso de malla de yute, cáñamo u otro material, para asegurar que la vegetación plantada pueda desarrollarse con normalidad.</p>						
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.</p> <p>Para lo cual se establecerá un monitoreo de las especies sembradas con el cual se reportará:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nivel de prendimiento y crecimiento de las plántulas sembradas en las áreas revegetadas.</li> <li>▪ Necesidad de adoptar medidas correctivas para superar posibles problemas en el crecimiento de las plántulas.</li> </ul>	Número sitios rehabilitados/ número de sitios intervenidos	Registros de inspección.  Registro fotográfico fechado	Residente de labor minera  Supervisor SSA	Durante las actividades de revegetación	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	68,16 USD
<b>PROGRAMA DE REDUCCIÓN Y CONTROL DE LA EROSIÓN</b>									
06	Adecuación infraestructura requerida	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.	Volumen de desechos removidos / volumen de desechos generados	Registros de monitoreo de construcción	Residente de labor minera  Supervisor SSA	Cuando se requiera	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	456 USD
07	Adecuación infraestructura requerida	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.	Nro. de sitios de almacenamiento de suelo orgánico implementados/ Nro. de sitios de almacenamiento	Registro fotográfico fechado	Residente de labor minera  Supervisor SSA	Cuando se requiera	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	-

			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.	de suelo orgánico planificados					
<b>PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS Y RESTAURACIÓN DE DRENAJES</b>									
<b>08</b>	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.	Nro. frentes de trabajo minero con ausencia de desvío de cauces/nro. de frentes mineros	Registros de construcción de infraestructura  Imágenes satelitales	Residente de labor minera  Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	-
<b>09</b>	Adecuación de vías	Cambios de patrones de drenaje y/o sedimentación	Los cortes de suelo de la construcción de las vías internas no deberán ser dispuestos directamente en quebradas o ríos.	Nro. de vías con diseño técnico ejecutadas/ Nro. de vías con diseño técnico planificadas	Registro fotográfico fechado	Residente de labor minera  Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	-
<b>10</b>	Adecuación de vías	Cambios de patrones de drenaje y/o sedimentación	Las pendientes de corte transversal de las vías internas serán de mínimo 2% para facilitar el drenaje de la superficie.	Nro. de vías internas con pendientes de corte transversal >2%/nro. de vías internas	Memoria técnica de construcción de vías  Registro fotográfico fechado	Residente de labor minera  Supervisor SSA	Permanente	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	-
<b>11</b>	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	Total cuerpos hídricos afectados por ejecución del proyecto/	Informes del plan de acción en caso de afectación al recurso agua	Supervisor SSA	Cuando se requiera	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	-

	Manejo de desechos sólidos o peligrosos		químico, tomando en 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.	total cuerpos hídricos dentro de la concesión	Informes de monitoreo				
<b>PROGRAMA DE REMEDIACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS</b>									
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"> <li>Investigación y caracterización de la contaminación y del emplazamiento</li> <li>Análisis y elección de las medidas correctivas (técnicas de biorremediación)</li> <li>Evaluación de la efectividad de la técnica elegida</li> <li>Diseño y evaluación de la técnica</li> <li>Evaluación del control y seguimiento</li> <li>Análisis e interpretación de resultados</li> </ul>	Área de suelo afectado / área de suelo recuperado	Memoria técnica de remediación de suelos contaminados	Supervisor SSA	Cuando se requiera	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	45,45 USD
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 correspondiente análisis físico	Total suelos afectados por ejecución del proyecto/	Informes del plan de acción en caso de afectación al recurso suelo	Supervisor SSA	Cuando se requiera	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	-

	químicas y peligrosas  Manejo de desechos sólidos o peligrosos		químico, tomando en consideración el uso posterior a darse al suelo y los parámetros indicados en el Plan de Monitoreo y Seguimiento.  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.	total suelos dentro de la concesión	Informes de monitoreo				
14	Almacenamiento de combustible  Manejo de desechos sólidos o peligrosos	Alteración de la calidad del suelo	Para la remediación del sitio afectado se procederá tal como lo establece el Art. 50 del RAAM.	Área de suelo afectado / área de suelo recuperado	Informe del programa de reparación o remediación ambiental	Supervisor SSA	Cuando se requiera	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	350 USD

Elaborado por: Grupo Consultor, 2019

## **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 todos las actividades requeridas para el cierre y abandono de las áreas del proyecto dentro de la Concesión Minera El Fénix.

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 EXPAUSA 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 Exportadora Aurífera EXPAUSA, tendrá la responsabilidad de cumplir con el presente Plan.

**PLAN DE CIERRE Y ABANDONO DEL ÁREA**

**OBJETIVO:**

- 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 El Fénix, código 10000525.

**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
<b>PROGRAMA DE CIERRE Y ABANDONO DEL ÁREA</b>									
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.	Nro. de actividades de cierre programadas/ Nro. de actividades de cierre ejecutadas	Oficio de entrega del Plan de cierre y abandono	Supervisor SSA	Cuando se requiera	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	-
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 EXPAUSA el cese de las actividades y detalle de las actividades de cierre, incluyendo el cronograma de trabajo para dicha etapa.	Nro. de actividades de cierre programadas/ Nro. de actividades de cierre ejecutadas	Respaldo de comunicación interna				-
03	Recuperación de la calidad de suelo Recuperación del paisaje	Percepción de la comunidad	Al cierre de las actividades mineras, la infraestructura que no represente riesgo alguno podrá ser donada a las comunidades locales.	Instalaciones donadas a la comunidad/ instalaciones construidas en el proyecto	Actas de entrega recepción firmada por las comunidades	Responsable social	Cuando se requiera	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	-
04	Recuperación de la calidad	Afectación visual	Con la infraestructura que no tenga un uso posterior ni para la empresa ni	Área proyecto reacondicionada/	Procedimientos para dar de	Supervisor SSA	Cuando se requiera	Durante la ejecución	-

<p>de suelo</p> <p>Recuperación del paisaje</p>	<p>Alteración del paisaje</p>	<p>comunidades, se establecerá un cronograma de desmantelamiento, demolición, retiro de escombros, limpieza del terreno, siembra de especies nativas.</p> <p>El cronograma de trabajo considerará al menos, lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Desmantelamiento de estructuras e instalaciones, equipos, materiales y tanques de almacenamiento cuidadosamente.</li> </ul> <p>Se desocupará todas las instalaciones del campamento.</p> <p>El levantamiento de equipos e instalaciones, deberá realizarse bajo normas de seguridad. No obstante, los equipos contra incendio serán los últimos en ser desinstalados.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Demolición de edificaciones</li> </ul> <p>Las edificaciones de construcción mixta y de hormigón, así como las áreas pavimentadas, deberán ser demolidas o levantadas del sitio.</p> <p>Se recomienda la saturación del terreno con agua antes de iniciar las labores, para disminuir la contaminación del aire con material particulado.</p>	<p>Área intervenida por el proyecto</p>	<p>baja y el posterior retiro de equipos existente</p>			<p>del proyecto (12 meses)</p>	
---	-------------------------------	--	---	--	--	--	--------------------------------	--

			<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 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.</li> <li>▪ Rehabilitación ambiental</li> </ul> <p>Se deberá tomar muestras de suelo en las áreas donde se almacenaron sustancias químicas, desechos peligrosos y explosivos.</p>						
05	<p>Recuperación de la calidad de suelo</p> <p>Recuperación del paisaje</p>	<p>Afectación visual</p> <p>Alteración del paisaje</p>	<p>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.</p>	<p>Área intervenida libre de desechos/ Área intervenida</p>	<p>Registro de generación de desechos</p> <p>Registro de entrega de desechos a gestores ambientales</p>	<p>Supervisor SSA</p>	<p>Cuando se requiera</p>	<p>Durante la ejecución del proyecto (12 meses)</p>	
06	<p>Recuperación de la calidad de suelo</p> <p>Recuperación del paisaje</p>	<p>Afectación visual</p> <p>Alteración del paisaje</p>	<p>Para el restablecimiento de la forma del terreno, se considerará como mínimo lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Restablecimiento de perfiles topográficos iniciales.</li> </ul> <p>Colocación de la capa vegetal que fue debidamente almacenada durante la fase de construcción del proyecto minero.</p>	<p>Superficie de terreno reconfirmado/ superficie terreno afectado</p>	<p>Registro fotográfico fechado</p> <p>Informe de restablecimiento del terreno</p>	<p>Residente de labor minera</p> <p>Supervisor SSA</p>	<p>Cuando se requiera</p>	<p>Durante la ejecución del proyecto (12 meses)</p>	<p>373,50 USD</p>

			<p>En zonas con taludes (&gt;15°) cortes (&gt;10m) se propondrá la colocación de muros de contención, gaviones y cunetas de coronación (en caso de que no se las haya realizado).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Restablecimiento de patrones de drenaje superficiales, si existiese.</li> </ul>						
07	<p>Recuperación de la calidad de suelo</p> <p>Recuperación del paisaje</p>	<p>Afectación visual</p> <p>Alteración del paisaje</p>	<p>Las galerías y cruceros al interior de la mina, deberán ser rellenas con material estéril y en la parte superior selladas con concreto. Restaurar el área afectada para integrarlas al paisaje natural.</p>	<p>Galerías y cruceros con cierre técnico/ de galerías y cruceros abiertos</p>	<p>Informe de cierre técnico ambiental</p> <p>Registro fotográfico fechado</p>	<p>Residente de labor minera</p> <p>Supervisor SSA</p>	<p>Cuando se requiera</p>	<p>Durante la ejecución del proyecto (12 meses)</p>	<p>640,00 USD</p>
08	<p>Recuperación de la calidad de suelo</p> <p>Recuperación del paisaje</p>	<p>Afectación visual</p> <p>Alteración del paisaje</p>	<p>Una vez que cesen las actividades se realizará un cierre técnico de las fosas sépticas y trampas de grasas.</p>	<p>Número de fosas sépticas y trampas grasas con cierre técnico /número de fosas sépticas y trampas grasas construidas</p>	<p>Informe de cierre técnico ambiental</p> <p>Registro fotográfico fechado</p>	<p>Residente de labor minera</p> <p>Supervisor SSA</p>	<p>Cuando se requiera</p>	<p>Durante la ejecución del proyecto (12 meses)</p>	
09	<p>Recuperación de la calidad de suelo</p> <p>Recuperación del paisaje</p>	<p>Afectación visual</p> <p>Alteración del paisaje</p>	<p>Los caminos abiertos por el trabajo minero se deberán revegetar a menos que pobladores locales requieran mantenerlos. En dicho caso, se realizará un acercamiento con la comunidad y el ente regulatorio de control respectivo, con el fin de tomar la mejor decisión en cuanto a conservar los caminos disponibles.</p>	<p>Número de caminos abiertos revegetados en el cierre técnico/ número de caminos abiertos</p>	<p>Registro fotográfico fechado</p>	<p>Residente de labor minera</p> <p>Supervisor SSA</p>	<p>Cuando se requiera</p>	<p>Durante la ejecución del proyecto (12 meses)</p>	

10	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.	Área proyecto reacondicionada/ Área intervenida por el proyecto	Registro fotográfico fechado	Supervisor SSA	Cuando se requiera	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	
11	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.	Nro. monitoreos realizados/ Nro. monitoreos planificados	Informes de Monitoreo	Supervisor SSA	Cuando se requiera	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	
12	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.	Informes técnico de cierre y abando presentada a la autoridad ambiental/ Informes técnico de cierre y abando aprobado por autoridad ambiental	Registro fotográfico fechado  Informe de cierre técnico ambiental presentado	Supervisor SSA	Cuando se requiera	Durante la ejecución del proyecto (12 meses)	-

Elaborado por: Grupo Consultor, 2019

### 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 El Fénix (Código 10000525), orientado específicamente a las fases de exploración y explotación simultánea del proyecto.

**Tabla 304.** Cronograma valorado del Plan de Manejo Ambiental

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 <b>PMA-001</b>	Programa de prevención y mitigación de la calidad del agua	01	-														\$ 355,82	<sup>1</sup>	
		02	-															\$ 112,95	<sup>2</sup>
		03	-															\$ 30,77	<sup>3</sup>
		04	-															\$ 350,00	<sup>19</sup>
		05	-															\$ 6,85	*
		06	-															\$ 340,00	
		07	-																**
		08	-															\$ 82,08	
		09	-															\$ 27,36	*
		10	-															\$ 851,20	<sup>5</sup>
		11	-															\$ 174,00	
		12	-															\$ 50,00	
		13	-															\$ 27,36	*
		14	-															\$ 250,83	
		15	-															\$ 77,00	<sup>3</sup>
		16	-															\$ 18,24	*

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	MEDIDA	MESES												PRESUPUESTO			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
Programa de prevención y mitigación de la calidad del suelo	17	-														\$ 109,44	*
	18	-														\$ 109,44	*
	19	-														\$ 227,27	*
	20	-														\$ 109,44	*
	21	-														\$ 30,00	
	22	-															**
	23	-														\$ 109,44	*
	24	-														\$ 36,48	4
	25	-														\$ 237,00	3
	26	-														\$ 18,48	6
	27	-														\$ 60,00	
	28	-														\$ 228,00	3
	29	-														\$ 169,47	*
	30	-														\$ 50,00	3
	31	-														\$ 54,72	*
	32	-														\$ 180,00	3
	33	-														\$ 175,50	3
	34	-														\$ 250,00	3
35	-														\$ 139,54	7	
36	-														\$ 250,00	3	
37	-														\$ -	**	
38	-														\$ -	**	

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		MEDIDA	MESES												PRESUPUESTO				
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
	Programa de prevención y mitigación de la calidad de aire y emisiones	39	-														\$ 374,88	*	
		40	-														\$ 280	<sup>8</sup>	
		41	-																**
		42	-														\$ 18,48	<sup>6</sup>	
		43	-														\$ 51,00		
		44	-														\$ 68,4	*	
		45	-														-	**	
	Programa de prevención y mitigación de ruido	46	-														\$ 280	<sup>* 8</sup>	
		47	-														\$ 100,8	<sup>14</sup>	
	Programa de prevención y mitigación de flora y fauna silvestre	48	-														\$ 36,48	*	
		49	-														\$ 227,25	*	
		50	-														\$ 500	*	
		51	-														\$ 68,16	*	
		52	-															**	
		53	-														\$ 18,48	<sup>6</sup>	
		54	-														\$ 34,08	*	
		55	-														\$ 54,72	*	
		56	-														\$ 34,08	*	
		57	-														\$ 34,08	*	
		58	-														\$ 34,08	*	
59		-														\$ 91,2	*		
60		-														\$ 91,2	**		

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		MEDIDA	MESES												PRESUPUESTO					
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
		61	-														\$	50,00		
	Programa de manejo y almacenamiento de explosivos	62	-															\$	150	<sup>9</sup>
		63	-															\$	300,00	<sup>11</sup>
		64	-															\$	150,00	
		65	-															\$	90,00	
		66	-															\$	150,00	<sup>3</sup>
		67	-															\$	75,00	
		68	-															\$	120,00	**
	Programa de manejo de escombreras	69	-															\$	90,91	*
		70	-															\$	238,75	<sup>3</sup>
		71	-																	**
		72	-															\$	747,00	<sup>10</sup>
	Programa de manejo de combustibles	73	-															\$	22,72	*
		74	-															\$	68,16	*
		75	-															\$	17,00	
		76	-																	**
		77	-															\$	800	<sup>3</sup>
		78	-															\$	1.330,36	<sup>15</sup>
		79	-															\$	35,00	
		80	-															\$	120,00	
		81	-															\$	6,72	<sup>24</sup>

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		MEDIDA	MESES												PRESUPUESTO			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
		82	-														\$ 80	
		83	-															\$ 35,00
		84	-															**
		<b>VALOR TOTAL</b>																<b>\$ 11.234,77</b>
PLAN DE MANEJO DE DESECHOS PMA-002	Programa de manejo, gestión y disposición final de desechos no peligrosos (orgánicos e inorgánicos)	01															\$ 109,44 *	
		02															\$ 45,44 *	
		03															\$ 4,56 *	
		04															- **	
		05															- **	
		06															\$ 109,44 *	
		07															\$ 45,44 *	
		08															\$ 4,56 *	
		09															- **	
	Programa de manejo, gestión y disposición final de desechos peligrosos	10															\$ 141,56 <sup>17</sup>	
		11															\$ 17,04 *	
		12															\$ 22,72 *	
		13															\$ 600 <sup>3</sup>	
		14															\$ - **	
		15															\$ 59,28 *	
		16															\$ 184,18 <sup>18</sup>	
		17															\$ 191,51 *	
		18															\$ - **	

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		MEDIDA	MESES												PRESUPUESTO		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
		19													\$	-	**
		20													\$	-	** y 17
		21													\$	-	** y 17
		22													\$	3	
		23													\$	5,68	*
		24													\$	9,12	*
		25													\$	10	*
		26													\$	200	3
		27													\$	1200	3
		28													\$	136,60	19
		29													\$	851,20	20
30													\$	308	21		
<b>VALOR TOTAL</b>														\$	<b>3.998,86</b>		
PLAN DE COMUNICACIÓN, CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL PMA-003	Programa de capacitación ambiental	01												\$	22,72	*	
		02												\$	200	**	
		03														**	
		04														**	
	Programa de capacitación en salud y seguridad ocupacional	05												\$	22,72	*	
		06												\$	150	**	
		07														**	
		08														**	
		09														**	

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		MEDIDA	MESES												PRESUPUESTO
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	Programa de educación ambiental	10													\$ 100
		11													**
	<b>VALOR TOTAL</b>														<b>\$ 495,44</b>
PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS PMA-004	Programa de información y comunicación	01													\$ 50 *
		02													\$ 50 *
	Programa de capacitación y educación ambiental	03													\$ 150 *
		04													\$ 50 *
		05													\$ 34,08 *
	Programa de empleo temporal o contratación de mano de obra local	06													\$ 400
		07													\$ 11,36 *
	Programa de compensación social e indemnización	08													**
		09													\$ 50
		10													\$ 50
		11													\$ 100
<b>VALOR TOTAL</b>														<b>\$ 951,12</b>	
PLAN DE CONTINGENCIAS PMA-005	Programa de: procedimientos de prevención, control y corrección de contingencias	01												\$ 136,32 *	
		02												\$ 22,72 *	
		03													**
		04													\$ 225,00 <sup>22</sup>
		05													\$ 22,72 *
		06													\$ 18,48 <sup>6</sup>
		07													\$ 754,30 <sup>25</sup>

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		MEDIDA	MESES												PRESUPUESTO	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
		08													\$ 34,08	*
		09													\$ 27,36	*
		10													\$ 34,08	*
		11													\$ 100	
		12													\$ 17,04	*
		13													\$ 72	
	Programa de prevención de incendio y explosiones	14													\$ 68,16	*
		15														
		16													\$ 68,16	*
		17														**
	Programa de prevención de derrames de sustancias químicas y peligrosas	18													\$ -	*
		19													\$ 60,00	
		20													\$ 5,68	*
	Programa de prevención de eventos naturales	21														**
		22														**
		23														** y 23
		24													\$ 22,94	<sup>26</sup>
		25														**
		26														** y 23
		27													\$ 89,50	
		28														<sup>26</sup> **
		29													\$ 64,4	<sup>27</sup>

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		MEDIDA	MESES												PRESUPUESTO
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	Programa de premisas básicas y simulacros de primeros auxilios	30													**
		31													\$ 89,50
	<b>VALOR TOTAL</b>														<b>\$ 1.832,44</b>
PLAN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL PMA-006	Programa de seguridad industrial	01													\$ 5,68 **
		02													\$ 17,04 *
		03													\$ 28,04 *
		04													**
		05													\$ 17,04 *
		06													\$ 17,04 *
		07													\$ 73,84 *
		08													\$ 18,48 <sup>6</sup>
		09													\$ 18,48 <sup>6</sup>
		10													\$ 884,90 <sup>23</sup>
		11													**
		12													\$ 5,68 *
		13													\$ 34,08 *
		14													**
		15													\$ 17,04 *
		16													**
		17													\$ 11,36 *
		18													\$ 34,08 *
		19													\$ 11,36 *

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		MEDIDA	MESES												PRESUPUESTO			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
		20													\$	34,08	*	
		21													\$	34,08	*	
		22													\$	5		
		23													\$	7,50	<sup>6</sup>	
		24															**	
		25													\$	45,44	*	
		26													\$	124,96	*	
		27													\$	18,48		
		Programa de salud ocupacional	28													\$	675,00	<sup>24</sup>
			28													\$	27,4	*
29														\$	50,00			
<b>VALOR TOTAL</b>														\$	<b>2.216,08</b>			
PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL PMA-007	Programa de monitoreo de agua superficial	01												\$	325,00	<sup>12</sup>		
		02												\$	325,00	<sup>12</sup>		
		03												\$	325,00	<sup>12</sup>		
		04												\$	150			
	Programa de monitoreo de suelos	05												\$	148,00	<sup>13</sup>		
		06												\$	148,00	<sup>13</sup>		
	Programa de monitoreo de calidad del aire, ruido ambiente e industrial y vibraciones	07												\$	201,6	<sup>14</sup>		
		08												\$	655,2	<sup>14</sup>		
		09												\$	120	<sup>14</sup>		

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		MEDIDA	MESES												PRESUPUESTO		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
	Programa de monitoreo biótico	10															**
		11														\$ 150	*
	Programa de monitoreo comunitario	12														\$ 68,16	*
		13															**
		14														\$ 135,00	*
	Programa de minería ilegal	15													\$ 2451	28	
	Programa de seguimiento ambiental	16														\$ 68,16	*
		17															**
		18														\$ 28,41	*
		19															12-13 Y 14
<b>VALOR TOTAL</b>															<b>\$ 5.178,53</b>		
PLAN DE REHABILITACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS PMA-008	Programa de estabilidad de terrenos	01													-	**	
		02														**	
	Programa de revegetación con especies nativas	03													\$ 500,00	3	
		04													\$ 91,2	*	
		05													\$ 68,16	*	
	Programa de reducción y control de la erosión	06													\$ 456	*	
		07														**	
	Programa de protección de recursos hídricos y restauración de drenajes	08														**	
		09														**	
		10														** Y 3	

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	MEDIDA	MESES												PRESUPUESTO	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Programa de remediación de suelos contaminados	11														12y 13 **
	12														\$ 45,45 *
	13														**
	14														\$ 350 <sup>3</sup>
<b>VALOR TOTAL</b>														<b>\$ 1419,61</b>	
PLAN DE CIERRE Y ABANDONO DEL ÁREA PMA-009	01														\$ - *
	02														\$ - *
	03														\$ - *
	04														**
	05														\$ 373,50 <sup>10</sup>
	06														\$ 640,00 <sup>19</sup>
	07														**
	08														**
	09														**
	10														**
	11														\$ - *
<b>VALOR TOTAL</b>														<b>\$ 1.435,06</b>	
<b>COSTO TOTAL</b>		<b>VEINTE Y OCHO MIL SETESCIENTOS SESENTA Y UN DÓLARES CON NOVENTA Y UN CENTAVOS</b>												<b>\$ 28.761,91</b>	
<p><b>Nota: * Nota: *</b> Monto definido en base a la relación hombre-sueldo-tiempo de ejecución de actividad. Medida cubierta por personal de EXPAUSA. (Sueldo obrero \$401,28 – jornada 8 horas*22 días) (Sueldo Ingeniero de minas \$2000 – jornada 8 horas*22 días) (Sueldo Ingeniero Seguridad, Salud y Ambiente \$1000 – jornada 8 horas*22 días)</p> <p>** Medidas contempladas dentro de otro programa, mismo rubro mismo que serán evaluados en la fase de seguimiento y control</p>															

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	MEDIDA	MESES												PRESUPUESTO
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	1	Pago uso y aprovechamiento de agua												
	2	Multinegociación Vicente Campoverde CIA. LTDA. Factura: tanque de almacenamiento de agua												
	3	Revista de la Cámara de la Industria de la Construcción. (Noviembre - diciembre, 2018). (30-78)												
	4	El trámite para reporte de indicios de materiales arqueológicos, no tiene costo												
	5	ECONDI S.A., Limpieza pozo séptico.												
	6	VISIMPACT. Cotización: señaléticas												
	7	Pica. Punto verde y tachos de recolección de residuos												
	8	KORIANDES, mantenimiento preventivo maquinaria												
	9	Comprobante depósito por solicitud de inspección (Control de armas) previa autorización de permiso de consumo de explosivos												
	10	Distribuidora y Comercializadora de Hierro CIA. LTDA. Proforma: Gavión												
	11	Cuerpo de Bomberos del Cantón Municipal Santa Rosa. Título de Crédito												
	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	García Mocha. Factura: Tanque de almacenamiento de combustible												
	16	Recipientes de almacenamiento de residuos												
	17	GADERE S.A. Factura: Aceites usados ocupacionales												
	18	Proforma bacterias biodegradables												
	19	Materiales conexión pozo séptico												
	20	Recarga de extintor												
	21	Proforma análisis de lodo												
	22	Cruz Roja Ecuatoriana. Propuesta de capacitaciones 2 horas												
	23	Confecciones profesionales "Don Lucho". Proforma: vestimenta y EPP												
	24	Actividades de consulta y tratamiento por médicos de medicina general, Factura: exámenes básicos												
	25	Mendotel. Factura: radio digital												
	26	Consumo Combustible camioneta												
	27	PROMEDICO. Botiquín primeros auxilios												
	28	Sobrevuelo con drones												
	29	Consumo combustible camión												

Elaborado por: Grupo Consultor, 2021

**17. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Aguilera, E., Cioni, R., Gherardi, F., Magro, G., Marini, L., & Pang, Z. (2005). Chemical and Isotope characteristics of the Chachimbiro fluids (Ecuador). *Geothermics*, v 34, pp. 495-517.
- Albuja, L. (1999). *Murciélagos del Ecuador*, 2da edición, Cicetronic Cía. Ltda. Offset, Quito, Ecuador, 288 pp.
- Albuja, L. (2002). Mamíferos del Ecuador. Pp. 271-327, en: *Diversidad y conservación de los Mamíferos Neotropicales* (G. Ceballos y J. A. Simonetti. Eds.). CONABIO-UNAM, México, D.F.
- Álvarez, J. (2011). *Estimación de la distribución espacial de la precipitación en zonas montañosas mediante métodos geoestadísticos*. (Tesis doctoral). Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Madrid, España.
- Álvarez, M. (2013). Escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabidae: Scarabaeinae) como indicadores de diversidad biológica en la parroquia de Puerto Limón-Santo Domingo de los Tsáchilas. Universidad Técnica Particular de Loja. Área Biológica. Ecuador. Tesis de Ingeniería.
- Alvarado, A (2012), "Néotectonique et cinématique de la déformation continentale en Equateur", Institut de Sciences de la Terre de Grenoble, pp. 259.
- Angulo A. (2002). Anfibios y paradojas: Perspectivas sobre la biodiversidad y las poblaciones de anfibios. *Ecología Aplicada* 1(1): 105-109.
- Angulo A., J. V. Rueda., J. V. Rodríguez y E. La Marca (Eds). (2006). Técnicas de inventario y monitoreo para los anfibios de la región tropical andina. Conservación Internacional. Serie Manuales de Campo Nº 2. Panamericana Formas e Impresos S.A., Bogotá D.C. 298 pp.
- Araujo P., Fabián Bersosa., Rubén Carranco Valeria Granda., Paulo Guerra., Nelson Miranda., Ana María Ortega., Paulina Rosero., Adrián Troya. (2005). Evaluación Preliminar de la Diversidad de Escarabajos (Insecta: Coleoptera) del Chocó Ecuatoriano. Investigadores Asociados, Departamento de Ciencias Biológicas, Escuela Politécnica Nacional, Fundación Ecociencia., Quito, Ecuador.
- Arbeláez, E. (2012). Filogeografía comparada: Conceptos, Métodos y Patrones Generales en Aves Neotropicales. *Actabiol. Colomb*, 17(1): 19-38.
- Arteaga A., A, Pyron., N, Peñafiel., P, Romero., J, Culebras., L, Bustamante., M, Yáñez., J.M. Guayasamín. (2016). Comparative Phylogeography Reveals Cryptic Diversity and Repeated patterns of Cladogenesis for Amphibians and Reptiles in Northwestern Ecuador. *Plos One*, 11(4).
- Arteaga A., D, Salazar., K, Mebert., N, Peñafiel., G, Aguiar., J. C. Sánchez., A, Pyron., T, Colston., D. F. Cisneros., M, Yáñez., P, Venegas., J. M. Guayasamin., O, Torres. (2018). Systematics of South American snail-eating snakes (Serpentes, Dipsadini), with the description of five new species from Ecuador and Peru. *ZooKeys*, 766: 79-147.
- Aspden, J., Bonilla, W., & Duque, P. (1995). The El Oro metamorphic complex, Ecuador: geology and economic mineral deposits. *Overseas Geology and Mineral Resources* (67), pp. 63.
- Baev, P. V. y L. D. Penev. (1995). BIODIV: program for calculating biological diversity parameters, similarity, niche overlap, and cluster analysis. Versión 5.1. Pensoft, Sofia-Moscow, 57 pp.
- Baldeón P. (2017). Tasa de Pérdida de agua por evapotranspiración en *Gastrotheca riobambae* (Anura: Hemiphractidae). Carrera de Ciencias Biológicas y Ambientales, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Central del Ecuador. Tesis de Licenciatura. Pp 1-48.
- Balian, E.V., Segers, H., Lévêque, C. & Martens, K. (2008). The freshwater animal diversity assessment: an overview of the results. *Hydrobiologia*, 595(1): 627-637.
- Banco Interamericano de Desarrollo (BID), (2020). Perfil de Riesgo de Desastres por Evento Sísmico de Ecuador, División de Medio Ambiente, Desarrollo Rural y Gestión de Riesgo de Desastres, Código JEL: Q54, (NT IDB - TN - 0 1964) pp. 192.
- Barragán, R., Baudino, R., & Marocco, R. (1996). Geodynamic evolution of the Neogene intermontane Chota basin, Northern Andes of Ecuador. *Journal of South American Earth Sciences*, v. 9(Nº. 5/6), pp. 309-319.

- Barriga, R. & M. Olalla. (1983). Conservación y preparación de peces. Manual para Museos. Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales, Casa de la Cultura Ecuatoriana, Ser. Misc. No. 4(2).
- Barriga, R. (2012). Lista de Peces de agua dulce e intermareales del Ecuador. Quito Ecuador. Escuela Politécnica Nacional. Instituto de Ciencias Biológicas.
- Bellati, J. (2000). Comportamiento y abundancia. relativa de rapaces de la Patagonia extraandina. Argentina. *Ornitología Neotropical* 11: 207-222.
- Berry, P.E. Huber, O. y Holst, B.K. (1995). Floristic analysis and phytogeography: 161-191. En: Berry, P.E.; Holst, B. y Figura 5. A. Vista de la meseta de Paquisha. B. Vegetación achaparrada donde habita *Pristimantis barrigai* sp. nov. *Fotografías: J. Brito*. 39 Cuad. herpetol. 32 (1): 31-40 (2018) Yatskievych, K. (eds.). *Flora of the Venezuelan Guayana*. Missouri Botanical Garden Press. St. Louis.
- Betancuorth, M., y A. Gutiérrez. (2010). Aspectos ecológicos de la herpetofauna del centro experimental Amazónico, Putumayo, Colombia. *Sociedad Venezolana de Ecología. Ecotrópicos*, 23(2):61-78.
- Anfibios del Ecuador. Version (2018). Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. <<https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb>>, fecha de acceso 30 de agosto, 2018.
- Blaustein, A.R., P.D. Hoffman, D.G. Hokit, J.M. Kiesecker, S.C. Walls., J.B. Hays. (1994). UV repair and resistance to solar UV-B in amphibian eggs: ¿a link to population declines? *Proc. Natural Academic Science. USA*, 91, 1791–1795.
- Boada, C., J. Freile, P. Jiménez, F. Nogales-Somoza, J. Valencia. (2010). Fauna de Vertebrados del Ecuador. Universidad Técnica Particular de Loja. Ecuador.
- Brito, J. y Almendáriz, A. 2018. Una especie nueva de rana *Pristimantis* (Amphibia: Strabomantidae) de ojos rojos de la Cordillera de Cóndor, Ecuador. *Cuaderno de Herpetología*, 32(1): 31-40.
- Brown Jr. and Andre Victor L. Freitas. 2000. Atlantic Forest Butterflies: Indicators for Landscape Conservation. Departamento de Zoologia, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, C.P. 61 09, Campinas, Sao Paulo, Brazil 13.083-970.
- Burger, J. Arizabal, W. y Gochfeld, M. 2002. Nesting Behavior of a Gladiator Frog *Hyla boans* in Peru. *Journal of Herpetology* 36:640-648.
- Burke, L., Y. Kura., K. Kassem., C. Raveng., M. Spalding., D. McAllister. 2000. Pilot Assessment of Global Ecosystems: Coastal Ecosystems. World Resources Institute, Washington, D.C.
- Byron, R.N. y J.E. Arnold. 1999. What futures for the people of the tropical forests? *World Development* 27(5): 789-805.
- Cabrera, J. (2012). Aplicación de un modelo de dispersión atmosférica. (Tesis de grado). Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Valparaíso, Chile.
- Cabrera, R., B. González, M. Rolón y J. Gaytán. 2015. Indicadores bióticos de calidad ambiental del sur del estado de Tamaulipas, México. Caso de estudio: Aves. *Estudios en Biodiversidad*, 1: 130-141.
- Cairo, S., S. Zalba., y A. Nebbia. 2010. Representaciones sociales acerca de los anfibios en pastizales de Argentina. Su importancia para la conservación. *Interiencia* 35(12): 891-896.
- Cajas, A. 2009. Los murciélagos en el arte Maya. s. l. Asociación FLAAR Mesoamérica. México.
- Campbell, D., D. Daly, G. Prance & U. Maciel. 1986. Quantitative Ecological Inventory of Terra firme and Varzea Tropical Forest on the Rio Xingu, Brazilian Amazon. *Brittonia* 38 (4) 369-393.
- Campbell, D.G. 1988, Quantitative inventory of tropical forests. Pp. 523-534. En Campbell, D.G. & D. Hammond (eda). *Floristic inventory of tropical countries*.
- Cañadas L. 1983. Mapa bioclimático y ecológico del Ecuador. MAG-PRONAREG y Banco Central del Ecuador. Quito.
- Cañadas, L. 1977. Ecuador: Mapa Ecológico. En Instituto Geográfico Militar. Atlas Geográfico de la República del Ecuador. Quito.
- Cañadas, L. 1983. El Mapa Bioclimático y Ecológico del Ecuador. MAG-PRONAREG. Quito.
- Carillo, E., G. Wong., y A. Cuarón. 2000. Monitoring Mammal populations in Costa Rican protected Areas under different hunting restrictions. *Conservatio Biology* 14(6):1580-1591.
- Carpio C., D. A. (2009). Short term response of dung beetle communities to disturbance by road construction in the Ecuadorian Amazon. *Ann. soc. entomol. n.s.*) 45 (4):, 455-469.

- Carrera, C. y Fierro, K. 2001. Manual de monitoreo: los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad del agua. EcoCiencia. Quito.
- Carrillo, E.; Wong, G. & Cuarón, A. D. 2000. Monitoring Mammal Populations in Costa Rican Protected Areas under Different Hunting Restrictions. *Conservation Biology* 14 (6): 1580-1591.
- Carvajal, V., Villamarín, S. y Ortega, A. M. 2011. Escarabajos del Ecuador. Principales Géneros. Instituto de Ciencias Biológicas. Escuela Politécnica Nacional. Serie Entomología, No. 1. Quito, Ecuador. xviii + 350 pp.
- Castroviejo, S., J.M. Guayasamín., A. Gonzalez., C. Vilá. 2014. Neotropical diversification seen through glassfrogs. *Journal of Biogeography (J. Biogeogr.)* 41, 66–80. 13.
- Celi y Dávalos, 2. (2001). Manual de monitoreo, Los escarabajos peloteros como indicadores de la calidad ambiental. Quito-Ecuador: Ecociencia.
- Cerón, C. E. 2003. Manual de Botánica, Sistemática, Etnobotánica y Métodos de Estudio en el Ecuador. Herbario "Alfredo Paredes" QAP, Escuela de Biología de la Universidad Central del Ecuador.
- Chamorro W., Marín-Armijos D., Granda V., Vaz-De-Mello F. 2018 *Revista Colombiana de Entomología* 44 (1): 72-100.
- Chao, A. 1984. Nonparametric Estimation of the Number of Classes in a Population. *National Tsing Hua University. Scandinavian Journal of Statistics*, Vol. 11, No. 4 (1984), pp. 265-270
- Chao, A., R. Chazdon., R. Colwell., T. Jen Shen. (2004). Un nuevo método estadístico para la evaluación de la similitud en la composición de especies con datos de incidencia y abundancia. *Ecology Letters*, 8:148-156.
- Chapman, A. D., (2009). *Numbers of Living Species in Australia and the World*, 2nd edition. Australian Biodiversity Information Services ISBN (online) 9780642568618.
- Chará-Serna et. al., (2010). Calidad de agua y composición de Macroinvertebrados acuáticos en la Subcuenca alta del río Chinchiná. Universidad de Caldas. *Rev. Biol.* 34 (2).
- Cid, G. (2003). EFECTOS DE LA PERDIDA DE HABITAT Y AISLAMIENTO DIFERENCIAL DE LA VEGETACION SOBRE LA ABUNDANCIA, RIQUEZA Y DISPERSION DE COLEOPTEROS EPIGEOS ASOCIADOS A PARCHES DE ALFALFA FRAGMENTADOS. Memoria para optar al Título Profesional de Médico Veterinario Departamento de Ciencias Biológicas Animales. UNIVERSIDAD DE CHILE. FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y PECUARIAS. ESCUELA DE CIENCIAS VETERINARIAS.
- Cisneros, D.F. (2006). Hertofauna de la estación de Biodiversidad Tiputini, Ecuador. B.S. Proyecto Final, Universidad San Francisco de Quito, 129p.
- CITES. (2017). (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres). <https://cites.org/sites/default/files/esp/app/2017/S-Appendices-2017-01-01.pdf>
- Cites. (2017). CONVENCIÓN SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES. Pp 1-76.
- CITES. (2018). Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. Secretaría PNUMA/CITES. Suiza.
- CLIRSEN, (2012). Proyecto: "Generación de Geoinformación para la gestión del territorio a nivel nacional, escala 1:25.000". Geomorfología. Metodología (versión 2012). Informe no publicado. Quito, 36 p.
- Collette, B. (2015). *Astroblepus pholeter*, a new species of cave-dwelling catfish from eastern Ecuador. *Biological Society of Washington*
- Colwell, R. K. (1997). *Estimates: statistical estimation of species richness and shared species from samples. Versión 5.* Department of Ecology and Evolutionary Biology, University of Connecticut, U.S.A. Accesible en internet: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>.
- Colwell, R. K., C. Rahbek, and N. Gotelli. (2005). The mid-domain effect: there's a baby in the bathwater. *American Naturalist* 166: E149–E154.
- Colwell, R. y J. Coddington. (1994). Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions Royal Society*, 345: 101-118.
- Colwell, R.K. (2011). Biogeographical gradient theory. Pages 309-330 in S. M. Scheiner and M. R. Willig, editors. *The theory of ecology*. University of Chicago Press, Chicago.

- Consortio de Gobiernos Autónomos Provinciales del Ecuador. (2018). Manual Técnico para el diseño de sistemas de drenaje en suelos agrícolas del Ecuador. Recuperado de: [http://www.competencias.gob.ec/wp-content/uploads/2018/08/MANUAL TE%CC%81CNIC O-PARA-EL-DISEN%CC%83O-DE-SISTEMAS-DE-DRENAJE-EN-SUELOS-AGRI%CC%81COLAS-DE L-ECUADOR-1.pdf](http://www.competencias.gob.ec/wp-content/uploads/2018/08/MANUAL_TE%CC%81CNIC_O-PARA-EL-DISEN%CC%83O-DE-SISTEMAS-DE-DRENAJE-EN-SUELOS-AGRI%CC%81COLAS-DE-L-ECUADOR-1.pdf).
- Coppin P., I. Jonckheere, K. Nackaerts y B. Muys. (2004). Digital change detection methods in ecosystem monitoring: A review. *International Journal of Remote Sensing* 25(9): 1565-1596.
- Córdova, J., C. Torres., J. Suárez., y J. Williams. (2009). Anfibios y Reptiles. En: W. Soave, G. Mange, V. Ferreti & C. Galliari (ed.). *Diversidad Biológica en la Amazonía Peruana* (1.a ed.) (pp. 166-195). La Plata, Argentina: Programa de Monitoreo de la Biodiversidad en Camisea.
- Darst, C. R., Coloma, L. A., Menéndez-Guerrero, P. y Cannatella, D. C. (2005). Evolution of dietary specialization and chemical defense in poison frogs (Dendrobatidae): a comparative analysis. *The American Naturalist* 165:56-69.
- De la Torre, L., H. Navarrete, P. Muriel, M.J. Macias & H. Balslev (eds.). (2008). *Enciclopedia de las Plantas Útiles del Ecuador*. Herbario QCA de la Escuela de Ciencias Biológicas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador & Herbario AAU del Departamento de Ciencias Biológicas de la Universidad de Aarhus. Quito & Aarhus
- Deloya A. (2011). Escarabajos coprófagos y necrófagos (Insecta: Coleóptera: Scarabaeidae) en Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio). 2011. *La biodiversidad en Veracruz: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana, Instituto de Ecología, A.C. México.
- Demorales, F. y D'ércole, R. (2001). Cartografía de las amenazas de origen natural por cantón en el Ecuador. Recuperado de: [http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins\\_textes/divers16-03/010065702.pdf](http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers16-03/010065702.pdf)
- Dirección de Planificación Urbana y rural-GAD Cantonal Camilo Ponce, Enríquez. (2014). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Camilo Ponce Enríquez*.
- Duellman, W. E. (1973). Nest-building Hylid Frogs. *HISS News-Jour* 1:72-75.
- Duellman, W. E. (1978). The biology of an equatorial herpetofauna in Amazonian Ecuador. *Misc. Publ. Mus. Nat. Hist.* 65. Univ. Kansas, U.S.A.
- Duellman, W. E. (1978). The biology of an equatorial herpetofauna in Amazonian Ecuador. *Miscellaneous Publications of the University of Kansas* 65:1-352.
- Duellman, W. E. y Pramuk, J. B. (1999). Frogs of the Genus *Eleutherodactylus* (Anura: Leptodactylidae) in the Andes of Northern Peru. *Scientific Papers, Natural History Museum, The University of Kansas* 13:1-78.
- Duellman, W. E., y R, Thomas. (1996). Anuran amphibians from seasonally dry forest in southeastern Peru and comparisons of the anuran among sites in the upper Amazon Basin. *Occas. Pap. Mus. Nat. Hist. Univ. Kansas* 180:1-34.
- Duellman, W.E. y L. Trueb. (1986). *Biology of amphibians*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Dunson, W. A., R. L. Wyman, and E. S. Corbett. (1992). A symposium on amphibian declines and habitat acidification. *J. Herp.* 26:349-353.
- Emmons, L. H. y Feer, F. (1999). *Mamíferos de los bosques húmedos de América Tropical, una guía de campo*. 1era edición en español. 1era edición en español. Editorial FAN. Santa Cruz de la Sierra.
- Escalante, T. (2003). ¿Cuántas especies hay? Los estimadores no paramétricos de Chao. *Elementos: Ciencia y Cultura* 52: 53-56.
- Favila, M. E. y G. Halffter. (1997). The use of indicator groups for measuring biodiversity as related to community structure and function. *Acta Zoológica Mexicana*, 72: 1-25.
- Fernández. H y Domínguez. E. (2001). *Guía para la determinación de los artrópodos bentónicos sudamericanos*. Universidad Nacional de Tucumán.
- Finnemore, M. y P. Ricardson. (2004). Catching bats. En: Mitchell-Jones, A. y A. McLeish (eds). 2004. *Bat Workers manual*. pp. 41-48.
- Flemming, T. H., C. Geiselman y W. J. Kress. (2009). The evolution of bat pollination: A phylogenetic perspective. *Annals of Botany* 104:1017-1047.

- Florence A., & Attwood D. (2015). Physicochemical Principles of Pharmacy: In Manufacture, Formulation and Clinical Use. Pharmaceutical Press, pp. 411.
- Frankham, R. (1995). Conservation genetics. Annual Review of Genetics 29: 305-327.
- Freile J y T, Santander. (2005). Áreas importantes para conservación de las aves en el Ecuador. En: Bird life International y Conservation International. 2005. Áreas importantes para conservación de aves en los andes tropicales: Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad. Birdlife, International (Serie de conservación de BirdlifeNo. 14). Quito, Ecuador.
- GAD Camilo Ponce Enríquez (2015). Plan de Desarrollo y Planeamiento Territorial 2014-2030, Camilo Ponce Enríquez, Ecuador.
- Gailler, A., Charvis, P., & Flueh, E. R. (2007). Segmentation of the Nazca and South American plates along the Ecuador subduction zone from wide angle seismic profiles. Earth and Planetary Science Letters (No. 260), pp. 444-464.
- Galvis, G. & Mojica, J.I. (2012). The Magdalena River fresh water fishes and fisheries. Aquatic Ecosystem Health and Management, 10(2).
- Galvis, G., Mojica, J.I., Duque, R.T., Castellanos, C., Sánchez-Duarte, P, Arce, M & Leiva, M. (2006). Series de Guías Tropicales de Campo: Peces del medio Amazonas Región Leticia. Bogotá. D.C. Conservación Internacional.
- García A., y A, Cabrera. (2008). Estacionalidad y estructura de la vegetación en la comunidad de anfibios y reptiles de Chamela, Jalisco, Mexico. Acta zoológica Mexicana 24(2): 91-115.
- García, J.M. (1983). La pesquería en el Amazonas Peruano. Intercencia. Noviembre Diciembre. 469-475.
- Gardner, A. L. (2007). Genus Chiroderma. En: Gardner, A. L (Ed.). Mammals of South America. Volume I. Marsupials, Xenarthrans, Shrews and Bats. Chicago: The University of Chicago Press.
- Gascon C., T, Lovejoy., Jr, Bierregaard., J, Malcolm., P, Stouffer., H, Vasconcelos., W, Laurance., B, Zimmerman., M, Tocher., y S, Borges. (1999). Matrix habitat species richness in tropical forest remnants. Conservation Biology 91: 223-229.
- Gavilanes, G. y López, M. (2012). *Desarrollo de una metodología para la ejecución de modelos matemáticos de atenuación de ruidom en medio atmosférico, para fuentes industriales fijas simples o complejas.* (Tesis de grado). Escuela Politécnica Nacional. Quito, Ecuador.
- Gobierno de Aragón. (2014). *Contaminantes y su dispersión.* Recuperado de: [http://www.aragonaire.es/moreinfo.php?n\\_action=pollutants&item=1](http://www.aragonaire.es/moreinfo.php?n_action=pollutants&item=1)
- González, A.; F. Maldonado y L. Mejía. 1986. Memoria Explicativa del Mapa General de Suelos del Ecuador. Quito, Ecuador. 38 p
- Granado Lorenzo, C. (2002). Ecología de peces, España, Secretariado de publicaciones de la Universidad de Sevilla. España.
- Guayasamin, J. M. Castroviejo, S. Trueb, L. Ayarzagüena, J. Rada, M. Vila, C. (2009). Phylogenetic systematics of glassfrogs (Amphibia: Centrolenidae) and their sister taxon Allophryne ruthveni. Zootaxa 2100:1-97.
- Guayasamin, J.M. y Bonaccorso, E. (2011). Evaluación Ecológica Rápida de la Biodiversidad de los Tepuyes de la Cuenca Alta del Río Nangaritza, Cordillera del Cóndor, Ecuador. RAP Boletín de Evaluación Ecológica Rápida 58. Conservación Internacional, Quito.
- Guayasamin, J.M., A. Mendoza., A. Longo., K. Zudio., E. Bonaccorso. (2014). High prevalence of *Batrachochytrium dendrobatidis* in an Andean Frog community ( Reserva Las Gralajas, Ecuador. Anfibio y delreptil Conservación, 8 (1):33-44.
- Guayasamin, J.M., S. Ron., R. Elego., D.F. Cisneros., W. Lamar., S. McCracken. (2012). A new species of frog of the *Eleutherodactylus lacrimosus* assemblage (Leptodactylidae) from the western Amazon Basin, with comments on the utility of canopy surveys in lowland rainforest. Herpetologica, 62(2), 191–202. Guevara, L. y A. Sainoz. 2012. Murciélagos: Controladores naturales de plagas agrícolas. ContactoS 83: 29-35.
- Gutiérrez D., V, Serrano., M, Ramírez. (2004). Composición y abundancia de anuros en dos tipos de bosque (Natural y cultivado) en la cordillera oriental de Colombia. Caldasia 26(1): 245-264.
- Gutscher, M., Malavieille, J., Lallemand, S., & Collot, J. (1999). Earth and Planetary Science Letters (N°. 168), pp. 255-270.

- Hammer, O., D.A. Harper y P. D. Ryan. (2008). PAST - Palaeontological Statistics software package for education and analysis. *Palaeontología Electrónica* 4(1):9pp.
- Hanson, Paul, Springer, Monika, & Ramirez, Alonso. (2010). Capítulo 1: Introducción a los grupos de macroinvertebrados acuáticos. *Revista de Biología Tropical*, 58(Suppl. 4), 3-37. Retrieved January 31, 2019, from [http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-77442010000800001&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442010000800001&lng=en&tlng=es).
- Hedges, S. B., W.E. Duellman., y M, Heinicke. (2008). New World direct-developing frogs (Anura: Terrarana): molecular phylogeny, classification, biogeography, and conservation. *Zootaxa* 1737: 1-182.
- Heyer, W. R. y Maxson, L. R. (1982). Distributions, relationships, and zoogeography of lowland frogs: The *Leptodactylus* complex in South America, with special reference to Amazonia. En Prance, T. P. (Ed.). 1982. *Biological Diversification in the tropics*. Columbia University Press: 375-388.
- Heyer, W.R., M.A. Donnelly, R.W. McDiarmid, L.A. Hayek & M.S. Foster (Eds.). (1994). *Measuring & Monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Amphibians*. Smithsonian Institution, Washington, D.C. 364 p.
- Heywood, V.H. y Watson, R.T. 1995. (editores). *Global Biodiversity Assessment*. United Nations Environment Programmed by the Syndicate of the University Press, Cambridge. New York, USA.
- Hughes, R. A., & Pilatasig, L. F. (2002). Cretaceous and Tertiary terrane accretion in the Cordillera Occidental of the Andes of Ecuador. *Tectonophysics*, v. 345, pp. 29-48.
- Hutter, C., V. Lui., T. Kell., J. Lyons., J.M. Guayasamín. (2016). The natural History, Distribution, and conservation of Lonely rainfrogs *Pristimantis eremitus*. *Herpetologica*, 72(1),13-22.
- Hutter, C., y J.M, Guayasamín. (2012). A new cryptic species of glassfrog (Centrolenidae: Nymphargus) from Reserva Las Galarias, Ecuador. *Zootaxa*, 3257: 1-21.
- IIGE. (2019) Mapa Geológico de la República del Ecuador escala 1:1000.000, Instituto de Investigación Geológico y Energético, Quito, Ecuador.
- Icochea, J., E, Quispitupac., y A, Portilla. (1998). Amphibians and reptiles: Biodiversity assessment in the Lower Urubamba Region. En: A. Alonso & F. Dallmeier (ed.). *Biodiversity Assessment of the Lower Urubamba Region, Peru: Cashiriari 3-Well S and the Camisea and Urubamba Rivers*. SI/MAB Series 2. Washington, DC, USA: Smithsonian Institution/MAB Biodiversity Program.
- Iglesias, J., J, Santiana., M.A. Chinchero., y PMV. (2013). Bosque siempreverde montano bajo de Cordillera Occidental de los Andes BsBn04) páginas 86-88.
- INAMHI, (2015), *Introducción a la Hidrogeología del Ecuador*, 2da edición, 128p, [https://www.inamhi.gob.ec/Publicaciones/Hidrologia/HIDROGEOLOGIA\\_2%20EDICION\\_2014.pdf](https://www.inamhi.gob.ec/Publicaciones/Hidrologia/HIDROGEOLOGIA_2%20EDICION_2014.pdf)
- INIGEMM. (2017) Mapa Metalogénico de la República del Ecuador escala 1:1000.000, Instituto Nacional de Investigación Geológico Minero Metalúrgico, Quito, Ecuador.
- INIGEMM. (2017) Mapa Geológico de Machala escala 1:100.000, Instituto Nacional de Investigación Geológico Minero Metalúrgico, Quito, Ecuador.
- INIGEMM. (2017) Mapa Geológico de Naranjal (Tenguel) escala 1:100.000, Instituto Nacional de Investigación Geológico Minero Metalúrgico, Quito, Ecuador.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador (2012). *Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental*. Ministerio del Ambiente del Ecuador. Quito.
- Instituto Geofísico. (2017). *Sismos generalidades*. Recuperado de: <https://www.igepn.edu.ec/publicaciones-para-la-comunidad/comunidad-espanol/16479-triptico-sismos-generalidades/file>
- Instituto Nacional de Defensa Civil. (2006). Resolución Jefatural N° 317-2006-INDECI. Recuperado de: <https://www.indeci.gob.pe/objetos/secciones/Mg==/MTY=/ODE=/lista/NDcz/1201012081402181.pdf>
- International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN). (2018). Version 2018-2. Available at: [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org).
- IUCN. (2018). The IUCN red list of threatened species. <http://www.iucnredlist.org/search>. (Consultado: 2018).

- Jarrín, P. S. (2000). Composición y estructura de la comunidad de murciélagos en dos bosques nublados de las estribaciones occidentales de los Andes del Ecuador. Tesis de Licenciatura. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito - Ecuador.
- Jiménez, A., y J. Hortal. (2003). Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología*, (8)31:151-161.
- Jiménez-Prado, P., W. Aguirre, E. Laaz-Moncayo, R. Navarrete-Amaya, F. Nugra-Salazar, E. Rebolledo-Monsalve, E. Zárate-Hugo, A. Torres-Noboia & J. Valdiviezo-Rivera. (2015). Guía de peces para aguas continentales en la vertiente occidental del Ecuador. Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas (PUCESE); Universidad del Azuay (UDA) y Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales (MECN) del Instituto Nacional de Biodiversidad. Esmeraldas, Ecuador. 416 pp.
- Jiménez R., Conde P., Martín J., García R. (2010). Niveles de fondo geoquímico e influencia del marco geológico en las concentraciones edafogeoquímicas de base de suelos seleccionados de Castilla-La Mancha. *Estudios geológicos* 66(1):123-130.
- Jorgensen P. & S. León-Yáñez (Eds.). (1999). *Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador*. St. Louis, Missouri: Missouri Botanical Garden Press.
- Kauffman, J. B. y D. A. Pyke. (2001). Range ecology, global livestock influences. In S. A. Levin (ed.), *Encyclopedia of Biodiversity*. Academic Press, San Diego, CA. 5: 3352.
- Krebs, Ch. (1985). *Ecología, Estudio de la Distribución y la Abundancia*, 2da Edición. Edit. Melo, S.A., México
- León-Yáñez, S., R. Valencia, N. Pitman, L. Endara, C. Ulloa & H. Navarrete (eds.). (2011). Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador, 2° edición. Publicaciones del Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito
- León C. (2016). Caracterización Geomorfológica de la Franja Costera de Punta Gorda. Tesis de Grado, Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- Lima, A. P. Magnusson, W. E. Menin, M. Erdtmann, L. Rodrigues, D. J. Keller, C. Hödl, W. (2006). Guia de sapos da Reserva Adolpho Ducke, Amazônia Central = Guide to the frogs to Reserva Adolpho Ducke, Central Amazonia. Átemma, Manaus. 168 p.
- Lips, K. Reaser, J. Young, E. y Ibáñez, R. (2001). Amphibian monitorinbg in Latin America: a protocol manual. *Herpetological Circulars*, 30: 1-116.
- Lips, R., J. Reaser, B. Young. (1999). El monitoreo de anfibios en América Latina. Un manual para coordinar esfuerzos. The Nature Conservancy.
- Litherland, M., Aspden, J., & Jemielita, R. (1994). The metamorphic belts of Ecuador. *Overseas Memoir*, No 11, British Geological Survey, Nottingham.
- Luzieux, L. (2007). Origin and Late Cretaceous-Tertiary Evolution of the Ecuadorian Forearc. PhD thesis, ETH ZURICH, Zurich, Suiza.
- Lynch J. D y W.E. Duellman. (1977). Frog of Genus *Eleutherodactylus* (Leptodactylidae) in Western Ecuador: Systematics, Ecology and Biogeography. The University of Kansas Museum of natural History. Special publication. N° 23. Lawrence-Kan-Sas.
- Lynch J. D. y W.E. Duellman. (1980). The *Eleutherodactylus* of the Amazonian slopes of the Ecuadorian Andes (Anura: Leptodactylidae). The University of Kansas, Museum of Natural History, *Miscellaneous Publications* 69:1-86.
- MacArthur, C.A. (1996). Using technology to enhance the writing processes of students with learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities* Retrieved 4, 29
- MAE. (2013). *Sistema de Clasificación de Ecosistemas del Ecuador Continental - Mapa de Cobertura Vegetal*. Quito, Ecuador: In Press.
- MAE. (2016). *Mapa de Cobertura vegetal y Uso de la Tierra*. Quito, Ecuador: In Press.
- Magurran, A. (1988). *Diversidad Ecológica y su Medición*. VEDRA. Barcelona, España.
- Magurran, A. (1989). *Diversidad Ecológica y su Medición*. VEDRA. Barcelona, España.
- Magurran, A. (1987). *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 177pp.
- Magurran, A. (1987). *Diversidad ecológica y su medición*. Barcelona, España. 248 pp.

- Magurran, A. E. (1987). *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press, Princeton. 177 p.
- Magurran, A. E. (1988). *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press, New Jersey, 179 pp.
- Magurran, A.E. (1989). *Diversidad Ecológica y su medición*. Barcelona: Ediciones Vedral. 200 pp.
- Maldonado-Ocampo, Armando Ortega-Lara, JS Usma, G Galvis, Francisco Antonio Villa-Navarro, L Vásquez, Saúl Prada-Pedrerros & C. Ardila. (2005). *Peces de los Andes de Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C. – Colombia.
- Maldonado-Ocampo, J. A., A. Ortega-Lara, J. S. Usma, G. Galvis, F. A. Villa, Navarro, L. Vásquez, S. Prada-Pedrerros & C. Ardila. (2012). *Peces del Choco Biogeográfico Colombiano*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C. – Colombia.
- Mantovani, M., A.R. Ruschel, M. Sedrez dos Reis, A. Puchalski & R.O. Nodari. (2003). Fenología reproductiva de especies arbóreas em uma formação secundária da floresta Atlântica. *Rev. Árvore* 27: 451-458.
- Márquez K., F, Delgado., J, Pérez., y J, Ochoa. (2013). Sensibilidad ambiental: Una aproximación metodológica para validar estudios de impacto ambiental. Caso de estudio: San Felipe II, Estado Trujillo, Venezuela. *Revista forestal Latinoamericana* 28(1): 77-106.
- Martínez A. y Halffter G. (1972). New taxa of American Canthonina. *Entomologische Arbeiten aus dem Museum G. Frey* 23:33-66.
- MECN., Jocotoco., y Ecominga. (2013). *Herpetopfauna en áreas prioritarias para la conservación: En el sistema de reservas Jocotoco y Ecominga*. Monografía6: 1-392. Serie de publicaciones del Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales (MECN), Fundación para la conservación Jocotoco, Fundación Ecominga. Quito-Ecuador.
- Mejía, C. 2017. Efecto de borde sobre la composición de quirópteros filostómidos en el derecho de vía, del Proyecto Poliducto Pascuales Cuenca, en un tramo del bosque San José, Cañar- Ecuador. Trabajo de titulación previo a la obtención del Título de Licenciado en Ciencias Biológicas y Ambientales. Carrera de Ciencias Biológicas y Ambientales. Quito: UCE. 45 p.
- Melo, O. & R. Vargas. (2003). *Evaluación Ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos*. Universidad del Tolima, CRG, CARDER, CORPOCALDAS, CORTOLIMA, 2002/235 P.il.
- Menin, M., Lima, A. P., Magnusson, W. E., Waldez, F. (2007). Topographic and edaphic effects on the distribution of terrestrially reproducing anurans in Central Amazonia: mesoscale spatial patterns. *Journal of Tropical Ecology* 23:539-547.
- Merritt, R. y Cummins, K. (1988). *An introduction to the aquatic insects of North America*. s.l. : Kendall/Hunt publishing company, 1988.
- Mimbela, J. (2013). Modelo de dispersión de contaminantes atmosféricos. Recuperado de: [https://www.academia.edu/7571650/MODELO\\_DE\\_DISPERSION\\_DE\\_CONTAMINANTES\\_ATMOSFERICOS](https://www.academia.edu/7571650/MODELO_DE_DISPERSION_DE_CONTAMINANTES_ATMOSFERICOS)
- MAE. Ministerio de Ambiente. (2015). Guía técnica para definición de áreas de influencia. Recuperado de: <http://suia.ambiente.gob.ec/documents/10179/185868/GUIA+TECNICA+PARA+DEFINICION+DE+AREAS+DE+INFLUENCIA+-+marzo+2015.pdf/dbe53a01-4f10-48ed-9ced-811533862634;jsessionid=mshkuSfcTa2t3qNm8V25dGb5?version=1.0>
- MAE. Ministerio del Ambiente. (2013). *Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador*, Quito-Ecuador.
- Montes, J. (2010). EFECTO DE BORDE EN ENSAMBLAJES DE ESCARABAJOS COPRÓFAGOS (COLEÓPTERA: SCARABAEIDAE) EN FRAGMENTOS DE BOSQUE EN EL NORDESTE ANTIOQUEÑO, COLOMBIA. Informe final para optar al título de Magister en Ciencias Área Entomología UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, SEDE MEDELLIN, FACULTAD DE CIENCIAS MAESTRIA EN CIENCIAS AREA ENTOMOLOGIA.
- Morales C., y PMV. (2013). Bosque siempreverde estacional piemontano de Cordillera Occidental de los Andes (BePn01) páginas 84-86. En: Ministerio del Ambiente del Ecuador 2012. *Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental*. Ministerio del Ambiente del Ecuador. Quito.

- Moreno, C. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis Sociedad Entomológica Aragonesa, vol. 1 Zaragoza 1:84.
- Moreno, C., I. Zuria., M. García., G. Sánchez., I. Castellanos., M. Martínez., A. Rojas. (2006). Trends in the measurement of alpha diversity in the last two decades. *Interciencia* 31: 67-71.
- Moreno, C.E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.
- Mosquera, G. (2003). Base de Datos de Niveles de Ruido de Equipos que se usan en la Construcción, para Estudios de Impacto Ambiental. (Tesis de grado). Universidad austral de Chile. Valdivia, Chile.
- Mueses, C., (2005). Fauna Anfibia Del Valle De Sibundoy, Putumayo-Colombia. *Caldasia* 27 (2):229-242.
- Naranjo, A. (2015). Estudio climático y bioclimático del Parque Natural Sierra de Grazalema. (Tesis de grado). Universidad de Málaga. Málaga, España.
- Neill, D. 1999 En Jorgensen & León – Yanez y Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador 1999. Missouri Botanical Garden. Saint Louis, Missouri. U.S.A
- Neill, D.A. (2005). Cordillera del Cóndor: Botanical treasures between the Andes and the Amazon. *Plant Talk* 41: 17-21.
- Neuweiler, G. (1984). Auditory basis of echolocation in bats. Pages 115-141 in L. Bolis, R. D. Keynes, and S. H. P. Maddrell, editors. *Comparative Physiology of Sensory Systems*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Noss, R. (1990). Indicators for Monitoring Biodiversity: A Hierarchical Approach. *Conservation Biology*. 1523-1739.
- Núñez, A. (2005). Los Mamíferos silvestres. Diversidad, Biología e Importancia. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México.
- Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2010). Evaluación de los recursos forestales mundiales 2010. Roma, Italia.
- Organización Meteorológica Mundial (2011). *Guía de prácticas climatológicas*. Ginebra, Suiza: Junta de publicaciones Organización Meteorológica Mundial (OMM).
- Padial, J.M., A. de la Riva y M. Vences. (2010). The integrative future of taxonomy. *Frontiers in Zoology* 7:1-16.
- Páez-Rosales, N. (2018). *Pristimantis prometeii* En: Ron, S. R., Merino-Viteri, A. Ortiz, D. A. (Eds). Anfibios del Ecuador. Version 2018.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. <https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb/FichaEspecie/Pristimantis%20prometeii>, acceso sábado, 22 de Diciembre de 2018
- Parra, H. (2016). Desarrollos Metodológicos y Aplicaciones hacia el cálculo de la Peligrosidad Sísmica en el Ecuador Continental y Estudio de Riesgo Sísmico en la Ciudad de Quito. Universidad Politécnica de Madrid, pp. 256.
- Patzelt, E. (2000). Fauna del Ecuador. segunda edición. Editorial: Quito, Ecuador.
- Pazmiño, G. y Mármol, A. (2017). *Stenorrhina degenhardtii* En: Torres-Carvajal, O., Pazmiño-Otamendi, G. y Salazar-Valenzuela, D. 2018. Reptiles del Ecuador. Version 2018.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. <https://bioweb.bio/faunaweb/reptiliaweb/FichaEspecie/Stenorrhina%20degenhardtii>, acceso viernes, 7 de Diciembre de 2018.
- Pazmiño, G., y A. Rodríguez, A (2017). *Dipsas andiana* En: Torres-Carvajal, O., Pazmiño-Otamendi, G. y Salazar-Valenzuela, D. 2018. Reptiles del Ecuador. Version 2018.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. <https://bioweb.bio/faunaweb/reptiliaweb/FichaEspecie/Dipsas%20andiana>, acceso Sábado, 15 de Diciembre de 2018.
- Pearman, P. (1997). Corrlates of Amphibian diversity in an altered landscape of Amazonian Ecuador. *Conservation Biology*, 11(5): 1211-1225.
- Pecho, O. (2012). La contaminación sonora por los equipos pesados en la extracción de materiales en el Tajo Carahuacra Norte Volcán compañía Minera S.A.A. (Tesis de posgrado). Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo, Perú.

- Peet, R. K. (1974). The measurement of species diversity. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 5: 285-307.
- Pennington, W. D. (1981). Subduction of the Eastern Panama Basin and Seismotectonics of Northwestern South America. *Journal Geophysical Research* (Nº. B11), pp. 10753-10770.
- Pettingill, O. (1969). *Ornithology in Laboratory and Field*. Cuarta edición. Burgess, Minneapolis, Minnesota, USA.
- Pianka, Er. (1973). The structure of lizard communities. *Annual Review of Ecology and Systematics* 4:53-74.
- Pimentel D, McNair M, Buck L, Pimentel M. y Kamil J. (1997). The value of forests to world food security. *Human Ecology* 25: 91-120. D, et al. 1997b. Water resources: agriculture, the environment, and society. *BioScience* 47: 97-106.
- Pontificia Universidad Católica del Ecuador. (2018). Reptiles del Ecuador. Recuperado de: <https://bioweb.bio/faunaweb/reptiliaweb/FichaEspecie/Emmochliophis%20fugleri>
- Potencia Maquinaria. (2018). Especificaciones técnicas: martillo hidráulico para excavadora. Recuperado de: <https://potenciamaquinaria.com/producto/martillo-hidraulico-para-miniexcavadora-9-tm/>
- Pratt, W., Figueroa, J. y Flores, B. (1997). Geology of the Cordillera Occidental of Ecuador between 3°00' y 4°00'S, Proyecto de Desarrollo Minero y Control Ambiental (PRODEMINCA), Programa de Información Cartográfica y Geológica. Informe N° 1. Corporación de Desarrollo e Investigación Geológico Minero Metalúrgica (CODIGEM) y British Geological Survey, 96 p. Quito-Ecuador.
- Proaño, A. (2017). El valle del río Guayllabamba como una barrera biogeográfica para distribución de anuros. Carrera de Ciencias Biológicas y Ambientales, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Central del Ecuador. Tesis de Licenciatura. Pp 1-53.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2003). Identificación y evaluación de riesgos en una comunidad local. Segunda edición, 44-49
- Puig, X., C. Flaquer, A. Baucelis, L. Freixas, M. Mas, y M. Miró. (2011). Estudio de las poblaciones de quirópteros de Tremp. Lerida-España: FEMP, Biodiversidad Red de gobiernos locales, Ministerio de agricultura alimentación y medio ambiente.
- Pyron, A., y J, Wiens. (2011). A large-scale phylogeny of Amphibia including over 2800 species, and a revised classification of extant frogs, salamanders, and caecilians. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 61(2): 543-583.
- Quijada, C. (2018). Mejoramiento de suelos en base a los métodos de vibroflotación y vibrosustitución. (Tesis de grado). Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile.
- Quinde, P., & Reinoso, E. (2016). Estudio de Peligro Sísmico de Ecuador y Propuesta de Espectros de Diseño para la ciudad de Cuenca, *Revista de Ingeniería Sísmica* (No. 94), pp. 1-26.
- Ravenga, C., J. Brunner., N. Henninger, K. Kassem.,R. Payne. (2000). Pilot Analysis of Global Ecosystems: Wetland Ecosystems. World Resources Institute, Washington, D.C.
- Rebolledo, R. (2009). Modelo de sensibilidad ambiental basado en la valoración de relaciones espaciales. Teledetección: Agua y desarrollo sostenible .XIII Congreso de la Asociación Española de teledetecciones. Pp 229-232.
- Reynaud, C., Jaillard, É., Lapiere, H., Mamberti, M., & Mascle, G. H. (1999). Oceanic plateau and island arcs of southwestern Ecuador: their place in the geodynamic evolution of northwestern South America. *International Journal of Geotectonics and the Geology and Physic of the Interior of the Earth*, v. 307, pp. 235-254.
- Richards O.W. y R.G. Davies. (1984). TRATADO DE ENTOMOLOGÍA IMMS. Volumen 1. Estructura, Fisiología y Desarrollo. Omega. ISBN 8428207259, 9788428207256.
- Rivadeneira J.F., E. Anderson & S. Dávila. (2010). Peces de la cuenca del río Pastaza, Ecuador. Fundación Natura, Quito, Ecuador.
- Rodríguez, A., y Carvajal, A. (2013). *Chironius grandisquamis* En: Torres-Carvajal, O., Pazmiño-Otamendi, G. y Salazar-Valenzuela, D. 2018. Reptiles del Ecuador. Version 2018.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. <https://bioweb.bio/faunaweb/reptiliaweb/FichaEspecie/Chironius%20grandisquamis>, acceso viernes, 7 de Diciembre de 2018.

- Rodríguez, L. O. y Duellman, W. E. (1994). Guide to the frogs of the Iquitos Region, Amazonian Perú. Asociación de Ecología y Conservación, Amazon Center for Environmental Education and Research and Natural History Museum, The University of Kansas. Lawrence, Kansas 22:1-80.
- Rodríguez-Eugenio, N., McLaughlin, M. y Pennock, D. (2019). La contaminación del suelo: una realidad oculta. Roma, FAO.
- Rodríguez, R., Benito, A. y Portela, A. (2004). *Meteorología y Climatología*. Madrid, España: FECYT (Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología).
- Roldán, G. (1988). Guía para el Estudio de los Macroinvertebrados Acuáticos del Departamento de Antioquia. Editorial Presencia. Bogotá. Colombia.
- Roldán, G. (1997). Los macroinvertebrados y su valor como indicadores de la calidad del agua. Universidad del Valle Cali-Colombia.
- Roldán, G. (2003). Bioindicación de la calidad de agua en Colombia. Uso del método BMWP/Col. Universidad de Antioquia., 2003. pág. 170.
- Roldán, G. (2003). Los Macroinvertebrados y su Valor como Indicadores de la Calidad de Agua. Departamento de Biología. Universidad de Antioquia, Medellín – Colombia
- Roldán, G. y Ramírez, J. (2008). Fundamentos de Limnología Neotropical. Universidad de Antioquia, 2da. edición. Colombia. Pp 440.
- Román-Valencia, C. (2001). Ecología trófica y reproductiva de *Trichomycterus caliense* y *Astroblepus cyclopus* (Pisces: Siluriformes) en el río Quindío, Alto Cauca, Colombia. Revista de Biología Tropical. Vol.49 N.2.
- Ron, S. R. (2018). Base de datos de la colección de anfibios del Museo de Zoología (QCAZ). Versión 1.0. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Disponible en <https://bioweb.bio/portal/>
- Ron, S. R., Yáñez, M. H., Merino-Viteri, A. Ortiz, D. A. (2018). Anfibios del Ecuador. Version 2018.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. < <https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb>>, fecha de acceso 30 de agosto, 2018.
- Ron, S., J.M. Guayasamin., P, Menéndez. (2011). Biodiversity and conservation status of ecuadorian amphibians. En: Heatwole, H., Barrio-Amoros C. L., Wilkinson, H. W. 2011. Amphibian Biology 9:129-170.
- Salazar F., Donoso. A. (2015). CATÁLOGO DE INSECTOS CON VALOR FORENSE EN EL ECUADOR. Museo QCAZ – Invertebrados, Escuela de Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Católica del Ecuador; y Museo de Colecciones Biológicas MUTPL, Departamento de Ciencias Naturales, Universidad Técnica Particular de Loja, San Cayetano Alto s/n, CP 1101608, Loja, Ecuador.
- Salvador, R. (2012). Determinación del Límite Líquido y Plástico de los suelos mediante el uso del penetrómetro cónico. (Tesis de grado). Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito, Ecuador.
- Samo, T. J., Malfatti, F. and Azam, F. (2008). A new class of transparent organic particles in seawater visualized by a novel fluorescence approach. *Aquat. Microb. Ecol.*, 53, 307– 321.
- Santos, T. y J. L. Tellería. (2006). Pérdida y fragmentación del hábitat: efecto sobre la conservación de las especies. *Ecosistemas* 15(2): 3-12.
- Sarmiento R., & -García Germán A. (2014). ESCARABAJOS DEL GÉNERO DICHOTOMIUS HOPE 1838 (SCARABAEIDAE: SCARABAEINAE) EN COLOMBIA. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Instituto de Ciencias Naturales.
- Sarmiento, F. O. (2001). Diccionario de ecología: Paisajes, conservación y desarrollo sustentable para Latinoamérica. (Disponible en: <http://www.sensayista.org/critica/ecologia/diccionario/>. Consultado el: 18 de agosto del 2016).
- Savage, J. M. (2002). The amphibians and reptiles of Costa Rica: A herpetofauna between two continents, between two seas. University of Chicago Press, Chicago, USA, 934 pp.
- Sayre, R., E. Roca, G. Sedaghatkish, B. Young, S. Keel, R. Roca & S. Sheppard. (2002). Un enfoque en la naturaleza. Evaluaciones ecológicas rápidas. The nature Conservancy, Arlington, Virginia, USA.
- Sayre, R., Roca, E., Sedaghatkish, G., Young, B., Keel, S., Roca, R. L., and Sheppard S. (eds) (2000). Nature in Focus: Rapid Ecological Assessment. Island Press, Washington DC.

- Schaefer S, Chakrabarty P, Geneva A y Sabaj M. (2011). Nucleotide sequence data confirm diagnosis and local endemism of variable morphospecies of Andean astrolepid catfishes (Siluriformes: Astroblepidae). *Zoological Journal of the Linnean Society*. Pag.162, 90–102.
- Schulenberg, T. y Awbrey, K. (1997). The Cordillera Del Condor Region of Ecuador and Perú: a biological assessment. Conservation International. Washington, D.C.
- Schutte Ph. (2010). Geochronology, Geochemistry and Isotopic Composition (Sr, Nd, Pb) of Tertiary Porphyry Systems in Ecuador., PhD thesis, Université de Geneve, 182p.
- Secretaría de Gestión de Riesgos. (2014). Amenaza: movimientos en masa. Recuperado de: [https://www.gestionderiesgos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/07/Escenarios\\_JAS\\_MM.pdf](https://www.gestionderiesgos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/07/Escenarios_JAS_MM.pdf)
- Secretaría de Gestión de Riesgos. (2017). Resolución N° SGR-013-2017. Recuperado de: <https://www.gestionderiesgos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/02/Resolucion-SGR-013-2017.pdf>
- Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). (2017). *Muestreo de suelos, técnicas de laboratorio e interpretación de análisis de suelos*. Huila, Colombia: Sílabo Editores SAS.
- Siavichay, F. Maldonado, G. y Mejía, D. (2016). Anfibios urbanos de Cuenca. Gobierno Autónomo descentralizado, Municipio del cantón Cuenca, Comisión de Gestión Ambiental, pp 1-108.
- Sierra, R., Cerón C., Palacios W. & Valencia R. (1999). Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador Continental. Proyecto INEFAN/GEF-BIRF y
- Silva, P., Manganiello, L., Mendoza, N. y Vega, C. (2013). Método rápido para la determinación de fenol y pentaclorofenol en agua potable mediante HPLC con detección UV. *Revista Ingeniería UC*, 20(3), 79 – 86.
- Silverstone, P. A. (1976). A revision of the poison-arrow frogs of the genus *Phylllobates* Bibron in Sagra (Family Dendrobatidae). *Science Bulletin. Natural History Museum of Los Angeles County* 27:1-53.
- Simarro, A. (2015). Metodología para la evaluación del impacto ambiental producido por maquinaria de minería a cielo abierto. (Tesis de grado). Universidad Politécnica de Madrid. Madrid, España
- Simmons, J. (2002). Herpetological collecting and collections management. *Herpetological Circular*, 31:1–153.
- Smith, R.L. y Smith, T.M., (2001), *Ecology & Field Biology*, 6th ed. pp. 1–766.
- Soberón, J. y J. Llorente. (1993). The use of species accumulation functions for the prediction of species richness. *Conservation Biology*, 7: 480-488.
- Stein, B. A. Kutner, L. S. Adams, J. S. (eds.). (2000). *Precious Heritage: The Status of Biodiversity in the United States*. Oxford University Press, New York.
- Stotz, D., J. Fitzpatrick, T. Parker III, and D. Moskovits, editors. (1996). *Neotropical Birds ecology and conservation*. University of Chicago Press, Chicago.
- Suarez, J. (1998). Deslizamientos y estabilidad de taludes en zonas tropicales. Bucaramanga, Colombia: Ingeniería de suelos Ltda.
- Suárez, L. y P. A. Mena. (1994). *Manual de métodos para inventarios de vertebrados terrestres*. EcoCiencia. Quito.
- Székely, P., Cogalniceanu, D., Székely, D., Paez, N., Ron, S. R. (2016). A new species of *Pristimantis* from southern Ecuador (Anura, Craugastoridae). *ZooKeys* 606: 77–97.
- TELLERÍA J.L. (2001). Gestión forestal y conservación de la fauna de vertebrados. En: CAMPRODON, J. Y PLANA, E. (Eds.) *Conservación de la biodiversidad y gestión forestal. Su aplicación en la fauna vertebrada*. Edicions Universitat de Barcelona, Barcelona: 119-133.
- TELLERÍA J.L. Y T, SANTOS. (1999). «Distribution of birds in fragments of Mediterranean forest: the role of ecological densities». *Ecography* 22. 13-19.
- Tirira, D. (2007). *Guía de campo de los mamíferos del Ecuador*. 6ta ed. Quito: Murciélago Blanco.
- Tirira, D. (2011). *Libro rojo de los mamíferos del Ecuador*. 1era edición. Quito: Fundación mamíferos y conservación, Pontificia Universidad Católica del Ecuador y Ministerio del Ambiente del Ecuador.
- Tirira, D. (2017). *Guía de campo de los mamíferos del Ecuador*. 2da edición. Quito. Murciélago Blanco.

- Tirira, D. G. (2011). Mamíferos endémicos del Ecuador: Página en Internet. Versión 3.1. Editorial Murciélagos Blanco y Fundación Mamíferos y Conservación. Quito.
- Toft, C. A. y Duellman, W. E. (1979). Anurans of the lower Río Lullapichis, Amazonian Peru: a preliminary analysis of community structure. *Herpetologica* 35:71-77.
- Torres, O. y S. Valenzuela. (2015). Guía de Campo. Reptilia WebEcuador. Museo de Zoología QCAZ, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito-Ecuador.
- Torres, O., Pazmiño, G. y Salazar-Valenzuela, D. (2018). Reptiles del Ecuador. Version 2018.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. <<https://bioweb.bio/faunaweb/reptiliaweb>>, fecha de acceso.
- Toscano, G. y S. F. Burneo. (2012). Efecto borde sobre murciélagos filostómidos en la Amazonía ecuatoriana. En: Tirira, D. G. y S. Burneo (eds). 2012 investigación y conservación sobre murciélagos en el Ecuador. pp. 47-60. Quito-Ecuador: Escuela de Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Católica del Ecuador / Museo de Zoología, Escuela de Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Católica del Ecuador y Programa para la Conservación de los Murciélagos del Ecuador.
- Tufiño, P & A. Barrantes. (2013). Ictiofauna común de los ríos Zamora, Quimi y Machinaza, Provincia de Zamora Chinchipe: Guía de campo. 141 pp.
- UICN (2018). La Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN. Versión 2018-2. <http://www.iucnredlist.org>. Descargado el 14 de noviembre de 2018.
- Urtzi, G. (2002). Análisis de dieta en quirópteros. *Barbastella* (Sociedad Española para la Conservación y el Estudio de los Murciélagos) (3): 17-19.
- Valencia R., C, Cerón., W, Palacios., y R, Sierra. (1999). Las formaciones naturales de la sierra del Ecuador. Pp 79-108 en: Sierra, R. (Ed.). Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador continental. Proyecto INEFAN/GEF-BIRF y Eco-Ciencia, Quito, Ecuador.
- Valencia, J., E, Toral., M, Morales., R, Betancourt., y A, Barahona. (2008). Guía de campo de reptiles del Ecuador. Fundación Herpetológica Gustavo Orcés, Simbioe. Quito, Ecuador.
- Valencia, R., Cerón, C., Palacios, W., & Sierra, R., (1999). Las Formaciones Naturales de la Sierra del Ecuador. En R. Sierra, Propuesta preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental. Proyecto INEFAN/GEF-BIRF y EcoCiencia. Quito, Ecuador
- Valdiviezo-Rivera, J.; Garzón-Santomaro, C.; Inclán-Luna, D.; Mena\_Jaén, J.; González-Romero, D. (Eds). (2018). ECOSISTEMAS DULCEACUÍCOLAS DE LA PROVINCIA DE EL ORO: Peces y macroinvertebrados acuáticos como indicadores biológicos del Páramo al Manglar. Publicación Miscelánea N° 10: Serie de Publicaciones GADPEO - INABIO. Quito-Ecuador.
- Vásconez, L. y Durán, W. (2015). Evaluación ambiental de la Cuenca del Río Gala del Cantón Camilo Ponce Enríquez. (Tesis de maestría). Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca, Ecuador.
- Villareal Leal, Héctor Fernando, et al. (2004). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 2004.190 p.
- Villareal. (2004). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Instituto de Investigadores de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt.
- Wake, DB. (1991). La disminución de las poblaciones de anfibios. *Science* 253 : 860-860.
- Walker, R.G., A, Willingham., y C, Zuker. (2000). A *Drosophila* mechanosensory transductionchannel. *Science* 287(5461): 2229--2234.
- Walls J. G. (1994). *Jewels of the rainforest - poison frogs of the family Dendrobatidae*. J.F.H. Publications, Neptune City, NJ.
- Wells, K. D. (2007). *The Ecology and Behavior of Amphibians*. University of Chicago Press 1148pp.
- White, R. P., S. Murray.,M. Rohweder. (2000). Pilot Assessment of Global Ecosystems: Grassland Ecosystems. World Resources Institute, Washington, D.C.
- Wiens J, C Gramhan, D Moen, S Smith, T Reeder. (2006). Evolutionary and ecological causes of the latitudinal diversity gradient in hylid frogs: treefrog trees unearth the roots of high tropical diversity. *Am Nat*. 168:579–596.

- Yáñez, M (2016). Caracterización e Interpretación Geológico-Estructural de las Secuencias Litotectónicas de la Cordillera Real entre las Longitudes 78°34' Y 78°30' O y las Latitudes 1°40' Y 1°50' S, al Este de Chambo, Provincia de Chimborazo. Tesis de Grado, EPN, Quito, Ecuador.
- Yáñez, P. (2010). Biometría y Bioestadística Fundamentales: Analizando la estructura numérica de la información en proyectos ecológicos. Módulo para enseñanza universitaria. Quito.
- Yáñez, P. (2010). Biometría y Bioestadística Fundamentales: Analizando la estructura numérica de la información en proyectos ecológicos. Módulo para enseñanza universitaria. Quito.
- Yu, D., J. Zhang, P. Li, R. Zheng, C. Shao. (2015). Do Cryptic Species Exist in *Hoplobatrachus rugulosus*? An Examination Using Four Nuclear Genes, the Cyt b Gene and the Complete MT Genome. *Plos ONE*, 10(4).
- Zamora, G.H. (2007). El índice BMWP y la evaluación biológica de la calidad del agua en los ecosistemas acuáticos epicontinentales de Colombia. Popayán, Colombia.
- Zimmerman, B. (1994). Audio strip transects. En Heyer, R., M. Donnelly, R. McDiarmid, L. Hayek y M. Foster (Eds). 1994. *Measuring and Monitoring Biological Diversity Standard Methods for Amphibians*. Smithsonian Institution press. Washington and London.
- Zimmermann, H. (1989). Conservation studies on the dart-poison frogs Dendrobatidae in the field and in captivity. *International Zoo Year Book* 28:31-44.
- Zulaica L., R, Ferraro., y L, Fabiani. (2009). Índices de sensibilidad ambiental en el espacio periurbano del Mar del Plata. *Geograficando* 5(5): 187-211.

## 18. GLOSARIO

**Abiótico.** - Que carece de vida. En el ecosistema, se denomina así aquellos componentes que no tienen vida.

**Abundancia.** - El número de individuos de una especie en un área determinada.

**Actividades antropogénicas.**- Se refiere a los efectos, procesos o materiales que son el resultado de actividades humanas, a diferencia de los que tienen causas naturales sin influencia humana.

**Actividades Avanzadas de Exploración.** - Trabajos de perforación; construcción de galerías; apertura de vías de acceso; apertura de trincheras y construcción de campamentos permanentes.

**Acuífero.** - Suelo o terreno con agua, o bien, capa subterránea de roca permeable, arena o gravilla que contiene o, a través de la cual, fluye agua. Se refiere a aguas subterráneas.

**Agua subterránea.** - Agua del subsuelo, especialmente la parte que se encuentra en la zona de saturación, es decir por debajo del nivel freático.

**Agua superficial.** - Masa de agua sobre la superficie de la tierra, conforma ríos, lagos, lagunas, pantanos y otros similares, sean naturales o artificiales.

**Aguas negras y grises.** - Residuo de agua de composición variada, proveniente de un proceso de actividad doméstica, en el cual su composición original ha sufrido una degradación. Aguas que proceden de viviendas, poblaciones o zonas industriales y arrastra suciedad y detritos.

**Aguas residuales.** - Son las resultantes de actividades y procesos industriales, o de otro orden, que se vierten como efluentes.

**Análisis de riesgos.** - Identificar riesgos, evaluar la naturaleza y severidad de los mismos (evaluación de riesgos), utilizar ésta y otra información para determinar opciones y tomar decisiones para reducir o eliminar riesgos (manejo de riesgos), o bien comunicar la información respecto a los riesgos a quienes toman las decisiones y al público en general (comunicación de riesgos).

**Área (natural) protegida.** - Área de propiedad pública o privada, de relevancia ecológica, social, histórica, cultural y escénica, establecidas en el país de acuerdo con la Ley, con el fin de impedir su destrucción y procurar el estudio y conservación de especies de plantas o animales, paisajes naturales y ecosistemas.

**Área de influencia.** - Comprende el ámbito espacial en donde se manifiestan los posibles impactos ambientales y socioculturales ocasionados por las actividades mineras.

**Aspecto ambiental.** - Carácter de las actividades, productos y servicios correspondientes a una organización en relación con el medio ambiente.

**Aurífero.** - Material que contiene oro.

**Avifauna.** - Se conoce con el nombre de avifauna el conjunto de especies de aves que habitan una determinada región.

**Beneficio de los minerales.** - El beneficio de los minerales consiste en el proceso de separación, molienda, trituración, lavado, concentración y otras operaciones similares, a que se somete el mineral extraído para su posterior utilización o transformación.

**Biótico.** - Relativo a la vida y a los organismos.

**Bocamina.** - Sitio en superficie por donde se accede a un yacimiento mineral.

**Bosque Nativo.** - Es un ecosistema arbóreo, caracterizado por la presencia de árboles y arbustos de múltiples especies nativas, edades y alturas variadas, regenerado por sucesión natural, con una asombrosa biodiversidad de vegetales, animales y microorganismos, que viven en armonía.

**Bosque primario.** - El bosque primario, primigenio o virgen es una extensión considerable de masa forestal que ha permanecido intacta, es decir, que nunca ha sido explotada, fragmentada, o influida por el ser humano.

**Bosque protector.** - Formación forestal cuya función es proteger de la erosión una zona, regularizando su régimen hidrológico. Aquel contemplado en la Ley Forestal y de Conservación de Arreas Naturales y de Vida Silvestre, y Decretos y Acuerdos que lo crearen.

**Bosque secundario.** - El que ha recibido intervención y se halla en proceso de recuperación, donde habitan especies colonizadoras junto a otras que formaron parte del bosque original.

**Calidad Ambiental.** - Conjunto de propiedades de elementos del ambiente, que permite reconocer las condiciones en que ellos se encuentran.

**Casi amenazado (NT).** - Grado de calificación en el sistema UICN para las especies denominadas de menor riesgo.

**Catastro Minero Nacional.** - Conformación física en documentos cartográficos de todas las áreas que son objeto de Títulos Mineros o solicitudes para explorar o explotar minerales.

**Caudal.** - Es la cantidad de fluido que pasa por determinado elemento en la unidad de tiempo.

**Chimenea.** - Excavación en roca cercana a la vertical con una geometría tal que sirve de apoyo para diferentes usos (ventilación, accesos, traspasos, etc.).

**Cianuración.** - Método para extraer oro o plata a partir de un mineral triturado o molido, mediante disolución en una solución de cianuro de sodio o potasio.

**Comercialización.** - Consiste en la compraventa de minerales o la celebración de otros contratos que tengan por objeto la negociación de cualquier producto resultante de la actividad minera.

**Concentración mineral.** - Es un proceso que tiene por objetivo enriquecer las menas o especies mineralógicas económicamente útiles de un mineral, mediante eliminación de los componentes estériles, o ganga, y separarlas entre sí, si se presentan en asociación, utilizando para ello propiedades físicas características de los minerales.

**Concesión minera.**- La concesión minera es un acto administrativo que otorga un título minero, sobre el cual el titular tiene un derecho personal, que es transferible previa la calificación obligatoria de la idoneidad del cesionario de los derechos mineros por parte del Ministerio Sectorial, y sobre éste se podrán establecer prendas, cesiones en garantía y otras garantías previstas en las leyes, de acuerdo con las prescripciones y requisitos contemplados en la presente ley de minería y su reglamento general.

**Contaminación.** - Es la presencia en el ambiente de sustancias, elementos, energía o combinación de ellas, en concentraciones y permanencia superiores o inferiores a las establecidas en la legislación vigente.

**Contaminantes.** - Se definen como todos los elementos, compuestos o sustancias, su asociación o composición, derivado químico o biológico, así como cualquier tipo de energía, radiación, vibración o ruido que, incorporados en cierta cantidad al medio ambiente y por un periodo de tiempo tal, pueden afectar negativamente o ser dañinos a la vida humana, salud o bienestar del hombre, a la flora y la fauna, o causen un deterioro en la calidad del aire, agua y suelos, paisajes o recursos naturales en general.

**Control ambiental.** - Medidas legales y técnicas que se aplican para disminuir o evitar la alteración del entorno y la conservación de los ecosistemas, como consecuencia de las actividades del hombre, o por desastres naturales.

**Cuenca Hidrográfica.** - Área enmarcada en límites naturales, cuyo relieve permite la recepción de corrientes de aguas superficiales y subterráneas que se vierten a partir de las cumbres.

**Cuerpo de agua.** - Acumulación de agua corriente o quieta, que en su conjunto forma la hidrósfera; son los charcos temporales, esteros, manantiales, marismas, lagunas, lagos, mares, océanos, ríos, arroyos, reservas subterráneas, pantanos y cualquier otra acumulación de agua.

**Cuerpo Receptor.** - Es el ecosistema donde tienen o pueden tener destino final de residuos peligrosos ya tratados como resultado de operaciones de eliminación. Son cuerpos receptores las aguas dulces superficiales, la atmósfera, los suelos, las estructuras geológicas estables y confinadas.

**Daño Ambiental.** - Es toda pérdida, disminución, detrimento o menoscabo significativo de las condiciones preexistentes en el medio ambiente o uno de sus componentes. Afecta al funcionamiento del ecosistema o a la renovabilidad de sus recursos.

**Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5).** - Oxígeno consumido en la oxidación microbológica de la materia orgánica e inorgánica presente en el agua, durante un periodo de cinco días y a 20° C de temperatura.

**Demanda Química de Oxígeno (DQO) de un agua residual.** - Expresa la cantidad de oxígeno necesario para la oxidación química de la materia orgánica.

**Densidad.** - Masa por unidad de volumen. Número de organismos en un área o volumen definido.

**Depósito primario.** - Minerales de mena depositados durante el período o períodos originales de metalización. Lo opuesto a aquellos depositados como resultado de la alteración o meteorización.

**Derecho minero.** - Se entienden aquellos que emanan tanto de los títulos de concesiones mineras, contratos de explotación minera, licencias y permisos, como de las autorizaciones para instalar y operar plantas de beneficio, fundición y refinación, y de las licencias de comercialización.

**Desbroce.** - Eliminación de la cobertura vegetal que recubre al suelo

**Descarga.** - Vertido de agua residual o de líquidos contaminantes al ambiente durante un periodo determinado o permanente.

**Desechos comunes:** Son aquellos que no representan riesgo para la salud humana, animal o el ambiente.

**Desechos peligrosos:** Son aquellos resultantes de un proceso de producción, transformación, reciclaje, utilización o consumo y que tengan algún compuesto con características reactivas, inflamables, corrosivas, infecciosas o tóxicas, que presenten un riesgo para la salud humana, los recursos naturales y el ambiente.

**Diversidad.** - Variedad de objetos. En las ciencias naturales, riqueza de componentes en un área determinada en un momento dado.

**Dominancia.** - Es una medida de heterogeneidad en la distribución de los individuos a través de las especies.

**Drenaje natural.** - Vías naturales que toman los cuerpos de agua superficiales acorde con la topografía del terreno.

**Efluente.** - Descarga de desecho de naturaleza gaseosa, líquida o sólida que se libera al medio ambiente, esté o no depurado.

**Emisión.** - Es la transferencia o descarga de sustancias contaminantes del aire desde la fuente a la atmósfera libre. El punto o la superficie donde se efectúa la descarga se denomina "fuente". Este término se utiliza para describir la descarga y el caudal de esa descarga.

**En peligro (EN).** - Grado de calificación en el sistema UICN, para las especies con riesgo muy alto de extinción en estado silvestre.

**Endémico.** - Limitado a determinada región o localidad: Ser vivo cuya área de distribución se restringe a un espacio determinado de proporciones variables, existiendo así endemismos de carácter local, comarcal, del Sudeste peninsular, ibéricos, etc. Estos taxones generalmente corresponden a especies, aunque también existen géneros o subespecies de carácter endémico.

**Entomofauna.** - Conjunto de especies de insectos que habitan determinada área o ecosistema.

**Equipo de Protección Personal.** - Cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador o trabajadora para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud en el trabajo, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin.

**Erosión.** - Desgaste y modelación de la corteza terrestre causado por la acción del viento, la lluvia, los procesos fluviales, marítimos y glaciales, y por la acción de los seres vivos.

**Escombrera:** Depósito donde se disponen de manera ordenada los materiales o residuos no aprovechables (estériles) procedentes de las labores de extracción minera. Lugar seleccionado para depositar la capa vegetal, estériles y otros desechos sólidos provenientes de la explotación o el beneficio de los minerales.

**Escorrentía.** - Caudal superficial de aguas, procedentes de precipitaciones por lo general, que corre sobre o cerca de la superficie en un corto plazo de tiempo.

**Estrato.**- Un estrato geológico es una capa (cuerpo generalmente tabular) de roca determinada por ciertos caracteres, propiedades o atributos unificantes que lo distinguen de estratos adyacentes.

**Evaluación de Impacto Ambiental (EIA).** - Consiste en un estudio, lo más objetivo posible, que recoge las incidencias del proyecto en el medio ambiente y un proceso administrativo que decide su viabilidad.

**Exploración avanzada.** - Se refiere al periodo de hasta cuatro años posteriores a la fase de exploración inicial y que se otorga previa solicitud al Ministerio Sectorial.

**Exploración inicial.** - Se refiere al periodo que transcurre desde que la concesión minera es otorgada hasta cuatro años, en el que el titular deberá realizar labores de exploración en el área de concesión.

**Exploración.** - Consiste en la determinación del tamaño y forma del yacimiento, así como del contenido y calidad del mineral en él existente. A su vez, en la etapa de exploración se distinguirán el período de exploración inicial, el período de exploración avanzada y el período de evaluación económica del yacimiento.

**Explotación.** - Comprende el conjunto de operaciones, trabajos y labores mineras destinadas a la preparación y desarrollo del yacimiento y a la extracción y transporte de los minerales.

**Fallas/fracturas.** - Son deformaciones de las rocas o de los estratos que originan una deformación en su continuidad. La discontinuidad se manifiesta por la aparición de un plano de fractura, que separa dos bloques entre los cuales se produce un salto.

**Familia:** Categoría jerárquica dentro de la clasificación taxonómica que incluye subfamilias (y por ende géneros) similares. Se ubica, justamente, por debajo de la súper familia. Por ejemplo, Fagaceae, roble o encino.

**Galerías.** - Labores mineras en el subsuelo, que siguen a una veta.

**Geología.** - Ciencia que estudia la composición, estructura y evolución de la Tierra.

**Geomorfología.** - La Geomorfología es la rama de la Geografía que se ocupa del estudio de la superficie terrestre.

**Gestión Ambiental.** - Conjunto de procedimientos mediante los cuales una entidad pública puede intervenir para modificar, influir u orientar los usos del ambiente, así como los impactos de las actividades humanas sobre el mismo.

**Herpetofauna.** - Rama de la zoología que se encarga del estudio de los anfibios y reptiles.

**Ictiofauna.** - Se llama ictiofauna al conjunto de especies de peces que existen en una determinada región biogeográfica

**Impacto Ambiental.** - Alteración que se produce sobre la salud y el bienestar del hombre como consecuencia de la realización de un proyecto, con respecto a la situación que existiría si el proyecto no se ejecutara.

**Impermeable.** - Material que no es capaz de permitir el paso de agua, o que solo lo permite con dificultad.

**In situ.** - Expresión utilizada para referirse "en el sitio".

**Licencia Ambiental.** - Es la autorización que otorga la autoridad competente a una persona natural o jurídica, para la ejecución de un proyecto, obra o actividad que pueda causar impacto ambiental. En ella se establecen los requisitos, obligaciones y condiciones que el proponente de un proyecto debe cumplir para prevenir, mitigar o remediar los efectos indeseables que el proyecto autorizado pueda causar en el ambiente.

**Límite permisible.** - Valor máximo de concentración de elemento(s) o sustancia(s) en los diferentes componentes del ambiente, determinado a través de métodos estandarizados, y reglamentado a través de instrumentos legales.

**Línea Base.** - La Línea base ambiental es la descripción del ambiente donde se va a desarrollar el proyecto en sus componentes abiótico, biótico y socioeconómico y cultural. Esta descripción, inicia con la recolección de información primaria y secundaria y su respectivo análisis.

**Litología.** - Es la parte de la geología que estudia las características de las rocas que aparecen constituyendo una determinada formación geológica, es decir una unidad litostratigráfica, en la superficie del territorio, o también la caracterización de las rocas de una muestra concreta.

**Lixiviado.** - Agua contaminada que gotea de un material de desecho. El lixiviado de vertederos está casi siempre gravemente contaminado por materia orgánica y metales pesados.

**Macroinvertebrados.** - Aquellos organismos que son lo suficientemente grandes como para ser retenidos por redes de luz de malla de 250µm.

**Magnitud de un Impacto.** - Valoración cualitativa y cuantitativa de los efectos ambientales derivados de un proyecto.

**Mastofauna.** - La mastofauna es la parte de la fauna que hace referencia a los animales mamíferos.

**Materia orgánica.** - Materiales de origen vegetal o animal descompuesto por la acción de microorganismos.

**Medida de mitigación.** - Aquella actividad que, una vez identificado y/o producido un impacto negativo o daño ambiental, tenga por finalidad aminorar, debilitar o atenuar los impactos negativos o daños ambientales producidos por una actividad, obra o proyecto, controlando, conteniendo o eliminando los factores que los originan o interviniendo sobre ellos de cualquier otra manera.

**Medida preventiva.** - Aquella que, una vez identificado un impacto negativo o daño ambiental a producirse en un futuro cercano, como consecuencia de una obra, actividad o proyecto, es adoptada con objeto de impedir, frenar.

**Mena.** - Es el material de un depósito mineral que puede ser minado con un provecho bajo las condiciones económicas existentes.

**Mina a cielo abierto (a tajo abierto).**- Son aquellas cuyo proceso extractivo se realiza en la superficie del terreno. La obtención del recurso es directa.

**Minerales metálicos.** - Son los que sirven para obtener los metales, general mente no forma rocas y se encuentran en pequeñas cantidades, por lo cual es necesario hacer minas para llegar a ellos. Cuando se extraen generalmente salen unidos a fragmentos de rocas. Se denomina mena al mineral que es extrae el metal y ganga a la roca acompañante.

**Minerales.** - Son las sustancias formadas por procesos naturales, con integración de elementos esencialmente provenientes de la corteza terrestre.

**Minería informal.** - Aquella que se produce sin contar con título de concesión minera o aquella que, contando con un título, se realiza sin el cumplimiento de normas ambientales.

**Minería subterránea.** - Es aquella que se desarrolla por debajo de la superficie del terreno.

**Monitoreo Ambiental.** - Proceso de observación repetitiva, con objetivos bien definidos relacionado con uno o más elementos del ambiente, de acuerdo con un plan temporal.

**Muestreo.** - Selección y recolección de una fracción respectiva para someterla a análisis especializados.

**Oro de veta.** - Es aquel que se extrae de un yacimiento mineral que rellena una fractura de la corteza terrestre.

**Oxígeno disuelto.** - Oxígeno molecular incorporado al agua en fase líquida. La solubilidad del oxígeno en agua depende de su presión parcial y temperatura. La concentración de oxígeno disuelto en las aguas naturales es crucial para los animales acuáticos que lo utilizan en la respiración.

**Parcela.** - Es un área delimitada de terreno, para realizar un inventario de bosque.

**Pasivo ambiental.** - Son aquellos daños ambientales y/o impactos ambientales negativos no reparados o restaurados respectivamente, o aquellos que han sido intervenidos previamente, pero de forma inadecuada o incompleta y continúan estando presentes en el ambiente, constituyendo un riesgo para cualquiera de sus componentes, generados por una actividad minera.

**Minería.** - Es aquella que, en razón de las características y condiciones geológicas 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 procedan labores de exploración o de que se realice simultáneamente labores de exploración y explotación.

**Perfil Edafológico.** - Se refiere a un perfil, cuyo estudio da como resultado la composición del suelo.

**Permeabilidad.** - Capacidad para trasladar un fluido a través de las grietas, poros y espacios interconectados dentro de una roca.

**pH (Potencial hidrógeno).** - Grado de acidez o alcalinidad de una solución o sustancia.

**Plan de Manejo Ambiental.** - Conjunto de programas que contienen las acciones que se requieren para prevenir, mitigar y/o compensar los efectos o impactos ambientales negativos, y potenciar los impactos positivos, causados en el desarrollo de un proyecto, obra o actividad.

**Prospección.** - Consiste en la búsqueda de indicios de áreas mineralizadas

**Recirculación.** - Conducción de las aguas o lodos tratados parcial o totalmente, desde un punto del proceso hacia una etapa de depuración anterior.

**Refinación.** - Consiste en el proceso destinado a convertir los productos metálicos en metales de alta pureza.

**Relave.** - Material desechado de los procesos minero-metalúrgicos (plantas de beneficio).

**Relieve.** - El relieve terrestre es el término que determina a las formas que tiene la corteza terrestre o litosfera en la superficie, tanto en relación con las tierras emergidas como en cuanto al relieve oceánico, es decir, al fondo del mar. Es el objeto de estudio de la geomorfología y de la geografía física, sobre todo, al hacer referencia a las tierras continentales e insulares.

**Residuos minero – metalúrgicos.** - Desmontes, escombreras, relaves, desechos y escorias resultantes de las actividades minero - metalúrgicas.

**Responsable legal.** - 1. Persona natural o jurídica, titular del dominio del predio a edificar; o que dispone de expresa y fehaciente delegación del propietario, o en su defecto expresa que asume la responsabilidad civil y penal para fungir como tal para la actuación requerida. 2. Persona natural o jurídica, titular del dominio del predio sobre el cual se va a actuar, o que dispone de expresa y fehaciente delegación del propietario, o en su defecto expresa que asume la responsabilidad civil y penal para fungir como tal para la actuación requerida.

**Restauración.** - Es el restablecimiento de las propiedades originales de un ecosistema o hábitat en cuanto a estructura comunitaria, complemento natural de las especies y cumplimiento de sus funciones naturales.

**Revegetación.** - Siembra de especies vegetales de interés colectivo, generalmente como última etapa en trabajos de remediación ambiental.

**Saneamiento ambiental:** Es el conjunto de actividades dedicadas a acondicionar, controlar y proteger el ambiente en que vive el ser humano, a fin de proteger su salud.

**Seguridad y Salud en el trabajo (SST):** Es la ciencia y técnica multidisciplinaria, que se ocupa de la valoración de las condiciones de trabajo y la prevención de riesgos ocupacionales, a favor del bienestar físico, mental y social de los trabajadores, potenciando el crecimiento económico y la productividad.

**Talud.** - Inclinación natural o artificial de la superficie del terreno, dada por la relación entre la proyección horizontal y la altura del frente del banco.

**Taxonomía.** - Ciencia que trata de los principios, métodos y fines de la clasificación, generalmente científica; se aplica, en especial, dentro de la biología para la ordenación jerarquizada y sistemática de los grupos de animales y de vegetales.

**Tectónica.** - Parte de la geología que estudia los plegamientos, deformaciones y fallas de la corteza terrestre y las fuerzas internas que los originan.

**Título Minero.** - 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.

**Transecto.** - Es una técnica de observación y recogida de datos. Dónde haya una transición clara - o supuesta - de la flora o de la fauna o de parámetros ambientales, es útil hacer un estudio detallado a lo largo de una línea (real o imaginaria, que denominaremos transecto) que cruce la zona.

**Trinchera.** - Zanjas exploratorias que se ejecutan cuando el mineral aflora.

**Túnel.** - Excavación en roca con dos entradas desde superficie y una geometría y pendiente tal que permite el libre tránsito de personal y/o maquinarias.

**Valores de fondo.** - Condiciones que hubieren predominado en ausencia de actividades antropogénicas, sólo con los procesos naturales en actividad.

**Veta.** - Masa tubular de material mineral, depositada en fisuras, grietas o hendiduras de un cuerpo rocoso, y de composición distinta a la sustancia en que está incrustada.

**Yacimiento.** - Toda acumulación de rocas o concentración natural de uno o más minerales.

## 19. ANEXOS

**ANEXO 1.** Título Minero

**ANEXO 2.** Certificado de intersección

**ANEXO 3.** Certificado de viabilidad ambiental

**ANEXO 4.** Oficio de aprobación de TDRs para la elaboración del EsIA ex ante.

**ANEXO 5.** Certificación de vigencia de derechos mineros

**ANEXO 6.** Registro fotográfico fechado de las especies registradas.

**ANEXO 7.** Permiso de investigación

**ANEXO 8.** Permiso de movilización

**ANEXO 9.** Resultados de laboratorio de los muestreos físicos

**ANEXO 10.** Cadenas de custodia de los muestreos físicos.

**ANEXO 11.** Levantamiento del componente social

**ANEXO 12.** Encuestas sociales

**ANEXO 13.** Permiso de SENAGUA

**ANEXO 14.** Respaldos para la estimación de rubros del cronograma valorado Respaldos  
para la estimación de rubros del cronograma valorado

**ANEXO 15.** Certificado de depósito de especies

**ANEXO 16.** Planos de diseño

**ANEXO 17.** Oficio INAMHI-Contestación

**ANEXO 18.** Cronograma Valorado

---