



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE
LOJA**

**FACULTAD AGROPECUARIA Y DE RECURSOS
NATURALES RENOVABLES
CARRERA DE INGENIERÍA EN MANEJO Y
CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE**

TEMA:

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA EMPRESA MINERA
TOCADULOMO S.A. UBICADA EN LA PARROQUIA BELLAMARÍA,
CANTÓN SANTA ROSA, PROVINCIA DE EL ORO.

Tesis de grado previo a la obtención
del título de: INGENIERA EN
MANEJO Y CONSERVACIÓN
DEL MEDIO AMBIENTE

AUTORA: Julissa Piedad Salas Solano

DIRECTORA: Ing. Raquel Verónica Hernández Ocampo Mg. Sc

Loja – Ecuador

2019

CERTIFICACIÓN DE LA DIRECTORA DE TESIS

En calidad de directora de la tesis titulada **ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA EMPRESA MINERA TOCADULOMO S.A. UBICADA EN LA PARROQUIA BELLAMARÍA, CANTÓN SANTA ROSA, PROVINCIA DE EL ORO.**, de autoría de la Señorita egresada JULISSA PIEDAD SALAS SOLANO, portadora de la cédula de ciudadanía No. 1105036568, **CERTIFICA** que la tesis ha sido debidamente revisada y corregida, cumpliendo con todas las normas reglamentarias vigentes y dentro del cronograma establecido, por lo que autorizo su presentación para que la Srta. Salas continúe con el proceso que corresponda.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, facultando a la interesada hacer uso del presente documento en lo que considere pertinente.

Loja, 27 de agosto de 2019

Atentamente

Ing. Raquel Verónica Hernández Ocampo, *Mg. Sc.*

DIRECTORA DE TESIS

CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL

En calidad de tribunal calificador de la tesis titulada **ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA EMPRESA MINERA TOCADULOMO S.A. UBICADA EN LA PARROQUIA BELLAMARÍA, CANTÓN SANTA ROSA, PROVINCIA DE EL ORO** de autoría de la Srta. Julissa Piedad Salas Solano, egresada de la carrera de Ingeniería en Manejo y Conservación del Medio Ambiente, certifican que ha incorporado todas las sugerencias efectuadas por sus miembros.

Por lo tanto, autorizamos al señor egresado, su publicación y difusión.

Loja, 06 de septiembre de 2019

Atentamente:

Ing. Erasmo Vinicio Alvarado Jaramillo Mg. Sc.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Helena Alejandra España Loaiza PhD.

VOCAL DEL TRIBUNAL

Ing. Jackeline Andrea Castillo Villalta

VOCAL DEL TRIBUNAL

AUTORIA

Yo, Julissa Piedad Salas Solano declaro ser autora del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos o acciones legales por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el Repositorio Institucional - Biblioteca virtual.

Loja, 06 de agosto de 2019

.....

Julissa Piedad Salas Solano

1105036568

**CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR PARA LA
CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN
ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO**

Yo, Julissa Piedad Salas Solano declaro ser autora de la tesis titulada: **ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA EMPRESA MINERA TOCADULOMO S.A. UBICADA EN LA PARROQUÍA BELLAMARÍA CANTÓN SANTA ROSA, PROVINCIA DE EL ORO.**, como requisito para optar al grado de: Ingeniera en Manejo y Conservación del Medio Ambiente, autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los seis días del mes de agosto de dos mil diecinueve, firma la autora.

.....

Julissa Piedad Salas Solano
CI. 1105036568

Dirección: Loja, urbanización Las Ramblas

Teléfono celular: 0969360392

Correo electrónico: jpsalass@unl.edu.ec

DATOS COMPLEMENTARIOS

Directora de Tesis: Ing. Raquel Verónica Hernández Ocampo Mg. Sc.

Tribunal de Grado: Ing. Erasmo Vinicio Alvarado Jaramillo Mg. Sc.

Ing. Helena Alejandra España Loiza PhD

Ing. Jackelinne Andrea Castillo Villalta Mg. Sc.

AGRADECIMIENTO

Expreso mi sincero agradecimiento a la Universidad Nacional de Loja, Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, de manera especial a la Carrera de Ingeniería en Manejo y Conservación del Medio Ambiente y a su personal docente, por hacer posible mi formación como profesional útil a la sociedad.

A la empresa minera Tocadolomo S.A., especialmente al Magister Paul Huanca, accionista de la empresa y a todo el personal y directivos que me brindaron todo su apoyo y las facilidades necesarias para realizar el proceso de investigación.

De manera especial, mi gratitud a la Ing. Raquel Hernández, directora del presente trabajo de titulación, quien, con su amplia experiencia profesional, dirigió y orientó de la mejor manera la realización del presente trabajo.

Agradezco a los ingenieros Christian Mendoza, Carlos Chuncho y Holger Salas, quienes de manera desinteresada me brindaron apoyo y orientación en el desarrollo del presente trabajo, así mismo, a mis compañeros y amigos Darely Cabrera y Carlos Espinosa, que fueron de gran apoyo en el desarrollo de la fase de campo.

Finalmente, expreso mi más infinito agradecimiento a Dios, a mi madre, hermanos y demás familiares, compañeros y amigos, que de manera desinteresada siempre me brindaron su apoyo incondicional durante mi vida universitaria.

Julissa Piedad Salas Solano

DEDICATORIA

Con mucho amor dedico el presente trabajo a mi madre Lida, a mis hermanas y hermanos Marlene, Esperanza, Melva, Holger, Diego y Jorge quienes con su esfuerzo, paciencia y sacrificio inquebrantable me brindaron su apoyo incondicional y cada día me ayudan a plasmar mis objetivos como persona; y, a mi padre, que, aunque ya no este conmigo, sus enseñanzas siempre las llevaré en mi corazón.

Julissa Piedad Salas Solano

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1 Recursos Naturales	3
2.2 Minería.....	4
2.2.1 Minería en el Ecuador.....	4
2.2.2 Tipos de minería en el Ecuador	6
2.2.3 Métodos de minería.....	6
2.2.4 Fases de minería.....	7
2.3 Impacto Ambiental.....	9
2.3.1 Impactos Ambientales generados por la minería metálica	9
2.3.2 Evaluación de impactos ambientales	10
2.3.3 Método para identificación y valoración de impactos	10
2.3.4 Estudios de impacto ambiental.....	11
2.3.5 Plan de manejo ambiental	12
2.4 Marco Legal.....	13
3. METODOLOGÍA.....	15
3.1 Área de estudio	15
3.2 Diseño de estudio.....	17
3.3 Realización de la línea base de la empresa minera Tacadulomo S.A.....	18
3.3.1 Áreas de influencia	18
3.3.2 Medio abiótico	18
3.3.3 Medio biótico.....	21
3.3.4 Medio Socioeconómico	26
3.4 Identificación y valoración de los impactos ambientales generados por la empresa minera.....	27
3.5 Diseño de un plan de manejo ambiental que permita la recuperación, mitigación, compensación, restauración y remediación de los impactos generados por la empresa minera Tacadulomo S.A.	30

4. RESULTADOS	32
4.1 Línea base de la empresa minera Tocadolomo S.A.....	32
4.1.1 Áreas de Influencia	32
4.1.2 Medio Abiótico	32
4.1.3 Medio Biótico.....	39
4.1.4 Medio socio económico	46
4.2 Identificación y valoración de los impactos ambientales generados por la empresa minera.....	49
4.2 Diseño de un plan de manejo ambiental que permita la recuperación, mitigación, compensación, restauración y remediación de los impactos generados por la empresa minera Tocadolomo S.A.	55
4.2.1 Introducción del PMA	55
4.2.2 Objetivos del PMA	56
4.2.3 Desarrollo del PMA.....	57
5. DISCUSIÓN	89
5.1 Línea base de la empresa minera Tocadolomo S.A.....	89
5.2 Identificación y valoración de los impactos ambientales generados por la empresa minera.....	93
5.3 Plan de Manejo Ambiental.....	95
6. CONCLUSIONES	97
7. RECOMENDACIONES.....	98
8. BIBLIOGRAFÍA	99
9. ANEXOS	106

LISTA DE TABLAS

<i>Tabla 1.</i> Índice BMWP/Col para calidad del agua	26
<i>Tabla 2.</i> Valoración de los elementos de la Matriz de Importancia	28
<i>Tabla 3.</i> Niveles para calificar la Importancia del impacto ambiental	29
<i>Tabla 4.</i> Temperatura mensual promedio durante los años 2005-2015 de la estación climatológica Granja Sta. Inés	33
<i>Tabla 5.</i> Precipitación mensual promedio durante los años 2005-2015 de la estación climatológica Granja Sta. Inés	33
<i>Tabla 6.</i> Velocidad y dirección del viento promedio durante los años 2005-2015	34
<i>Tabla 7.</i> Humedad relativa promedio de los años 2005-2015	34
<i>Tabla 8.</i> Propiedades físico químicas de la quebrada Los Ingleses	35
<i>Tabla 9.</i> Calidad del agua del punto tomado en la cisterna de captación de agua.....	36
<i>Tabla 10.</i> Calidad del agua del punto tomado en un canal de descarga procedente de la piscina de sedimentación.....	37
<i>Tabla 11.</i> Calidad del suelo del punto uno	38
<i>Tabla 12.</i> Ruido ambiental de la empresa Tocadolomo S.A	39
<i>Tabla 13.</i> Especies de árboles, arbustos y hiervas identificados en la zona de influencia de la compañía minera Tocadolomo S.A.....	40
<i>Tabla 14.</i> Índice de diversidad de Shannon-Weaver	42
<i>Tabla 15.</i> Especies de mamíferos identificados en la zona de influencia de la compañía minera Tocadolomo S.A.	43
<i>Tabla 16.</i> Especies de aves identificados en la zona de influencia de la compañía minera Tocadolomo S.A.	43
<i>Tabla 17.</i> Composición taxonómica de la comunidad de anfibios identificados en la zona de influencia de la compañía minera Tocadolomo S.A.	44
<i>Tabla 18.</i> Especies de macroinvertebrados identificados en la zona de influencia de la compañía minera Tocadolomo S.A.....	44
<i>Tabla 19.</i> Número de familias y especies por orden de mamíferos, aves y anfibios registrados en la Concesión Minera Tocadolomo S.A.	45
<i>Tabla 20.</i> Índices de diversidad y riqueza de mamíferos, aves y anfibios presentes en la zona de influencia de la compañía minera Tocadolomo S.A.	46
<i>Tabla 21.</i> Índices de calidad de agua de la quebrada Los Ingleses.....	46

<i>Tabla 22.</i> Encuesta realizada a los trabajadores y personal administrativo de la empresa minera Tocadolomo S.A.	47
<i>Tabla 23.</i> Encuesta realizada a los habitantes del sector Birón	48
<i>Tabla 24.</i> Identificación de impactos ambientales por componente	49
<i>Tabla 25.</i> Impactos obtenidos mediante la aplicación de la Matriz de Importancia.....	50
<i>Tabla 26.</i> Valoración cuantitativa del Impacto de mayor importancia negativa: Pérdida de vegetación primaria.....	51
<i>Tabla 27.</i> Valoración cuantitativa del Impacto de mayor importancia positiva: Adquisición de mano de obra calificada y no calificada.....	51
<i>Tabla 28.</i> Valoración cuantitativa del Impacto de mayor importancia negativa: Desestructuración y compactación del suelo	52
<i>Tabla 29.</i> Valoración cuantitativa del Impacto de mayor importancia positiva: Adquisición de mano de obra calificada y no calificada.....	53
<i>Tabla 30.</i> Valoración cuantitativa del Impacto de mayor importancia negativa: Desestructuración y compactación del suelo	54
<i>Tabla 31.</i> Valoración cuantitativa del Impacto de mayor importancia positiva: Adquisición de mano de obra calificada y no calificada.....	54

TABLA DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Ubicación de la empresa minera Tacadulomo S.A.....	15
<i>Figura 2.</i> Mapa base de la Compañía Minera Tacadulomo S.A.	16
<i>Figura 3.</i> Organigrama de la metodología utilizada en el proyecto de investigación	17
<i>Figura 4.</i> Ubicación del área de influencia directa.....	32
<i>Figura 5.</i> Riqueza de especies por familias botánicas del estrato arbóreo, cobertura bosque nativo.....	41
<i>Figura 6.</i> Riqueza de especies por familias botánicas del estrato arbustivo.	41
<i>Figura 7.</i> Riqueza de especies por familias botánicas del estrato herbáceo	42
<i>Figura 8.</i> Esquema del Plan de Manejo Ambiental.....	57

TABLA DE ANEXOS

ANEXO 1: Descripción de la empresa	106
ANEXO 2: Coordenadas y fotos del muestreo de flora.....	111
ANEXO 3: Matrices de flora	112
ANEXO 4:Fotos del muestreo de fauna	114
NEXO 5: Matrices del muestreo de fauna	115
ANEXO 6: Criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y de estuarios, Tabla 2 del Anexo 1, Acuerdo Ministerial N° 097.	118
ANEXO 7: Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce, Tabla 9 del Anexo 1, Acuerdo Ministerial N° 097.....	119
ANEXO 8: Criterios de calidad del suelo, Tabla 1 del Anexo 2, Acuerdo Ministerial N° 097-A	120
ANEXO 9: Niveles máximos de emisión de ruido (LKeq) para fuentes fijas de ruido- Uso de suelo Agrícola Residencial (AR) diurno, Tabla 1 del Anexo 5, Acuerdo Ministerial N° 097	121
ANEXO 10: Encuesta al personal de la empresa.....	122
ANEXO 11: Encuesta a los habitantes del sitio Birón	124
ANEXO 12: Cronograma valorado del Plan de Manejo Ambiental.....	126
ANEXO 13: Resultado de laboratorio de los análisis de agua	128
ANEXO 14: Resultado de laboratorio de los análisis de suelos.....	133
ANEXO 15: Resultado de la medición de ruido ambiente	137
ANEXO 16: Tabla de identificación de impactos ambientales por fases y actividades	140
ANEXO 17: Matriz de importancia para la valoración cuantitativa de los impactos identificados.....	142

TÍTULO:

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA EMPRESA MINERA TOCADULOMO
S.A. UBICADA EN LA PARROQUIA BELLAMARÍA, CANTÓN SANTA ROSA,
PROVINCIA DE EL ORO

RESUMEN

El presente trabajo de investigación, se realizó en la empresa minera Tocadolomo S.A, ubicada en la parroquia Bellamaría, cantón Santa Rosa, provincia de El Oro. Empresa dedicada a la extracción subterránea de oro, plata y concentrado de minerales. La investigación identificó los principales impactos ambientales y sociales ocasionados por la empresa minera, para lo cual se realizó el levantamiento de la línea base de la empresa minera, en donde se desarrolló la delimitación de las áreas de influencia y la caracterización de los componentes abiótico, biótico y socio económico, mediante la utilización de información obtenida en campo y datos secundarios recolectados de varias fuentes bibliográficas. Posteriormente se procedió a la identificación y valoración de los impactos ambientales, para lo cual se realizó una descripción de la empresa y las actividades que en ella se realizan en las fases de exploración, explotación y cierre, mediante las cuales se pudo determinar la existencia de 21 impactos ambientales y 8 socioeconómicos, la valoración cuantitativa de los mismos se realizó mediante la matriz de importancia, la cual demostró que el 89,7% de los impactos identificados son negativos y solo el 10.3% son positivos, siendo la fase de explotación la que ocasiona mayores daños al ambiente. Con esta información se procedió a diseñar un plan de manejo ambiental, el cual contiene 9 programas, enfocados a la conservación y manejo sustentable de los recursos naturales explotados.

Palabras clave: Minería metálica, impacto ambiental, impacto socioeconómico, línea base, plan de manejo ambiental.

ABSTRACT

This research work was carried out in the mining company Tocadolomo SA, located in the parish Bellamaría, canton Santa Rosa, El Oro province. Company dedicated to underground mining gold, silver and concentrate minerals. The research identified the main environmental and social impacts caused by the mining company, for which the lifting of the base of the mining company line where the delimitation of the areas of influence and characterization of the abiotic components developed was conducted, biotic and economic partner, using information obtained in the field and secondary data collected from various literature sources. Then we proceeded to the identification and assessment of environmental impacts, for which a description of the company and the activities therein performed in the phases of exploration, exploitation and closure, by which it was determined the existence of held 21 and 8 socioeconomic environmental impacts, quantitative evaluation thereof was performed by matrix importance, which showed that 89.7% of the negative impacts are identified and only 10.3% are positive, being the operational phase which causes great damage to the environment. With this information we proceeded to design an environmental management plan, which contains 9 programs, focused on the conservation and sustainable management of natural resources exploited.

Keywords: Metal mining, environmental impact, economic impact, baseline environmental management plan.

1. INTRODUCCIÓN

La minería es una de las actividades más antiguas realizadas por el ser humano para su subsistencia y mejora de su economía, sin embargo, al mismo tiempo genera beneficios económicos y provoca cambios significativos en el ambiente. Saade (2013) señala que las operaciones mineras pueden alterar el paisaje, cambiar la estructura del subsuelo, generar conflictos sociales e incluso dispersar contaminantes en el aire, agua y suelo.

En el Ecuador el sector minero metálico es muy importante dentro de la economía del país. Morales (2011) señala que “Nuestro país es un territorio rico en minerales metálicos, siendo así que se estima que la cantidad de territorio del país asignado para la actividad minera sería de cinco millones de hectáreas, lo que constituye el 20% del territorio nacional” (p. 62).

Mediante la información obtenida en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial PDOT 2014-2018 del cantón Santa Rosa, la minería se ha convertido en la principal fuente de ingresos de los habitantes de la parroquia Bellamaría, en la que se asientan varias empresas mineras metálicas, una de ellas Tocadulomo S.A., perteneciente a la concesión Los Ingleses, Código 139. Empresa que al momento se encuentra en fase de explotación y exploración avanzada, mediante la modalidad de pequeña minería, aplicando el método de extracción subterránea.

En el presente Estudio de Impacto Ambiental de la Empresa Minera Tocadulomo S.A., ubicada en la parroquia Bellamaría, cantón Santa Rosa, provincia de El Oro se propuso analizar los factores abióticos, bióticos y sociales, además de valorar los impactos ambientales positivos y negativos que genera esta empresa en su área de influencia, y llegar a plantear medidas que permitan un aprovechamiento sustentable de los recursos minerales, precautelando el bienestar del ambiente y las poblaciones aledañas.

El presente proyecto de titulación tiene como objetivo general “Desarrollar un Estudio de Impacto Ambiental en el cual se detallen los factores ambientales susceptibles a ser afectados

por la explotación minera de la empresa Tocadolomo S.A y las acciones que contribuyan al aprovechamiento sustentable de los recursos minerales en la parroquia Bellamaría, perteneciente al cantón Santa Rosa de la provincia de El Oro”.

Para el completo desarrollo del objetivo general, se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- Realizar una línea base de la empresa minera Tocadolomo S.A.
- Identificar y valorar los impactos ambientales generados por la empresa minera.
- Diseñar un plan de manejo ambiental que permita la recuperación, mitigación, compensación, restauración y remediación de los impactos generados por la empresa minera Tocadolomo S.A.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Recursos Naturales

Los recursos ambientales son parte de la naturaleza que el género humano considera útiles o valiosos (Pereyra, 2017). Estos pueden ser definidos como aquellas partes de la naturaleza que pueden proveer los bienes y servicios requeridos por los humanos (Mather y Chapman, 1995). Desde un amplio concepto los recursos naturales constituyen un bien, una sustancia o un objeto presente en la naturaleza, y son explotados para satisfacer las necesidades y deseos de la sociedad humana (Salas, 2016).

Los recursos naturales en términos de las consecuencias sociales de su aprovechamiento pueden dividirse en renovables y no renovables (Mastrangelo, 2009). En el Ecuador la Ley de Minería (2009) estipula que los recursos naturales que proporciona el medioambiente se clasifican en tres tipos diferentes:

- **Recursos naturales continuos o inagotables.** Son aquellas fuentes de energía inagotables las cuales no son afectadas por la actividad humana.
- **Recursos naturales renovables.** Son los recursos que pueden regenerarse mediante procesos naturales, de manera que, aunque sean utilizados pueden seguir existiendo siempre que no se sobrepase su capacidad de regeneración; y
- **Recursos naturales no renovables.** Son aquellos que una vez consumidos no pueden regenerarse de forma natural en una escala de tiempo humana. Dentro de estos recursos se encuentran los minerales y el petróleo, de los cuales la principal fuente de agotamiento es su explotación.

En el Ecuador los resultados de los estudios geológicos y mineros confirman que el país posee un indudable potencial en el campo de la minería (Banco Central del Ecuador, 2016). Es así que los minerales a explotar pueden ser:

- a) **Metálicos.** - Se caracterizan por su peso, brillo y color, entre los que poseemos están el oro, la plata, el cobre, el antimonio, plomo, zinc, platino, etc.
- b) **No metálicos.** - Que se emplean en gran parte en la construcción, de los cuales contamos con el mármol, arcilla, caolín, yeso, cal, sílice, granito, arena, entre otros (Banco Central del Ecuador, 2016).

2.2 Minería

La minería es la acción económica, comercial e industrial con base en la explotación y extracción de la riqueza mineral que se encuentra en el suelo y subsuelo, para cuyo efecto existen las minas y las explotaciones mineras (Martínez, 2003). Se puede considerar como acciones y operaciones que se basan en las extracciones de metales o minerales del suelo y subsuelo ayudados por maquinaria pesada y mano de obra humana, dando como resultado un beneficio económico y tiene como efecto la aparición de la explotación minera (Naranjo, 2015).

2.2.1 Minería en el Ecuador

La extracción de minerales metálicos en general, ha sido una actividad que siempre ha existido en nuestro territorio, incluso antes de la colonización española. La explotación de los placeres auríferos o yacimientos secundarios constituye uno de los métodos más antiguos y elementales de la extracción de oro en el Ecuador, donde se aprovecha el peso específico del oro para lograr su concentración gravimétrica y separarlo de los sedimentos pesados (Sandoval, 2001).

En el Sur del Ecuador se encuentra la mayor fuente de minerales de nuestro país (provincias de Loja, el Oro, Zamora Chinchipe y Morona Santiago) y ello confiere a esta zona un potencial importante, así como también conflictos permanentes. (Salas, 2016, p. 38)

El cantón Santa Rosa posee abundantes recursos minerales, es así que cuenta con 22.140,46 hectáreas, en las cuales se realizan labores mineras, de las cuales, el 80,58% son de recursos

minerales metálicos (principalmente oro); 3.347 has,15,12% de recursos minerales no metálicos; y 4,30% de material pétreo como ripio, arena y lastre. Estas explotaciones se encuentran en las parroquias de Bellamaría, Torata, Victoria y La Avanzada. En el cantón Santa Rosa del total de hectáreas usadas en minería metálica el 10% está en etapa de producción, mientras que el 90% restante es de exploración. Los sistemas de producción utilizados para la minería metalífera son: subterráneo y a cielo abierto. (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Santa Rosa, 2014-2018).

Según el portal web de la Agencia de Regulación y Control Minero - ARCOM (2018), en el catastro minero se evidencia que en la parroquia Bellamaría la minería metálica se da bajo las modalidades de minería artesanal, pequeña minería y contratos de operación por sujetos de derechos mineros u operadores mineros. Salas (2016) manifiesta que las actividades mineras en Bellamaría surgen en el año 1981 concretamente en el sitio Birón donde se instalaron las empresas EMINSA S.A. y COMIDU S.A., empresas que continúan con sus trabajos de minería, en el año 2008 la empresa COMIDU transfirió el 100% de sus derechos mineros a la compañía Tocadulomo S.A.

En la parroquia Bellamaría se han realizado varios estudios que corroboran la existencia de impactos ambientales ocasionados por la minería, uno de ellos es el Plan de Manejo Ambiental del Área Minera Carolina realizado por Naranjo (2015), en el cual se identificó que de los 28 factores ambientales analizados, 20 de ellos tienen afectación negativa, entre los principales fueron: la calidad del agua, el paisaje natural, el hábitat faunístico, ruido y vibraciones, gases y polvo. Así mismo Santos (2015) en su estudio en la misma parroquia, identificó un total de 21 impactos negativos generados por actividades de extracción de minerales, los más relevantes fueron: la compactación del suelo, contaminación del agua y afectación de flora y fauna.

2.2.2 Tipos de minería en el Ecuador

Tomando como referencia las disposiciones contempladas en la Ley de Minería publicada en el Suplemento del Registro Oficial Nro. 517 del 29 de enero del 2009 y el Reglamento de Régimen Especial de la Pequeña Minería y Minería Artesanal publicado en el Registro Oficial Nro. 67 del 16 de noviembre del 2009; se determina que en Ecuador la actividad minera se puede desarrollar bajo las siguientes clases:

- a) **Minería artesanal.-** Es aquella que comprende y se aplica a las unidades económicas populares, los emprendimientos unipersonales, familiares y domésticos que realicen labores en áreas libres, única y exclusivamente como medio de sustento.
- b) **Pequeña minería.-** Considerada aquella que, en razón de las características y condiciones geológico mineras de los yacimientos de sustancias minerales metálicas, no metálicas y materiales de construcción, así como de sus parámetros técnicos y económicos, se hace viable su explotación racional en forma directa, sin perjuicio de que le precedan labores de exploración, o de que se realicen simultáneamente las labores de exploración y explotación.
- c) **Mediana minería.-** Se considera mediana minería aquella que, en razón del tamaño de los yacimientos dependiendo del tipo de sustancias minerales metálicas y no metálicas, se ha llegado a cuantificar reservas que permitan efectuar la explotación de las mismas por sobre el volumen de procesamiento establecido para el régimen especial de pequeña minería y hasta el volumen establecido en los estatutos pertinentes
- d) **Minería a gran escala.-** Se considera minería a gran escala, aquella que supere los volúmenes máximos establecidos para la modalidad de mediana minería.

2.2.3 Métodos de minería

Existen diversos criterios en cuanto a los métodos de extracción de minerales, Margules y Pressey (2000) exponen la existencia de tres métodos de minería: cielo abierto, subterránea o

de interior y por sondeos. En la minería a cielo abierto se realiza una excavación al aire libre, originando una hondonada en la superficie terrestre; en la minería subterránea los mineros deben descender hasta profundidades mayores a un kilómetro, provocando explosiones, excavando pozos y galerías para obtener el mineral y posteriormente transportarlo hasta la superficie; el método de minería por sondeos implica una automatización del proceso a un bajo costo y con poco personal.

Así mismo Román (2013) considera que la minería se divide en cuatro métodos básicos: donde los materiales se pueden obtener en minas de superficie, explotaciones a cielo abierto, minas subterráneas a las que se accede a través de galerías o túneles, y por último las minas submarinas o dragado que se extiende en lo más profundo de los océanos.

2.2.4 Fases de minería

El proceso de explotación minera depende del tipo y método de minería a aplicar, sin embargo, generalmente consta de 8 fases: prospección, solicitud de petitorio, exploración, evaluación del proyecto o impacto ambiental, desarrollo y preparación, construcción, producción o explotación y finalmente cierre y abandono (Aguirre, 2008). En el Ecuador el capítulo VII de la Ley Orgánica Reformatoria a la Ley de Minería, publicada en el Segundo Suplemento del Registro Oficial Nro. 37 del 16 de julio del 2013, en el artículo 27 manifiesta que las fases de minería contempladas en el país son:

- a) **Prospección.-** Consiste en la búsqueda de indicios de áreas mineralizadas, consiste en ubicar las anomalías geológicas en la corteza terrestre, en donde posiblemente puedan existir depósitos o yacimientos minerales (Aguirre, 2008);
- b) **Exploración.-** Consiste en la determinación del tamaño y forma del yacimiento, así como del contenido y calidad del mineral en él existente. La exploración podrá ser inicial o avanzada e incluye también la evaluación económica del yacimiento, su factibilidad técnica y el diseño de su explotación (Ley de Minería, 2009). Constituye la

primera etapa de un proceso productivo minero, abarca estudios más profundos de zona, los cuales incluyen muestreo y análisis químico de las rocas mediante una serie de trabajos superficiales, canales, trincheras, etc. (Aguirre, 2008).

- c) **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 (Ley Orgánica Reformativa a la Ley de Minería , 2013).
- d) **Beneficio.-** Consiste en un conjunto de procesos físicos, químicos y/o metalúrgicos a los que se someten los minerales producto de la explotación con el objeto de elevar el contenido útil o ley de los mismos (Dammert y Molinelli, 2007);
- e) **Fundición.-** Consiste en el proceso de fusión de minerales, concentrados o precipitados de éstos, con el objeto de separar el producto metálico que se desea obtener, de otros minerales que los acompañan, es decir, es la actividad que eleva a altas temperaturas el mineral para eliminar impurezas (Dammert y Molinelli, 2007);
- f) **Refinación.-** Que consiste en el proceso destinado a convertir los productos metálicos en metales de alta pureza, es decir, alcanza pureza más elevada (Ley de Minería, 2009);
- g) **Comercialización.-** Que consiste en la compraventa de minerales o la celebración de otros contratos que tengan por objeto la negociación de cualquier producto resultante de la actividad minera (Ley de Minería, 2009).
- h) **Cierre de Minas.-** Que consiste en el término de las actividades mineras y el consiguiente desmantelamiento de las instalaciones utilizadas en cualquiera de las fases referidas previamente, si no fueren de interés público, incluyendo la reparación ambiental de acuerdo al plan de cierre debidamente aprobado por la autoridad ambiental competente (Ley de Minería, 2009). Abarca la preparación (desde el inicio de las operaciones) y ejecución de actividades para restaurar las áreas afectadas por la explotación (Aguirre, 2008).

2.3 Impacto Ambiental

Se denomina impacto ambiental a cualquier alteración positiva o negativa al medio ambiente, en uno o más de sus componentes, provocado por una acción humana (Moreira, 1992). En Ecuador el Acuerdo Ministerial No. 061 (2015) establece que impacto ambiental son todas aquellas alteraciones positivas, negativas, neutras, directas, indirectas, generadas por una actividad económica, obra, proyecto público o privado, que, por efecto acumulativo o retardado, generan cambios medibles y demostrables sobre el ambiente, sus componentes, sus interacciones y relaciones y otras características intrínsecas al sistema natural.

2.3.1 Impactos Ambientales generados por la minería metálica

Una manera de ilustrar los impactos ambientales de las actividades extractivas sobre los bienes naturales es acercarse a la huella que por uso o por contaminación dejan las actividades de extracción minera sobre el agua y sobre diversos materiales. Los impactos ambientales y sociales de la extracción de recursos naturales no renovables son variados, entre ellos destacan: conflictos nuevos por la tenencia de la tierra, disputa de actores armados ilegales por capturar una porción de la renta minera, demanda creciente por el agua, contaminación de fuentes de agua y suelos, daños al paisaje y al suelo, entre otros (Negrete, 2013).

La minería es una actividad invasiva, generalmente involucra trasladar y procesar masivas cantidades de roca, donde por lo general la mayor parte de la roca original trasladada se convierte en residuo. La minería metálica puede acarrear impactos sobre la cantidad y calidad del agua, impactos sociales, culturales, contaminación del aire, compactación del suelo y agotamiento de los recursos naturales (Moran, 2001). Las actividades mineras no solo conllevan a la destrucción de los ecosistemas si no que involucran impactos en términos de salud pública, como enfermedades degenerativas o de la piel, además generan incremento de delitos y también impactos potencialmente negativos sobre el turismo ya que se ve afectada la flora y fauna y consigo el estado del paisaje (Acosta, 2011).

2.3.2 Evaluación de impactos ambientales

La evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es un procedimiento jurídico-administrativo, que tiene como objetivo la identificación, predicción, e interpretación de los impactos ambientales que un proyecto o actividad produciría en caso de ser ejecutada, así como la prevención, corrección y valoración de los mismos (Conesa, 2009). La Evaluación de Impacto Ambiental es un instrumento de gestión medioambiental de tipo preventivo y directo (Encinas y Balugera, 2011). La EIA, solo es válida si se comparan los resultados producidos por la actividad, con los que hubieran ocurrido si no existiera este instrumento (Gómez, 2002).

La realización de una EIA nace de la necesidad de identificar y prevenir los impactos ambientales y sociales que generan principalmente los sectores estratégicos dedicados a la extracción de recursos renovables y no renovables, de forma tal, que su realización sea económicamente factible, financieramente desarrollable, socialmente identificable y ambientalmente aceptable (Espinoza, 2001).

2.3.3 Método para identificación y valoración de impactos

Existen numerosos métodos para el proceso de identificación y valoración de impactos, sin embargo, para seleccionar una metodología apropiada es recomendable analizar el objeto de estudio y la problemática. Algunas de las metodologías más aplicadas en Estudios de Impacto Ambiental pueden ser:

- Matriz de Leopold.- Fue el primer método que se estableció para las evaluaciones de impacto ambiental. Este método consiste en un cuadro de doble entrada en el que se disponen como filas los factores ambientales que pueden ser afectados y como columnas las acciones que vayan a tener lugar y que serán causa de los posibles impactos (Conesa, 2009).
- Matriz causa-efecto.- Son métodos cualitativos, preliminares y muy valiosos para valorar las diversas alternativas de un mismo proyecto. Cada cuadrícula de interacción

se dividirá en diagonal, haciendo constar en la parte superior la magnitud, M (extensión del impacto) precedido del signo + o -, según el impacto sea positivo o negativo en una escala del 1 al 10 (asignando el valor 1 a la alteración mínima y el 10 a la máxima). En el triángulo inferior constará la importancia, I (intensidad o grado de incidencia) en escala del 1 al 10, finalmente la matriz se convierte en un resumen y en el eje del Estudio del Impacto Ambiental adjunto a la misma, que sirve de base a la hora de evaluar la magnitud y la importancia (Conesa, 2009).

- Matriz de Importancia.- Fue propuesta por el autor Vicente Conesa (Cuya, 2013). La importancia de un impacto es una medida cualitativa del mismo, que se obtiene a partir del grado de incidencia (intensidad) de la alteración producida, y de una caracterización del efecto (Cruz, Gallego, y González, 2008). En esta metodología se propone calcular de acuerdo a la Ecuación 1 propuesta por Conesa (2009) la importancia de los impactos.

$$\left(I = + (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC) \right) \quad Ec.1$$

Esta matriz abarca dos etapas la primera es la valoración cualitativa del impacto ambiental total, que se obtiene mediante un análisis numérico de la matriz de importancia depurada consistente de sumas, y sumas ponderadas por unidades de importancia. La segunda etapa corresponde a la valoración cuantitativa, en la cual la información obtenida en la valoración cualitativa se complementa con estudios técnicos más detallados; estos estudios deben permitir hacer una predicción numérica de cada uno de los impactos individuales, que luego deberá agruparse para obtener una predicción numérica del impacto total (García y Ponce, 2008).

2.3.4 Estudios de impacto ambiental

Un estudio de impacto ambiental es un documento que proporciona información técnica necesaria para la predicción, identificación y evaluación de los posibles impactos ambientales y socio ambientales derivados de un proyecto, obra o actividad. El estudio de impacto

ambiental contendrá la descripción de las medidas específicas para prevenir, mitigar y controlar las alteraciones ambientales resultantes de su implementación (Ministerio del Ambiente -MAE, 2018). Por lo tanto, es uno de los instrumentos preventivos de gestión ambiental que permite que las políticas ambientales puedan ser cumplidas y más aún, que ellas se incorporen tempranamente en el proceso de desarrollo y de toma de decisiones, evaluando y corrigiendo las acciones humanas, además evita, mitiga o compensa los eventuales impactos negativos (Espinoza, 2001).

2.3.5 Plan de manejo ambiental

Es un documento que establece en detalle y en orden cronológico las acciones que se requieren ejecutar para prevenir, mitigar, controlar, corregir y compensar los posibles impactos ambientales negativos o acentuar los impactos positivos causados en el desarrollo de una acción propuesta. Por lo general, el Plan de Manejo Ambiental (PMA) consiste de varios sub-planes, dependiendo de las características de la actividad o proyecto (Acuerdo Ministerial No. 061, 2015). Los planes de manejo ambiental son usados cada vez con más frecuencia como un componente adicional de la gestión ambiental y en definitiva es el elemento central que permite verificar la calidad del estudio y la sustentabilidad ambiental de las acciones humanas (Bustos, 2007).

En la elaboración de un PMA se consideran varias fases: Definición de los impactos precisados a partir del estudio de impacto ambiental; Definición de los objetivos; Determinación de los datos necesarios para incorporar en el plan como selección de indicadores de impacto y parámetros a evaluarse; Comprobación de la existencia de los antecedentes investigando los datos disponibles; Programa de respuesta a las tendencias detectadas; Análisis de la viabilidad del seguimiento y control para enfocar el alcance de los objetivos; y Preparación de informes periódicos (Bustos, 2007).

2.4 Marco Legal

El Ecuador dentro de sus leyes vigentes, tiene un cuerpo legal ambiental, que obliga a las personas naturales, jurídicas, de derecho público y privado, a proteger el medio ambiente. El marco legal aplicable para la explotación de minerales metálicos, está determinado por normas, leyes, reglamentos y ordenanzas vigentes que rigen para los proyectos de desarrollo que se ejecutan en el país. Es así, que el presente proyecto de titulación se basa en los siguientes estatutos legales:

- Constitución de la República del Ecuador (2008), es la Ley fundamental del Estado, que define el régimen de derechos y libertades de las personas y las funciones e instituciones de la organización política. En su Art. 14, reconoce el derecho de los ciudadanos a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, siendo 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.
- Ley de Minería (2011), 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.
- Acuerdo ministerial No. 061 y su posterior reforma el Acuerdo ministerial No. 109, establecen los procedimientos y regulan las actividades y responsabilidades públicas y privadas en materia de calidad ambiental.
- Código Orgánico del Ambiente (2017), 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. Los puntos más relevantes para este estudio se basan en los Arts. 10, 19, 35, 173, 179, 180,

181, 187, 197 y 225 en cuanto a estudios de impacto ambiental y planes de manejo ambiental.

- Reglamento General a la Ley de Minería (2009), tiene como objeto, establecer la normativa necesaria para la aplicación de la Ley de Minería. Los artículos más relevantes para este proyecto son: Arts. 63, 72 y 95 referentes a contratos de operación minera, informes de producción y suspensión de actividades.
- Reglamento del Régimen Especial de Pequeña Minería (2009), establece la normativa necesaria para la aplicación de la Ley de Minería en lo atinente al régimen especial de pequeña minería y minería artesanal. Los artículos en los que se fundamenta el presente proyecto son: Arts. 4, 11, 13, 14 y 15, referentes a labores de exploración y explotación minera, así como también relaciones de titulares de derechos mineros con propietarios del suelo, operadores y subcontratistas.

3. METODOLOGÍA

3.1 Área de estudio

El área de estudio comprende las instalaciones del campamento de la Compañía Minera Tocadulomo S.A, cotitular de la concesión minera denominada Los Ingleses, código 139, ubicada en el sitio Los Ingleses perteneciente a la parroquia Bellamaría del cantón Santa Rosa, provincia de El Oro, ubicada en la Zona 7 de la República del Ecuador como se muestra en la Figura 1 y Figura 2. La descripción de actividades realizadas por la empresa minera se detalla en el Anexo 1 de la presente investigación.

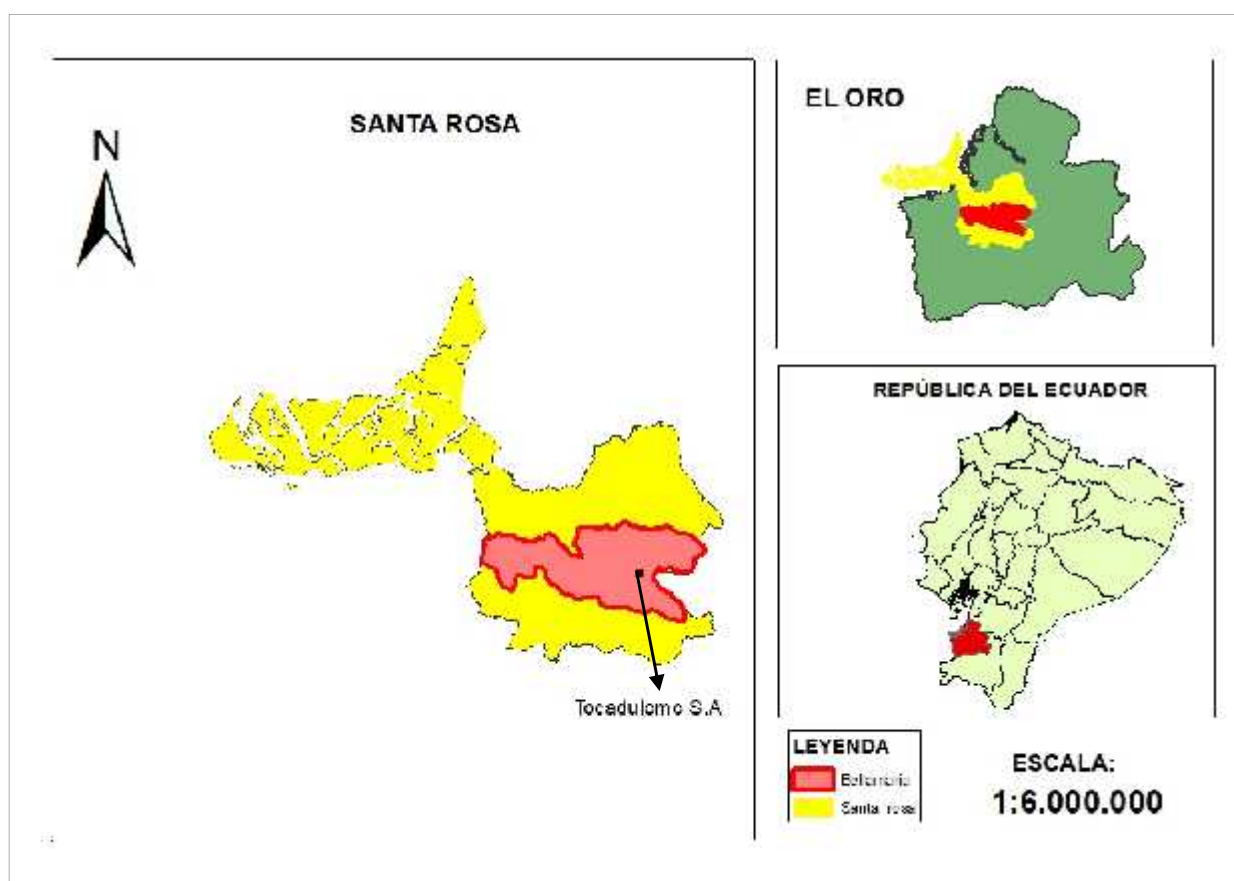


Figura 1. Ubicación de la empresa minera Tocadulomo S.A.

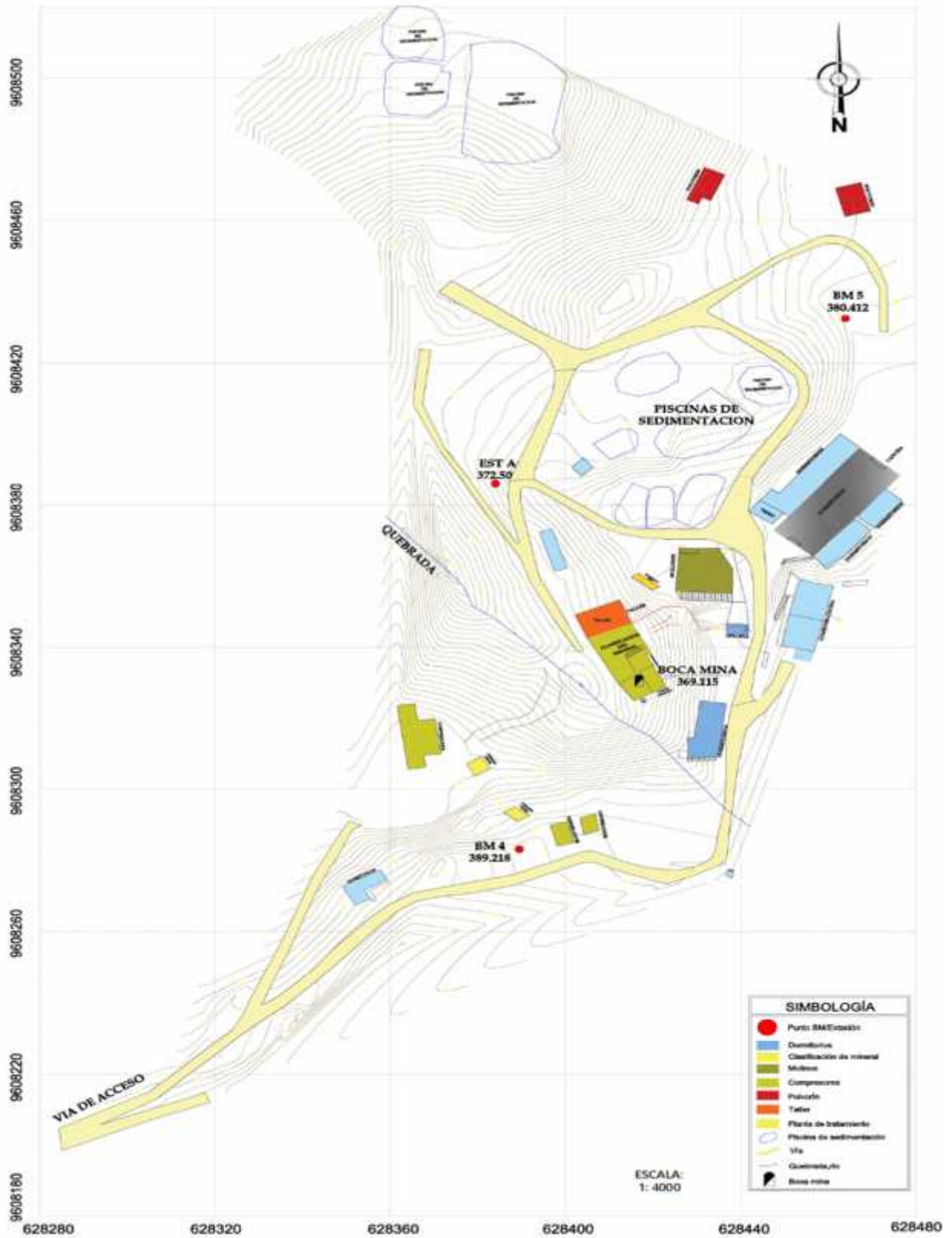


Figura 2. Mapa base de la Compañía Minera Tocadolomo S.A.
Fuente: Compañía Tocadolomo S.A.

3.2 Diseño de estudio

El diseño básico de esta investigación es no experimental - explicativo. Es no experimental, debido a que los análisis necesarios para el desarrollo del presente proyecto fueron facilitados por la empresa; es decir, en esta investigación las variables no fueron manipuladas, pues se observaron situaciones ya existentes, no provocadas intencionalmente en la investigación, ni tampoco se influyó sobre ellas porque ya sucedieron, al igual que sus efectos. El nivel de la investigación es explicativo, ya que se buscó conocer y describir los factores causales que implicaron la realización de esta investigación.

La metodología para el desarrollo de los objetivos de la presente investigación se describe en la Figura 3.



Figura 3. Organigrama de la metodología utilizada en el proyecto de investigación

3.3 Realización de la línea base de la empresa minera Tocadolomo S.A.

Para el cumplimiento del primer objetivo se realizó una descripción del área de estudio, para lo cual se efectuó la búsqueda y análisis de la información existente, para precisar de mejor manera el alcance y profundidad de la investigación de campo, en donde se desarrollaron varias visitas a la compañía minera Tocadolomo S.A., para conocer el estado actual del proyecto.

3.3.1 Áreas de influencia

Para determinar las áreas de influencia tanto directa como indirecta se aplicó la metodología establecida por la Subsecretaría de Patrimonio Natural-Dirección Nacional Forestal (2009), se tomó en cuenta la extensión que abarca el área de la concesión, mediante análisis de los mapas del campamento, un reconocimiento de observación in situ de la empresa minera, así como la recopilación de información secundaria con el apoyo del administrador del campamento y el presidente del GAD parroquial de Bellamaría. Las áreas de influencia fueron determinadas en función del grado de vulnerabilidad ocasionado por las actividades del proyecto, distancia de afectación a los diferentes factores ambientales, distancia existente con otras empresas mineras, condiciones de vida de las comunidades, y de las implicaciones socio culturales.

3.3.2 Medio abiótico

Siguiendo la metodología establecida por la Subsecretaría de Calidad Ambiental-SCA (2015) la descripción del medio abiótico se realizó mediante recolección de información bibliográfica y datos de campo, así como también resultados de los análisis de laboratorio referentes al agua, aire y suelo, mismos que fueron financiados por la empresa.

a) Climatología

Para caracterizar el clima, se consideraron las variables de temperatura, precipitación, velocidad y dirección del viento y humedad relativa en la parroquia Bellamaría, se tomó en cuenta la información proporcionada por el INAMHI, estación climatológica M0292 Granja

Sta. Inés, localizada cerca al área de estudio, tomando como referencia datos del periodo de 10 años comprendido entre 2005-2010.

b) Hidrología y Calidad del agua

La caracterización hidrológica del sector se basó en información bibliográfica de investigaciones del sector y PDOT de la parroquia Bellamaría, mediante lo cual se describió la cuenca y subcuenca a la que pertenece el área de la concesión y los afluentes que tienen relación directa con la concesión minera. Para determinar la calidad del agua se realizaron dos procedimientos in situ y ex situ.

En el Procedimiento in situ el análisis de agua se realizó una sola vez, directamente en el afluente que atraviesa el campamento minero en dos puntos, antes y después de las instalaciones, se utilizó un multiparámetros y un turbidímetro con los cuales se midieron: pH, conductividad, salinidad y turbidez.

En el procedimiento ex situ para determinar la calidad de agua, se tomaron dos muestras de acuerdo a las recomendaciones especificadas por el laboratorio acreditado GRUNTEC Cía. Ltda. El procedimiento fue el siguiente: Inicialmente se determinó los dos puntos de muestreo, uno en la cisterna de captación de la empresa y el segundo en la piscina de sedimentación. Se efectuó el registro de coordenadas y la toma de muestras (1000 ml) la cual se realizó con guantes de látex para prevenir contaminación de las muestras utilizando envases plásticos de polietileno, posteriormente se procedió al etiquetado y almacenamiento de las muestras. Luego de haber culminado este proceso, se procedió a realizar la cadena de custodia y transporte para su respectivo análisis.

c) Geología y calidad de suelos

La descripción del tipo de la geología del área de estudio se realizó mediante recopilación de información secundaria procedente de investigaciones del sector y en el PDOT parroquial de Bellamaría.

Para el análisis del tipo y calidad del suelo se tomaron dos muestras de acuerdo a las recomendaciones especificadas por el laboratorio acreditado GRUNTEC Cía. Ltda. Al cual se enviaron las muestras para su respectivo análisis. El procedimiento fue el siguiente: Se realizó la determinación de los puntos de muestreo y el registro de coordenadas con GPS, una de las muestras fue tomada en un terreno en pendiente, para lo cual se procedió a realizar la toma de una muestra compuesta de suelo, conformada por cuatro muestras puntuales mediante la ayuda de un barreno ambiental, luego se homogenizó las muestras y se colocó en una funda ziploc, finalmente se procedió al etiquetado y almacenamiento de la muestra para su transporte.

La segunda muestra se tomó en un terreno plano, mediante una perforación de calicata de 60 cm de ancho, 60 cm de largo y 60 cm de profundidad, utilizando una pala y barreta. Se registró las coordenadas. El material seleccionado del fondo de la calicata fue colocado en fundas ziploc, etiquetado y trasladado al laboratorio GRUNTEC Cía Ltda., en el cual se realizaron los análisis correspondientes.

d) Ruido Ambiental

En base a los lineamientos de monitoreo de ruido establecidos en el Libro VI Anexo 5 del TULSMA, el análisis del ruido ambiental de la empresa Tocadulomo S.A, se realizó mediante la toma de datos con ayuda de un sonómetro. El procedimiento fue el siguiente: ubicación de los puntos de muestreo, se tomó como referencia tres puntos de muestreo, el primero fue ubicado en la entrada al túnel de extracción de minerales, el segundo punto fue ubicado en la parte inferior de la planta de beneficio, junto a la piscina de relave, y el tercer punto de muestreo se ubicó en la parte posterior del área del comedor, entre el área de trituración, molienda y mecánica. Las horas en las que se realizó el muestreo fueron 06H00; 12H00 y 19H00, la ubicación del sonómetro se realizó en cada punto definido a una altura de 1,5 m; a una distancia de las paredes 1,5 m; y, con el micrófono en dirección a la fuente generadora de ruido.

Los datos fueron tomados tres veces en cada punto de muestreo, a las horas definidas, en un lapso de duración de 10 minutos con descanso de 1 minuto.

3.3.3 Medio biótico

La descripción del medio biótico del sector de estudio se realizó mediante recopilación de información bibliográfica e información obtenida en campo, para lo cual se realizaron dos visitas técnicas a la empresa con la finalidad de recolectar datos sobre flora y fauna.

a) Caracterización de la flora

Basándose en la metodología establecida por Aguirre Zh. (2015), en la fase de campo mediante imágenes satelitales de Google Earth se procedió a realizar el reconocimiento inicial de la zona de la concesión y se determinó los sitios de muestreo estratégicos y de importancia para el desarrollo del presente estudio.

Para realizar el inventario forestal se establecieron 5 parcelas temporales de muestreo de 20 x 20 m para árboles, 5 x 5m arbustos y 1 x 1m hierbas. Para delimitar el perímetro de la parcela se utilizó brújula y cinta métrica de 50 metros de longitud, luego con ayuda del GPS se georreferenció la ubicación de cada una de las parcelas en coordenadas UTM sistema WGS 84 – Zona 17 Norte (Anexo 2). En terrenos inclinados para medir la distancia horizontal es importante mantener la cinta métrica en posición horizontal, midiendo en incrementos de cinco metros. Posteriormente dentro de cada parcela temporal de la cobertura boscosa se midieron todos los individuos arbóreos mayores e iguales a 10 cm de DAP, se estimó la altura total (HT) y comercial (HC), luego cada árbol se marcó y enumeró con pintura roja.

La identificación preliminar de las especies botánicas se realizó en el sitio de estudio, con la ayuda de equipos como podadoras extensibles, binoculares y, en base a las características dendrológicas y/o atributos botánicos que presentan las mismas.

Los especímenes que no pudieron ser identificados en el campo se llevaron al Herbario Reinaldo Espinosa de la Universidad Nacional de Loja, para lo cual, se procedió a coleccionar

especímenes botánicos, para luego ser prensados, empapados en alcohol al 70 % más 30 % de agua y ser trasladados al Herbario “Reinaldo Espinosa” de la UNL para su secado y procesamiento. El material fue identificado mediante comparaciones de colecciones del Herbario, los nombres científicos de las especies registradas fueron verificados con el Catálogo de Plantas Vasculares del Ecuador (Jorgenser y León-Yanez, 1999) y a través de la base de datos digital Trópicos (Tropicos.org, 2019) y The Plant List (The Plant List.org, 2013), basado en el sistema de clasificación taxonómico (APG IV).

Los datos obtenidos en campo fueron ingresados a una base de datos Excel. Para el análisis del inventario cuantitativo de la cobertura vegetal, se usaron las fórmulas propuestas en la metodología de Aguirre, Zh. y Aguirre, N. (1999):

- Índice de Shannon – Wiener (H').- Para cuantificar el Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (Ecuación 2), se contempló la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia). Para su interpretación, cuando los valores del Índice fueron inferiores a 1,35 se consideran como de diversidad baja; para valores entre 1,36 a 3,5 es diversidad media, y si los valores son superiores a 3,5 es diversidad alta.

$$\left[H = - \sum (P_i \ln P_i) \right] \quad \text{Ec. 2}$$

Donde: H' es el contenido de información de la muestra (bits/individuo) y P_i la proporción del total de la muestra que corresponde a la especie i .

- Índice de Simpson (D).- Para cuantificar este índice de diversidad (Ecuación 3), si el índice de diversidad se encontró entre 0 y 0,33 se interpretó como diversidad baja; para valores entre 0,34 y 0,66, y si los valores fueron mayores a 0,67, se interpretó como diversidad alta.

$$\left(D = \frac{1}{\sum P_i^2} \right) \quad \text{Ec. 3}$$

Donde: IDS es el índice de Diversidad de Simpson corregido, $\sum_{i=1}^S p_i^2$ la sumatoria, 1 la constante del Índice de Simpson corregido y P_i^2 la proporción de individuos elevado al cuadrado

b) Caracterización de la fauna

Para la caracterización de la fauna de vertebrados (anfibios, aves y mamíferos) e invertebrados (macroinvertebrados), se seleccionaron sitios de trabajo atendiendo los requerimientos ecológicos de cada grupo faunístico. Se dividió en dos tipos de adquisición de datos. El primero siguiendo la metodología planteada por Sayre, Roca y Sedaghatkish (2000), mediante observaciones directas o indirectas, y capturas en la zona de estudio utilizando una combinación de diferentes técnicas y aplicando los muestreos ecológicos rápidos, cuya finalidad general fue la aplicación de métodos rápidos de muestreo que permitieron la conducción de un inventario simple de especies faunísticas. El segundo método se trató de la recopilación de información secundaria con el apoyo del personal que acompañaban al equipo como guías y a las personas que se habitan en la localidad.

- Muestreo de mamíferos

La metodología en la que se apoyó el diagnóstico de mamíferos, se basa en las Evaluaciones Ecológicas Rápidas (EER) de Sayre et al. (2000). Para el muestreo, en cada localidad de estudio, se establecieron transectos de 1 a 2 km aproximadamente en cada una, los cuales mediante recorridos de observación fueron evaluados durante un día. Para el estudio de los medianos y grandes mamíferos se efectuaron recorridos en los transectos a una velocidad aproximada de 1 km/hora.

Mediante recorridos a lo largo de los transectos determinados se buscó identificar huellas (pisadas) y otros rastros que determinen la presencia de especies de mamíferos, como la presencia de madrigueras, comederos, restos óseos, heces fecales, marcas de orina y la identificación de sonidos (Tirira, 1999).

Para complementar la información recolectada se realizaron entrevistas informales a los campesinos que habitan en la localidad, a través de estas se identificó la existencia de mamíferos en el lugar y se corroboró la presencia de algunas especies de las cuales se sospechaba su existencia actual.

Además, se colocaron trampas Sherman para la captura mamíferos medianos y redes de neblina para la captura de murciélagos. Para la identificación se utilizó la guía de campo Mamíferos del Ecuador (Tirira, 2007). En el caso del estado de conservación se determinó de acuerdo al Libro Rojo de los Mamíferos del Ecuador (Tirira, 2011).

- **Muestreo de aves**

El estudio de la avifauna se basó en la metodología planteada por Villarreal *et al.* (2006). Los registros de observación directa fueron realizados a través de los senderos y caminos de la zona, se realizó entre 200 y 500 m de recorrido dependiendo de las condiciones del lugar. Para el registro de las especies de aves y su comportamiento, se utilizaron binoculares de 8 x 40 y 8 x 42 y una cámara semi-profesionales. Los períodos de observación realizados en cada estación de muestreo fueron desde las 6:00 a 10:00 am y de 16:00 a 18:00 pm.

Para el muestreo mediante redes de neblina, se establecieron 3 puntos, con distancia de 1 a 2 km aproximadamente del campamento minero, cerca al afluyente de agua, los cuales fueron evaluados durante dos días y una noche. Se colocan 6 redes de nieblas de 12 x 3 m. En las primeras horas de la mañana y en la tarde. Durante el tiempo de muestreo se monitoreo las redes y se retiró los ejemplares, los cuales fueron colocados en bolsas tela diseñadas para esta actividad. Posteriormente se realizó la identificación de especies utilizando el Libro de Aves del Ecuador: guía de campo (Ridgely y Greenfield, 2013).

- **Muestreo de anfibios**

Para el registro de los ejemplares herpetológicos se implementó la técnica de inspección por encuentro visual planteada por Heyer *et al.* (1994), que consistió en realizar recorridos por un

área en busca de individuos que se encuentren asociados a la vegetación, borde de los cuerpos de agua, bajo de piedras, troncos del suelo y hojarasca. Los muestreos se efectuaron en recorridos diurnos 11:00 am a 12:00 pm y nocturnos 19:00 a 21:00 pm en diferentes tipos de coberturas que incluyeron áreas abiertas y cerradas. Los individuos fueron capturados manualmente, anotando para cada individuo los datos de campo: nombre común, localidad de captura y número de individuo. La identificación de los individuos se la realizó en base a las características de las especies encontradas, teniendo en cuenta la Guía de Anfibios del Ecuador (Valencia, Toral, Morales, Betancourt, y Barahona, 2008).

- **Muestreo de macroinvertebrados acuáticos**

El muestreo se realizó utilizando una red patada de 100 x 60 cm de área de superficie según los criterios dados por Carrillo y Fierro (2001). Las muestras colectadas fueron colocadas en una superficie plana para separar los macro invertebrados del sedimento y de otras partículas. Éstos fueron fijados en alcohol al 70% y posteriormente identificados. Dentro de cada localidad se realizó un muestreo de 3 puntos elegidos al azar a lo largo de 50 metros en la orilla de la quebrada Los Ingleses.

Toda la información proveniente de las caracterizaciones de mamíferos, aves, anfibios y macroinvertebrados fue ingresada e integrada a una base de datos de Excel. A partir de la lista de especies registradas, se estableció la representatividad del muestreo, se definieron patrones de riqueza, posteriormente se obtuvo la abundancia. En número de especies encontrada fue comparado con los siguientes registros:

- Mamíferos: 201 especies reportadas para el piso zoogeográfico Templado según Albuja (2011); y, 424 especies de mamíferos presentes en el Ecuador según Tirira (2015).
- Aves: 1616 aves registradas para el Ecuador Continental según Ridgely *et al.* (2006)

Las fórmulas de cálculo para los índices de diversidad de Shannon – Wiener y Simpson son las mismas del componente flora. El cálculo de los índices de diversidad se realizó en el software Past3.

Para macroinvertebrados acuáticos se evaluaron los siguientes parámetros:

- Riqueza (S): número total de familias en cada punto de muestreo.
- Abundancia (N): número total de individuos registrados en cada punto de muestreo.
- Análisis ETP (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera): el cual consiste en el uso de tres grupos de macroinvertebrados que son indicadores de la calidad del agua porque son más sensibles a los contaminantes. Los valores indicadores de calidad de agua fueron analizados en base a la clasificación de Carrera y Fierro (2001) en donde valores de 75 a 100% representan una calidad muy buena, de 50 a 74% calidad buena, de 25 a 49% calidad regular y 0 de 24% calidad de agua mala
- Índice BMWP/Col (Biological Monitoring Working Party para Colombia): fue utilizado para determinar la calidad del agua de la quebrada Los Ingleses, para lo cual, se usó la clasificación de Roldán (2003) como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Índice BMWP/Col para calidad del agua

Clase	Calidad	Bmwp/Col	Significado	Color
I	Buena	150, 101-120	Aguas muy limpias a limpias	Azul
II	Aceptable	61 – 100	Aguas ligeramente contaminadas	Verde
III	Dudosa	36 – 60	Aguas moderadamente contaminadas	Amarillo
IV	Crítica	16 – 35	Aguas muy contaminadas	Naranja
V	Muy crítica	15 Aguas	Fuertemente contaminadas	Rojo

Fuente: Roldán, 2003

3.3.4 Medio Socioeconómico

La metodología a emplear para la descripción del medio socioeconómico consistió en el levantamiento de la información en campo mediante la aplicación de encuestas, dirigidas a las áreas de influencia directa e indirecta. Las encuestas dirigidas al área de influencia directa (Anexo 10) se realizaron a los trabajadores y administrativos de la empresa, con las cuales se

identificó el conocimiento que poseen sobre las obligaciones ambientales de la empresa y salud y seguridad ocupacional.

Las encuestas dirigidas al área de influencia indirecta (Anexo 11) fueron aplicadas al centro poblado más cercano, es decir al sector Birón, estas contenían preguntas sobre índices económicos y variables sociales importantes que permitieron determinar de manera general la calidad de vida de la población, además se identificó la percepción y conocimientos sobre los impactos socioambientales generados por la minería, posteriormente la información obtenida fue tabulada utilizando el software estadístico Infostat.

Para conocer el número de individuos a encuestar se aplicó la Ecuación 4 propuesta por Aguilar-Barojas (2005) y Torres, Paz y Salazar (2010):

$$\left(n = \frac{N^2 p}{e^2 (N-1) Z^2 p} \right) \quad \text{Ec. 4}$$

Donde: n es el tamaño de la muestra, Z es el nivel de confianza (95% = 1,96), p la probabilidad de éxito (0,5), q la probabilidad de fracaso (0,5), e el error muestral (0,5) y N el tamaño del universo (número de habitantes)

3.4 Identificación y valoración de los impactos ambientales generados por la empresa minera.

Para el cumplimiento del segundo objetivo, se realizó una descripción general de la empresa minera Tocadolomo S.A. y se identificó las actividades que se realizan en las etapas de exploración, explotación y cierre (Anexo 1) con lo cual se identificó los componentes ambientales involucrados en cada actividad y se planteó los posibles impactos que estas actividades generan sobre el ambiente.

Para la identificación y valoración de los impactos ambientales se realizó la **Matriz de Importancia**, propuesta por el autor Vicente Conesa (Cuya, 2013, p.98)., considerando las acciones de las fases de exploración, explotación y cierre de mina, que generan impactos tanto

negativos como positivos sobre los componentes abiótico, biótico y socioeconómico del sector en estudio.

La valoración cualitativa y cuantitativa de los impactos ambientales generados por la empresa Tocadulomo S.A, se realizó en base a la escala de criterios y valores señalados en la Tabla 2, mediante estos datos, se realizó una valoración respectiva de los impactos derivados de cada una de las actividades de la empresa; y en base al algoritmo de importancia se obtuvo la ponderación final de los impactos ambientales.

Tabla 2. Valoración de los elementos de la Matriz de Importancia

Elemento	Criterio	Valoración	Definición
Naturaleza	Impacto beneficioso	(+)	Permite definir si un impacto ambiental afectara positiva o negativamente al entorno en el que se realiza el proyecto.
	Impacto Perjudicial	(-)	
Intensidad (I)	Baja	1	Es el grado de incidencia o destrucción de la acción, en el ámbito específico en que actúa.
	Media	2	
	Alta	4	
	Muy alta	8	
	Total	12	
Extension (Ex)	Puntual	1	Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno de la actividad. (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto).
	Parcial	2	
	Extenso	4	
	Total	8	
	Critica	(+4)	
Momento (Mo)	Largo Plazo	1	Es el plazo de manifestación del impacto o el tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado.
	Medio Plazo	2	
	Inmediato	4	
	Critico	(+4)	
Persistencia (Pe)	Fugaz (< a 1 año)	1	Se refiere al tiempo que, permanecerá el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales por medios naturales o por medidas correctoras.
	Temporal	2	
	Permanente (> a 10 años)	4	
Reversibilidad (Rv)	Corto Plazo	1	Es la posibilidad de reconstrucción del factor afectado, por medios naturales, una vez que la acción deja de actuar sobre el medio.
	Medio Plazo	2	
	Irreversible	4	
Sinergia (Si)	Sin sinergismo (simple)	1	Es el reforzamiento de dos o más efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente.
	Sinérgico	2	
	Muy sinérgico	4	
Acumulación (AC)	Simple	1	Es el incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada la acción que lo genera.
	Acumulativo	4	
Efecto (Ef)	Indirecto (Secundario)	1	Hace relación a la causa-efecto, o sea, la forma de manifestación del efecto sobre

	Directo		4	un factor, como consecuencia de una acción.
Periodicidad (Pr)	Irregular o aperiódico y discontinuo		1	Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto
	Periódico		2	
	Continuo		4	
Recuperabilidad (Mc)	Recuperable de manera inmediata		1	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia de la actividad realizada, por medio de la intervención humana.
	Recuperable a medio plazo		2	
	Mitigable		4	
	Irrecuperable		8	
Importancia	$I = +- (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$			Es la ecuación que permite obtener la ponderación final de los impactos ambientales.

Fuente: Conesa, 2009

Una vez aplicada la Matriz de Importancia, se analizó cada uno de los resultados de las ecuaciones, los resultados obtenidos producto de la interacción de los elementos de la matriz con los impactos ambientales de cada uno de los factores alterados fueron valorados. Este proceso se realizó para determinar cuáles son las afectaciones más significativas tanto negativas como positivas de cada una de las fases de minería.

Luego de valorar cada uno de los impactos, se analizó la matriz para determinar su naturaleza en base a los criterios expuestos en la Tabla 3, es por eso que, se coloreo de rojo el impacto negativo con mayor significancia y de verde el impacto positivo más importante en cada fase.

Tabla 3. Niveles para calificar la Importancia del impacto ambiental

Impacto Ambiental	Valoración	Características
Leves O Compatibles	Menores a 25	Su recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, y no precisa prácticas protectoras o correctoras
Moderados	25 – 50	Esta recuperación no precisa prácticas protectoras o correctoras intensivas, y en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo
Severos	50 – 75	Su recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas protectoras o correctoras, y en el que, aun con esas medidas, aquella recuperación precisa un período de tiempo dilatado
Críticos	Superior a 75	La magnitud es superior al umbral aceptable. Con él se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin

Fuente: Conesa, 2009

3.5 Diseño de un plan de manejo ambiental que permita la recuperación, mitigación, compensación, restauración y remediación de los impactos generados por la empresa minera Tocadolomo S.A.

Finalmente, para el desarrollo del tercer objetivo planteado en el presente proyecto, se describieron las medidas de prevención, mitigación, recuperación, restauración, compensación y remediación de los impactos ambientales identificados y evaluados en el segundo objetivo, lo cual permitió desarrollar todas las actividades enmarcadas para el cumplimiento de las normas y lineamientos ambientales, mediante la constitución de un plan de manejo ambiental. Previo al diseño del plan de manejo ambiental se planteó una introducción y los objetivos del mismo. Este PMA contiene 9 programas.

- Programa de prevención, mitigación de impactos: Incluyó medidas para prevenir, mitigar o controlar los impactos adversos producidos durante las fases de operación, mantenimiento y abandono de la mina.
- Programa de manejo de desechos: Incluyó acciones a llevar a cabo para el manejo adecuado de los desechos y su posterior disposición final.
- Programa de contingencias: Contuvo una serie de medidas y acciones de cumplimiento obligatorio por parte de todos los miembros de la organización, expuestos a enfrentar desastres naturales o accidentes propios a la naturaleza de los trabajos.
- Programa de Seguridad y Salud ocupacional: Estableció acciones necesarias para garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Programa de Comunicación, Capacitación y Educación Ambiental: Estableció un plan de charlas para crear una conciencia ambiental informando sobre los posibles impactos y riesgos que genere el proyecto.

- Programa de relaciones comunitarias: Incluyó las acciones a realizarse para construir relaciones positivas con las comunidades y organizaciones sociales de la zona de influencia.
- Programa de cierre y abandono: Indicó los lineamientos, directrices y procedimientos necesarios para el momento en que cesen las actividades productivas.
- Programa de rehabilitación de áreas afectadas: Comprendió las acciones a implementar para restaurar las áreas en las cuales el proceso de extracción o trabajos haya culminado.
- Programa de monitoreo y seguimiento ambiental: Comprendió las acciones que permitieron registrar y evaluar el resultado de medidas ambientales diseñadas para contrarrestar las acciones de actividades identificadas como potencialmente peligrosas.

Para el diseño del plan de manejo ambiental se realizó una búsqueda de información bibliográfica, en la cual se incluyó la Ley de Minería (2011), el Código Orgánico del Ambiente (2017) y el Reglamento del Régimen Especial de Pequeña Minería (2009), así como también proyectos similares tales como los realizados por Naranjo (2015), Salas (2016) y Loayza (2015), con la finalidad de realizar un plan acorde a las necesidades y obligaciones de la empresa.

4. RESULTADOS

4.1 Línea base de la empresa minera Tocadolomo S.A.

4.1.1 Áreas de Influencia

El área de influencia directa corresponde a 200 metros alrededor de la empresa minera Tocadolomo S.A., lo cual abarca el afluente de agua Los Ingleses, parte del bosque intervenido y parte de la empresa minera Duran (Figura 4). El área de influencia indirecta corresponde a la parroquia Bellamaría, siendo el sitio Birón, el más cercano al campamento minero, al igual que el centro parroquial de Bellamaría.

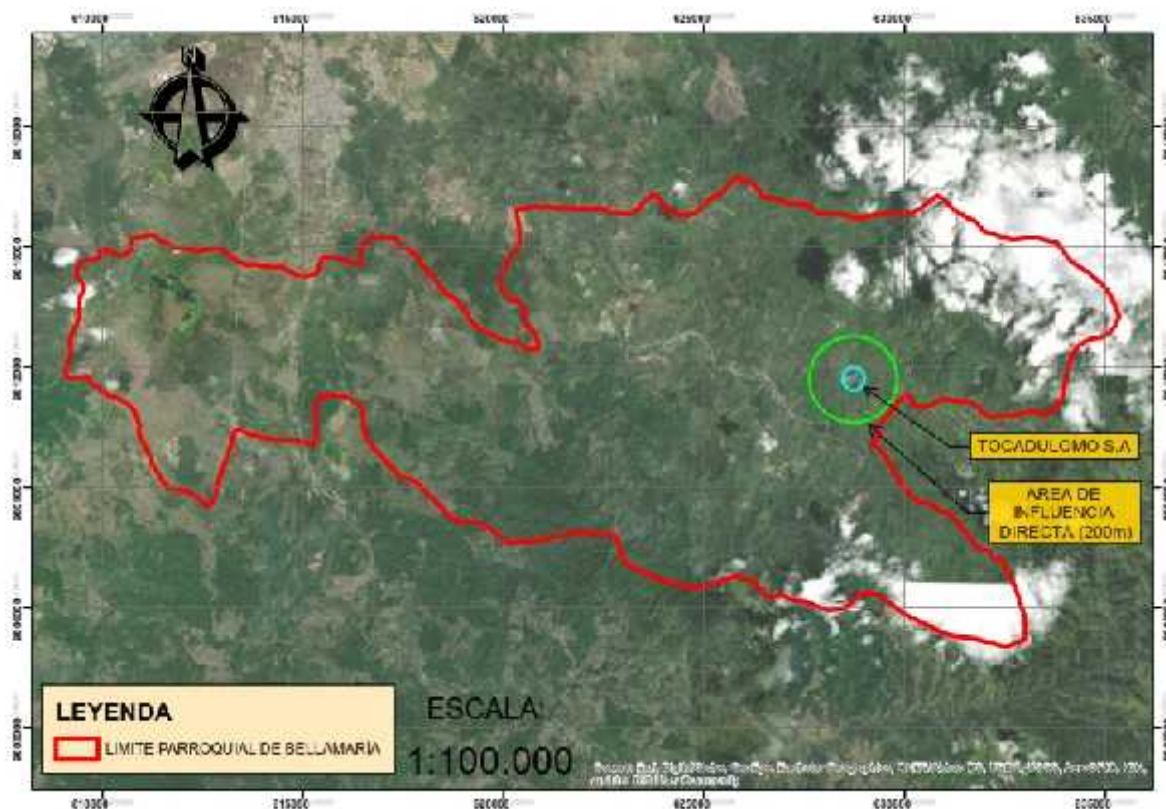


Figura 4. Ubicación del área de influencia directa

4.1.2 Medio Abiótico

a) Climatología

Con los datos obtenidos se determina que la zona de estudio según la tipología climática de Köppen (Massip, 2008) corresponde a la clasificación Cwa (Subtropical con invierno seco), es

decir se presentan inviernos fríos o templados y veranos cálidos, corresponde a un clima de bosques templados.

- **Temperatura:**

Los valores de temperatura (Tabla 4) permiten evidenciar que, en un período de 10 años (2005-2015), se registraron temperaturas promedio de 24,9 °C, mientras que los valores más altos se presentan durante los meses de marzo 31,2 °C y abril 31,4°C, y las temperaturas mínimas en los meses agosto 20,7°C, septiembre 20.8°C y octubre 20,8°C.

Tabla 4. Temperatura mensual promedio durante los años 2005-2015 de la estación climatológica Granja Sta. Inés

Temperatura del aire	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agost.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Media Máxima	30,5	30,9	31,2	31,4	30,1	28,6	27,7	26,6	27,1	26,6	27,5	29,7
Media Mínima	23,1	22,9	23,0	23,1	22,7	21,9	21,4	20,7	20,8	20,8	21,5	22,1
Media Mensual	26,1	26,3	26,4	26,8	25,8	24,7	23,9	23,0	23,3	23,1	23,8	25,3

Fuente: INAMHI (Datos no publicados)

- **Precipitación**

En el período de 10 años analizado (Tabla 5), el promedio de precipitaciones máximas se presenta en los meses de febrero 65,2 mm y marzo 51,4 mm. La temporada seca se da en los meses de mayo a diciembre, siendo julio el mes más seco, con 2,3 mm de precipitación. De acuerdo a los datos analizado en la zona de estudio se obtiene una precipitación promedio anual de 226,2 mm.

Tabla 5. Precipitación mensual promedio durante los años 2005-2015 de la estación climatológica Granja Sta. Inés

Meses	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agost.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Total
Media mensual	41,4	65,2	51,4	27,2	10,0	3,5	2,3	4,4	3,3	6,0	5,3	6,2	226,2

Fuente: INAMHI (Datos no publicados)

- Velocidad y dirección del viento

La velocidad media mensual del viento en el área de estudio es de 2,8 m/s, los meses con mayor intensidad corresponden enero, marzo y abril con vientos que fluctúan entre 3,3 y 3,4 m/s, mientras que los meses con menor intensidad de viento son agosto y octubre con 2,3 m/s. El viento posee una orientación Nororiental durante todo el año (NO). Estos valores se evidencian en la Tabla 6.

Tabla 6. Velocidad y dirección del viento promedio durante los años 2005-2015

Meses	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agost.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Velocidad del viento	3,3	3,0	3,3	3,4	2,8	2,6	2,6	2,3	2,5	2,3	2,4	3,0
Dirección del viento	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

Fuente: INAMHI (Datos no publicados)

- Humedad relativa

Los datos de la Estación Climatológica Granja Sta. Inés registrados en el período 2005-2015 (Tabla 7), evidencian la presencia de humedades promedio anuales mínimas de 78,8% en el mes de marzo y máximas de 85,6% en agosto. El porcentaje promedio anual de humedad relativa es de 81,7%.

Tabla 7. Humedad relativa promedio de los años 2005-2015

Precipitación Humedad Relativa	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agost.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
	78,9	78,9	77,8	77,9	80,6	83,7	84,3	85,6	84,8	85,2	83,4	79,8

Fuente: INAMHI (Datos no publicados)

b) Hidrología y calidad del agua

El campamento minero de la empresa Tocadulomo S.A., forma parte de la cuenca hidrográfica denominada Santa Rosa y de la microcuenca Río Caluguro, cuyos principales tributarios están constituidos por el río Birón al cual fluyen la quebrada Las Moras, el río Piloto y como afluente la quebrada Los Ingleses que atraviesa el campamento minero.

Los resultados del análisis in situ (Tabla 8) muestran que la empresa minera prácticamente no interfiere en las propiedades físico químicas de la quebrada Los Ingleses, si bien estas se ven alteradas, no se le puede atribuir esta responsabilidad únicamente a la empresa minera Tocadolomo S.A., debido a que no realiza descargas directas al efluente de agua, ni realiza trabajos directamente en ella.

Tabla 8. Propiedades físico químicas de la quebrada Los Ingleses

N°	Propiedades	Antes del Campamento	Después del Campamento
1	pH	7.31	7.52
2	Conductividad	56.3 uS/cm	57.8 uS/cm
3	Salinidad	3.2%	3.3%
4	Turbidez	29 NTU	31 NTU

De acuerdo a lo expuesto en la Tabla 9, en la muestra tomada de la cisterna de captación de agua natural utilizada para el procesamiento del mineral, los parámetros: pH, porcentaje de oxígeno en saturación, sólidos suspendidos totales, cloro total residual, aluminio, arsénico, cobre y hierro, no cumplen con los límites permisibles establecidos en el Acuerdo Ministerial N° 097 (Anexo 6). Dado que estas aguas llegan hasta el depósito mediante filtración, se presume que los parámetros elevados son consecuencia de la actividad minera realizada aguas arriba de la quebrada Los Ingleses, así como también por el contacto con un cuerpo mineralizado a causa de las condiciones geológicas de la zona de estudio.

La muestra indica la presencia de pH ligeramente ácido, indicando que el agua podría ser ácida y corrosiva lo cual puede generar daños prematuros a las tuberías e infraestructura de la planta, las concentraciones bajas de oxígeno y la alta cantidad de sólidos suspendidos indican la presencia de contaminación en el agua, por lo tanto, afectación de la flora, fauna y en especial de la vida acuática, el elevado valor de cloro total residual se da a causa de una mala administración del mismo para evitar crecimientos microbianos.

Las aguas ácidas están asociadas a minas metálicas, pues tienen sólidos y metales disueltos, y un alto contenido en elementos traza, compuestos inorgánicos y orgánicos solubles e

insolubles, que generalmente proceden de las labores mineras, procesos de concentración de minerales y escombreras de mina.

Tabla 9. Calidad del agua del punto tomado en la cisterna de captación de agua

Parámetros Analizados	Unidad	Valor Registrado	Límite Máximo Permisible	Interpretación
pH	-	6.2	6.5-9	No cumple
Oxígeno saturación	%	63.4	> 80	No Cumple
Materia flotante	-	Ausencia	Ausencia	Cumple
Sólidos suspendidos totales	mg/l	93	Max incremento de 10% de la condición natural	No Cumple
Nitrato	mg/l	8.4	13	Cumple
Nitrito	mg/l	<0.05	0.2	Cumple
Cloro total residual	mg/l	<0.1	0.01	No Cumple
Aceites y grasas	mg/l	<0.3	0.3	Cumple
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/l	<2	20	Cumple
Demanda química de oxígeno	mg/l	<5	40	Cumple
Fenoles	mg/l	<0.001	0.001	Cumple
Hidrocarburos totales de petróleo (C8-C40)	mg/l	<0.3	0.5	Cumple
Aluminio	mg/l	2.5	0.005	No cumple
Arsénico	mg/l	0.065	0.05	No cumple
Cobre	mg/l	0.14	0.005	No cumple
Hierro	mg/l	3.1	0.3	No cumple
Mercurio	mg/l	<0.0001	0.0002	Cumple

Fuente: GRUNTEC Cía. Ltda. (Datos no publicados)

De acuerdo a lo expuesto en la tabla 10, en la muestra tomada de un canal de descarga que proviene de la piscina de sedimentación del campamento minero Tocadulomo S.A., las concentraciones de aluminio y arsénico, no cumplen con los límites permisibles establecidos en el Acuerdo Ministerial N° 097 (Anexo 7). El valor de arsénico presente en la muestra sobrepasa levemente el límite permisible, por lo que puede ocasionar graves daños a la salud por largas exposiciones al mismo, y al ser vertido al cauce de la quebrada Los Ingleses genera contaminación y graves peligros para la biodiversidad del sector.

El valor de aluminio obtenido en la muestra indica que sobrepasa considerablemente el límite permisible, esto se debe a su utilización como agente floculante para atraer sólidos disueltos.

Tabla 10. Calidad del agua del punto tomado en un canal de descarga procedente de la piscina de sedimentación

Parámetros Analizados	Unidad	Valor Registrado	Límite Máximo Permisible	Interpretación
pH	-	6.1	6-9	Cumple
Temperatura	°C	25.4	Condición natural ±3	Cumple
Materia flotante	-	Ausencia	Ausencia	Cumple
Color Real 1/20 APHA Pt-Co	Unidades de color	Inapreciable	Inapreciable en dilución 1/20	Cumple
Sólidos suspendidos totales	mg/l	59	130	Cumple
Sólidos totales gravimétricos	mg/l	289	1600	Cumple
Amonio expresado como Nitrógeno	mg/l	1.0	30	Cumple
Cloruro	mg/l	6.8	1000	Cumple
Fluoruro	mg/l	<0.05	5.0	Cumple
Sulfato	mg/l	96	1000	Cumple
Cianuro total	mg/l	<0.001	0.1	Cumple
Sulfuro	mg/l	<0.013	0.5	Cumple
Aceites y grasas	mg/l	<0.3	30.0	Cumple
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/l	4	100	Cumple
Demanda química de oxígeno	mg/l	10	200	Cumple
Fenoles	mg/l	<0.001	0.2	Cumple
Hidrocarburos totales de petróleo (C8-C40)	mg/l	<0.3	20.0	Cumple
Cromo Hexavalente	mg/l	<0.002	0.5	Cumple
Aluminio	mg/l	2.5	0.005	No cumple
Arsénico	mg/l	0.15	0.1	No cumple
Bario	mg/l	0.023	2.0	Cumple
Cadmio	mg/l	0.005	0.02	Cumple
Cobre	mg/l	0.17	1.0	Cumple
Fósforo	mg/l	0.1	10.0	Cumple
Hierro	mg/l	3.6	10.0	Cumple
Manganeso	mg/l	0.73	2.0	Cumple
Mercurio	mg/l	0.0015	0.005	Cumple
Plomo	mg/l	0.05	0.2	Cumple
Zinc	mg/l	0.74	5.0	Cumple

Fuente: GRUNTEC Cía. Ltda. (Datos no publicados)

c) Geología y calidad de suelos

La litoestratigrafía del área de estudio se limita a una sola estratigrafía aflorante denominada Grupo Tahuín. Lo cual consiste en una secuencia semipelítica metamorfizada, presentando un rápido incremento en grado metamórfico de sur a norte. El área donde está ubicado el campamento minero Tocadolomo S.A., se encuentra constituida por rocas ígneas y metamórficas impermeables.

De acuerdo a lo expuesto en la Tabla 11, en las muestras de suelo tomadas en el campamento minero Tocadolomo S.A, el pH no cumple con los límites permisibles establecidos en el Acuerdo Ministerial N° 097-A (Anexo 8). El valor registrado corresponde a pH ácido, lo cual, según Prieto, Gonzáles, Román, y Prieto (2009) permite predecir la existencia de condiciones favorables para la movilización de metales pesados en el sitio muestreado, así mismo el pH indica que el suelo puede alcanzar rápidamente límites tóxicos que destruyen el metabolismo de las plantas.

Tabla 11. Calidad del suelo de la empresa minera Tocadolomo S.A.

Parámetros Analizados	Unidad	Valor Registrado Muestra 1	Valor Registrado Muestra 2	Límite Máximo Permisible	Interpretación
pH	-	3.9	5.1	6-8	No cumple
Acenaftaleno	mg/kg	<0.1	<0.1	0.1	Cumple
Acenafteno	mg/kg	<0.1	<0.1	0.1	Cumple
Antraceno	mg/kg	<0.1	<0.1	0.1	Cumple
Benzo antraceno	mg/kg	<0.1	<0.1	0.1	Cumple
Benzo pireno	mg/kg	<0.1	<0.1	0.1	Cumple
Benzo fluoranteno	mg/kg	<0.1	<0.1	0.1	Cumple
Benzo perileno	mg/kg	<0.1	<0.1	0.1	Cumple
Benzo fluoranteno	mg/kg	<0.1	<0.1	0.1	Cumple
Criseno	mg/kg	<0.1	<0.1	0.1	Cumple
Dibenzo antraceno	mg/kg	<0.1	<0.1	0.1	Cumple
Fenantreno	mg/kg	<0.1	<0.1	0.1	Cumple
Fluorantreno	mg/kg	<0.1	<0.1	0.1	Cumple
Fluoreno	mg/kg	<0.1	<0.1	0.1	Cumple
Indeno pireno	mg/kg	<0.1	<0.1	0.1	Cumple
Naftaleno	mg/kg	<0.1	<0.1	0.1	Cumple
Pireno	mg/kg	<0.1	<0.1	0.1	Cumple
Hidrocarburos totales de petróleo (C8-C40)	mg/kg	<50	<50	150	Cumple

Fuente: GRUNTEC Cía. Ltda. (Datos no publicados)

d) Ruido Ambiental

Tabla 12. Ruido ambiental de la empresa Tocadolomo S.A

Sitio	Unidad	Valor Registrado	Límite Máximo Permisible	Interpretación
P1	dB	62	65	Cumple
P2	dB	65	65	Cumple
P3	dB	68	65	No Cumple

Fuente: GRUNTEC Cía. Ltda. (Datos no publicados)

De acuerdo a lo expuesto en la Tabla 14, la presión sonora tomada en el P2 se encuentra en el límite máximo permisible y P3 del campamento minero excede los límites permisibles establecidos en el Acuerdo Ministerial N° 097 (Anexo 9). El valor excede con 3dB, el cual representa una contaminación sonora, lo que puede ocasionar molestias a los trabajadores y a las especies de fauna que habitan en el sector, el ruido producido se debe a la maquinaria utilizada en el procesamiento de la roca extraída del túnel.

4.1.3 Medio Biótico

a) Caracterización de la flora

El muestreo y análisis de flora se realizó en la zona de influencia del proyecto minero Tocadolomo S.A.; en el cual se observa que cuenta con un área de cultivo que cubre el 20% del territorio concesionado y se compone de un complejo de gramíneas, destinadas a la explotación de ganado vacuno y cultivos de ciclo corto y frutales. El área de estudio, corresponde a bosque siempre verde pie montano de Cordillera Occidental de los Andes (BsPn01).

En el inventario general de la concesión minera Tocadolomo S.A., se registró un total de 39 individuos mayores e iguales a 10 cm de DAP (Tabla 15), distribuidos en 11 familias y 13 especies botánicas, en un área de muestreo de 0,2 hectáreas. Para la cobertura bosque nativo, se registró un total de 195 individuos/ha, representados en 13 especies.

Tabla 13. Especies de árboles, arbustos y hiervas identificados en la zona de influencia de la compañía minera Tocadolomo S.A.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	No. De Individuos
ÁRBOLES			
Araliaceae	<i>Schefflera</i> sp.	Schefflera	2
Arecaceae	<i>Iriartea delteodea</i> Ruiz y Pav.	Pambil	8
Calophyllaceae	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Bella María	1
Cecropiaceae	<i>Cecropia peltata</i> ; L.	Guarumo	2
Clusiaceae	<i>Symphonia globulifera</i> L.F	Machare	2
Fabaceae	<i>Erythrina fusca</i> Lour.	Palo prieto	3
Lauraceae	<i>Nectandra reticulata</i> Rol. ex Rottb.	Canelo	5
Meliaceae	<i>Trichilia martiana</i>	Figueroa	2
Mimosaceae	<i>Inga</i> sp.	Guabillo	3
Moraceae	<i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.) Miq. 1868	Higueron	4
Rubeaceae	<i>Vitex gigantea</i> Kunth	Variable	1
Rubeaceae	<i>Alseis eggersii</i>	Palo de vaca	6
ARBUSTOS			
Costaceae	<i>Costus spicatus</i> Jacq.	Caña agria	2
Cyatheaceae	<i>Cyathea arborea</i> (L.)	Helecho arboreo	2
Fabaceae	<i>Erythrina fusca</i> Lour.	Palo Prieto	2
Lauraceae	<i>Nectandra reticulata</i> Rol. ex Rottb.	Canelo	4
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.	Palicourea	4
Melastomataceae	<i>Clidemia hirta</i> (L.) D. Don, 1823		2
Piperaceae	<i>Piper peltatum</i> L.	Cordoncillo	6
Piperaceae	<i>Piper aduncum</i> L.	Matico	2
Rubeaceae	<i>Faramea</i> sp.	Palicourea	6
Rubeaceae	<i>Psychotria elata</i> L.1759	Labios de novia	3
HIERBAS			
Heliconiaceae	<i>Heliconia</i> sp.		
Lamariopsidaceae	<i>Nephrolepis</i> sp.		
Cyclanthaceae	<i>Asplundia</i> sp.		
Melastomataceae	<i>Monochaetum</i> sp.		
Melastomataceae	<i>Clidemia</i> sp.		
Araceae	<i>Anturium</i> sp.		

En 0,2 hectáreas representadas por 5 unidades de muestreo de la cobertura bosque nativo, se registraron 39 árboles iguales o mayores a 10 cm de DAP, que pertenecen a 13 especies, 12 géneros y 11 familias botánicas respectivamente. Entre las familias que presentan mayor número de especies tenemos: Moraceae, con dos especies, seguida de Rubeaceae, con dos especies; y el resto de familias están representadas por una sola especie.

En la Figura 5, se muestra los elementos florísticos en función a la diversidad de especies por familia del estrato arbóreo.

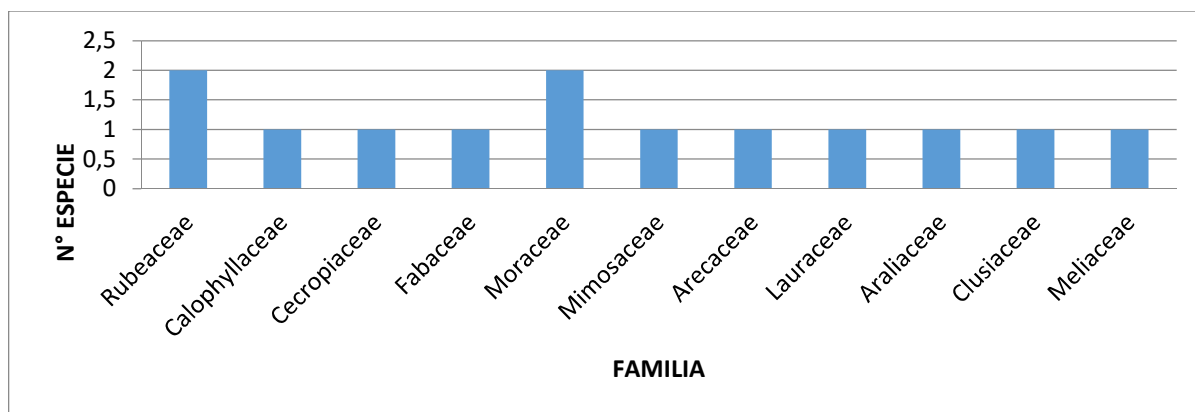


Figura 5. Riqueza de especies por familias botánicas del estrato arbóreo, cobertura bosque nativo.

En el estrato arbustivo se registraron 33 individuos, que pertenecen a 10 especies, 9 géneros y 7 familias botánicas. Entre las familias que presentan mayor número de especies tenemos: Melastomataceae, con dos especies, seguida de Rubiaceae, con dos especies, Piperaceae, con dos especies; y, Costaceae, Cyatheaceae, Fabaceae y Lauraceae con una sola especie. En la Figura 6, se muestra los elementos florísticos en función a la diversidad de especies por familia del estrato arbustivo.

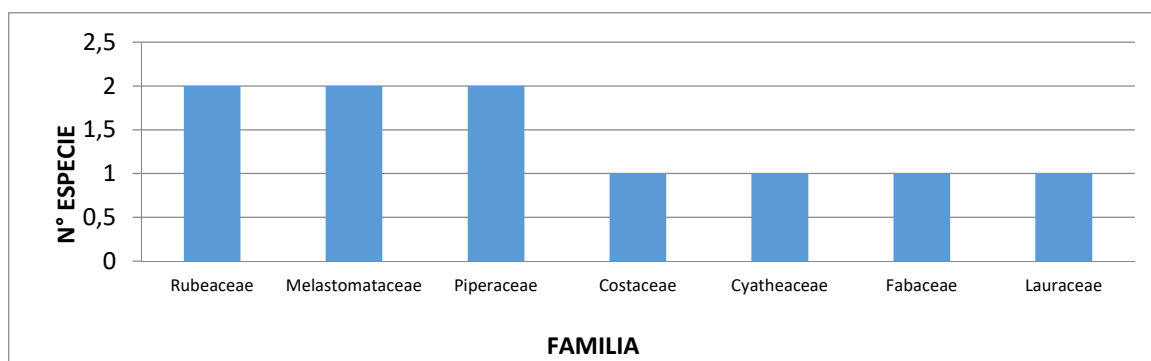


Figura 6. Riqueza de especies por familias botánicas del estrato arbustivo.

El estrato herbáceo registró un total de 138 individuos, que pertenecen a 10 especies, 10 géneros y 6 familias botánicas. En la figura 7, se muestra la diversidad de especies herbáceas por familia botánica.

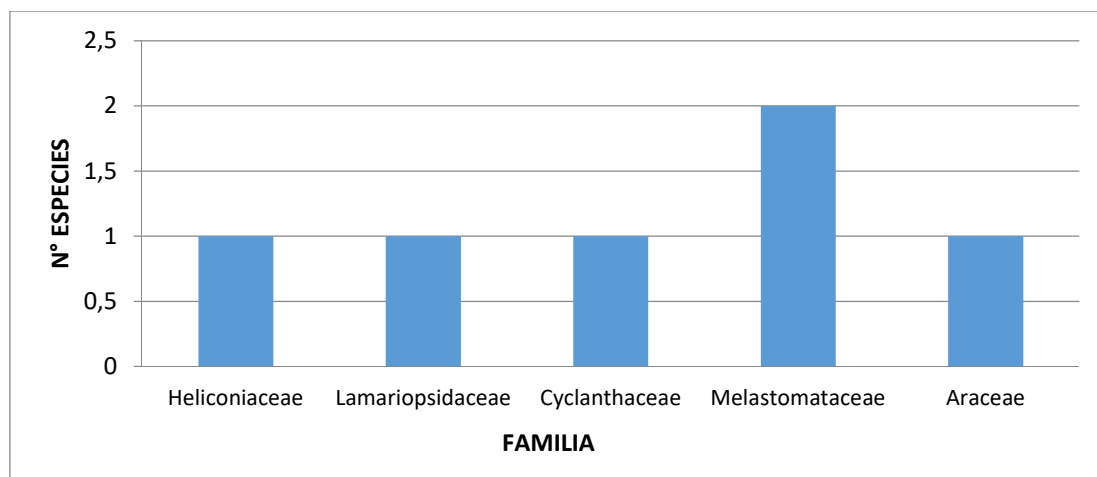


Figura 7. Riqueza de especies por familias botánicas del estrato herbáceo

- Índices de diversidad

Del análisis de la información, el índice de diversidad de Shannon muestra que la cobertura vegetal del área de la concesión minera Tacadulomo S.A., presenta una diversidad baja (1,02), y el índice de diversidad de Simpson muestra una probabilidad de 0,89 de que los individuos encontrados pertenezcan a la misma especie arbórea.

Tabla 14. Índice de diversidad de Shannon-Weaver

Tipo De Cobertura	Índice De Shannon-Weaver	Interpretación	Índice De Simpson 1-D
Bosque nativo	1,02	Diversidad Baja	0,89

En el área de estudio no se encontró ninguna especie endémica; posiblemente se deba al grado de intervención del bosque que presenta el área de la concesión minera Tacadulomo S.A.

b) Caracterización de la fauna

Se identificó un total de 19 especies de mamíferos (Anexo 5), agrupadas en 8 órdenes y 14 familias. El número total de especies representa el 9,45 % del total de especies reportadas para el piso zoogeográfico Templado y al 4,48 % del total de mamíferos presentes en el Ecuador. De las especies de mamíferos presentes en el área, la gran mayoría fueron registradas a través de entrevistas informales al guía, personal de la empresa y pobladores del sitio Birón y algunos a través de reconocimiento de huellas registradas durante el recorrido de transectos. Por lo cual en la Tabla 15 únicamente se muestran las especies identificadas mediante captura.

Tabla 15. Especies de mamíferos identificados en la zona de influencia de la compañía minera Tocadolomo S.A.

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Registro
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus ravus</i>	Murciélago Frutero Chico	Captura
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Carollia brevicauda</i>	Murciélago sedoso de cola corta	Captura
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Anoura aequatoris</i>	Murciélago rabón ecuatoriano	Captura
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Lampronycotis s.p</i>		Captura
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Phylloderma s.p</i>		Captura

En cuanto a aves, se registró un total de 27 individuos (Tabla 16), pertenecientes a 13 familias, agrupadas en 3 órdenes. Este número de especies representa el 1,67% del total de aves registradas para el Ecuador Continental.

Tabla 16. Especies de aves identificados en la zona de influencia de la compañía minera Tocadolomo S.A.

Nº	Orden	Familia	Especie	Nombre Común
3	Apodiformes	Trochilidae	<i>Phaethornis yaruqui</i>	Ermitaño bigotiblanco
4	Apodiformes	Trochilidae	<i>Thalurania fannyi</i>	Ninfa coroniverde
20	Apodiformes	Trochilidae	<i>Eutoxeres condamini</i>	Pico de hoz colcabano
21	Apodiformes	Trochilidae	<i>Eutoxeres aquila</i>	Pico de hoz coliverde
23	Apodiformes	Trochilidae	<i>Florisuga mellivora</i>	Jacobino nuquiblanco
24	Apodiformes	Trochilidae	<i>Phaetornis striigularis</i>	Ermitaño golirrayado
25	Apodiformes	Trochilidae	<i>Threnetes ruckeri</i>	Barbita colibandeada
1	Falconiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Gallinazo cabecirrojo
2	Falconiformes	Accipitridae	<i>Elanoides forficatus</i>	Elanio tijereta
5	Passeriformes	Dedroncolaptidae	<i>Lepidocolaptes souleyetii</i>	Trepatroncos cabecirrayado
6	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Sayornis nigricans</i>	Febe guardarríos
7	Passeriformes	Pipridae	<i>Machaeropterus deliciosus</i>	Saltarín alitorcido
8	Passeriformes	Hirundinidae	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina azul y blanca
9	Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	Tangara azuleja
10	Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara gyrola</i>	Tangara cabecibaya
11	Passeriformes	Thraupidae	<i>Coereba flaveola</i>	Mielero flavo
12	Passeriformes	Thraupidae	<i>Ramphocelus icteronotus</i>	Tangara lomilimón
13	Passeriformes	Thraupidae	<i>Euphonia xanthogaster</i>	Eufonia ventrinaranja
14	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Thryothorus nigricapillus</i>	Soterrey cabecipinto
15	Passeriformes	Emberizidae	<i>Volatinia jacarina</i>	Semillerito negriazulado
16	Passeriformes	Emberizidae	<i>Sporophila corvina</i>	Espiguero Variable
17	Passeriformes	Icteridae	<i>Dives warszewiczi</i>	Negro Matorralero
18	Passeriformes	Vireonidae	<i>Hylophilus decurtata</i>	Verdillo Menor
19	Passeriformes	Parulidae	<i>Basileuterus fraseri</i>	Reinita grisidorada
22	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Mionectes olivaceus</i>	Mosquerito olirrayado
26	Passeriformes	Parulidae	<i>Myiothlypis fulvicauda</i>	Reinita lomianteadada
27	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiobius barbatus</i>	Mosquerito bigotillo

En la caracterización de anfibios (Tabla 17) en el área de influencia del campamento minero Tocadolomo S.A., se registraron 29 individuos, distribuidos en 3 familias y 2 órdenes.

Tabla 17. Composición taxonómica de la comunidad de anfibios identificados en la zona de influencia de la compañía minera Tocadolomo S.A.

No	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Localidades		N° Ind. Especie	Tipo de registro
					PQ	PC		
1	Anura	Bufo	<i>Rhinella marina</i>	Sapo de la caña	5	1	6	Captura
2	Anura	Dendrobatidae	<i>Epipedobates anthonyi</i>	Rana nodriza de la epipedobatina	4	1	5	Captura
3	Anura	Craugastoridae	<i>Pristimantis achatinus</i>	Cutín común de occidente	3	4	7	Captura
4	Anura	Dendrobatidae	<i>Hyloxalus s.p</i>		1	5	6	Captura
5	Squamata	Craugastoridae	<i>Pristimantis s.p</i>		2	3	5	Captura

Nota: PQ: Punto quebrada; PC: Punto campamento

En el área de influencia del campamento minero Tocadolomo S.A., se registraron 6 individuos agrupados en 3 familias de macroinvertebrados (Tabla 18), distribuidos en 3 órdenes. La familia más abundante fue Hydropsychidae con 3 individuos.

Tabla 18. Especies de macroinvertebrados identificados en la zona de influencia de la compañía minera Tocadolomo S.A.

No.	Orden	Familia	No. Individuos
1	Megaloptera	Corydalidae	1
2	Trichoptera	Hydropsychidae	3
3	Coleoptera	Cupedidae	2

- Diversidad de especies

Los órdenes de mamíferos mejor representados en el estudio de campo fueron Chiroptera y Carnivora con 5 especies cada uno (26,3%), juntos representan el 52,6% de la riqueza total de mamíferos presentes en la zona de estudio. En aves el orden que predomina en el estudio fue Passeriformes, con 18 especies que representa el 66,7% de la riqueza total de aves presentes en la zona de estudio. El orden de anfibios mejor representado en la zona de muestreo fue Anura con 24 especies que equivale al 82,8% de la riqueza total de anfibios presentes en la zona de estudio. El orden de macroinvertebrados acuáticos más representativo en la zona de

muestreo fue Trichoptera con 3 especies que representan el 50% de la riqueza total de macroinvertebrados presentes en la zona de estudio. Estos valores se muestran en la Tabla 19.

Tabla 19. Número de familias y especies por orden de mamíferos, aves y anfibios registrados en la Concesión Minera Tocadolomo S.A.

Nro.	Orden	Nº de familias	Nº de especies	% de especies
MAMÍFEROS				
1	Lagomorpha	1	1	5,3%
2	Didelphimorphia	1	1	5,3%
3	Chiroptera	1	5	26,3%
4	Rodentia	4	4	21,1%
5	Cingulata	1	1	5,3%
6	Carnivora	4	5	26,3%
7	Artiodactyla	1	1	5,3%
8	Primates	1	1	5,3%
AVES				
1	Falconiformes	2	2	7,4%
2	Apodiformes	1	7	25,9%
3	Passeriformes	10	18	66,7%
ANFIBIOS				
1	Anura	3	24	82,8%
2	Squamata	1	5	17,2%

- Índices de diversidad

Los índices de diversidad se muestran en la Tabla 20. Para mamíferos únicamente se consideró los registros de captura y visual, de acuerdo al índice de diversidad de Shannon el área de estudio representa 1,7 siendo considerada como baja y el índice de dominancia de Simpson fue de 0,82 demostrando una alta posibilidad que los individuos (mamíferos) registrados al azar pertenezcan a la misma especie. Para aves, según el índice de diversidad de Shannon, ambas localidades presentaron una diversidad media, sin embargo, el valor más alto lo presentó el punto ubicado en la Quebrada con un valor de 2,57, mientras que los resultados del índice de diversidad de Simpson indican que no existe diferencia entre las dos localidades muestreadas, es decir, existe una probabilidad de 0,91 de que los individuos registrados al azar correspondan a una misma especie. Por lo tanto, las dos localidades demuestran una gran heterogeneidad.

En anfibios, según el índice de diversidad de Shannon, ambas localidades presentaron una diversidad media, sin embargo, el valor más alto lo presentó el punto ubicado en la Quebrada

con un valor de 1,49. Los índices de diversidad de Simpson indican una probabilidad de 73 y 75 % de que los individuos registrados al azar correspondan a una misma especie.

Tabla 20. Índices de diversidad y riqueza de mamíferos, aves y anfibios presentes en la zona de influencia de la compañía minera Tacadulomo S.A.

Localidad	No. Especies	No. individuos	Índice de Shannon_H		Índice de Simpson_1-D
			Valor	Interpretación	
MAMÍFEROS					
Tacadulomo	6	7	1,7	Diversidad baja	0,82
AVES					
P.Quebrada	15	25	2,57	Diversidad media	0,91
P.Campamento	13	26	2,49	Diversidad media	0,91
ANFIBIOS					
P.Quebrada	5	15	1,49	Diversidad media	0,75
P.Campamento	5	14	1,43	Diversidad media	0,73

- Índices de calidad de agua BMWP/COL y EPT en base a macroinvertebrados

El índice BMWP/Col (Tabla 21), indica que el agua del sitio de muestreo (quebrada Los Ingleses) se encuentra en un rango de calidad “muy crítica”, con aguas fuertemente contaminadas, esto se debería a las actividades de minería ilegal y a cielo abierto que se realiza en la zona de influencia de la empresa minera Tacadulomo S.A. De igual forma el índice ETP con un valor de 33,3% demuestra una calidad de agua regular.

Tabla 21. Índices de calidad de agua de la quebrada Los Ingleses

Índice de calidad del agua	Valor	Interpretación de calidad de agua
BMWP/COL	13	Muy Crítica
ETP	33,3%	Regular

4.1.4 Medio socio económico

El análisis del medio socioeconómico en base a las encuestas realizadas al área de influencia directa (trabajadores y personal administrativo), fue realizada a una muestra de 70 personas, con un cuestionario que constó de 10 preguntas, las cuales luego de ser tabuladas muestran los resultados que se exponen en la Tabla 22.

Tabla 22. Encuesta realizada a los trabajadores y personal administrativo de la empresa minera Tocadulomo S.A.

	PREGUNTA / %						
1. ¿Existe algún deterioro del paisaje en la zona de ubicación de la empresa minera Tocadulomo S.A.?	Si	No	En parte				
	34,29 %	14,28%	51,43%				
2. Según su criterio ¿Cuál considera usted es el recurso natural más afectado por las actividades de la empresa minera Tocadulomo S.A.?	Agua	Suelo	Todos	Ninguno			
	12,86%	22,86%	60%	4,28%			
3. ¿Conoce usted si en la empresa minera Tocadulomo S.A., se realiza monitoreo de la descarga de agua utilizada?	Si	No					
	14,29%	85,71%					
4. ¿Qué tipo de tratamiento aplica la empresa minera Tocadulomo S.A., al agua utilizada?	Desconoce	Ninguno	Filtración				
	85,71%	8,57%	5,72%				
5. ¿El campamento minero cuenta con un área para disposición central de residuos líquidos y sólidos?	Si						
	100%						
6. ¿Se realiza control de humos, vapores, olores y gases desprendidos en las etapas de producción?	No	Desconoce					
	14,29%	85,71%					
7. ¿La empresa minera Tocadulomo S.A., cuenta con licencia ambiental?	Si	Desconoce					
	14,29%	85,71%					
8. ¿Cuántos días a la semana opera la empresa?	7 días/sem						
	100%						
9. ¿Cuáles son las enfermedades que con frecuencia presenta usted al trabajar en la empresa minera Tocadulomo S.A.?	Óseas y musculares	Nerviosas	Piel				
	71,43%	21,43%	7,14%				
10. ¿Cuáles son los riesgos a los que con más frecuencia usted está expuesto al trabajar en la planta empresa minera Tocadulomo S.A.?	Caída de materiales	Caída desde diferentes niveles	Incendios	Errores en el uso de explosivos	Cortaduras	Todos los anteriores	Ninguno
						88,57%	11,43%

La encuesta dirigida al área de influencia indirecta (habitantes del sector Birón), fue realizada a una muestra de 58 personas, los resultados se muestran en la Tabla 23.

Tabla 23. Encuesta realizada a los habitantes del sector Birón

PREGUNTA/%					
A. Información Socioeconómica					
1. ¿Cuál es género?	Femenino	Masculino			
	37,93%	62,07%			
2. ¿Cuántos años tiene?	18-28 años	29-39 años	40-50 años	>51 años	
	20,69%	34,48%	32,76%	12,07%	
3. ¿Cuántas personas conforman su familia?	5 integrantes	4 integrantes	3 integrantes	2 integrantes	
	13,79%	36,21%	29,31%	20,69%	
4. La vivienda en la cual usted habita es:	Propia	Prestada			
	84,48%	15,52%			
5. Tipo de vivienda en la que habita	Casa	Media Agua			
	77,59%	22,41%			
6. De que material es su vivienda	Cemento	Madera	Bahareque		
	89,66%	6,90%	3,45%		
7. Señale con una X los servicios básicos con los que cuenta su comunidad	Energía eléctrica	Alumbrado público	Telefonía	Internet	Transporte
	100%	100%	100%	100%	100%
8. Usted considera que su nivel económico es:	Bajo	Medio			
	77,59%	22,41%			
9. ¿Cuál es su principal fuente de ingresos económicos?	Minería	Agricultura	Comercio		
	56,90%	24,14%	18,97%		
B. Impactos Socioambientales					
10. ¿Qué beneficios cree usted que brinda la empresa minera Tocadolomo S.A. a su comunidad?	Generación de empleo				
	100%				
11. ¿Cree usted, que el desarrollo de la actividad minera metálica genera conflictos socioambientales?	Si		No		
	67,24%		32,76%		
12. Conoce usted, que en la parroquia Bellamaría se hayan presentado conflictos entre los habitantes de la comunidad y los propietarios de la empresa Tocadolomo S.A por el desarrollo de la actividad minera metálica.	Si		No		
	17,24%		82,76%		
13. Del siguiente listado de efectos producidos por el desarrollo de la actividad minera metálica, marque con una X aquel que se ha suscitado con mayor frecuencia en la parroquia Bellamaría.	Contaminación del agua				
	100%				
14. ¿Conoce usted si los efectos producidos por el desarrollo de la actividad minera metálica en la parroquia Bellamaría han sido denunciados ante los organismos pertinentes?	Si		No		
			100%		
15. ¿Conoce usted que los delitos ambientales se encuentran contemplados en el Código Orgánico Integral Penal y por lo tanto la violación de ellos es sancionada por la ley?	Si		No		
	56,9%		43,10%		

4.2 Identificación y valoración de los impactos ambientales generados por la empresa

minera

La empresa minera Tocadulomo S.A., al desarrollar actividades de extracción subterránea ocasiona impactos en los medios abiótico, biótico y socioeconómico (Tabla 24), por lo cual se identificó los impactos en cada uno de estos componentes y sus respectivos factores. Se identificó un total de 21 impactos ambientales y 8 impactos socioecómicos.

Tabla 24. Identificación de impactos ambientales por componente

Medio	Factores Ambientales	Impacto
Abiótico	Agua superficial	Alteración de las propiedades físico-químicas
		Alteración de la calidad biológica
		Alteración de caudales
	Agua subterránea	Contaminación de mantos acuíferos por infiltración
	Suelo	Deslizamientos de suelo por excavaciones
		Perdida de la capa orgánica del suelo
		Desestructuración y compactación del suelo
		Alteración de las propiedades físico-químicas del suelo
		Modificación de la capacidad de uso
	Aire	Generación de ruido y vibraciones
		Generación de material particulado
		Generación de gases
	Paisaje	Impacto visual por la presencia de infraestructura civil y maquinaria
Impacto visual por la acumulación de material pétreo y escombros		
Biótico	Flora	Pérdida de vegetación primaria
		Pérdida de vegetación secundaria
		Reducción de complejos de pastizal, cultivos y árboles aislados
	Fauna	Desplazamiento de especies de mamíferos
		Desplazamiento de especies de aves
		Desplazamiento de reptiles y anfibios
		Pérdida de especies de ictiofauna
Socio Económico	Seguridad y salud	Accidentes y enfermedades laborales
		Enfermedades provocadas por la actividad minera a la población
		Inseguridad a los trabajadores y población por la actividad minera
	Generación de empleo	Adquisición de mano de obra calificada y no calificada
		Reactivación económica indirecta
	Infraestructura	Deterioro de vías
		Pérdida de terrenos por el establecimiento de infraestructura
	Desarrollo Económico Local	Beneficio social (Accesibilidad a fincas y poblados)

Los impactos identificados para cada factor, fueron analizados para las etapas de exploración, explotación y cierre, para conocer qué actividades generan cada impacto y facilitar la calificación de la matriz de importancia. Para la etapa de exploración avanzada se identificaron 28 impactos, para exploración 29 y para la etapa de cierre se identificaron 23 impactos. Esto se detalla en el Anexo 15.

Luego de Identificar los impactos generados en cada etapa, se procedió a la valoración cuantitativa para lo cual se realizó la construcción de la matriz de importancia (Anexo 16) de la cual se obtuvo los siguientes resultados (Tabla 25).

Tabla 25. Impactos obtenidos mediante la aplicación de la Matriz de Importancia

Componente ambiental	Impacto ambiental	Importancia del Impacto	Naturaleza del impacto	Tipo de Impacto
FASE DE EXPLORACIÓN				
Flora	Perdida de vegetación primaria	60	Impacto negativo	Moderado
Medio Socioeconómico	Adquisición de mano de obra calificada y no calificada	40	Impacto positivo	Moderado
FASE DE EXPLOTACIÓN				
Suelo	Desestructuración y compactación	74	Impacto negativo	Moderado
Medio Socioeconómico	Adquisición de mano de obra calificada y no calificada	52	Impacto positivo	Moderado
FASE DE CIERRE Y ABANDONO				
Suelo	Desestructuración y compactación	42	Impacto negativo	Moderado

a) Fase de exploración

En la fase de exploración se calificaron 25 impactos negativos y 3 impactos positivos (Anexo 15), de los cuales los impactos de mayor importancia se presentaron en flora y el componente socioeconómico.

Tabla 26. Valoración cuantitativa del Impacto de mayor importancia negativa: Pérdida de vegetación primaria

Pérdida de Vegetación Primaria		
Elemento	Valoración	Criterio
Naturaleza	(-)	Impacto Negativo
Intensidad	8	Muy alta
Extensión	2	Parcial
Momento	4	Inmediato
Persistencia	4	Permanente
Reversibilidad	4	Irreversible
Sinergia	2	Sinérgico
Acumulación	4	Acumulativo
Efecto	4	Directo
Periodicidad	2	Periódico
Recuperabilidad	8	Irrecuperable
Importancia	60	Impacto severo

La pérdida de vegetación primaria es el impacto negativo de mayor importancia y afectación dentro de la fase de exploración, tiene un valor de importancia de -60 (Tabla 26). Lo que implica que representa un impacto ambiental severo, es decir que la recuperación de las condiciones del medio flora exige la adecuación de medidas protectoras o correctoras, y en el que aún con estas medidas, aquella recuperación precisa un período de tiempo dilatado.

Tabla 27. Valoración cuantitativa del Impacto de mayor importancia positiva: Adquisición de mano de obra calificada y no calificada

Adquisición de Mano de Obra Calificada y no Calificada		
Elemento	Valoración	Criterio
Naturaleza	(+)	Impacto Positivo
Intensidad	4	Alta
Extensión	4	Extenso
Momento	4	Inmediato
Persistencia	4	Permanente
Reversibilidad	-	-
Sinergia	2	Sinérgico
Acumulación	4	Acumulativo
Efecto	4	Directo
Periodicidad	2	Periódico
Recuperabilidad	-	-
Importancia	40	Impacto moderado

La adquisición de mano de obra calificada y no calificada dentro de la fase exploración, con un valor de importancia de +40 corresponde al impacto positivo de mayor importancia (Tabla 27), debido a que es vital la contratación de personal para construcción de infraestructura, perforaciones y demás actividades realizadas en esta etapa.

b) Fase de explotación

En la fase de explotación minera se calificaron 26 impactos negativos y 3 impactos positivos (Anexo 15), de los cuales los impactos de mayor importancia se presentaron en los factores suelo y socioeconómico.

Tabla 28. Valoración cuantitativa del Impacto de mayor importancia negativa: Desestructuración y compactación del suelo

Desestructuración y Compactación del Suelo		
Elemento	Valoración	Criterio
Naturaleza	(-)	Impacto Negativo
Intensidad	12	Total
Extensión	4	Extenso
Momento	4	Inmediato
Persistencia	4	Permanente
Reversibilidad	4	Irreversible
Sinergia	2	Sinérgico
Acumulación	4	Acumulativo
Efecto	4	Directo
Periodicidad	4	Continuo
Recuperabilidad	4	Mitigable
Importancia	74	Impacto severo

La desestructuración y compactación del suelo es el impacto negativo de mayor importancia y afectación dentro de la fase de explotación, tiene un valor de importancia de -74 (Tabla 28). Lo que implica que representa un impacto ambiental severo, es decir que la recuperación de las condiciones del medio suelo exige la adecuación de medidas protectoras o correctoras, y en el que aún con estas medidas, aquella recuperación precisa un período de tiempo dilatado. Debido a que la etapa de explotación es la más prolongada de las tres etapas de minería, ocasiona mayores impactos y daños, principalmente en el suelo por los trabajos que se realizan durante esta fase.

Tabla 29. Valoración cuantitativa del Impacto de mayor importancia positiva: Adquisición de mano de obra calificada y no calificada

Adquisición de Mano de Obra Calificada y no Calificada		
Elemento	Valoración	Criterio
Naturaleza	(+)	Impacto Positivo
Intensidad	8	Alta
Extensión	4	Extenso
Momento	4	Inmediato
Persistencia	4	Permanente
Reversibilidad	-	-
Sinergia	2	Sinérgico
Acumulación	4	Acumulativo
Efecto	4	Directo
Periodicidad	2	Periódico
Recuperabilidad	-	-
Importancia	52	Impacto severo

La adquisición de mano de obra calificada y no calificada dentro de la fase explotación, con un valor de importancia de +52 corresponde al impacto positivo de mayor importancia (Tabla 29), debido a que es vital la contratación de personal para desarrollar todas las actividades que abarca esta etapa. La fase explotación es la más larga de las etapas de la minería metálica, esta fase puede durar décadas es por eso que acarrea mayor beneficio social respecto a la contratación de personal. Actualmente la empresa minera Tocadolomo S.A., se encuentra en esta fase.

c) Cierre y abandono

En la fase de cierre y abandono se calificaron 17 impactos negativos y 3 impactos positivos (Anexo 15), de los cuales los impactos de mayor importancia se presentaron en los factores suelo y socioeconómico.

La desestructuración y compactación del suelo es el impacto negativo de mayor importancia y afectación dentro de la fase de cierre y abandono, tiene un valor de importancia de -42 (Tabla 30). Lo que implica que representa un impacto ambiental moderado, es decir que la recuperación no precisa prácticas protectoras o correctoras intensivas, y en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo.

Tabla 30. Valoración cuantitativa del Impacto de mayor importancia negativa: Desestructuración y compactación del suelo

Desestructuración y Compactación del Suelo		
Elemento	Valoración	Criterio
Naturaleza	(-)	Impacto Negativo
Intensidad	4	Alta
Extensión	2	Parcial
Momento	4	Inmediato
Persistencia	2	Temporal
Reversibilidad	4	Irreversible
Sinergia	2	Sinérgico
Acumulación	4	Acumulativo
Efecto	4	Directo
Periodicidad	2	Periódico
Recuperabilidad	4	Mitigable
Importancia	42	Impacto moderado

La adquisición de mano de obra calificada y no calificada dentro de la fase de cierre y abandono, con un valor de importancia de +35 corresponde al impacto positivo de mayor importancia (Tabla 31), debido a que es vital la contratación de personal para el desmantelamiento de equipos y maquinaria, demolición de infraestructura, transporte de escombros y recuperación del sitio. Sin embargo, cabe mencionar que en esta etapa se requiere la contratación de menos personal que en las fases de exploración y explotación.

Tabla 31. Valoración cuantitativa del Impacto de mayor importancia positiva: Adquisición de mano de obra calificada y no calificada

Adquisición de Mano de Obra Calificada y no Calificada		
Elemento	Valoración	Criterio
Naturaleza	(+)	Impacto Positivo
Intensidad	4	Alta
Extensión	4	Extenso
Momento	4	Inmediato
Persistencia	2	Temporal
Reversibilidad	-	-
Sinergia	2	Sinérgico
Acumulación	1	Simple
Efecto	4	Directo
Periodicidad	2	Periódico
Recuperabilidad	-	-
Importancia	35	Impacto moderado

Luego de obtener los resultados de la valoración cualitativa de los impactos sociales y ambientales ocasionados por la empresa minera Tocadolomo S.A., es evidente que la fase que

ocasiona mayores daños y más intensos al ambiente es la explotación, debido a las actividades que se realizan en esta etapa y la prolongada duración de la misma.

4.2 Diseño de un plan de manejo ambiental que permita la recuperación, mitigación, compensación, restauración y remediación de los impactos generados por la empresa minera Tocadolomo S.A.

4.2.1 Introducción del PMA

El presente Plan de Manejo Ambiental (PMA) dirigido a las fases de exploración, explotación y cierre de la empresa minera metálica Tocadolomo S.A., es una guía para el cumplimiento de la Normativa Ambiental Ecuatoriana vigente, el mismo contiene diversas medidas ambientales que permitan prevenir, mitigar, controlar, compensar y corregir los posibles impactos ambientales negativos, así como también maximizar aquellos impactos considerados positivos, que fueron identificados durante el desarrollo del proyecto, dichas medidas serán aplicadas en un orden cronológico para su correcto desempeño. El Plan propuesto está conformado por una serie de sub-planes y programas considerados como una guía de implementación de acciones que impidan el deterioro del medio ambiente durante la ejecución de las actividades de exploración, explotación y cierre de la empresa minera. Este PMA contiene los 9 sub-planes establecidos por el Sistema Único de Información Ambiental (SUIA) del Ministerio del Medio Ambiente para la actividad de pequeña minería.

El PMA como herramienta de gestión, presenta una descripción detallada de las diferentes medidas a ejecutarse, que se establecen como necesarias, para lo cual, se requiere de recursos humanos y económicos. El presente PMA está concebido para armonizar el desarrollo seguro de las actividades operativas con el ambiente y preservar los recursos naturales próximos a su espacio territorial, esto se conseguirá implementando medidas ambientalmente viables que impidan el deterioro del entorno circundante de sus instalaciones.

4.2.2 Objetivos del PMA

Objetivo General

Diseñar un plan de manejo ambiental que permita la recuperación, mitigación, compensación, restauración y remediación de los impactos ambientales negativos generados en las fases de, exploración, explotación y cierre de la empresa minera Tocadolomo S.A.

Objetivos Específicos

- Cumplir con las normas legales y técnicas vigentes relacionadas con la conservación y protección del Ambiente.
- Proponer medidas que permitan el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales existentes en la concesión minera de la empresa Tocadolomo S.A., velando por el cumplimiento de los derechos del buen vivir de los habitantes del sector y garantizando la conservación de su biodiversidad.
- Garantizar la conservación y protección del ambiente durante la ejecución de las actividades de exploración, explotación y cierre, mediante mecanismos de monitoreo, control ambiental, seguimiento, evaluación y mejoramiento continuo, en las diferentes acciones del proyecto.
- Plantear acciones que permitan prevenir accidentes y daños que pongan en riesgo la salud y seguridad del personal que labora en la empresa y de los habitantes del área de influencia.
- Realizar acciones de prevención, mitigación, remediación y restauración en los sitios que han sido afectados por las actividades de exploración, explotación y cierre de la empresa minera Tocadolomo S.A.

4.2.3 Desarrollo del PMA

El presente Plan de Manejo Ambiental fue diseñado en función de los impactos negativos identificados para las fases de exploración, explotación y cierre, por lo cual, se ha elaborado un cuadro representativo que contiene la siguiente estructura (9 programas):



Figura 8. Esquema del Plan de Manejo Ambiental

Cada programa está conformado por sub programas permanentes y especiales, los cuales poseen la siguiente estructura:

- Objetivo de la medida
- Tipo de la medida
- Etapa de ejecución
- Actividades a desarrollar
- Impacto a controlar

- Plazo para la implementación
- Costo de la medida
- Responsable de la ejecución
- Responsable del control y monitoreo
- Indicador de verificación y cumplimiento
- Medios de verificación y cumplimiento

Al final del Plan de Manejo se incluirá:

- Cronograma del PMA
- Presupuesto del PMA.

4.2.3.1 Programa de prevención y mitigación de impactos, (PPM)

Son acciones encaminadas a minimizar los impactos ambientales negativos que podrían ocurrir en el transcurso del proyecto. Estas medidas de prevención deberán ser consideradas antes del inicio de cualquier actividad.

CÓDIGO PPM 001					
MEDIDA: Manejo y conservación de la calidad del agua superficial y agua de mina					
Objetivo de la medida	Determinar las medidas necesarias para prevenir los impactos potenciales sobre los cuerpos de agua superficial y subterránea.				
Tipo de la medida	Prevención/Mitigación				
Etapa de ejecución	Exploración/ Explotación/Cierre				
Actividades a desarrollar	<ul style="list-style-type: none"> - Construir en la plataforma de perforación pozas de sedimentación de 1 m³ de capacidad, ubicadas en serie de manera que permita el tratamiento del efluente generado por la perforación. - Dar mantenimiento mensual a las pozas de sedimentación - Construir cunetas de drenaje al contorno de la plataforma de perforación, con dimensiones máximas de 40 cm de profundidad y 20 cm de ancho. - Construir/implementar pozos sépticos en el campamento para el manejo de aguas residuales de duchas, sanitarios y lavamanos. - Realizar el tratamiento de los efluentes de mina, para lo cual se deberán implementar pozas o tanques de sedimentación para pretratamiento antes de la descarga al ambiente. - Realizar el monitoreo de los efluentes tratados para comprobar la efectividad del sistema. - No instalar las futuras bocaminas y facilidades mineras en áreas cercanas a cauces de agua. - Remover cualquier obstrucción al flujo natural de los cuerpos de agua cuando la misma haya sido causada por las actividades mineras. 				
Impacto a controlar	Alteración de las propiedades físico-químicas y biológicas del agua superficial Alteración de caudales				
Plazo para la implementación	Durante la ejecución del proyecto				
Costo de la medida	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
	Construcción de pozas de sedimentación	Construcción	2	1000	2000
	Construcción de cunetas de drenaje	Construcción	6	200	1200

	Construcción de pozos sépticos	Construcción	2	200	400
	Monitoreo de efluentes	Monitoreo	2	1500	3000
TOTAL USD.					6600.00
Responsable de la ejecución	Titular minero/Operadores mineros				
Responsable del control y monitoreo	Fiscalizador/Ministerio del Ambiente				
Indicador de verificación y cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Tanques de sedimentación en plataformas de perforación implementados - N° de mantenimientos realizados / N° de mantenimientos planificados x 100 - Cunetas construidas - N° de pozos sépticos construidos - Sistema de tratamiento instalado y funcionando - N° de monitoreos realizados / N° de monitoreos planificados x 100 - El 100% de nuevas bocaminas y facilidades mineras están lejos de cuerpos hídricos - Volumen retirado de material que obstruye cursos de agua 				
Medios de verificación y cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Verificación u observación directa - Archivo Fotográfico - Resultados del monitoreo - Cronograma de monitoreo - Factura de análisis de calidad de agua - Registro de inspección de pozos sépticos - Registro de actividades de limpieza 				

CÓDIGO PPM 002

MEDIDA: Manejo y conservación de la calidad del agua subterránea	
Objetivo de la medida	Determinar las medidas necesarias para prevenir los impactos potenciales sobre los cuerpos de agua subterránea.
Tipo de la medida	Prevención/Mitigación
Etapas de ejecución	Exploración/ Explotación
Actividades a desarrollar	<ul style="list-style-type: none"> - Una vez iniciada las labores subterráneas, los cuerpos de agua que se vayan encontrando serán bombeadas hasta piscinas de sedimentación que se ubicarán en niveles superiores, para ser descargadas posteriormente, con el fin de evitar contaminación. - Las actividades realizadas en la superficie y en las cuales se empleen sustancias químicas como combustible, por ejemplo, deben realizarse con el mayor cuidado posible evitando derrames, sobretodo en áreas donde el riesgo de infiltración sea mayor.
Impacto a controlar	Contaminación de mantos acuíferos por infiltración (agua superficial con sustancias tóxicas)

Plazo para la implementación	Durante la ejecución del proyecto				
Costo de la medida	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
	Bombas para agua	u	8	850	6800
	TOTAL USD.				6800.00
Responsable de la ejecución	Titular minero/Operadores mineros				
Responsable del control y monitoreo	Fiscalizador/Ministerio del Ambiente				
Indicador de verificación y cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Cuerpos de agua siendo bombeados a la superficie - 100% de cumplimiento de la medida 				
Medios de verificación y cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Verificación u observación directa - Archivo Fotográfico 				

CÓDIGO PPM 003	
MEDIDA: Mitigación de la generación de material particulado, gases y ruido	
Objetivo de la medida	Reducir o evitar la generación excesiva de polvo, gases y ruido en el área del proyecto minero.
Tipo de la medida	Prevención/Mitigación
Etapas de ejecución	Exploración/ Explotación/Cierre y abandono
Actividades a desarrollar	<ul style="list-style-type: none"> - Limitar la velocidad de circulación a 20 km/h en las vías de ingreso a los frentes de trabajo y en toda el área minera, para lo cual, se implementará señalización del límite de velocidad en las áreas de circulación de maquinaria. Ubicar señalética. - Cubrir con lonas el material que transportan las volquetas, para evitar la caída del material especialmente cuando transiten por vías de uso público y crucen centros poblados. - En los lugares de acopio o almacenamiento temporal de material, se los cubrirá con lonas o plásticos para evitar la generación de material particulado. - Los accesos al área de explotación y paredes de la galería, se saturarán periódicamente con agua para reducir la generación de polvo en las superficies descubiertas en caso de ser necesario. - La voladura se realizará al finalizar la jornada con el objetivo de permitir que el aire recircule y se ventile la mina, de manera natural, el tiempo para el ingreso después de la voladura lo determinará el supervisor de mina quien deberá tener en cuenta las condiciones para la aplicación de un sistema de ventilación en caso de ser necesario. - Realizar el mantenimiento preventivo de acuerdo a las especificaciones técnicas y mantenimiento correctivo de la maquinaria, equipos y vehículos, a efectos de obtener un funcionamiento adecuado y evitar la generación de gases de

	<p>combustión y eliminar el ruido proveniente de elementos desajustados o muy desgastados.</p> <ul style="list-style-type: none"> - No dejar encendido el motor de los vehículos, maquinarias o equipos y evitar el uso del claxon. - Encapsular los generadores eléctricos y compresores del proyecto minero - Realizar monitoreo semestral de niveles de ruido y calidad del aire - En caso de que se detectara altos niveles de ruido (>85 dB) deberán aplicarse las medidas correctivas necesarias, como por ejemplo la implementación de silenciadores en generadores eléctricos y en los tubos de escape de la maquinaria 																																			
Impacto a controlar	Contaminación de mantos acuíferos por infiltración (agua superficial con sustancias tóxicas)																																			
Plazo para la implementación	Durante la ejecución del proyecto																																			
Costo de la medida	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>Unidad</th> <th>Cantidad</th> <th>Valor Unitario</th> <th>Valor Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Señalética</td> <td>u</td> <td>8</td> <td>19.00</td> <td>152</td> </tr> <tr> <td>Lonas</td> <td>u</td> <td>15</td> <td>20</td> <td>300</td> </tr> <tr> <td>Mantenimiento de vehículos</td> <td>u</td> <td>4</td> <td>1000</td> <td>4000</td> </tr> <tr> <td>Monitoreo de ruido y calidad del aire</td> <td>Monitoreo</td> <td>2</td> <td>1600</td> <td>3200</td> </tr> <tr> <td>Silenciadores</td> <td>u</td> <td>20</td> <td>250</td> <td>5000</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;">TOTAL USD.</td> <td>12652.00</td> </tr> </tbody> </table>	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	Señalética	u	8	19.00	152	Lonas	u	15	20	300	Mantenimiento de vehículos	u	4	1000	4000	Monitoreo de ruido y calidad del aire	Monitoreo	2	1600	3200	Silenciadores	u	20	250	5000	TOTAL USD.				12652.00
Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total																																
Señalética	u	8	19.00	152																																
Lonas	u	15	20	300																																
Mantenimiento de vehículos	u	4	1000	4000																																
Monitoreo de ruido y calidad del aire	Monitoreo	2	1600	3200																																
Silenciadores	u	20	250	5000																																
TOTAL USD.				12652.00																																
Responsable de la ejecución	Titular minero/Operadores mineros																																			
Responsable del control y monitoreo	Fiscalizador/Ministerio del Ambiente																																			
Indicador de verificación y cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> - 100% de accesos y paredes permanecen humedecidas - N° de filtros colocados / N° de puntos de ventilación x 100 - No se producen estancamiento de gases durante la explotación - N° de mantenimientos realizados / N° de mantenimientos planificados x 100 - N° de generadores encapsulados / N° de generadores existentes en el área / 100 - N° de silenciadores instalados / total de máquinas - Cronograma de monitoreo - Resultados de monitoreo 																																			
Medios de verificación y cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Verificación u observación directa - Registros y cronogramas de ejecución de voladuras - Registro de mantenimiento de maquinaria y equipos - Facturas de adquisición de repuestos - Informes de medición de ruido y calidad del aire - Factura de pago de los análisis de ruido y calidad del aire - Registro fotográfico de silenciadores instalados - Factura de adquisición de silenciadores 																																			

CÓDIGO PPM 004	
MEDIDA: Manejo y conservación de la calidad del suelo	
Objetivo de la medida	Prevenir y evitar la contaminación y deterioro del suelo.
Tipo de la medida	Prevención/Mitigación
Etapa de ejecución	Exploración/ Explotación/Cierre y abandono
Actividades a desarrollar	<ul style="list-style-type: none"> - Ubicar señalización para evitar el desplazamiento de los vehículos por lugares donde esté ubicada la cobertura vegetal, con el fin de impedir la compactación del suelo. - Realizar la fortificación de galerías de tránsito permanente, para lo cual se podrá emplear metal, madera y eventualmente con hormigón armado. - El material fértil obtenido en la fase de explotación será colocado dentro de saquillos, para luego ser ubicado temporalmente en cancha mina, la que debe estar debidamente impermeabilizadas; de ahí será trasladado a la fase de recuperación. - Para el mantenimiento de los compresores de aire, se contará con un cubeto de aproximadamente 2,50 x 2 m para realizar las operaciones de mecánica. - Los restos de combustible serán recogidos en recipientes herméticos y se lo almacenará en el área de almacenamiento de desechos peligrosos. - El mantenimiento de maquinaria pesada se realizará siempre fuera del área del proyecto, en talleres especializados en el cantón. - El mantenimiento y limpieza de los equipos se deberá realizar únicamente en el área de mantenimiento de los operadores mineros. - Todos los equipos utilizados en el área minera se colocarán sobre plataformas de concreto de modo que no se encuentren en contacto directo con el suelo. - Colocar señalización de prohibición de descargar desechos sólidos orgánicos e inorgánicos y líquidos como aceites, grasas y combustibles, que pueden ocasionar contaminación y deterioro del suelo. - En caso de, por acción u omisión, causar contaminación al suelo, a causa de derrames, vertidos, fugas, almacenamiento o abandono de productos o desechos peligrosos, infecciosos o hidrocarbúricos, deberán proceder a la remediación de la zona afectada, utilizando kits de derrames que deberán ubicarse en el área operativa del proyecto.
Impactos a controlar	<ul style="list-style-type: none"> - Compactación del suelo por la construcción de obras civiles y circulación de maquinaria pesada - Deslizamientos de suelo por actividades mineras durante la voladura - Alteración de las propiedades físico-químicas del suelo
Plazo para la implementación	Durante la ejecución del proyecto

Costo de la medida	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
	Señalética	u	8	19	152
	Cubeto	u	2	10	20
	Recipiente hermético	u	2	145	290
	Kits de derrames químicos	u	4	300	1200
	TOTAL USD.				1662.00
Responsable de la ejecución	Titular minero/Operadores mineros				
Responsable del control y monitoreo	Fiscalizador/Ministerio del Ambiente				
Indicador de verificación y cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> - N° de señalización colocada al año / N° de señalización planificada x 100 - 100% de galerías de tránsito permanente fortificadas - 100% de cumplimiento de las medidas planteadas - Cubeto adquirido 				
Medios de verificación y cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Verificación u observación directa - Facturas por concepto de mantenimiento - Archivo fotográfico 				

CÓDIGO PPM 005	
MEDIDA: Protección y conservación fauna silvestre	
Objetivo de la medida	Precautelar la diversidad de la fauna de la zona
Tipo de la medida	Prevención/Mitigación
Etapa de ejecución	Exploración/ Explotación
Actividades a desarrollar	<ul style="list-style-type: none"> - Al inicio de actividades que impliquen desbroce, se supervisará el área, detectando cualquier característica biótica que amerite protección mientras se ejecuta la actividad. - Durante la etapa explotación se efectuarán monitoreos faunísticos semestrales al menos durante los dos primeros años. - El monitoreo de fauna se enfoca en áreas que pueden considerarse de importancia para la fauna silvestre. - Los trabajos de desbroce, deforestación y limpieza deberán realizarse con las precauciones y procedimientos adecuados para causar el menor efecto posible. No se permitirá ningún tipo de incineración de vegetación. - Será prohibida la caza y la pesca por parte de los trabajadores, esta actividad debe ser parte de la normativa de construcción.
Impactos a controlar	<ul style="list-style-type: none"> - Alteración a la diversidad y estructura de las comunidades de fauna (aves, mamíferos, anfibios y peces) - Alteración y destrucción de la cobertura vegetal
Plazo para la implementación	Durante la ejecución del proyecto

Costo de la medida	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
	Monitoreo de fauna silvestre	Monitoreo	4	4268,16	17072,64
TOTAL USD.				17072,64	
Responsable de la ejecución	Titular minero/Operadores mineros				
Responsable del control y monitoreo	Fiscalizador/Ministerio del Ambiente				
Indicador de verificación y cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Número de especímenes reubicados. - Riqueza de especies - Diversidad de especies - Disminución de impactos ocasionados por desbroce, deforestación y limpieza de áreas. - Personal capacitado sobre la prohibición de caza. 				
Medios de verificación y cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Informes de inspecciones - Informes de monitoreo de fauna - Informes de seguimiento y control de actividades de desbroce, deforestación y limpieza de áreas - Registros de capacitación. - Archivo Fotográfico 				

CÓDIGO PPM 006

MEDIDA: Minimizar el impacto a la flora asociada con el cambio de uso de la tierra por actividades de extracción minera.	
Objetivo de la medida	Precautelar la diversidad de la fauna de la zona
Tipo de la medida	Prevención/Mitigación
Etapas de ejecución	Exploración/ Explotación
Actividades a desarrollar	<ul style="list-style-type: none"> - No ubicar bocaminas o facilidades mineras en bosques nativos, remanentes de bosques, o áreas donde involucre desbroce de cobertura vegetal nativa. - Prohibir la tala de especies arbóreas o arbustivas dentro del proyecto minero, así como también la extracción de especies de flora con cualquier fin comercial u ornamental. Para tal fin se instalará señalética indicando: “Prohibida la tala o extracción de especies de flora”. - Delimitar los sectores específicos de las áreas de trabajo (frentes de explotación, caminos de acceso, sitios de muestreo, etc.) para evitar el desbroce innecesario de vegetación en áreas no operativas del proyecto - Para la apertura de senderos y trochas se realizará desbroce de la vegetación con un ancho máximo de 2 m. - Prohibir la quema de la vegetación o incineración de cualquier tipo de material por parte de su personal, contratistas y visitantes, para lo cual se colocará señalética alusiva: “Prohibido prender fuego”.

	<ul style="list-style-type: none"> - Definir zonas de protección, especialmente las que se ubican cerca de las fuentes de agua o zonas alteradas (pastizales), para lo cual se considera actividades de reforestación con especies nativas de la zona, de tipo arbóreo, arbustivo y herbáceo. - En el caso de que a futuro se requiera realizar alguna actividad que implique remoción de cobertura vegetal, se deberá realizar el Inventario Forestal y Valoración Económica de Bienes y Servicios Ecosistémicos. 																				
Impactos a controlar	Alteración y destrucción de la cobertura vegetal																				
Plazo para la implementación	Durante la ejecución del proyecto																				
Costo de la medida	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>Unidad</th> <th>Cantidad</th> <th>Valor Unitario</th> <th>Valor Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Inventario forestal</td> <td>Inventario</td> <td>1</td> <td>2000</td> <td>2000</td> </tr> <tr> <td>Señalética</td> <td>u</td> <td>5</td> <td>19</td> <td>95</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: right;">TOTAL USD.</td> <td></td> <td>2095,00</td> </tr> </tbody> </table>	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	Inventario forestal	Inventario	1	2000	2000	Señalética	u	5	19	95	TOTAL USD.				2095,00
Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total																	
Inventario forestal	Inventario	1	2000	2000																	
Señalética	u	5	19	95																	
TOTAL USD.				2095,00																	
Responsable de la ejecución	Titular minero/Operadores mineros																				
Responsable del control y monitoreo	Fiscalizador/Ministerio del Ambiente																				
Indicador de verificación y cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> - 100% de cumplimiento de la medida - N° de letreros instalados / N° de letreros planificados x 100 - Capacitaciones realizadas / Capacitaciones planificadas x 100 - Sanciones implementadas dentro del Reglamento Interno - No se evidencia desbroce para ubicación de bocaminas o facilidades mineras - Áreas de trabajo delimitadas - 100% de cumplimiento de la medida - N° de plantas sembradas - Especies vegetales registradas en inventario 																				
Medios de verificación y cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Archivo Fotográfico - Verificación u observación directa - Reporte de cumplimiento de la medida - Reporte de monitoreo de sobrevivencia de las plántulas - Facturas de adquisición de plántulas - Inventario forestal 																				

CÓDIGO PPM 007

MEDIDA: Manejo y almacenamiento de explosivos	
Objetivos de la medida	<ul style="list-style-type: none"> - Evitar las explosiones accidentales en sitios inadecuados que puede ocasionar circunstancias lamentables en los trabajadores, además evitar contaminación por ruido. - Evitar el inadecuado almacenamiento, uso, transporte y manipulación de los explosivos en el área minera. - Establecer acciones y normas de seguridad para el adecuado manejo y almacenamiento de explosivos.
Tipo de la medida	Prevención/Mitigación

Etapa de ejecución	Exploración/ Explotación
Actividades desarrollar	<p data-bbox="528 230 1394 264">a</p> <ul data-bbox="528 264 1394 645" style="list-style-type: none"> - Capacitar a los trabajadores que van a realizar actividades que impliquen la manipulación de explosivos. - Elaborar una guía de manejo y almacenamiento de explosivos, los cuales solo deben ser manipulados por personas previamente preparadas para ese trabajo. <p data-bbox="528 450 1394 645">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 y el Reglamento de Salud y Seguridad en el Trabajo en el Ámbito Minero.</p> <p data-bbox="528 656 1394 689">ALMACENAMIENTO</p> <ul data-bbox="528 701 1394 1525" style="list-style-type: none"> - El almacenamiento de explosivos se debe realizar en lugares seguros construidos específicamente para esta finalidad denominados polvorines. - No se debe permitir el almacenamiento de cantidades de explosivos que sobrepasen el 70% de la capacidad del polvorín, ya que el 30% restante debe destinarse para zonas de circulación y ventilación. - No se deben almacenar en un mismo polvorín explosivos o agentes de voladuras que pertenezcan a grupos diferentes, dentro de la siguiente clasificación: <ul data-bbox="592 1066 1394 1267" style="list-style-type: none"> a) detonadores y retardadores b) mecha de seguridad (lenta y rápida) c) cebos y cordón detonante d) dinamita e) agentes de voladura - Las cajas deben estar separadas de la pared entre 5 cm y 10 cm para protegerlas de una posible humedad. Las cajas deben estar separadas entre sí en un espacio mínimo de 10 cm en el apilamiento, para facilitar la ventilación. - La ubicación del polvorín debe estar sujeta a las distancias establecidas en el Anexo A, tablas A.1 y A.2 de la Norma NTE INEN 2216. <p data-bbox="528 1536 1394 1570">USO Y MANEJO DE EXPLOSIVOS</p> <ul data-bbox="528 1581 1394 1962" style="list-style-type: none"> - Todo material explosivo debe ser utilizado en estricto orden de antigüedad y en toda caja de material explosivo deben estar marcados claramente: nombre del producto, número de lote, masa expresada en unidades del Sistema Internacional, fecha de fabricación y datos del fabricante. - No se deben remover los explosivos de su envoltura original (caja) antes de que sean colocados en el hueco (barreno). - Para la destrucción de dinamitas, iniciadores, agentes de voladura, cordón detonante, detonantes eléctricos y no eléctricos, así como de recipientes que hayan contenido material explosivo, se debe seguir los procedimientos

	<p>descritos en los numerales 6.1.18.1., 6.1.19. – 6.1.23., de la Norma NTE INEN 2216.</p> <p>TRANSPORTE DE EXPLOSIVOS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Durante el transporte de explosivos, tanto en superficie como en el interior de la mina, únicamente las personas encargadas de su manipulación podrán ocupar el vehículo con los explosivos. Está prohibida la presencia de pasajeros. - Se debe transportar solamente una clase de explosivos y/o explosivos compatibles en cada vehículo y por seguridad no se debe transportar más del 80% de su capacidad de carga. 				
Impactos a controlar	- Inadecuado manejo y almacenamiento de explosivos, ocasionando explosiones accidentales.				
Plazo para la implementación	Durante la ejecución del proyecto				
Costo de la medida	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
	Capacitaciones	U	2	1000	2000
	Manual de manejo de explosivos	U	1	1000	1000
	TOTAL USD.				3000,00
Responsable de la ejecución	Titular minero/Técnico de salud y seguridad ocupacional				
Responsable del control y monitoreo	Fiscalizador/Ministerio del Ambiente				
Indicador de verificación y cumplimiento	<ul style="list-style-type: none">) 100% de cumplimiento de la medida) Cero accidentes laborales durante el transporte de explosivos 				
Medios de verificación y cumplimiento	<ul style="list-style-type: none">) Archivo Fotográfico) Verificación u observación directa) Registro de movimiento del material explosivo 				

4.2.3.2 Programa de manejo de desechos

El presente programa comprende medidas puntuales para establecer un adecuado sistema de manejo, recolección, reciclaje y clasificación de desechos sólidos y líquidos peligrosos y no peligrosos que se generen dentro de la empresa minera, mismos que posteriormente serán entregados para su disposición final. La finalidad del programa es evitar la aglomeración de desechos que ocasionen contaminación ambiental, así como también evitar problemas de salud en los trabajadores de la planta.

CODIGO PMD 001											
MEDIDA: Gestión de desechos no peligrosos											
Objetivos de la medida	<ul style="list-style-type: none"> - Disminuir cualquier impacto adverso sobre el ambiente que pueda ser originado por la generación y disposición de desechos sólidos: orgánicos e inorgánicos generados en el campamento minero. - Identificar, recolectar, clasificar, almacenar y disponer los desechos sólidos no peligrosos de manera adecuada mediante la utilización de métodos alternativos 										
Tipo de la medida	Medida de prevención y mitigación.										
Etapas de ejecución	Exploración/ Explotación										
Actividades a desarrollar	<p style="text-align: center;">Desechos de construcción y escombros</p> <p>Para el periodo de exploración y explotación se implementará acciones para una adecuada gestión de escombros y desechos de construcción. Acciones que a su vez permitirán evitar problemas de contaminación como la proliferación de vectores y la transmisión de enfermedades:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Concienciar a los trabajadores a NO abandonar desechos generados en el frente de obra. - Implementación de contenedores para la recolección de escombros y ubicarlos en un solo sitio mientras dure la construcción de las instalaciones. - Asignación de un presupuesto para el transporte de los desechos de construcción, mismos que deberán ser transportados a una escombrera autorizada en el cantón Loja. <p style="text-align: center;">Desechos sólidos no peligrosos</p> <p>Para el manejo de desechos sólidos no peligrosos generados en la empresa minera durante el tiempo de operación de la misma, se implementarán acciones que permitan una adecuada gestión, de esta manera se evitarán problemas de contaminación en el área de trabajo y problemas de salud en las personas.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Acondicionar un área de acopio exclusivo para el almacenamiento temporal y reciclaje de los desechos sólidos no peligrosos generados en la empresa minera, en donde se realice una correcta separación desde la fuente. - Adquirir recipientes plásticos o metálicos para la disposición por separado de los desechos sólidos no peligrosos generados en la Planta Embotelladora, mismos que deberán permanecer rotulados y clasificados por colores, según lo establece la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2841-2014-03: <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">RESIDUOS</th> <th style="text-align: center;">DESECHOS</th> <th style="text-align: center;">COLOR DE RECIPIENTE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Orgánicos o biodegradables</td> <td>De origen biológico: restos de comida, cáscaras de fruta, verduras, hojas, pasto, etc.</td> <td style="text-align: center; color: green;">Verde</td> </tr> <tr> <td>Inorgánicos no reciclables</td> <td>No aprovechables: pañales, toallas sanitarias, servilletas usadas, papel higiénico, papel carbón, envases plásticos con residuos de comida</td> <td style="text-align: center;">Negro</td> </tr> </tbody> </table>		RESIDUOS	DESECHOS	COLOR DE RECIPIENTE	Orgánicos o biodegradables	De origen biológico: restos de comida, cáscaras de fruta, verduras, hojas, pasto, etc.	Verde	Inorgánicos no reciclables	No aprovechables: pañales, toallas sanitarias, servilletas usadas, papel higiénico, papel carbón, envases plásticos con residuos de comida	Negro
RESIDUOS	DESECHOS	COLOR DE RECIPIENTE									
Orgánicos o biodegradables	De origen biológico: restos de comida, cáscaras de fruta, verduras, hojas, pasto, etc.	Verde									
Inorgánicos no reciclables	No aprovechables: pañales, toallas sanitarias, servilletas usadas, papel higiénico, papel carbón, envases plásticos con residuos de comida	Negro									

	Inorgánicos reciclables	Reciclables: papel de oficina, madera, periódico, botellas plásticas, cartón, vidrio, etc.	Azul																																
Impacto a controlar	<p>Una vez definidos los tipos de desechos se realizarán las siguientes acciones para una adecuada gestión de los mismos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Capacitar anualmente al personal que labora en la empresa sobre la adecuada gestión de desechos sólidos no peligrosos y la importancia del reciclaje. - Los desechos sólidos no peligrosos NO deberán almacenarse o disponerse al aire libre, en recipientes improvisados o fuera de los recipientes asignados para su almacenamiento. - La recolección, clasificación y manejo de los desechos sólidos no peligrosos generados en la empresa debe ser a diario. - Los residuos sólidos no peligrosos deberán ser entregados al vehículo recolector del GAD Parroquial de Bellamaria, de acuerdo a los días establecidos por el sistema de recolección para su disposición final en el relleno sanitario del cantón. - Implementar un sistema de reciclaje en el campamento minero, de cartones, fundas, envases plásticos y vidrio; mismos que serán almacenados en el área de acopio para su posterior venta. Además, en el área administrativa fomentar la reutilización de hojas para documentación interna e imprimir solo cuando sea necesario y una vez que las hojas estén utilizadas a dos caras disponerla en el área de reciclaje. 																																		
Plazo para la implementación	Durante la ejecución del proyecto.																																		
Costo de la medida	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Descripción</th> <th style="width: 10%;">Unidad</th> <th style="width: 10%;">Cantidad</th> <th style="width: 20%;">Valor Unitario</th> <th style="width: 30%;">Valor Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Alquiler de contenedores para escombros</td> <td>mes</td> <td>3</td> <td>600,00</td> <td>1800,00</td> </tr> <tr> <td>costo por el transporte de escombros</td> <td>U</td> <td>1</td> <td>1200,00</td> <td>1200,00</td> </tr> <tr> <td>Rótulos para recipientes</td> <td>U</td> <td>3</td> <td>19,00</td> <td>57,00</td> </tr> <tr> <td>Contenedor para desechos sólidos no peligrosos</td> <td>U</td> <td>3</td> <td>100,00</td> <td>300,00</td> </tr> <tr> <td>Material didáctico para la capacitación</td> <td>U</td> <td>1</td> <td>25,00</td> <td>25,00</td> </tr> </tbody> </table>	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	Alquiler de contenedores para escombros	mes	3	600,00	1800,00	costo por el transporte de escombros	U	1	1200,00	1200,00	Rótulos para recipientes	U	3	19,00	57,00	Contenedor para desechos sólidos no peligrosos	U	3	100,00	300,00	Material didáctico para la capacitación	U	1	25,00	25,00				
Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total																															
Alquiler de contenedores para escombros	mes	3	600,00	1800,00																															
costo por el transporte de escombros	U	1	1200,00	1200,00																															
Rótulos para recipientes	U	3	19,00	57,00																															
Contenedor para desechos sólidos no peligrosos	U	3	100,00	300,00																															
Material didáctico para la capacitación	U	1	25,00	25,00																															

	<table border="1"> <tr> <td>Contrato de técnico para capacitación</td> <td>U</td> <td>1</td> <td>100,00</td> <td>100,00</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;">TOTAL USD.</td> <td>3482,00</td> </tr> </table>	Contrato de técnico para capacitación	U	1	100,00	100,00	TOTAL USD.				3482,00
Contrato de técnico para capacitación	U	1	100,00	100,00							
TOTAL USD.				3482,00							
Responsable de la ejecución	Titular minero										
Responsable del control y monitoreo	Fiscalizador/Ministerio del Ambiente										
Indicador de verificación y cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Todos los escombros generados en las etapas de exploración, explotación y cierre son llevados a una escombrera autorizada - Área de acopio para el almacenamiento temporal de desechos sólidos no peligrosos implementada. - Las instalaciones de la empresa minera cuentan con tres recipientes para disposición y almacenamiento de desecho sólidos. - Todo el personal que labora en la empresa está capacitado en materia de gestión de desechos sólidos no peligrosos y la importancia del reciclaje. - Todos los desechos sólidos que se generan en la empresa minera son almacenados de manera correcta en el área de acopio temporal, según sus características físicas y de degradación. - Entrega continua de los desechos sólidos no peligrosos al vehículo recolector municipal para su disposición final - Cantidad de papel entregado a la recicladora/cantidad de papel generado x 100 (%) 										
Medios de verificación y cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Registro de ingreso a la escombrera autorizada con su respectivo registro fotográfico - Registro fotográfico de los recipientes adquiridos - Constatación directa de la presencia de recipientes - Registro de asistencia a capacitaciones y registro fotográfico - Facturas de adquisición de recipientes - Registros fotográficos fechados - Registros de los desechos generados dentro de la estación de servicio - Constatación directa y registro fotográfico de la entrega de desechos sólidos no peligrosos al vehículo recolector parroquial. - Comprobante de la venta de a la planta recicladora 										

CODIGO PMD 002

MEDIDA: Gestión de desechos peligrosos

Objetivo de la medida	Establecer procedimientos específicos para el manejo, traslado, almacenamiento y disposición final de los desechos peligrosos generados en las labores mineras.
Tipo de la medida	Medida de prevención y mitigación.
Etapas de ejecución	Exploración/ Explotación
Actividades a desarrollar	<ul style="list-style-type: none"> - El titular minero deberá obtener el Registro de Generador de Desechos Peligrosos ante el MAE. Una vez aprobado el estudio ambiental y plan de manejo ambiental el titular tiene un plazo de 60 días para la obtención del registro. - Acondicionar un área para el almacenamiento temporal de los desechos generados en el área minera, misma que deberá cumplir con

	<p>las condiciones mínimas especificadas en el Art. 191 del Acuerdo Ministerial 161 del Ministerio del Ambiente.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Adquirir tanques metálicos de 55 galones para la disposición por separado de los desechos peligrosos generados en el área minera y colocarlos en el área acondicionada para el almacenamiento temporal. - Los recipientes para la disposición de desechos peligrosos deberán estar rotulados y etiquetados de acuerdo a la norma NTE INEN 2266:2013. - Para la disposición final de los desechos peligrosos, se deberá contratar los servicios de un Gestor Ambiental acreditado por el Ministerio del Ambiente, quien será el encargado de recoger los desechos desde el área de almacenamiento temporal y transportarlos hacia el sitio de disposición final. - La entrega de los desechos al Gestor, debe realizarse mínimo una vez al año, dependiendo de los volúmenes generados y se le deberá exigir que proporcionen el Manifiesto Único de Entrega-Recepción. - Presentar la declaración anual de los desechos peligrosos generados (una vez obtenido en Registro de generador de desechos peligrosos). - Los desechos peligrosos que ingresan y egresan al y del sitio de almacenamiento temporal, deben constar en un registro interno (bitácora). 																				
Impacto a controlar	Contaminación por desechos peligrosos																				
Plazo para la implementación	Durante la ejecución del proyecto.																				
Costo de la medida	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>Unidad</th> <th>Cantidad</th> <th>Valor Unitario</th> <th>Valor Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Registro generador de desechos</td> <td>u</td> <td>1</td> <td>1680,00</td> <td>1680,00</td> </tr> <tr> <td>Gestor Ambiental</td> <td>u</td> <td>1</td> <td>5000,00</td> <td>5000,00</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;">TOTAL USD.</td> <td>6680,00</td> </tr> </tbody> </table>	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	Registro generador de desechos	u	1	1680,00	1680,00	Gestor Ambiental	u	1	5000,00	5000,00	TOTAL USD.				6680,00
Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total																	
Registro generador de desechos	u	1	1680,00	1680,00																	
Gestor Ambiental	u	1	5000,00	5000,00																	
TOTAL USD.				6680,00																	
Responsable de la ejecución	Promotor del proyecto/Contratista/Personal de trabajo																				
Responsable del control y monitoreo	Titular minero/Técnico ambiental																				
Indicador de verificación y cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> - 100% de desechos peligrosos generados entregados al gestor - 100% desechos peligrosos generados constan en la - Declaración anual - 100% desechos peligrosos generados constan en la bitácora 																				
Medios de verificación y cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Acta de entrega – recepción - Manifiesto Único de Entrega-Recepción de desechos peligrosos (Anual) - Declaración anual de desechos peligrosos (Anual) - Registro (bitácora) interno de ingreso y egreso de desechos peligrosos al y del sitio almacenamiento temporal (Mensual) 																				

4.2.3.3 Programa de comunicación, capacitación y educación ambiental

Son acciones encaminadas a educar, entrenar y concientizar al personal que trabaja en el área del proyecto, para que realicen sus actividades enmarcadas dentro de la seguridad industrial, protección del ambiente, legislación ambiental y en un medio de trabajo seguro de acuerdo con las actividades que ejecuta cada uno de ellos.

CÓDIGO PCC 001					
MEDIDA: Acciones respecto a la protección de los recursos naturales y seguridad del personal.					
Objetivo de la medida	Sensibilizar al personal que labora en la empresa minera, sobre la importancia del cuidado y conservación de los recursos naturales y del ambiente, así como de su seguridad personal.				
Tipo de la medida	Información/Prevención/Mitigación				
Etapas de ejecución	Exploración/Explotación/Cierre y abandono				
Actividades a desarrollar	<ul style="list-style-type: none"> - Todo personal que ingrese a laborar en la empresa minera Tocadolomo S.A., deberá recibir inducción en relación a las técnicas y procedimientos a desarrollar en el área en el que va a desempeñar su trabajo como la conservación y protección del medio ambiente y normativa ambiental. - Todo personal que ingrese a laborar en la empresa, deberá recibir una capacitación sobre la producción limpia, buenas prácticas ambientales y el adecuado manejo y disposición de desechos, con la respectiva entrega de material didáctico. - El personal que labore en la empresa, recibirá capacitaciones relacionadas a los riesgos laborales, manejo de desechos, uso del equipo de protección personal, manejo de equipo de primeros auxilios y principales riesgos asociados a la actividad industrial. - Se levantará registros de las capacitaciones que incluirán temas tratados, datos del capacitador, fecha y número de horas dictadas, y firma de los participantes, con la finalidad de emitir un certificado de asistencia. 				
Impactos a controlar	<ul style="list-style-type: none"> - Accidentes laborales asociados a la actividad industrial - Afecciones al medio ambiente y los recursos naturales 				
Plazo para la implementación	Durante la ejecución del proyecto				
Costo de la medida	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
	Contratación de técnico para capacitaciones	U	3	120.00	360.00
	Material didáctico	U	1	25.00	25.00
	Impresión de certificados	U	32	4.50	144.00

	TOTAL USD.	529.00
Responsable de la ejecución	Titular minero/Técnico de medio ambiente	
Responsable del control y monitoreo	Fiscalizador/Ministerio del Ambiente	
Indicador de verificación y cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Todo el personal que labora en las instalaciones del proyecto, ha recibido charlas sobre los temas establecidos. - El material didáctico previsto, ha sido entregado a cada uno de los participantes de la charla. - N° de certificados de asistencia impresos por el N° de certificados de asistencia entregados. 	
Medios de verificación y cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Verificación u observación directa - Registro Fotográfico - Facturas de adquisición de material didáctico - Contrato del capacitador - Factura de impresión de los certificados de asistencia - Registro de asistencia 	

4.2.3.4 Programa de relaciones comunitarias

Comprende un programa de actividades a ser desarrollado con la población y actores sociales del área de influencia del proyecto minero de la empresa Tocadulomo S.A. Se incluyen medidas de difusión del estudio y las principales estrategias de información y comunicación.

CÓDIGO PRC 001	
MEDIDA: Relaciones positivas con las comunidades, organizaciones sociales y gobiernos locales.	
Objetivo de la medida	<ul style="list-style-type: none"> - Establecer relaciones participativas y de cooperación con la población local, con el fin de evitar conflictos que pudieran afectar al desarrollo normal del proyecto. - Mantener informada a la población del área de influencia sobre las actividades del proyecto.
Tipo de la medida	Información
Etapas de ejecución	Exploración/ Explotación
Actividades a desarrollar	<ul style="list-style-type: none"> - El proponente a través de talleres deberá socializar a la población del área de influencia del proyecto, las actividades a realizarse, señalando riesgos, impactos y daños que pudieran ocasionar, de manera que los moradores puedan exponer sus inquietudes y realizar recomendaciones para minimizar los impactos negativos. Se tratará los principales impactos ambientales de la obra y sus correspondientes medidas descritas en el Plan de Manejo Ambiental. - Se deberá elaborar y distribuir folletos informativos a los habitantes de la zona de influencia del proyecto, un mes antes de la fecha de iniciación de las obras - Mantener reuniones periódicas con los representantes de las comunidades del área de influencia directa, constituidos en

	<p>voceros oficiales de sus representados. Estos voceros recolectarán y transmitirán cualquier inquietud o preocupación que pueda suscitarse por la ejecución del proyecto.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Implementar un buzón de sugerencias/quejas/inquietudes/denuncias para que la comunidad del área de influencia social directa exprese sus opiniones. - En caso de que existan sugerencias/quejas/inquietudes/denuncias se efectuarán reuniones para aclarar sus inquietudes. 																									
Impacto a controlar	Conflictos sociales																									
Plazo para la implementación	Durante la ejecución y operación																									
Costo de la medida	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>Unidad</th> <th>Cantidad</th> <th>Valor Unitario</th> <th>Valor Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Talleres</td> <td>U</td> <td>3</td> <td>100</td> <td>300,00</td> </tr> <tr> <td>Folletos informativos</td> <td>U</td> <td>400</td> <td>3,00</td> <td>1200,00</td> </tr> <tr> <td>Buzón</td> <td>U</td> <td>1</td> <td>35</td> <td>35,00</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;">TOTAL USD.</td> <td>1535,00</td> </tr> </tbody> </table>	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	Talleres	U	3	100	300,00	Folletos informativos	U	400	3,00	1200,00	Buzón	U	1	35	35,00	TOTAL USD.				1535,00
Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total																						
Talleres	U	3	100	300,00																						
Folletos informativos	U	400	3,00	1200,00																						
Buzón	U	1	35	35,00																						
TOTAL USD.				1535,00																						
Responsable de la ejecución	Titular minero																									
Responsable del control y monitoreo	Fiscalizador/Ministerio del Ambiente																									
Indicador de verificación y cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> - La comunidad tiene conocimiento pleno de las actividades a realizarse del proyecto. - N° de reuniones realizadas / N° de reuniones planificadas 																									
Medios de verificación y cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Verificación u observación directa - Archivo fotográfico - Registro de asistencia a los talleres de socialización - Factura de adquisición de los folletos informativos - Copia del folleto informativo - Registro de entrega del folleto informativo - Actas de reunión - Factura de adquisición del buzón 																									

4.2.3.5 Programa de contingencias

El programa de contingencias comprende las medidas y acciones para enfrentar accidentes y situaciones emergentes que ocurren de manera fortuita, mismas que no fueron posibles determinarse con los otros programas de prevención. Estas medidas de contingencia deberán ser consideradas tanto en las fases de exploración y explotación, como en la fase de cierre y abandono del campamento minero.

CÓDIGO PDC 001	
MEDIDA: Control de siniestros naturales y eventualidades de emergencia	
Objetivo de la medida	Contar con un plan que permita mitigar, controlar y establecer procedimientos de respuesta ante situaciones emergentes a fin de salvaguardar la integridad física y salud del personal que allí labore
Tipo de la medida	Prevención/Mitigación
Etapa de ejecución	Exploración/Explotación/Cierre y abandono
Actividades a desarrollar	<ul style="list-style-type: none"> - Anualmente el personal será capacitado y entrenado de acuerdo a las necesidades del proyecto. El presente programa de contingencia recomienda la capacitación de los siguientes temas: primeros auxilios, combate de incendios, eventualidades por sismos e inundaciones y técnicas de evacuación. La Secretaria de Gestión de Riesgos, Cuerpo de Bomberos y Cruz Roja coordinaran las capacitaciones. - Anualmente se deberán realizar simulacros en las instalaciones de la empresa Tacadulomo S.A., para que el personal pueda actuar de manera inmediata y oportuna cuando se suscite una emergencia. Se recomienda la programación de los siguientes temas: eventualidades por sismos; eventualidades por incendios; eventualidades por inundaciones y técnicas de evacuación. Estos simulacros serán coordinados con la Secretaria de Gestión de Riesgos, Cuerpo de Bomberos y Cruz Roja. - Con el personal laboral establecer brigadas de contingencia para atender situaciones emergentes de forma rápida y efectiva. - Ante cualquier situación emergente se llamará a las organizaciones de socorro; para lo cual se colocará en cada área de la empresa minera una señalética con el número de emergencia más importante a contactarse en caso de emergencias; además se deberá colocar señalización de rutas de evacuación, salidas de emergencia y punto de encuentro, las mismas que serán colocadas en lugares visibles. - Implementar un área de bodega con herramientas que permitan manejar situaciones emergentes como: palas, picos, rastrillos, arena, cubetas metálicas y paños absorbentes - Implementar un botiquín de primeros auxilios - Adquisición de kits de emergencia para el personal que labora en la planta - Adquisición de sistemas contra incendios, así como la colocación de extintores y botón de emergencia - Implementación de compuertas que impidan el ingreso de agua en caso de inundaciones - Construcción de alcantarillas amplias que permitan el desfogue inmediato del agua en caso de inundaciones - Ante la identificación de movimientos telúricos, todo recurso humano deberá dirigirse inmediatamente a la zona segura más cercana. - Mantenerse lejos de ventanas y objetos que puedan caer

<p>Actividades a desarrollar en caso de sismos</p> <p>Actividades a desarrollar ante un incendio</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Dependiente de la magnitud del sismo se deberá cortar el fluido eléctrico de la planta embotelladora en caso de ser necesario. - Luego de pasado el siniestro, se deberá inspeccionar las instalaciones (estructuras, equipos, tuberías etc.) antes de volver a la actividad normal. - Activar la alarma contra incendios - Paralización de toda tarea que se esté ejecutando. - Proteger la boca y nariz con pañuelos o paños húmedos. - Mantener la calma y evitar correr. - Evacuar la zona de trabajo andando a gatas cerca del piso donde hay menos humo. - En cualquier caso, el incendio se lo deberá afrontar con el uso de extintores y otros medios existentes en la zona para confinar o evitar la propagación del fuego. - De evaluarse necesario, se solicitará ayuda externa al ECU 911. <p>COLAPSO DE TALUDES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Si se observa sitios con riesgos de deslizamientos, avisar al responsable del frente de trabajo o titular minero. - Advertir a los trabajadores sobre el peligro. - En caso de haber atrapamiento entre escombros, se procederá de la siguiente manera: <ul style="list-style-type: none"> - No moverse mucho, ni levantar el polvo. - Cubrir su boca y nariz con un pañuelo o con la ropa. - Hacer sonidos con cualquier material a ritmo constante para que los rescatistas puedan localizarlo. - Si se tiene un pito o silbato, usarlo. - Gritar únicamente como último recurso si escucha sonidos de personas y cree que pueden oírlo. Gritar puede causar que se respire cantidades peligrosas de polvo. 																									
Impacto a controlar	Control y mitigación de siniestros naturales y eventualidades de emergencia producidos en las instalaciones de la empresa minera Tacadulomo S.A.																									
Plazo para la implementación	Durante la ejecución del proyecto																									
Costo de la medida	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 35%;">Descripción</th> <th style="width: 10%;">Unidad</th> <th style="width: 10%;">Cantidad</th> <th style="width: 15%;">Valor Unitario</th> <th style="width: 30%;">Valor Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Señalética</td> <td>U</td> <td>12</td> <td>19.00</td> <td>228.00</td> </tr> <tr> <td>Capacitaciones y simulacros anuales</td> <td>U</td> <td>1</td> <td>60.</td> <td>60.00</td> </tr> <tr> <td>Material didáctico para capacitaciones</td> <td>U</td> <td>1</td> <td>25.00</td> <td>25.00</td> </tr> <tr> <td>Herramientas de bodega (palas, picos, rastrillos, arena, cubetas)</td> <td>U</td> <td>1</td> <td>125.00</td> <td>125.00</td> </tr> </tbody> </table>	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	Señalética	U	12	19.00	228.00	Capacitaciones y simulacros anuales	U	1	60.	60.00	Material didáctico para capacitaciones	U	1	25.00	25.00	Herramientas de bodega (palas, picos, rastrillos, arena, cubetas)	U	1	125.00	125.00
Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total																						
Señalética	U	12	19.00	228.00																						
Capacitaciones y simulacros anuales	U	1	60.	60.00																						
Material didáctico para capacitaciones	U	1	25.00	25.00																						
Herramientas de bodega (palas, picos, rastrillos, arena, cubetas)	U	1	125.00	125.00																						

	metálicas y paños absorbentes)				
	Botiquín de primeros auxilios	U	1	85.00	85.00
	Kits de emergencia	U	32	45.00	1440.00
	Extintores	U	2	90.00	180.00
	Sistema contra incendios: hacha, manguera, alarma	U	1	420.	420.00
	Compuertas	U	5	350.00	1750.00
	Alcantarillado	U	8	150.00	1200.00
	TOTAL USD.				5513.00
Responsable de la ejecución	Todo el personal que labora en empresa minera: titular minero, personal administrativo, técnicos y trabajadores				
Responsable del control y monitoreo	Fiscalizador/Ministerio del Ambiente				
Indicador de verificación y cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> - El 100% del personal ha participado en simulacros - Todos los empleados deberán estar preparados para responder frente a una eventualidad. - Las brigadas estarán capacitadas y sabrán en qué momento actuar, cumpliendo con los procedimientos y medidas de seguridad. - Todas las instalaciones del proyecto disponen de señalética de rutas de evacuación, salidas de emergencia y punto de encuentro. - Todas las áreas recomendadas por la Secretaria de Gestión de Riesgos contarán con un extintor - Todo el personal de trabajo contará con un kit de emergencia - 100% de emergencias reportadas 				
Medios de verificación y cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Registro fotográfico de capacitaciones y simulacros - Registro de asistencia a capacitaciones y simulacros - Actas de ejecución de simulacros - Acta de conformación de brigadas - Registro fotográfico de la colocación de señalética - Facturas de adquisición del sistema contra incendios - Informes de colocación de extintores y sistemas contra incendios - Factura de la adquisición de un botiquín y kits de emergencia - Facturas por la compra de herramientas de emergencia - Facturas de la compra de compuertas - Solicitudes enviadas a las organizaciones de socorro: Secretaria Nacional de Riesgos, Cuerpo de Bomberos y/o Cruz Roja 				

CÓDIGO PDC 002					
MEDIDA: Contingencias y emergencias por derrame de sustancias tóxicas					
Objetivo de la medida	Determinar un plan que permita identificar, organizar y establecer el procedimiento de respuesta y las responsabilidades específicas ante una explosión o derrame de materiales tóxicos				
Tipo de la medida	Contingencia				
Etapa de ejecución	Exploración/ Explotación/ Cierre y abandono				
Actividades a desarrollar	<p>DERRAMES DE MATERIAL TÓXICO</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dar aviso al titular minero. - Señalizar el área afectada. - Dar aviso a los trabajadores. - Mantener alejadas fuentes de ignición del área del derrame. - No tocar ni caminar sobre el material derramado. - Absorber con arena u otro material absorbente del kit antiderrames y transferirlo al contenedor adecuado, usando herramientas limpias a prueba de chispas. - Colocar el material de derrame en lugares adecuados. - Se deberá realizar una revisión semestral del kit antiderrames, con el fin de verificar que se encuentre completo. Se deberá llevar un registro de esta actividad. <p>EXPLOSIONES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Utilizar las salidas de emergencia y salir lo más rápido posible, andando a gatas cerca del piso donde hay menos humo. - De ser posible, tratar de sofocar el fuego. - Cubrir la boca y nariz con un pañuelo o paño húmedo. - En caso de haber atrapamiento entre escombros, proceder como se indica en el caso de colapso de taludes. <p>ELABORACIÓN DE REPORTE</p> <ul style="list-style-type: none"> - Concluida la emergencia se procederá a elaborar el correspondiente reporte escrito que contendrá al menos la siguiente información: causa de la emergencia, número de personas afectadas, tipos de lesiones producidas, acciones emprendidas y recomendaciones 				
Impacto a controlar	Derrame de material tóxico y explosiones				
Plazo para la implementación	Durante la ejecución del proyecto				
Costo de la medida	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
	Señalética	U	10	19.00	190.00
	Extintor/Manguera	U	2	85.00	170.00
	Material de primeros auxilios	U	2	80.00	160.00
	Capacitación	U	3	35.00	75.00
	TOTAL USD.				595.00
Responsable de la ejecución	Titular minero				

Responsable del control y monitoreo	Fiscalizador/Ministerio del Ambiente
Indicador de verificación y cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Toda el área del proyecto contara con la señalética especial para casos de emergencia con sus respectivos contactos. - Todos los empleados que laboran en el proyecto serán capacitados sobre temas relacionados con primeros auxilios riesgos fortuitos y situaciones emergentes de contaminación. - Todas las emergencias que se suscitaron en el proyecto, han sido reportadas.
Medios de verificación y cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Verificación u observación directa - Archivo Fotográfico - Facturas de compra de equipamiento - Registro de asistencia a las capacitaciones - Informe detallado de riesgos

4.2.3.6 Programa de salud y seguridad ocupacional

El programa de seguridad y salud ocupacional comprende las normas y elementos básicos establecidos internamente para preservar la salud y seguridad del personal que labora en la empresa.

CODIGO PSO 001					
MEDIDA: Prevención a los incidentes en la seguridad y salud ocupacional de los trabajadores.					
Objetivo de la medida	Garantizar la salud y seguridad del personal que labore en la empresa minera Tocadolomo S.A.				
Tipo de la medida	Prevención/Protección				
Etapas de ejecución	Exploración/Explotación/Cierre				
Actividades a desarrollar	<ul style="list-style-type: none"> - Instalar rótulos y señalética de advertencia o prevención de riesgos a lo largo de todo el campamento minero. - Dotar al personal que labore en la empresa, del equipo de protección personal (EPP) (guantes, botas, impermeables, cascos, visores, linternas y orejeras), de acuerdo al área de trabajo y riesgo al que está expuesto. - Implementar y mantener un registro de accidentes e incidentes de trabajo. - Afiliar al IESS a todo el personal de trabajo para la ejecución de programas de exámenes clínicos y obtención de fichas médicas. 				
Impacto a controlar	Accidentes y enfermedades laborales				
Plazo para la implementación	Durante la ejecución del proyecto				
Costo de la medida	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
	Señalética	U	10	19.00	190.00
	Cascos	U	100	4.00	400.00
	Overol	U	20	10.00	200.00

	Linternas	U	100	60.00	6000.00
	Mandil	U	6	10.00	60.00
	Guantes de látex	Caja(100)	2	7.00	14.00
	Guantes de soldador	U	20	4.00	80.00
	Guantes de poliuretano	U	20	3.00	60.00
	Guantes industriales	U	20	3.00	60.00
	Protector de ojos	U	32	2.00	64.00
	Botas	U	100	10.00	1000.00
	Chalecos reflectivos	U	100	5.00	500.00
	Mascarillas industriales	Caja (12)	5	20.00	100.00
	Contratación de técnico para capacitación	U	3	100.00	300.00
	TOTAL USD.				9028.00
Responsable de la ejecución	Titular minero/Trabajador social/ Técnico de salud y seguridad ocupacional				
Responsable del control y monitoreo	Fiscalizador/Ministerio del Ambiente				
Indicador de verificación y cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Toda el área del proyecto contara con la señalética y rótulos de prevención de riesgos. - N° de trabajadores dotados de EPP/N° total de trabajadores. - N° de fichas médicas/ N° de trabajadores. - N° de accidentes registrados. - Todo el personal que labore en el proyecto habrá sido capacitado. 				
Medios de verificación y cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Verificación u observación directa - Archivo Fotográfico - Facturas de adquisición de la señalética - Facturas de compra de EPP - Registro de entrega de EPP - Fichas médicas - Reportes de accidentes. 				

4.2.3.7 Programa de monitoreo y seguimiento

El presente programa define los sistemas de seguimiento, evaluación y monitoreo de todos los componentes afectados, con la finalidad de controlar adecuadamente los impactos identificados en el EsIA Ex-Post, y cumplir con dos parámetros: con las medidas propuestas

en el Plan de Manejo Ambiental propuesto y con la Normativa Ambiental vigente. Para ello cabe mencionar que los sistemas de seguimiento, evaluación y monitoreo se realizarán bajo la responsabilidad de la empresa minera Tocadulomo S.A., a través de Auditorías Ambientales de Cumplimiento y laboratorios ambientales acreditados.

CODIGO PMS 001	
MEDIDA: Monitoreo y seguimiento de la calidad del aire	
Objetivo de la medida	<ul style="list-style-type: none"> - Mantener los niveles de ruido ambiente y laboral, así como los niveles de calidad del aire ambiente dentro de los límites permisibles establecidos en la Normativa ambiental vigente. - Verificar y hacer cumplir lo establecido en el Plan de Manejo Ambiental propuesto.
Tipo de la medida	<ul style="list-style-type: none"> - Medida de control y monitoreo.
Etapas de ejecución	<ul style="list-style-type: none"> - Exploración/Explotación
Actividades a desarrollar	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar un monitoreo anual de ruido ambiente y laboral, tanto en el área del proyecto como en la zona de influencia directa y comparar los resultados con los límites del Libro VI, Anexo 5 de los “Límites permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas y fuentes móviles, y para vibraciones” del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA); este monitoreo se lo realizará sobre todo cuando las condiciones de ruido cambien, ya sea por la incorporación de nuevos equipos u instalaciones que supongan la generación de altos niveles de ruido. Los niveles de presión sonora no podrán exceder de 70 dBA para el periodo diurno, y 65 dBA para el periodo nocturno, en el caso de una zona industrial. - Realizar un monitoreo semestral de calidad del aire ambiente en el área de influencia directa del proyecto, para medir material particulado (PM10 y PM 2,5). Los resultados serán comparados con los límites del Anexo 4 de la “Norma de Calidad del Aire Ambiente” del Libro VI del TULSMA en donde se establece los límites máximos permisibles para contaminantes criterio del aire ambiente: material particulado.
Impacto a controlar	<ul style="list-style-type: none"> - Deterioro de la calidad del aire por: - La contaminación atmosférica generada por la emisión de gases y por material particulado. - La contaminación por ruido y vibraciones generados durante las fases de exploración y explotación.
Plazo para la implementación	Durante la etapa de operación de la empresa

Costo de la medida	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
	Contratación de consultor acreditado	U	1	1500,00	1500,00
	Análisis semestral de ruido	U	2	400,00	800,00
	Análisis semestral de gases	U	2	1000,00	2000,00
	TOTAL USD.				4300,00
Responsable de la ejecución	Titular minero/Técnico ambiental				
Responsable del control y monitoreo	Fiscalizador/Ministerio del Ambiente				
Indicador de verificación y cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Los resultados de los monitoreos de Ruido ambiente y laboral y de la Calidad del aire ambiente demuestran el cumplimiento de los límites establecidos en la normativa ambiental vigente. - Se presentara la auditoría ambiental de fiel cumplimiento del plan de manejo ambiental. 				
Medios de verificación y cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Cronograma de monitoreos - Registro fotográfico de cada uno de los monitoreos - Factura emitida por el laboratorio por motivo de monitoreo - Informe técnico del monitoreo de ruido ambiental y laboral. - Informe técnico del monitoreo de calidad del aire ambiente. 				

CODIGO PMS 002	
MEDIDA: Monitoreo y seguimiento de la calidad del agua superficial	
Objetivo de la medida	Verificar el cumplimiento de las actividades planteadas en el Plan de Manejo Ambiental propuesto y determinar la eficacia del control de la calidad del agua.
Tipo de la medida	Medida de control y monitoreo.
Etapas de ejecución	Durante la etapa de operación.
Actividades a desarrollar	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar un monitoreo de agua superficial antes y después de los sitios de descarga de efluentes procedentes del campamento minero. Los monitoreos deberán realizarse al inicio de la operación del proyecto y después cada seis meses durante el tiempo que labore la empresa. - Realizar un análisis físico, químico y microbiológico de la quebrada “Los ingleses” para hacer un control de los siguientes parámetros: pH, temperatura, Sólidos totales, DBO5, DQO, Coliformes totales, Conductividad, Calcio, Magnesio, Hierro. Los resultados obtenidos serán comparados con los límites establecidos en el Anexo 1 del Libro XI del TULSMA “Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso Agua.
Impacto a controlar	Contaminación de los cauces de agua por la descarga de efluentes.

Plazo para la implementación	Al inicio de la operación del proyecto y cada seis meses.				
Costo de la medida	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
	Análisis Físico, químico y microbiológico (semestral)	U	2	1500,00	3000,00
	TOTAL USD.				3000,00
Responsable de la ejecución	Titular minero/Técnico ambiental				
Responsable del control y monitoreo	Fiscalizador/Ministerio del Ambiente				
Indicador de verificación y cumplimiento	Los resultados del monitoreo demuestran el cumplimiento de los límites establecidos en la normativa ambiental vigente.				
Medios de verificación y cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Cronograma de monitoreo - Registro fotográfico de muestreo - Factura emitida por el laboratorio por motivo de análisis - Resultados de los análisis de laboratorio 				

4.2.3.8 Programa de cierre y abandono

Comprende el diseño de las actividades a cumplirse una vez concluida la fase de explotación minera con lo que se procederá con el cierre y abandono del campamento.

CÓDIGO PCA 001	
MEDIDA: Desmontaje de infraestructura, cierre, abandono y entrega del área	
Objetivos de la medida	<ul style="list-style-type: none"> - Determinar los mecanismos apropiados para el abandono del área, una vez que se concluya con las actividades de explotación minera. - Establecer las medidas para dejar el área libre de pasivos ambientales.
Tipo de la medida	Desmantelamiento/habilitación
Etapas de ejecución	Cierre y abandono
Actividades a desarrollar	<ul style="list-style-type: none"> - Desmantelamiento de instalaciones e infraestructuras y recolección de desechos. - Todo equipo y maquinaria utilizada en la operación del campamento, deberá ser retirada cuidadosamente y debe ser trasladada fuera de la zona de influencia directa evitando cualquier peligro tanto al ambiente como al personal que labora en los predios. - Realizar el desalojo materiales inutilizables, que se localizan dentro del área del proyecto como escombros, chatarra, entre otros, que se encuentren afectando la zona. - Las galerías al interior de la mina, deberán ser rellenadas con material estéril y en la parte superior selladas con concreto, llenando únicamente aquellos sectores de la mina que

	<p>presenten un riesgo real de colapso, caso contrario no será ejecutada dicha medida.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Revegetar y reforestar conforme lo establecido en el Plan de Rehabilitación de Áreas Afectadas. - Una vez finalizada la actividad, deberá realizarse monitoreos de: suelo, agua, ruido, calidad de aire, flora y fauna con el fin determinar las condiciones en las que se encuentran los componentes ambientales. 																									
Impacto a controlar	Afecciones a los componentes biótico y abiótico																									
Plazo para la implementación	Aplicación de la medida una vez finalizada la etapa de explotación																									
Costo de la medida	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>Unidad</th> <th>Cantidad</th> <th>Valor Unitario</th> <th>Valor Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Desalojo de escombreras</td> <td>U</td> <td>3</td> <td>300</td> <td>900.00</td> </tr> <tr> <td>Alquiler de grúa escombrera</td> <td>U</td> <td>1</td> <td>20.00</td> <td>60.00</td> </tr> <tr> <td>Monitoreo de agua, aire, suelo, flora y fauna</td> <td>U</td> <td>1</td> <td>6000.00</td> <td>6000.00</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;">TOTAL USD.</td> <td>6960.00</td> </tr> </tbody> </table>	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	Desalojo de escombreras	U	3	300	900.00	Alquiler de grúa escombrera	U	1	20.00	60.00	Monitoreo de agua, aire, suelo, flora y fauna	U	1	6000.00	6000.00	TOTAL USD.				6960.00
Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total																						
Desalojo de escombreras	U	3	300	900.00																						
Alquiler de grúa escombrera	U	1	20.00	60.00																						
Monitoreo de agua, aire, suelo, flora y fauna	U	1	6000.00	6000.00																						
TOTAL USD.				6960.00																						
Responsable de la ejecución	Promotor del proyecto/Contratista																									
Responsable del control y monitoreo	Fiscalizador/Ministerio del Ambiente																									
Indicador de verificación y cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Toda la maquinaria que finalizó los trabajos en el proyecto es desalojada cuidadosamente del área de influencia directa de los predios del proyecto. - Todo el material que se usó en cada una de las actividades de las fases del proyecto, han sido retirados y trasladados a una escombrera autorizada del cantón Santa Rosa. - 100% de galerías rellenas - Superficie (m²) de terreno rehabilitado - 100% de componentes ambientales monitoreados 																									
Medios de verificación y cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Verificación u observación directa - Registro Fotográfico - Registro proporcionado por la escombrera - Factura de contrato de grúa escombrera - Contratos de los choferes de la maquinaria pesada - Factura de adquisición de plántulas 																									

4.2.3.9 Programa de rehabilitación de áreas afectadas

Comprende las medidas, estrategias y tecnología a aplicarse para rehabilitar las áreas afectadas por las actividades realizadas durante la fase de operación de la empresa minera.

CÓDIGO PRA 001					
MEDIDA: Restauración paisajística de la zona en la cual se ubica el campamento minero					
Objetivo de la medida	Recuperar paisajísticamente las áreas afectadas por las actividades de exploración, explotación y cierre, utilizando especies arbóreas y arbustivas.				
Tipo de la medida	Mitigación				
Etapas de ejecución	Explotación/Cierre y abandono				
Actividades a desarrollar	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar y evaluar las áreas afectadas por las actividades mineras, de tal manera que se permita valorar el grado de afectación causado. - Se realizará la reforestación y revegetación en los lugares donde se ha perdido la cobertura vegetal por las actividades de la empresa, con el fin de restablecer la vegetación y el paisaje a sus condiciones naturales o similares a su estado inicial, utilizando plantas nativas de la zona, para lo cual se realizará actividades de mejoramiento del suelo, abonado y riego, tomando en cuenta las siguientes técnicas: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Preparación del suelo y vivero: Se construirá un vivero en el cual el suelo será previamente abonado con humus para una mejor fertilización de este. ✓ Recolección y adquisición de semillas y plántulas: Se recolectarán semillas y plántulas del bosque contiguo al área a revegetarse, para garantizar que sean plantas nativas de la zona, así como también se adquirirán algunas especies de árboles para la reforestación. ✓ Trasplante: El trasplante de árboles y arbustos se realizará una vez concluida la fase de cierre de construcción, para lo cual la tierra deberá ser humedecida previamente. ✓ Riego: Una vez que las plantas hayan arraigado, se realizarán riegos una vez por semana para fomentar el crecimiento óptimo de estas. - Realizar actividades de seguimiento y monitoreo de las especies sembradas para verificar el estado de prendimiento y resembrar las que se hayan seco. 				
Impacto a controlar	Alteración de flora, modificación de hábitats para fauna y modificación del paisaje.				
Plazo para la implementación	Fase cierre exploración y cierre				
Costo de la medida	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
	Plántulas	U	5000	1	5000,00
	Abono	U	20	6	120,00
	TOTAL USD.				5120,00
Responsable de la ejecución	Titular minero/Técnico ambiental				

Responsable del control y monitoreo	Fiscalizador/Ministerio del Ambiente
Indicador de verificación y cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Áreas afectadas identificadas y evaluadas - En el área del proyecto se ha restaurado áreas afectadas en un 100% - N° de plantas sembradas/ N° de plantas vivas
Medios de verificación y cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Verificación u observación directa - Archivo Fotográfico - Facturas de las especies y abono adquirido - Registro de monitoreo

CÓDIGO PRA 002																					
MEDIDA: Restauración de las áreas afectadas por las actividades de exploración y explotación en el área minera																					
Objetivo de la medida	Recuperar las áreas afectadas por las actividades de exploración y explotación en el área minera en el menor tiempo posible luego de concluir las actividades mineras.																				
Tipo de la medida	Mitigación																				
Etapas de ejecución	Cierre y abandono																				
Actividades a desarrollar	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar y evaluar las áreas afectadas por las actividades de exploración y explotación. - Relleno y confinamiento con material estéril dentro de las zonas utilizadas para la explotación (bocamina). - Para la rehabilitación de escombreras deberá construirse alrededor de las mismas pantallas o barreras, ya sean de vegetación o de materiales de acopio, con el fin de que queden integrada en la medida de lo posible al paisaje inicial. - Se deberá revegetar las escombreras con especies herbáceas para controlar los procesos de lixiviación y erosión. - Se deberá evitar que la altura de la escombrera sobrepase la cota altitudinal del entorno, para que así no destaque en la línea del horizonte. Eso implica siempre un aumento de la superficie afectada, por lo que la remodelación deberá llevarse a cabo retirando previamente la tierra vegetal del área a afectar, que se extenderá sobre el conjunto resultante al término de la operación de la escombrera y en base a las condiciones ambientales de ese momento. - Como actividad final y luego de la fase de cierre y abandono se deberá verificar que en la zona del proyecto no existan pasivos ambientales y en caso de existirlos se deberá realizar la respectiva remediación ambiental. 																				
Impacto a controlar	Destrucción del área en la cual se ubica el campamento minero																				
Plazo para la implementación	Fase cierre y abandono																				
Costo de la medida	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 40%;">Descripción</th> <th style="width: 10%;">Unidad</th> <th style="width: 10%;">Cantidad</th> <th style="width: 10%;">Valor Unitario</th> <th style="width: 10%;">Valor Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Esp. Arb. Arbus</td> <td>U</td> <td>5000</td> <td>1</td> <td>5000,00</td> </tr> <tr> <td>Abono</td> <td>U</td> <td>20</td> <td>6</td> <td>120,00</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;">TOTAL USD.</td> <td>5120,00</td> </tr> </tbody> </table>	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	Esp. Arb. Arbus	U	5000	1	5000,00	Abono	U	20	6	120,00	TOTAL USD.				5120,00
Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total																	
Esp. Arb. Arbus	U	5000	1	5000,00																	
Abono	U	20	6	120,00																	
TOTAL USD.				5120,00																	

Responsable de la ejecución	Titular minero/Técnico ambiental
Responsable del control y monitoreo	Fiscalizador/Ministerio del Ambiente
Indicador de verificación y cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Áreas afectadas identificadas y evaluadas - En el área del proyecto se ha restaurado áreas afectadas en un 100% - N° de plantas sembradas/ N° de plantas vivas - N° de pasivos remediados / N° de pasivos identificados x 100
Medios de verificación y cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Verificación u observación directa - Archivo Fotográfico - Facturas de las especies y abono adquirido - Informes de pasivos - Registro de monitoreo

5. DISCUSIÓN

5.1 Línea base de la empresa minera Tocadolomo S.A.

Mediante el levantamiento de la línea base se pudo conocer las condiciones actuales de los medios abiótico, biótico y socioecómico del área de influencia de la empresa minera Tocadolomo S.A. La Subsecretaría de Calidad Ambiental-SCA (2015) manifiesta que la línea base, sirve de plataforma para actualizar los datos de aquellos componentes ambientales que son afectados por las actividades del proyecto.

En el medio Abiótico, el clima influye directamente en las condiciones de trabajo y puede intervenir en el incremento de algunos impactos ambientales, es así, que según Sánchez (1995) una de las variables más importantes a considerar previo a una explotación minera, es la precipitación, ya que si no se tiene un análisis de mínimo 10 años, se puede generar una mala planificación en la construcción del sistema de drenaje, por lo cual un incremento imprevisto de lluvias puede ocasionar inundaciones y deslizamientos, provocando un gran peligro para los trabajadores. La precipitación promedio anual obtenida de los años 2005-2010 de la estación meteorológica Granja Sta. Inés es de 226,2 mm, al ser un valor bajo no se considera como un riesgo alto para inundaciones, sin embargo, Puente (2002) manifiesta que el agua de lluvia o de infiltración en contacto con el mineral, con los desechos y con las áreas operativas se cargan muchas veces de sustancias contaminantes, que sólo pueden ser liberadas mediante procedimientos adecuados.

En actividades mineras la velocidad y dirección del viento son variables que interfieren en los procesos de contaminación del aire, así como también en el diseño y eficacia de los sistemas de ventilación (Córdova y Molina, 20011). La velocidad del viento promedio anual de la estación climatológica Granja Sta. Inés es de 2,8 m/s con una dirección noroccidental. Actividades como la voladura, perforaciones con dinamita, transporte de material y trituración de piedra, generan material particulado y malos olores, lo que con ayuda del viento se dispersa

en el aire, Paz (2010) señala que el alcance de la contaminación generada por el material particulado depende de la velocidad del viento, por lo tanto, en la empresa minera Tocadolomo S.A al existir una velocidad baja, esta no arrastra los contaminantes más allá del área de influencia directa, sin embargo, Loayza (2015) manifiesta que la calidad del aire de la parroquia Bellamaría se encuentra contaminado, ya que se percibe un olor a explosivos y se observa nubes de polvo desde el centro parroquial.

En cuanto al factor agua, los análisis realizados evidencian una clara contaminación de la quebrada Los Ingleses, la cual se evidencia con el muestreo de macroinvertebrados acuáticos, de acuerdo al análisis ETP la calidad del agua es regular, por otro lado, el índice biótico andino BMWP/Col indica un estado muy crítico de la calidad de agua. Poma (2013) asevera que aproximadamente el 89% de los cuerpos de agua de la provincia de El Oro se encuentran contaminados a causa de actividades mineras. Así mismo, en la piscina de sedimentación, el pH es ácido y las concentraciones de aluminio y arsénico sobrepasan los límites permisibles, lo cual según Díaz et al. (2003) implica la existencia de drenaje ácido de mina (DAM) el cual resulta de la oxidación de sulfuros expuestos al agua, aire, actividad bacteriana y compuestos de metales pesados, lo cual hace evidente la necesidad de que la empresa minera Tocadolomo S.A aplique métodos de remediación. En cuanto a la concentración de arsénico, Lillo (2013) manifiesta que es un elemento muy común en la atmósfera, en rocas y suelos, sin embargo, es extremadamente tóxico para el organismo humano. Y no solo en concentraciones altas, donde la exposición causa efectos agudos que pueden llegar a ser letales.

A su vez, la presencia de aluminio se debe al uso de sulfato de aluminio - $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ para mitigar la contaminación de la piscina de sedimentación de las actividades que genera la empresa minera Tocadolomo S.A., en este contexto Velasco (2015) indica que el sulfato de aluminio líquido es un coagulante que posee un alto grado de eficiencia en la clarificación de agua por lo cual es muy utilizado en la minería para mitigar la contaminación de aguas servidas,

debido a que se logran resultados efectivos a muy bajo costo. No obstante, el aluminio también es un componente natural de las aguas superficiales y subterráneas, pero una alta concentración del mismo según la Organización Mundial de la Salud está vinculada con enfermedades como Alzheimer. Naranjo (2015) en su trabajo realizado en el área minera Carolina de la parroquia Bellamaría coincide en que uno de los principales contaminantes encontrados en las piscinas de sedimentación es el arsénico, manifiesta también que el uso desmedido del sulfato de aluminio representa un alto riesgo para la salud de los trabajadores.

En el componente suelo, se observa que el pH no alcanza el rango permisible para calidad de suelo, es decir corresponde a un pH ácido, lo que según Galán y Romero (2008) facilita la movilización de metales pesados, al existir drenaje ácido de mina la infiltración sería la causa de la alteración en el valor de este parámetro. Por otra parte, Naranjo (2015) en su investigación manifiesta que el suelo de la parroquia Bellamaría, no solo se encuentra contaminado por actividades mineras, sino también por la aplicación de técnicas incorrectas en la agricultura.

El nivel de ruido ambiental en los molinos de piedra muestra un incremento de 3 dB por encima del límite permisible para fuentes fijas en zonas agrícolas, este valor se presenta, debido al proceso que se desarrolla para moler la piedra. Santos (2015) coincide que la zona de mayor insidencia de ruido en un campamento minero metálico corresponde al proceso de molienda de piedra. Para Naranjo (2015) en la minería se produce incidencia hacia el aire por la generación de ruido que provoca la operación de la maquinaria pesada, generadores, bombas y el tráfico de vehículos pesados, sin embargo, el alcance de la afectación es limitado en vista del área puntual de operación.

El análisis de flora demuestra que el área donde se encuentra el campamento minero Tocadolomo S.A., corresponde a un bosque intervenido formado por árboles jóvenes, zonas de cultivo con pastizales y árboles frutales, además no se encontró ninguna especie endémica. Naranjo (2015) manifiesta que la mayor parte del territorio de Bellamaría ha sido intervenido,

ya sea para realizar actividades mineras, como también para labores agrícolas. Así mismo, Loayza (2015) asevera que la concesión minera Los Ingleses se encuentra siendo explotada durante varias décadas, actividad que no siempre se realizó con responsabilidad, tecnología y conocimientos geológicos y ambientales que actualmente existen, lo que ocasionó una pérdida considerable de la cobertura vegetal.

En el análisis de la fauna realizado en la zona de influencia del campamento minero Tocadolomo S.A., el índice de diversidad de mamíferos es bajo, esto se podría deber a que en el sector aún practican la caza de algunas especies, en aves y reptiles la diversidad es media. Sánchez (2018) asevera que el ruido ocasionado por la maquinaria, la construcción de campamentos, detonación de explosivos, tala de bosques y otras actividades realizadas en la extracción de minerales, ocasionan la reducción de la cantidad de especies de fauna debido a la caza y desplazamientos de hábitats, lo que genera una desestabilización en la cadena trófica. Así mismo, Santos (2015) manifiesta que la ampliación de la frontera agrícola y los desmedidos permisos de explotación en el cantón Santa Rosa están produciendo un visible desequilibrio en sus ecosistemas, desestabilizando considerablemente el ambiente óptimo para que habiten especies faunísticas.

El componente social analizado tanto en el área de influencia directa como indirecta permite constatar que la parroquia Bellamaría, específicamente el sector Birón, no cuenta con todos los servicios básicos, con nivel económico bajo, en el cual la principal fuente de ingresos de sus habitantes es la minería metálica (extracción de oro, plata y cobre), en su territorio se desarrollan labores de minería a cielo abierto (superficie de la tierra) y minería subterránea (debajo de la superficie), no todos los habitantes tienen conocimiento sobre los conflictos sociales y ambientales, sin embargo manifiestan que existe una buena relación con los titulares mineros del sector. Por su parte, Salas (2015) en su estudio de conflictos socioambientales menciona, que en la parroquia Bellamaría los sujetos de derechos mineros no cumplen con

todos los requisitos que la ley establece, infiere que en la práctica falta el mencionado control y monitoreo que le corresponde ejecutar a la ARCOM y que los operadores mineros continúan en sus labores de minería precisamente porque al Estado y a las entidades de control les beneficia el desarrollo de esta actividad, ya que reciben importantes aportes por concepto de patentes anuales de conservación por cada hectárea minera concesionada, tasas anuales por licencias de comercialización, utilidades laborales atribuibles al Estado y regalías mineras.

En cuanto al personal de la empresa minera, consideran que, si existe deterioro del paisaje, tienen cierto desconocimiento sobre las obligaciones ambientales y el adecuado funcionamiento de la compañía, su finalidad principal es trabajar y llevar el sustento a su hogar, sin embargo, el desconocimiento de las buenas prácticas ambientales puede ocasionar accidentes e incluso problemas legales para la compañía. Así mismo Salas (2015) y Naranjo (2015) manifiestan que las empresas mineras que se asientan en ese lugar contratan obreros de otras ciudades del país (Esmeraldas, Manabí, Guayas) y de la parte norte del Perú que traen consigo diferentes formas de vida, vestimenta, alimentación, etc., que han conllevado al cambio de las costumbres y tradiciones propias de la comunidad de Birón.

5.2 Identificación y valoración de los impactos ambientales generados por la empresa minera.

Los resultados de la identificación dieron un total de 29 impactos, de los cuales el 89,66% corresponden a impactos negativos y solo el 10,34% son impactos positivos. Siendo la etapa de explotación la que ocasiona impactos más significativos. Hernández, Ulloa, Almahuer, y Ferrer (2014) mencionan que los cambios se manifiestan inmediatamente desde las primeras actividades de minería. Los impactos más significativos ocurren en el desbroce, destape y extracción. De forma general los impactos son permanentes e irreversibles.

En la etapa de exploración se registró un total de 28 impactos, de los cuales el 89,3% son negativos y solamente el 10,7% son positivos, el impacto negativo de mayor importancia fue

la pérdida de vegetación primaria, según Hernández et al. (2014) en el desarrollo de la minería uno de los componentes más afectados es la flora debido a la superficie y trabajos que implica el inicio de las actividades de minería por lo cual, los impactos serán inmediatos, intensos y recuperables a largo plazo o incluso irre recuperables. El resultado del impacto negativo de la fase de exploración coincide con el obtenido por Bermeo y Vicuña (2019) en su investigación, ellos manifiestan que es inevitable la desestructuración de la flora, y pese a los esfuerzos que se realicen para mitigarlo, un bosque luego de una intervención nunca volvera a su estado natural.

En la etapa de explotación se presentaron un total de 29 impactos, de los cuales el 89,7% son impactos negativos y solo el 10,3% son impactos positivos, el impacto negativo de mayor importancia es la desestructuración y compactación del suelo, impacto que es evidente a observación directa, el cual es principalmente causado por los trabajos de construcción, extracción, transporte y almacenamiento de la roca. Este impacto coincide con el obtenido por Apolo (2013), quién manifiesta que las actividades de explotación causan impactos al suelo, debido al empobrecimiento de la capa de suelo (calidad y nutrientes), la contaminación que puede recibir y los cambios en la topografía. Por otra parte, para Guerrero y Pineda (2016) la compactación del suelo es uno de los daños más grandes que ocasiona la minería subterránea debido a las construcciones civiles, galerías y vías de acceso, este impacto generalmente es muy difícil de remediar y en algunos casos permanente. Así mismo, Gallardo, Cabrera, Bruguera y Madrazo (2013) señalan que la construcción de galerías antitécnicas podría ocasionar un incremento desmedido de área de terreno compactado, acarreado la destrucción de otros factores bióticos como la flora, fauna e incluso el agua.

En la etapa de cierre y abandono se identificaron un total de 20 impactos, de los cuales el 85% son impactos negativos y el porcentaje restante corresponde a impactos positivos. El impacto negativo de mayor importancia fue la desestructuración y compactación del suelo, coincidiendo con la etapa de explotación, este impacto tiene la categoría de severo, según

Conesa (2009) este tipo de impactos no precisa prácticas protectoras o correctoras intensivas, y para recuperar las condiciones ambientales iniciales se requiere cierto tiempo.

El impacto positivo de mayor significancia resulta ser la adquisición de mano de obra calificada y no calificada, coincidiendo el mismo en las tres etapas evaluadas (exploración, explotación y cierre). Para Flores (2016) el único impacto positivo que la minería metálica genera es el empleo, sin embargo, tiene un costo medio ambiental sumamente elevado y genera grandes conflictos sociales. Este impacto positivo coincide con el obtenido por Naranjo (2015), Apolo (2013), Bermeo y Vicuña (2019) y Santos (2015), en sus estudios de impacto ambiental, en los cuales señalan que en los proyectos mineros el componente social genera un alto impacto positivo, esto se debe a que producto de la extracción se crearán fuentes de trabajo, para los habitantes aledaños al área del proyecto.

5.3 Plan de Manejo Ambiental

El plan de manejo ambiental diseñado en el presente estudio está compuesto por 9 programas, cada programa contiene objetivo, actividades, presupuesto y medios de verificación de acuerdo a cada impacto a controlar. De los 9 programas diseñados en el presente PMA, se considera como primordial el Programa de Prevención y Mitigación de Impactos, debido a que enmarca acciones encaminadas a minimizar los impactos ambientales negativos que ocurren en el transcurso del proyecto, si este plan se ejecuta previo al inicio de cualquier actividad, los impactos negativos podrán ser prevenidos y se garantizará una producción minera eficiente y con menos implicaciones sociales y ambientales. Es así que para Carreño (2004) los programas ambientales son de vital importancia para las empresas u organizaciones ya que son los medios que permiten alcanzar los objetivos y las metas ambientales, los cuales se reflejan en grandes transformaciones y beneficios económicos, sociales, ambientales y culturales. Así mismo el programa de relaciones comunitarias, al igual que el de salud y seguridad ocupacional, son de vital importancia para desarrollar las actividades del proyecto de manera armónica con la

comunidad y precautelar el bienestar y seguridad del personal que labora en la empresa minera. Porter y Kramer (2002) sugieren que la empresa que actúa de manera socialmente responsable tiene una ventaja competitiva en la arena de la competencia. Por su parte, Bermeo y Vicuña (2019) manifiestan que la finalidad de elaborar un PMA es disminuir y/o mitigar los impactos ocasionados por el desarrollo de la actividad minera, consideran que la minería nunca podrá ser amigable con el ambiente. Sin embargo, las actividades mineras generan grandes beneficios económicos razón por la cual la empresa Tocadolomo S.A. ha logrado la aceptación de los habitantes de la parroquia Bellamaría, el PMA planteado en esta investigación busca potencializar los impactos positivos de una manera armónica con el ambiente y la sociedad.

6. CONCLUSIONES

- El análisis de la línea base, evidencia alteraciones en las condiciones naturales de la flora y la fauna del área de influencia directa de la empresa minera Tocadolomo S.A, puesto que estos componentes presentan valores bajos en cuanto a diversidad.
- En el factor abiótico se evidencia la existencia de drenaje ácido de mina lo cual afecta las propiedades del suelo y del agua, generando desestabilización a la flora y fauna.
- La contaminación del aire, agua y suelo, así como también, alteraciones de la flora y fauna, se han convertido en los conflictos socioambientales más significativos que se han presentado en los últimos años entre los habitantes de la parroquia Bellamaría y los responsables de la empresa minera Tocadolomo S.A.
- Los trabajadores de la empresa Tocadolomo S.A desconocen las normas de buenas prácticas ambientales y no cuentan con un manual de salud y seguridad ocupacional.
- La principal fuente de ingresos de los habitantes del sector Birón es la minería, ellos son conscientes de los daños que esta actividad ocasiona a los recursos de su parroquia, sin embargo, desconocen las obligaciones ambientales de las empresas mineras.
- Mediante la identificación y valoración de los impactos ambientales y sociales generados por la empresa minera, se determinó que el 89,7 % de los impactos generados son negativos y únicamente el 10,3% son positivos. Siendo la fase de explotación en la empresa minera Tocadolomo S.A la que ocasiona mayores daños ambientales.
- Mediante la elaboración del plan de manejo ambiental se determinó que el programa prioritario en esta investigación es el de prevención y mitigación de impactos, puesto que establece acciones enfocadas a precautelar el bienestar del ambiente y de las comunidades aledañas al sitio de operación de la empresa. Además las medidas planteadas en este programa deben ser consideradas antes del inicio de cualquier actividad de la empresa minera.

7. RECOMENDACIONES

- Tomar en consideración los aspectos culturales y étnicos de las comunidades asentadas en el área de influencia del proyecto, así como también preferir la mano de obra local y nacional, que mejore la calidad de vida de los habitantes del sector.
- Implementar el PMA propuesto en la presente investigación, el cual permitirá disminuir los impactos negativos que actualmente genera la empresa y que se encuentra deteriorando la calidad ambiental y la salud de quienes habitan en el sector.
- Impulsar a través de las autoridades competentes MAE y ARCOM una minería sustentable, donde se precautele los derechos de la naturaleza y de las poblaciones cercanas a los proyectos mineros.
- Establecer planes de capacitación permanentes para los sujetos de derechos mineros, en lo concerniente a técnicas de explotación, fundición y refinación modernas de tal manera que se minimice los impactos ambientales que produce esta actividad.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, A. (2011). Extractivismo y neoextractivismo: dos caras de la misma maldición. . *Más allá del desarrollo*, 83-118.
- Acuerdo Ministerial No. 061. (2015). *Reforma al Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria* . Quito, Ecuador: Corporación de Estudios y Publicaciones (CEP).
- Acuerdo Ministerial No.109. (2018). *Reforma al Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria*. Quito, Ecuador: Corporación de Estudios y Publicaciones (CEP).
- Agencia de Regulación y Control Minero (ARCOM). (2017). Informe de Rendición de Cuentas 2016. Ecuador.
- Agencia de Regulación y Control Minero (ARCOM). (2018). *Agencia de Regulación y Control Minero (ARCOM)*. Obtenido de <http://www.controlminero.gob.ec/>
- Aguirre. (2008). *Manual de Minería*. Obtenido de ESTUDIOS MINEROS DEL PERÚ S.A.C.: http://www.estudiosmineros.com/ManualMineria/Manual_Mineria.pdf.
- Aguirre, Zh. (2015). *Métodos Para Medir la Biodiversidad*. Loja, Ecuador: Universidad Nacional de Loja.
- Aguirre, Zh., y Aguirre, N. (1999). *Guía Práctica Para Realizar Estudios de Comunidades Vegetales*. Loja, Ecuador: Herbario Loja #5. Departamento de Botánica y Ecología de la Universidad Nacional de Loja.
- Albuja, L. (2011). *Lista de mamíferos actuales del Ecuador*. Quito, Ecuador: Instituto de Ciencias Biológicas, Escuela Politécnica Nacional.
- Apolo, J. (2013). *Estudio de Impacto Ambiental Ex-Post del Área Minera Chacra 1 (Código 500567), Parroquia Guaysimi, Cantón Nangaritza, Provincia de Zamora Chinchipe* (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.
- Banco Central del Ecuador. (2016). *Banco Central del Ecuador - sector minero - cartilla informativa*. Obtenido de <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/Estadisticas/Hidrocarburos/cartilla00.pdf>
- Bermeo, V., y Vicuña, B. (2019). *Estudio de Impacto Ambiental para la Etapa de beneficio de la Concesión Minera EXPOBONANZA S.A. Ubicada en el Cantón Camilo Ponce Enriquez* (Tesis de pregrado). Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador.

- Bustos, F. (2007). *Manual de Gestión y Control Ambiental* (Vol. 2 ed). Quito, Ecuador: R.N. Industria Gráfica.
- Carreño, M. (2004). *Beneficios de la Implementación de Programas Ambientales* (Tesis de pregrado). Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia.
- Carrera, C., y Fierro, K. (2001). *Manual de monitoreo: los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad del agua*. Quito, Ecuador: EcoCiencia.
- Conesa, V. (2009). *Guía Metodológica para la evaluación del Impacto Ambiental*. Madrid, España: Mundi-Prensa.
- Córdova, C., y Molina, J. (2001). Caracterización de Sistemas de Ventilación en Minería Subterránea. *Boletín de Ciencias de la Tierra*, 73-86.
- Cruz, Gallego, y González. (2008). *Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental*. Madrid, España: Universidad Complutense de Madrid.
- Cuya, O. (2013). *Subjetividad de la Matriz de Importancia en la Calificación del Impacto Ambiental*. Obtenido de Ecología, Gestión Ambiental y Evaluación de impacto ambiental. Obtenido de <http://blog.pucp.edu.pe/blog/alessandra/2013/03/19/subjetividad-de-la-matriz-de-importancia-en-la-calificaci-n-del-impacto-ambiental/>
- Dammert, A., y Molinelli, F. (2007). *Panorama de la Minería en el Perú*. Lima, Perú: Osinergmin.
- Díaz, A., Arias, J., Gelves, G., Maldonado, A., Laverde, D., Pedraza, J., y Escalante, H. (2003). Biosorción de Fe, Al y Mn de Drenajes Ácidos de Mina Empleando Algas Marinas. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, 34-48.
- Encinas, y Balugera, G. d. (2011). *Evaluación de Impacto Ambiental: Aspectos Teóricos*. Álava, España: Escuela Universitaria de Ingeniería de Victoria-Gasteiz.
- Espinoza, G. (2001). *Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental*. Santiago, Chile: CED y BID.
- Flores, C. (24 de junio de 2016). *Ritimo*. Obtenido de Impactos Directos y Externalidades Positivas y Negativas en la Minería : <https://www.ritimo.org/Impactos-directos-y-externalidades-positivas-y-negativas-en-la-mineria-peruana>

- Galán, E., y Romero, A. (2008). *Contaminación de Suelos por Metales Pesados*. Sevilla: Departamento de Cristalografía, Mineralogía y Química Agrícola. Facultad de Química.
- Gallardo, D., Cabrera, I., Bruguera, N., y Madrazo, F. (2013). Evaluación de Impactos Ambientales Provocados por la Actividad Minera en la Localidad de Santa Lucía, Pinar del Río. *Avances*, 98-116.
- García, S., y Ponce, K. (2008). *Evaluación de impacto Ambiental en la Captación, Planta y Red de Distribución Principal del Agua Potable de la Cabecera del Cantón Catamayo* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Santa Rosa (GADM-Santa Rosa). (2014-2018). *Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Santa Rosa - PDOT*. Santa Rosa, Ecuador.
- Gómez. (2002). *Evaluación de Impacto Ambiental: Un Instrumento Preventivo para la Gestión Ambiental*. Madrid, España: Mundi-Prensa.
- Guerrero, M., y Pineda, V. (2016). Contaminación del Suelo en la Zona Minera de Radgatpa Bajo (Tausa). Modelo Conceptual. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 57-74.
- Hernández, N., Ulloa, M., Almahuer, Y., y Ferrer, Y. (2014). Evaluación ambiental Asociada a la Explotación de Yacimiento de Materiales de Construcción La Inagua, Guantán, Cuba. *Luna Azul*, 146-156.
- Jorgenser, P., y León-Yanez, S. (1999). *Catálogo de las Plantas Vasculares del Ecuador*. Missouri Botanical Garden.
- Ley de Minería, Suplemento del Registro Oficial N° 517 (Tribunal Constitucional del Ecuador 29 de enero de 2009).
- Ley Orgánica Reformatoria a la Ley de Minería , Segundo Suplemento del Registro Oficial Nro. 37 (Tribunal Constitucional del Ecuador 16 de julio de 2013).
- Lillo, J. (2013). Peligros Geoquímicos: Arsénico de Origen Natural en la Aguas. *Grupo de Estudios de Minería y Medio Ambiente*.
- Loayza, W. (2015). *Caracterización del Macizo Rocoso del Condominio Los Ingleses, Identificación de las Propiedades Físico Mecánicas de las Rocas a Fin de Determinar*

- el Límite del Método de Explotación de las Empresas EMINZA y TOCADULOMO Ubicado en el Sitio Birón-Bellamaría* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.
- López, G. (2003). *Impacto Ambiental por las Actividades Extractivistas en Bosques Tropicales*. Obtenido de fao.org: <http://www.fao.org/3/XII/1026-B4.htm>
- Magurran, A. (1998). *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press.
- Magurran, A. (2004). *Measuring biological diversity*. Blackwell Publishing, MPG Books Ltd. Cornwall, RU. .
- Margalef, R. (1972). *Homage to Evelyn Hutchinson, or why is there an upper limit to diversity*. Connecticut Academy of Arts and Sciences.
- Martínez, A. (2003). *Geografía Económica General*. Ecuador: Maya Ediciones.
- Massip, S. (2008). *Los Climas de la Tierra, Según Köppen*. Texas, Estados Unidos: Universidad de Texas.
- Mastrangelo, A. (2009). Análisis del concepto de recursos naturales en dos estudios de caso en Argentina. *Ambiente y Sociedad*, 341-355.
- Mather, y Chapman. (1995). Recursos Naturales. *Environmental Resources*, 178.
- Ministerio del Ambiente (MAE). (2018). *Acuerdo Ministerial No.109 - Reforma al Acuerdo Ministerial No. 061*. Quito, Ecuador.
- Ministerio del Medio Ambiente-MAE. (2015). *Libro VI De la Calidad Ambiental-Anexo 5 del Texto Unificado de la Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente*. Quito, Ecuador.
- Moran, R. (2001). Aproximaciones al costo económico de impactos ambientales en la minería. *Ambiente Hoy*, 59-66.
- Moreira, I. (1992). *Vocabulario Básico del Medio Ambiente* . Rio de Janeiro: FEEMA/PETROBRÁS.
- Moreno, C. (2001). *Métodos para Medir la Biodiversidad*. Zaragoza, España: M y T Manuales y Tesis SEA.

- Naranjo, M. (2015). *Plan de Manejo Ambiental del sistema de explotación a cielo abierto en el área minera Carolina parroquia Bellamaría cantón Santa Rosa, provincia de El Oro*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.
- Negrete, R. (2013). Derechos, minería y conflictos. Aspectos normativos. En L. Garay, *Minería en Colombia: Fundamentos para superar el modelo extractivista* (pág. 49). Madrid, España: Contraloría General de la República.
- Paz, L. (2010). *Estudio Relativo al Movimiento de Polvo (Residuo de mina) Debida a la Acción del Viento*. Colegio de Ingenieros Civiles de Baja California Sur.
- Pereyra, F. (2017). *Universidad Complutense de Madrid*. Obtenido de Los Recursos Naturales: Suelo: <https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-104576/Suelos.pdf>
- Poma, D. (2013). *Protección de las Fuentes Hídricas de el Oro, Creando una Ordenanza Ambiental Provincial para Mitigar la Contaminación por Minería* (Tesis de maestría) Facultad de Arquitectura y Urbanismo: Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- Porter, M., y Kramer, M. (Diciembre de 2002). *The Competitive Advantage of Corporate Philanthropy*. Obtenido de <https://hbr.org/2002/12/the-competitive-advantage-of-corporate-philanthropy>
- Prieto, J., Gonzáles, C., Román, A., y Prieto, F. (2009). Contaminación y Fitotoxicidad en Plantas por Metales Pesados Provenientes de Suelos y Agua. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 10, 29-44.
- Puente, L. (2002). Precipitación Química y Adsorción en el Tratamiento de Efluentes Conteniendo Metales Disueltos. *Revista del Instituto de Investigación de la Facultad de Geología, Minas, Metalurgia y Ciencias Geograficas*, 5(09).
- Reglamento del Régimen Especial de Pequeña Minería , Decreto Ejecutivo 120. (Registro Oficial Suplemento No. 67 16 de noviembre de 2009).
- Reglamento General a la Ley de Minería, Decreto Ejecutivo 119 (Registro Oficial Suplemento No. 67 16 de noviembre de 2009).
- Ridgely, R., y Greenfield, P. (2006). *Aves de Ecuador: Guía de Campo*. Virginia, USA: NatureServe, Arlington.

- Ridgely, S., y Greenfield, P. (2013). *Aves del Ecuador: guía de campo*. Quito, Ecuador: Fundación de Conservación JOCOTOCO.
- Roldan, G. (2003). *Bioindicación de la Calidad de Agua en Colombia. Uso del método BMWP/Col*. Antioquia, Colombia: Universidad de Antioquia.
- Saade, M. (2013). *Macroeconomía del Desarrollo: Desarrollo minero y conflictos socioambientales*. Santiago de Chile: CEPAL.
- Salas, L. (2016). *Los conflictos socioambientales generados en el desarrollo de la actividad minera metálica y su incidencia en los derechos del buen vivir en los habitantes de la parroquia Bellamaría cantón Santa Rosa provincia de El Oro, Ecuador: 2014 - 2015* (Tesis de pregrado). Universidad Técnica Particular de Loja. Loja, Ecuador.
- Sánchez, J. (05 de noviembre de 2018). *Cómo Afecta al Medio Ambiente la Extracción de Minerales*. Obtenido de Ecología Verde: <https://www.ecologiaverde.com/como-afecta-al-medio-ambiente-la-extraccion-de-minerales-1118.html>
- Sánchez, L. (1995). Drenaje de Minas a Cielo Abierto y Subterráneo. *Aspectos Geológicos de Protección Ambiental*, 1, 145-154.
- Sandoval, F. (2001). *La pequeña Minería en el Ecuador*. Ecuador: MMSD.
- Santos, D. (2015). *Diseño de Explotación de la Grava Aurífera Existente en el Área Minera "Durán" (Código 300050), Santa Rosa-El Oro* (Tesis de pregrado). Quito, Ecuador: Facultad de Ingeniería en Geología, Minas, Petróleos y Ambiental: Universidad Central del Ecuador.
- Sayre, R., Roca, E., Sedaghatkish, G., Younh, B., Kell, S., Roca, R., y Sheppard, S. (2002). *Un Enfoque en la Naturaleza. Evaluaciones ecológicas rápidas*. Arlington, Virginia, USA: The Nature Conservancy.
- Secretaría del Agua (SENAGUA). (2017). Informe de Rendición de cuentas 2017. Ecuador.
- Subsecretaría de Calidad Ambiental-SCA. (2015). *Términos de Referencia para el Estudio Ambiental Aplicable para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Minerales Metálicos para Pequeña Minería*.

- Subsecretaría de Patrimonio Natural-Dirección Nacional Forestal. (s.f.). *TDRs para Informe de Factibilidad de Obra, Actividad o Proyecto “ART.9 Reglamento Ambiental para Actividades Mineras” Decreto Ejecutivo Nro. 121 R.O. Nro. 67/ 16-11-2009.*
- Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria-TULSMA. (2003). *Libro I: De la Autoridad Ambiental.* Quito, Ecuador.
- The Plant List.org.* (2013). Obtenido de The Plant List: A working list of all plant specie: <http://www.theplantlist.org/>
- Tirira, D. (1999). *Técnicas de campo para el estudio de mamíferos silvestres* (2da edición ed.). Ecuador: SIMBIOE. Publicación Especial.
- Tirira, D. (2007). *Mamíferos del Ecuador. Guía de Campo.* Quito, Ecuador: Murcieélago Blanco.
- Tirira, D. (2011). *Libro Rojo de los Mamíferos del Ecuador.* Quito, Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador y Ministerio del Ambiente del Ecuador.
- Tropicos.org.* (2019). Obtenido de Missouri Botanical Garden: Base de datos botánica: <http://www.tropicos.org/Home.aspx>
- Valencia, J., Toral, E., Morales, M., Betancourt, R., y Barahona, A. (2008). *Guía de campo de Anfibios de Ecuador.* Fundación Herpetológica Gustavo Orcés.
- Velasco, C. (2015). *Contaminantes Generados en la Exploración y Explotación Minera, Métodos de Análisis y sus Efectos Ambientales.* Quito, Ecuador: PUCE.
- Villarreal, H., Álvarez, M., Córdova, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., y Umaña, A. (2006). *Manual de Métodos para el Desarrollo de Inventarios de Biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad* (Segunda ed.). Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Vivanco, M. (1872). *Muestreo Estadístico, Diseño y Aplicaciones.* Editorial Universitaria.

9. ANEXOS

ANEXO 1: Descripción de la empresa

a) Situación Legal

- **Concesión:** “Los Ingleses”
- **Código:** 139
- **Título Único:** Última sustitución desde el 07 de mayo del 2010, otorgado por el Ministerio de Recursos Naturales no Renovables Subsecretaría de Minas de Machala e inscrito en la Agencia Desconcentrada de Regulación y Control Minero Machala, el 11 de mayo de 2010.
- **Tiempo de Duración:** 21 (años) 2 (meses) 12 (días), contados a partir de la fecha de inscripción en el Registro Minero
- **Superficie de Concesión:** 76 hectáreas contiguas
- **Fase:** Explotación y Exploración Avanzada
- **Oficina Responsable del Trámite:** Ministerio de Recursos Naturales no Renovables Subsecretaría de Minas de Machala
- **Concesionario:** **Compañía Minera Tacadulomo S.A.**, cotitular del área.
- **Representante Legal:** Abogado André Eli Romero León
- **Licencia Ambiental para Mina:** Vigente desde el 14 de junio de 2016
- **Licencia Ambiental para Planta:** Vigente desde el 25 de octubre de 2012
- **Trabajadores:** De campo 86 trabajadores con salarios de acuerdo a la tabla sectorial.
- **Personal Técnico:** 3
- **Personal Administrativo:** 2
- **Personal de Apoyo:** 15
- **Frente de Trabajo:** 15 frentes de trabajo aproximadamente

b) Propiedad Superficial:

La compañía Minera Tacadulomo S.A. es cotitular del área denominada Los Ingleses código 139, concesión conformada por 76 hectáreas contiguas; clasificada bajo el régimen especial de pequeña minería y tipo de mineral principal a explotar metálico (oro, plata y concentrado de minerales), bajo el tipo de explotación subterráneo.

Cuenta con vías de acceso y un campamento minero, el mismo que está compuesto por 5 casas para vivienda del personal, viviendas de construcción mixta, madera, hormigón e infraestructura metálica con sus respectivos servicios de higiene; cocina equipada para la alimentación de 106 trabajadores; así mismo cuenta con un comedor y planta para tratamiento de agua para consumo humano; además una cancha recreacional; oficinas para el personal administrativo y de apoyo y un dispensario médico. Por otra parte, posee una construcción para el funcionamiento del polvorín ubicado a 300 metros de las instalaciones principales.

Respecto a la parte operativa la compañía minera Tacadulomo S.A., dispone de dos plantas para llevar a cabo el proceso de clasificación, trituración, molienda, refinación y fundición de los minerales metálicos; la primera planta está conformada por: una trituradora, tres molinos chilenos (ruedas) y una serie de equipos adicionales, para llevar a efecto el proceso productivo, su capacidad instalada y operativa es de 40 toneladas día; la segunda planta es moderna y tecnificada conformada por: una trituradora primaria, una trituradora secundaria, un alimentador de tanque, un transportador de correa, un alimentador de banda cuantitativa, un clasificador espiral, un tanque de correa, un molino de bolas de cilindro recto, una mesa vibrante, un tanque de agitación de pulpa, 17 celdas de flotación de auto absorción, 2 tanques de agitación de reactivos y 2 bombas de acero, esta planta tiene una capacidad de 50 toneladas día.

La compañía cuenta con alumbrado eléctrico y lámparas del sistema interconectado trifásico, con un transformador de: clase convencional, potencia 750 KVA, VAT 13200, VBT

220 Y/127, Norma: INEN, TAP: 2, Frecuencia: 60 Hz y para suplir los apárganos de energía eléctrica cuenta con generación de energía propia mediante un grupo electrógeno de potencia efectiva a nivel del mar de 670 KW/838 KWA a diésel.

Finalmente, la compañía posee un taller de mantenimiento y reparación de equipos y herramientas manuales y una bodega para almacenar los suministros, materiales y reactivos mineros a utilizarse diariamente.

c) Descripción del Sistema de Explotación:

La empresa minera Tocadulomo S.A., cuenta con un sistema de explotación subterráneo mixto con cámaras, pilares, corte y relleno parcial de las mismas; en la actualidad están trabajando dependiendo de la veta en el tercer y cuarto nivel. Se cumplen de forma planificada la construcción y desarrollo de labores según la fase en que se encuentre; se inicia con labores de destape del yacimiento mediante galerías exploratorias siguiendo el rumbo y buzamiento del filón, hasta contornear el bloque; las labores de preparación son galerías secundarias como, chimeneas, sobrelíneas, buzones y entradas de los bloques; y las labores de corte interior del bloque como los bancos de explotación.

Las perforaciones al interior de la mina se realizan con barrenos de 120 centímetros y el ancho de las vetas está conformado entre 5 y 15 centímetros. Para una correcta oxigenación al interior del túnel se ha instalado un sistema de generación de aire proporcionado por un compresor eléctrico. Como una medida alternativa en caso de algún suceso imprevisto con la energía eléctrica para el funcionamiento del generador de aire se dispone de dos compresores que trabajan a diésel.

El trasiego de mineral se lo realiza de forma manual, a través de las cámaras explotadas hasta los buzones de trasiego; desde niveles bajos los carros de mina accionados por winches eléctricos transportan el mineral desde los embudos de trasiego hasta los embudos o buzones de acopio en el nivel principal; desde éstos embudos el material estéril se lleva mediante carros

con neumáticos los cuales son empujados por obreros hasta la superficie, en tanto que el mineral es transportado mediante carros mineros hasta la superficie, recorriendo a lo largo de la galería horizontal de la veta blanca luego para tomar su recorrido hasta llegar a la superficie por el frontón principal, para depositar en la cancha mina de clasificación de roca de caja y el mineral, la roca estéril es llevada a la escombrera por carros mineros y la roca con oro es llevada a la planta de tratamiento, además el campamento cuenta con 3 piscinas para almacenar los relaves.

Del interior de la mina se extrae alrededor de 100 toneladas diarias de material mineralizado para ser procesados en las plantas de la mina, provenientes de las principales vetas, conocidas como: veta ploma, veta blanca, veta amarilla y veta payaso. La ley de cabeza de las vetas varía dependiendo del frente de trabajo, pero fluctúa entre 15 gramos de AU (oro) / tonelada y 60 gramos de AU (oro) / tonelada.

d) Actividades realizadas por etapa

El presente proyecto de tesis se basa en las fases de exploración, explotación y cierre de la empresa minera Tocadulomo S.A., en cada etapa se realizan diferentes actividades.

Exploración

- Construcciones civiles, accesos y plataformas internas.
- Perforaciones con sondajes a diamantina.
- Apertura de Galerías Horizontales.
- Perforación manual.
- Voladura.
- Ventilación.
- Desquinche.
- Desalojo y depósito de material fragmentado.
- Adecuación y manejo de Pozas de sedimentación.
- Captación del agua para perforación.
- Mantenimiento de plataformas de perforación.
- Manejo de aguas residuales (aguas negras y grises).

- Manejo de desechos peligrosos y no peligrosos.

Explotación

- Obras Civiles (infraestructura, accesos y escombreras).
- Apertura de chimeneas verticales para arranque de material.
- Perforación manual.
- Voladura.
- Ventilación forzada (entrada de flujo de aire y salida de gases y polvo).
- Desalojo de material trozado y mineral (winche de arrastre).
- Acarreo y transporte externo del mineral y/o roca de caja.
- Depósito del mineral en patios de stock.
- Depósito de roca estéril en escombreras.
- Transporte hacia la planta de beneficio (sector El Pache)
- Bombeo - Desagüe de agua de mina al ambiente.
- Manejo de desechos peligrosos y no peligrosos.
- Manejo de aguas residuales (negras y grises).
- Manejo de explosivos, combustibles y químicos.
- Mantenimiento de maquinaria y equipos (compresores, generadores, etc.).
- Mantenimiento de las instalaciones eléctricas mineras.

Cierre y abandono

- Desmantelamiento de equipos y maquinaria.
- Demolición de infraestructura civil.
- Traslado y disposición de escombros.
- Recuperación del sitio.

ANEXO 2: Coordenadas y fotos del muestreo de flora

Ubicación geográfica de las parcelas de muestreo.

TIPO DE COBERTURA FORESTAL	PARCELAS	COORDENADAS WGS_84		ALTITUD
		Zona 17 Norte		
		X	Y	
Bosque nativo	PBn01	628259	9608577	336
Bosque nativo	PBn02	628273	9608591	328
Bosque nativo	PBn03	628235	9608635	319
Bosque nativo	PBn04	628202	9608602	320
Bosque nativo	PBn04	628195	9608585	346



ANEXO 3: Matrices de flora

Tabla de volumen de la cobertura vegetal bosque nativo.

N°	Familia	N. Científico	N. Común	DAP (m)	Altura Total (m)	Altura Comercial (m)	Área Basal Ab (m ²)
1	Araliaceae	<i>Schefflera sp.</i>	Schefflera	22,60	12	6	0,04
2	Araliaceae	<i>Schefflera sp.</i>	Schefflera	11,46	10	6	0,01
3	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz y Pav.	Pambil	11,14	6	4	0,01
4	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz y Pav..	Pambil	22,35	16	12	0,04
5	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz y Pav.	Pambil	17,83	14	10	0,02
6	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz y Pav.	Pambil	21,65	10	7	0,04
7	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz y Pav.	Pambil	22,92	16	14	0,04
8	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz y Pav.	Pambil	14,64	10	7	0,02
9	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz y Pav.	Pambil	25,15	12	8	0,05
10	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz y Pav.	Pambil	25,00	14	11	0,05
11	Calophyllaceae	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Bella María	40,11	22	10	0,13
12	Cecropiaceae	<i>Cecropia peltata</i> ; L.	Guarumo	14,64	14	8	0,02
13	Cecropiaceae	<i>Cecropia peltata</i> ; L.	Guarumo	17,19	10	5	0,02
14	Clusiaceae	<i>Symphonia globulifera</i> L.F	Machare	13,37	10	4	0,01
15	Clusiaceae	<i>Symphonia globulifera</i> L.F	Machare	19,42	15	8	0,03
16	Fabaceae	<i>Erythrina fusca</i> Lour.	Palo prieto	42,02	18	12	0,14
17	Fabaceae	<i>Erythrina fusca</i> Lour.	Palo prieto	35,01	15	8	0,10
18	Fabaceae	<i>Erythrina fusca</i> Lour.	Palo prieto	26,42	12	8	0,05
19	Lauraceae	<i>Nectandra reticulata</i> Rol. ex Rottb.	Canelo	20,37	14	8	0,03
20	Lauraceae	<i>Nectandra reticulata</i> Rol. ex Rottb.	Canelo	16,55	12	6	0,02
21	Lauraceae	<i>Nectandra reticulata</i> Rol. ex Rottb.	Canelo	16,55	10	6	0,02
22	Lauraceae	<i>Nectandra reticulata</i> Rol. ex Rottb.	Canelo	12,73	10	4	0,01
23	Lauraceae	<i>Nectandra reticulata</i> Rol. ex Rottb.	Canelo	28,01	11	5	0,06
24	Meliaceae	<i>Trichilia martiana</i>	Figueroa	13,05	12	5	0,01
25	Meliaceae	<i>Trichilia martiana</i>	Figueroa	11,46	8	3	0,01
26	Mimosaceae	<i>Inga sp.</i>	Guabillo	14,32	14	6	0,02
27	Mimosaceae	<i>Inga sp.</i>	Guabillo	15,60	15	6	0,02
28	Mimosaceae	<i>Inga sp.</i>	Guabillo	10,19	8	4	0,01
29	Moraceae	<i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.) Miq	Higuerón	28,01	20	10	0,06
30	Moraceae	<i>Ficus mutisii</i>	Higuerón	20,69	14	8	0,03
31	Moraceae	<i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.) Miq. 1868	Higuerón	83,72	18	10	0,55
32	Moraceae	<i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.) Miq. 1868	Higuerón	67,80	20	8	0,36
33	Rubeaceae	<i>Vitex gigantea</i> Kunth	Variable	12,10	7	3	0,01
34	Rubeaceae	<i>Alseis eggersii</i>	Palo de vaca	10,50	8	3	0,01
35	Rubeaceae	<i>Alseis eggersii</i>	Palo de vaca	10,35	5	2	0,01
36	Rubeaceae	<i>Alseis eggersii</i>	Palo de vaca	21,96	16	8	0,04
37	Rubeaceae	<i>Alseis eggersii</i>	Palo de vaca	29,92	18	10	0,07
38	Rubeaceae	<i>Alseis eggersii</i>	Palo de vaca	20,05	14	8	0,03
39	Rubeaceae	<i>Alseis eggersii</i>	Palo de vaca	14,01	11	8	0,02
TOTAL							2,23

Índice de diversidad de Shannon

N°	Especie	N. de Individuos	pi	log.pi	pixlog.pi
1	<i>Alseis eggersii</i>	6	0,153846154	-0,812913357	-0,12506359
2	<i>Calophyllum brasiliense</i>	1	0,025641026	-1,591064607	-0,04079653
3	<i>Cecropia peltata; L.</i>	2	0,051282051	-1,290034611	-0,06615562
4	<i>Erythrina fusca</i> Lour.	3	0,076923077	-1,113943352	-0,08568795
5	<i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.)	3	0,076923077	-1,113943352	-0,08568795
6	<i>Ficus mutisii</i>	1	0,025641026	-1,591064607	-0,04079653
7	<i>Inga</i> sp.	3	0,076923077	-1,113943352	-0,08568795
8	<i>Iriartea delteodea</i> Ruiz y Pav.	8	0,205128205	-0,68797462	-0,141123
9	<i>Nectandra reticulata</i> <i>Rol. ex Rottb.</i>	5	0,128205128	-0,892094603	-0,1143711
10	<i>Schefflera</i> sp.	2	0,051282051	-1,290034611	-0,06615562
11	<i>Symphonia globulifera</i> L.F	2	0,051282051	-1,290034611	-0,06615562
12	<i>Trichilia martiana</i>	2	0,051282051	-1,290034611	-0,06615562
13	<i>Vitex gigantea</i> Kunth	1	0,025641026	-1,591064607	-0,04079653
TOTAL		39			(1,02)

Índice de diversidad de Simpson

N°	Especie	Número de Individuos	Índice de Simpson
1	<i>Alseis eggersii</i>	6	0,023669
2	<i>Calophyllum brasiliense</i>	1	0,000657
3	<i>Cecropia peltata; L.</i>	2	0,002630
4	<i>Erythrina fusca</i> Lour.	3	0,005917
5	<i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.) Miq. 1868	3	0,005917
6	<i>Ficus mutisii</i>	1	0,000657
7	<i>Inga</i> sp.	3	0,005917
8	<i>Iriartea delteodea</i> Ruiz y Pav.	8	0,042078
9	<i>Nectandra reticulata</i> <i>Rol. ex Rottb.</i>	5	0,016437
10	<i>Schefflera</i> sp.	2	0,002630
11	<i>Symphonia globulifera</i> L.F	2	0,002630
12	<i>Trichilia martiana</i>	2	0,002630
13	<i>Vitex gigantea</i> Kunth	1	0,000657
TOTAL		39	0,112426
		1-D	0,89

ANEXO 4: Fotos del muestreo de fauna

NEXO 5: Matrices del muestreo de fauna

Mastofauna registrada en el área de influencia de la empresa minera Tocadulomo S.A

N°	Orden	Familia	Especie	Nombre Común	PQ	Tipo de registro	Gremio trófico	Sensibilidad	Estado de conservación	
									Categoría de amenaza en Ecuador	Categoría de amenaza global (UICN)
1	Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus peruvianus</i>	Venado de cola blanca		Entrevista	Herbívoro	Media	EN	NE
2	Carnivora	Mustelidae	<i>Eira barbara</i>	Cabeza de mate		Entrevista	Carnívoro	Media	LC	LC
3	Carnivora	Felidae	<i>Puma concolor</i>	Puma		Entrevista	Carnívoro	Media	VU	LC
4	Carnivora	Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	Tigrillo		Entrevista	Carnívoro	Media	LC	NT
5	Carnivora	Canidae	<i>Pseudalopex sechura</i>	Zorro		Entrevista	Carnívoro	Media	VC	NT
6	Carnivora	Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Cuchucho		Entrevista	Omnívoro	Media	LC	LC
7	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus ravus</i>	Murciélago Frutero Chico	1	Captura	Frugívoro	Media	LC	LC
8	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Carollia brevicauda</i>	Murciélago sedoso de cola corta	1	Captura	Frugívoro	Media	LC	LC
9	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Anoura aequatoris</i>	Murciélago rabón ecuatoriano	1	Captura	Nectarívoro	Alta	NE	NE
10	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Lamproncycteris s.p</i>		1	Captura	Insectívoro	Baja	LC	LC
11	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Phylloderma s.p</i>		2	Captura	Frugívoro	Media	LC	LC
12	Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas		Entrevista	Insectívoro	Media	LC	LC
13	Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Guanchaca		Entrevista	Omnívoro	Baja	LC	LC
14	Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo silvestre		Entrevista	Herbívoro	Media	LC	LC
15	Primates	Atelidae	<i>Alouatta palliata</i>	Mono aullador		Entrevista	Frugívoro	Alta	EN	VU
16	Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus granatensis</i>	Ardilla de Cola Roja	1	Visual	Frugívoro	Media	LC	LC
17	Rodentia	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	Guatusa del Oriente		Entrevista	Herbívoro	Media	LC	LC
18	Rodentia	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	Guanta		Entrevista	Herbívoro	Media	LC	LC
19	Rodentia	Erethizontidae	<i>Coendou sp</i>	Puerco espín		Entrevista	Herbívoro	Media	LC	LC
TOTAL					8					

Avifauna registrada en el área de influencia de la empresa minera Tocadulomo S.A.

N°	Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Localidades		Total de individuos	Tipo De Egistro	Gremio Trófico	Sensibilidad	Estado de Conservación
					PM. Quebrada	PM. Campamento					Categoría de Amenaza Global (UICN)
1	Falconiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Gallinazo cabecirrojo		2	2	V	Ca	L	LC
2	Falconiformes	Accipitridae	<i>Elanoides forficatus</i>	Elanio tijereta		2	2	V	Ca	M	LC
3	Apodiformes	Trochilidae	<i>Phaethornis yaruqui</i>	Ermitaño bigotiblanco	1		1	V	Nec/Insc	H	LC
4	Apodiformes	Trochilidae	<i>Thalurania fannyi</i>	Ninfa coroniverde		1	1	V	Nec/Insc	H	LC
5	Passeriformes	Dedroncolaptidae	<i>Lepidocolaptes souleyetii</i>	Trepatroncos cabecirrayado	1		1	V	Insc	L	LC
6	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Sayornis nigricans</i>	Febe guardarríos		2	2	V	Insc	L	LC
7	Passeriformes	Pipridae	<i>Machaeropterus deliciosus</i>	Saltarín alitorcido	1		1	C	Insc	L	LC
8	Passeriformes	Hirundinidae	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina azul y blanca		4	4	V	Insc	L	LC
9	Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	Tangara azuleja		2	2	V	Fru/Insc	L	LC
10	Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara gyrola</i>	Tangara cabecibaya	1	2	3	V	Fru/Insc	L	LC
11	Passeriformes	Thraupidae	<i>Coereba flaveola</i>	Mielerero flavo		1	1	V	Fru/Insc	M	LC
12	Passeriformes	Thraupidae	<i>Ramphocelus icteronotus</i>	Tangara lomilimón		2	2	V	Fru/Insc	L	LC
13	Passeriformes	Thraupidae	<i>Euphonia xanthogaster</i>	Eufonia ventrinaranja	4	2	6	V	Fru/Insc	M	LC
14	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Thryothorus nigricapillus</i>	Soterrey cabecipinto	2		2	C	Fru/Insc	L	LC
15	Passeriformes	Emberizidae	<i>Volatinia jacarina</i>	Semillerito negriazulado		2	2	V	Gra	M	LC
16	Passeriformes	Emberizidae	<i>Sporophila corvina</i>	Espiguero Variable		1	1	C	Gra	L	LC
17	Passeriformes	Icteridae	<i>Dives warszewiczi</i>	Negro Matorralero		3	3	V	Insc	M	LC
18	Passeriformes	Vireonidae	<i>Hylophilus decurtata</i>	Verdillo Menor	1		1	C	Fru/Insc	M	LC
19	Passeriformes	Parulidae	<i>Basileuterus fraseri</i>	Reinita grisidorada	1		1	C	Insc	H	NT
20	Apodiformes	Trochilidae	<i>Eutoxeres condamini</i>	Pico de hoz colcabano	2		2	C	Nec	H	LC
21	Apodiformes	Trochilidae	<i>Eutoxeres aquila</i>	Pico de hoz coliverde	2		2	C	Nec	M	LC
22	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Mionectes olivaceus</i>	Mosquerito olirrayado	3		3	C	Insc	M	LC
23	Apodiformes	Trochilidae	<i>Florisuga mellivora</i>	Jacobino nuquiblanco	1		1	C	Nec/Insc	M	LC
24	Apodiformes	Trochilidae	<i>Phaethornis striigularis</i>	Ermitaño golirrayado	1		1	C	Nec	H	LC
25	Apodiformes	Trochilidae	<i>Threnetes ruckeri</i>	Barbita colibandeada	1		1	C	Nec	H	LC
26	Passeriformes	Parulidae	<i>Myiothlypis fulvicauda</i>	Reinita lomianteadada	2		2	C	Insc	M	LC
27	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiobius barbatus</i>	Mosquerito bigotillo	1		1	C	Insc	M	LC
TOTAL					25	26	51				

PQ = Punto de muestreo en la quebrada, V = Registro visual, C = Captura

Herpetofauna registrada en el área de influencia de la empresa minera Tocadulomo S.A.

No	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Localidades		N° Ind. Especie	Tipo de registro	Gremio trófico	Estado de conservación	
					PQ	PC				UICN	Libro Rojo Ecuador
1	Anura	Bufonidae	<i>Rhinella marina</i>	Sapo de la caña	5	1	6	Captura	Insectívoro	Preocupación menor	Preocupación menor
2	Anura	Dendrobatidae	<i>Epipedobates anthonyi</i>	Rana nodriza de la epipedobatina	4	1	5	Captura	Insectívoro	Casi amenazada	Preocupación menor
3	Anura	Craugastoridae	<i>Pristimantis achatinus</i>	Cutín común de occidente	3	4	7	Captura	Insectívoro	Preocupación menor	Preocupación menor
4	Anura	Dendrobatidae	<i>Hyloxalus s.p</i>		1	5	6	Captura	Insectívoro	Casi amenazada	Preocupación menor
5	Squamata	Craugastoridae	<i>Prstimantis s.p</i>		2	3	5	Captura	Insectívoro	No evaluada	Preocupación menor

PQ = Punto de muestreo en la quebrada, PC = Punto de muestreo en el campamento.

Comunidad de macroinvertebrados acuáticos registrados en el área de influencia de la empresa minera Tocadulomo S.A.

No.	Orden	Familia	Abundancia	Índice de calidad ETP	Índice de calidad BMWP/Col
1	Megaloptera	Corydalidae	1	0	6
2	Trichoptera	Hydropsychidae	2	2	7
3	Coleoptera	Cupedidae	1	0	0
TOTAL			4	2	13
CALIDAD				0,50	MUY CRÍTICA
				50 %	
				REGULAR	

ANEXO 6: Criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y de estuarios, Tabla 2 del Anexo 1, Acuerdo Ministerial N° 097.

Parámetros	Expresados como	Unidad	Criterio de calidad	
			Agua dulce	Agua marina y de estuario
Aluminio ⁽¹⁾	Al	mg/l	0,1	1,5
Amoniaco Total ⁽²⁾	NH3	mg/l		0,4
Arsénico	As	mg/l	0,05	0,05
Bario	Ba	mg/l	1,0	1,0
Berilio	Be	mg/l	0,1	1,5
Bifenilos Policlorados	Concentración de PCBs totales	µg/l	1,0	1,0
Boro	B	mg/l	0,75	5,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,001	0,005
Cianuros	CN	mg/l	0,01	0,01
Cinc	Zn	mg/l	0,03	0,015
Cloro residual total	Cl2	mg/l	0,01	0,01
Clorofenoles ⁽³⁾		mg/l	0,05	0,05
Cobalto	Co	mg/l	0,2	0,2
Cobre	Cu	mg/l	0,005	0,005
Cromo total	Cr	mg/l	0,032	0,05
Estaño	Sn	mg/l	-	2,00
Fenoles monohídricos	Expresado como fenoles	mg/l	0,001	0,001
Aceites y grasas	Sustancias solubles en hexano	mg/l	0,3	0,3
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	0,5	0,5
Hierro	Fe	mg/l	0,3	0,3
Manganeso	Mn	mg/l	0,1	0,1
Materia flotante de origen antrópico	visible	-	Ausencia	Ausencia
Mercurio	Hg	mg/l	0,0002	0,0001
Níquel	Ni	mg/l	0,025	0,1
Oxígeno Disuelto	OD	% de saturación	> 80	> 60
Piretroides	Concentración de piretroides totales	mg/l	0,05	0,05
Plaguicidas organoclorados totales	Organoclorados totales	µg/l	10,0	10,0
Plaguicidas organofosforados totales	Organofosforados totales	µg/l	10,0	10,0
Plata	Ag	mg/l	0,01	0,005
Plomo	Pb	mg/l	0,001	0,001
Potencial de Hidrógeno	pH	unidades de pH	6,5 – 9	6,5 – 9,5
Selenio	Se	mg/l	0,001	0,001
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	0,5	0,5
Nitritos	NO2	mg/l	0,2	
Nitratos	NO3	mg/l	13	200
DQO	DQO	mg/l	40	
DBO5	DBO5	mg/l	20	
Sólidos Suspendidos Totales	SST	mg/l	max incremento de 10% de la condición natural	

(1) Aluminio: Si el pH es menor a 6,5 el criterio de calidad será 0,005 mg/l

(2) Aplicar la Tabla 2a como criterio de calidad para agua dulce

(3) Si sobrepasa el criterio de calidad se debe analizar el diclorofenol cuyo criterio de calidad es 0,2 ug/l

ANEXO 7: Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce, Tabla 9 del Anexo 1, Acuerdo Ministerial N° 097

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Aceites y Grasas.	Sust. solubles en hexano	mg/l	30,0
Alkil mercurio		mg/l	No detectable
Aluminio	Al	mg/l	5,0
Arsénico total	As	mg/l	0,1
Bario	Ba	mg/l	2,0
Boro Total	B	mg/l	2,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,02
Cianuro total	CN	mg/l	0,1
Cinc	Zn	mg/l	5,0
Cloro Activo	Cl	mg/l	0,5
Cloroformo	Ext. carbón cloroformo ECC	mg/l	0,1
Cloruros	Cl	mg/l	1 000
Cobre	Cu	mg/l	1,0
Cobalto	Co	mg/l	0,5
Coliformes Fecales	NMP	NMP/100 ml	2000
Color real ¹	Color real	unidades de color	Inapreciable en dilución: 1/20
Compuestos fenólicos	Fenol	mg/l	0,2
Cromo hexavalente	Cr ⁺⁶	mg/l	0,5
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO ₅	mg/l	100
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/l	200
Estaño	Sn	mg/l	5,0
Fluoruros	F	mg/l	5,0
Fósforo Total	P	mg/l	10,0
Hierro total	Fe	mg/l	10,0
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	20,0
Manganeso total	Mn	mg/l	2,0
Materia flotante	Visibles	-	Ausencia
Mercurio total	Hg	mg/l	0,005
Níquel	Ni	mg/l	2,0
Nitrógeno amoniacal	N	mg/l	30,0
Nitrógeno Total Kjeldahl	N	mg/l	50,0
Compuestos Organoclorados	Organoclorados totales	mg/l	0,05
Compuestos Organofosforados	Organofosforados totales	mg/l	0,1
Plata	Ag	mg/l	0,1
Plomo	Pb	mg/l	0,2
Potencial de hidrógeno	pH		6-9
Selenio	Se	mg/l	0,1
Sólidos Suspendidos Totales	SST	mg/l	130
Sólidos totales	ST	mg/l	1 600
Sulfatos	S ₄ ⁻²	mg/l	1000
Sulfuros	S ⁻²	mg/l	0,5
Temperatura	°C		Condición natural ± 3
Tensoactivos	Sustancias Activas al azul de metileno	mg/l	0,5
Tetracloruro de carbono	Tetracloruro de carbono	mg/l	1,0

¹ La apreciación del color se estima sobre 10 cm de muestra diluida

ANEXO 8: Criterios de calidad del suelo, Tabla 1 del Anexo 2, Acuerdo Ministerial N° 097-A

Parámetro	Unidades*	Valor
Parámetros Generales		
Conductividad	uS/cm	200
pH	-	6 a 8
Relación de adsorción de Sodio (Índice SAR)	-	4*
Parámetros inorgánicos		
Arsénico	mg/kg	12
Azufre (elemental)	mg/kg	250
Bario	mg/kg	200
Boro (soluble en agua caliente)	mg/kg	1
Cadmio	mg/kg	0.5
Cobalto	mg/kg	10
Cobre	mg/kg	25
Cromo Total	mg/kg	54
Cromo VI	mg/kg	0.4
Cianuro	mg/kg	0.9
Estaño	mg/kg	5
Fluoruros	mg/kg	200
Mercurio	mg/kg	0.1
Molibdeno	mg/kg	5
Níquel	mg/kg	19
Plomo	mg/kg	19
Selenio	mg/kg	1
Vanadio	mg/kg	76
Zinc	mg/kg	60
Parámetros orgánicos		
Benceno	mg/kg	0.03
Clorobenceno	mg/kg	0.1
Etilbenceno	mg/kg	0.1
Estireno	mg/kg	0.1
Tolueno	mg/kg	0.1
Xileno	mg/kg	0.1
PCBs	mg/kg	0.1
Clorinados Alifáticos (cada tipo)	mg/kg	0.1
Clorobenzenos (cada tipo)	mg/kg	0.05
Hexaclorobenceno	mg/kg	0.05
Hexaclorociclohexano	mg/kg	0.01
Fenólicos no clorinados (cada tipo)	mg/kg	0.1
Clorofenoles (cada tipo)	mg/kg	0.05
Hidrocarburos totales (TPH)	mg/kg	<150
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAPs) cada tipo	mg/kg	0.1

**ANEXO 9: Niveles máximos de emisión de ruido (LKeq) para fuentes fijas de ruido-
Uso de suelo Agrícola Residencial (AR) diurno, Tabla 1 del Anexo 5, Acuerdo
Ministerial N° 097**

NIVELES MÁXIMOS DE EMISIÓN DE RUIDO PARA FFR		
Uso de suelo	LKeq (dB)	
	Periodo Diurno	Periodo Nocturno
	07:01 hasta 21:00 horas	21:01 hasta 07:00 horas
Residencial (R1)	55	45
Equipamiento de Servicios Sociales (EQ1)	55	45
Equipamiento de Servicios Públicos (EQ2)	60	50
Comercial (CM)	60	50
Agrícola Residencial (AR)	65	45
Industrial (ID1/ID2)	65	55
Industrial (ID3/ID4)	70	65
Uso Múltiple	Cuando existan usos de suelo múltiple o combinados se utilizará el LKeq más bajo de cualquiera de los usos de suelo que componen la combinación. Ejemplo: Uso de suelo: Residencial + ID2 LKeq para este caso = Diurno 55 dB y Nocturno 45dB.	
Protección Ecológica (PE) Recursos Naturales (RN)	La determinación del LKeq para estos casos se lo llevara a cabo de acuerdo al procedimiento descrito en el Anexo 4.	

ANEXO 10: Encuesta al personal de la empresa



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA EMPRESA MINERA TOCADULOMO S.A., UBICADA EN LA PARROQUIA BELLAMARÍA, CANTÓN SANTA ROSA, PROVINCIA DE EL ORO

Buenos días, estimado Sr. (a) le solicito muy comedidamente se digne responder la siguiente encuesta, la cual forma parte de mi proyecto de titulación y consiste en identificar los impactos sociales y ambientales que genera la **empresa minera Tocadolomo S.A** y la situación socioeconómica del sector. Toda la información que usted me brinde es absolutamente confidencial.

Trabajadores de la Planta

1. ¿Existe algún deterioro del paisaje en la zona de ubicación de la empresa minera Tocadolomo S.A.?

Si No En parte

2. Según su criterio ¿Cuál considera usted es el recurso natural más afectado por las actividades de la empresa minera Tocadolomo S.A.?

- Agua
- Aire
- Suelo
- Fauna
- Flora
- Todos
- Ninguno

3. ¿Conoce usted si en la empresa minera Tocadolomo S.A., se realiza monitoreo de la descarga de agua utilizada?

Si No

4. ¿Qué tipo de tratamiento aplica la empresa minera Tocadolomo S.A., al agua utilizada?

- Desconoce
- Ninguno
- Decantación
- Filtración
- Neutralización

5. ¿El campamento minero cuenta con un área para disposición central de residuos líquidos y sólidos?

Si No En parte

6. ¿Se realiza control de humos, vapores, olores y gases desprendidos en las etapas de producción?

Si No Desconoce

7. ¿La empresa minera Tocadolomo S.A., cuenta con licencia ambiental?

- Si No Desconoce

8. ¿Cuántos días a la semana opera la empresa?

- 5 días/sem
 6 días/sem
 7 días/sem

9. ¿Cuáles son las enfermedades que con frecuencia presenta usted al trabajar en la planta empresa minera Tocadolomo S.A.?

- Malestares respiratorios (gripe, tos, bronquitis, asma, pulmonía)
 Problemas óseos y musculares (dolores musculares, de huesos, cintura o espalda)
 Enfermedades nerviosas (dolor de cabeza, agotamiento, somnolencia, irritabilidad y desánimo)
 Enfermedades de la piel (despigmentación de la piel, manchas, uñas amarillas)
 Trastornos gastrointestinales (náuseas, diarreas y parasitosis)
 Ninguna
 Otras (alteración de sueño, pérdida auditiva)

10. ¿Cuáles son los riesgos a los que con más frecuencia usted está expuesto al trabajar en la planta empresa minera Tocadolomo S.A.?

- Caída de materiales
 Caída desde diferentes niveles
 Incendios
 Errores en el uso de explosivos
 Cortaduras
 Todos los anteriores
 Ninguno

ANEXO 11: Encuesta a los habitantes del sitio Birón

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA EMPRESA MINERA TOCADULOMO
S.A. UBICADA EN LA PARROQUIA BELLAMARÍA, CANTÓN SANTA ROSA,
PROVINCIA DE EL ORO.**

Encuesta

Buenos días, estimado Sr. (a) le solicito muy comedidamente se digne responder la siguiente encuesta, la cual forma parte de mi proyecto de titulación y consiste en identificar los impactos sociales y ambientales que genera la empresa minera Tacadulomo S.A. y la situación socioeconómica del sector. Toda la información que usted me brinde es absolutamente confidencial.

A. Información socioeconómica

1. ¿Cuál es género?
 Masculino Femenino
2. ¿Cuántos años tiene?
 18-28 años
 29-39 años
 40-50 años
 mayor a 51 años
3. ¿Cuántas personas conforman su familia?

4. La vivienda en la cual usted habita es:
 propia arrendada prestada
5. Tipo de vivienda en la que habita
 Villa
 Media agua
 Casa
 Otro.....
6. De que material es su vivienda
 Adobe Madera Cemento
 Otros:.....
7. Señale con una X los servicios básicos con los que cuenta su comunidad
 Energía Eléctrica
 Agua Potable
 Alcantarillado
 Alumbrado público
 Subcentro de salud
 Telefonías
 Internet
 Transporte
 Otros.....

8. Usted considera que su nivel económico es:
- Alto
 - Medio
 - Bajo
9. ¿Cuál es su principal fuente de ingresos económicos?
- Minería
 - Agricultura
 - Ganadería
 - Comercio
 - Otros

B. Impactos Socio ambientales

10. ¿Qué beneficios cree usted que brinda la empresa minera Tacadulomo S.A. a su comunidad?
- Empleo
 - Mejoramiento de Vías
 - Apoyo económico
 - Otros.....
11. ¿Cree usted, que el desarrollo de la actividad minera metálica genera conflictos socioambientales?
- Si No
12. Conoce usted, que en la parroquia Bellamaría se hayan presentado conflictos entre los habitantes de la comunidad y los propietarios de la empresa Tacadulomo S.A por el desarrollo de la actividad minera metálica.
- Si No
13. Del siguiente listado de efectos producidos por el desarrollo de la actividad minera metálica, marque con una X aquel que se ha suscitado con mayor frecuencia en la parroquia Bellamaría.
- Tala de bosques
 - Contaminación del agua
 - Contaminación del suelo
 - Contaminación del aire (malos olores)
 - Modificación de la cultura y relaciones sociales de la comunidad
 - Enfermedades provocadas por la utilización de insumos mineros
 - Alteración del cauce de los ríos
 - Ahuyentamiento de fauna
 - Otros....
14. ¿Conoce usted si los efectos producidos por el desarrollo de la actividad minera metálica en la parroquia Bellamaría han sido denunciados ante los organismos pertinentes?
- Si No
15. ¿Conoce usted que los delitos ambientales se encuentran contemplados en el Código Orgánico Integral Penal y por lo tanto la violación de ellos es sancionada por la ley?
- Si No

CRONOGRAMA VALORADO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL														
PLAN	PROGRAMAS	MESES												PRESUPUESTO
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	(\$)
Plan de Contingencias	Control de siniestros naturales y eventualidades de emergencia													5513,00
	Contingencias y Emergencias por derrame de sustancias tóxicas													595,00
Plan de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional	Prevención a los incidentes en la seguridad y salud ocupacional de los trabajadores.													9028,00
Plan de Monitoreo y Seguimiento	Monitoreo y seguimiento de la calidad del aire													4300,00
	Monitoreo y seguimiento de la calidad del agua superficial													3000,00
Plan de Cierre y Abandono del Área	Cierre, abandono y entrega del área													6960,00
Plan de Rehabilitación de Áreas Afectadas	Restauración paisajística de la zona en la cual se ubica el campamento minero													5120,00
	Restauración de las áreas afectadas por las actividades de exploración y explotación en el área minera													5210,00
TOTAL:													\$ 103 420,00	

Fuente: Elaboración propia

Las actividades de los programas de los planes de contingencias, rehabilitación de áreas afectadas y de abandono y entrega del área, se activarán en la medida que se requieran, y su presupuesto real estará en función de la necesidad de las acciones correctivas a implementar y/o de la inversión para cierre y abandono respectivamente. No se elabora un cronograma para para el cierre y abandono del área debido a que no se puede determinar una fecha determinada para la finalización de las actividades en la empresa.

ANEXO 13: Resultados de laboratorio de los análisis de agua


Accreditación N° SAE LEN 05-008
LABORATORIO DE ENSAYOS



Número de certificado A2LA: 4290.01

REPORTE DE ANÁLISIS

Ciente: COMPAÑÍA MINERA TOCADULOMO S.A.
EL ORO / MACHALA / AV 25 DE JUNIO 141 Y GUAYAQUIL
Telf: 07 2985587 / 0999962113

Atn: Ing. Vladimir Franco

Proyecto: Análisis de Agua

Muestra Recibida: 28-dic-18

Tipo de Muestra: 1 Muestra de Agua

Análisis Completado: 22-ene-19

Número reporte Gruentec: 1812526-AG002

Rotulación Muestra:	CT-1	Límite Máximo Permisible	Método Adaptado de Referencia / Método Interno
Fecha de Muestreo:	27-dic-18	Tabla 2. Agua dulce Anexo 1, Acuerdo Ministerial 097-A, TULSMA ^{a1)}	
No. Reporte Gruentec:	1812526-AG002		

Parámetros de campo:			
pH ^(1,2,3)	6.2	6.5 - 9	SM 4500 H / MM-AG/S-01
Conductividad $\mu\text{S/cm}$ ^(1,2,3)	199	N/A	EPA 9050 A / MM-AG/S-02
Oxígeno disuelto mg/l ^(1,2,3)	7.2	N/A	SM 4500 O,G / MM-AG-03
Oxígeno saturación % ^(1,2,3)	63.4	> 80	SM 4500 O,G / MM-AG-03
Materia flotante *	Ausencia	Ausencia	Método Interno

Físico Químico:			
Sólidos Suspendidos Totales mg/l ^(1,2)	93	max incremento de 10% de la condición natural	SM 2540 D / MM-AG-05

Aniones y No Metales:			
Nitrato mg/l ^(1,2)	8.4	13	EPA 300.1 / MM-AG-37
Nitrito mg/l ^(1,2)	<0.05	0.2	EPA 300.1 / MM-AG-37
Cloro total residual mg/l ^(1,2)	<0.1	0.01	EPA 330.5 / MM-AG-07

Parámetros Orgánicos:			
Aceites y Grasas mg/l ^(1,2)	<0.3	0.3	EPA 1664 / MM-AG/S-32
Demanda Bioquímica de Oxígeno mg/l ^(1,2)	<2	20	SM 5210 B,D / MM-AG-19
Demanda Química de Oxígeno mg/l ^(1,2)	<5	40	SM 5220 D / MM-AG-18
Fenoles mg/l ^(1,2)	<0.001	0.001	EPA 420.1 / MM-AG-25
Hidrocarburos totales de petróleo (C8-C40) mg/l ^(1,2)	<0.3	0.5	EPA 8015 D / MM-AG-23

Metales totales:			
Aluminio mg/l ^(1,2)	2.5	0.005	EPA 6020 B / MM-AG/S-39
Arsénico mg/l ^(1,2)	0.065	0.05	EPA 6020 B / MM-AG/S-39
Cobre mg/l ^(1,2)	0.14	0.005	EPA 6020 B / MM-AG/S-39
Hierro mg/l ^(1,2)	3.1	0.3	EPA 6020 B / MM-AG/S-39
Mercurio mg/l ^(1,2)	<0.0001	0.0002	EPA 6020 B / MM-AG/S-39

Registros y Acreditaciones:

⁽¹⁾ Acreditación No. SAE LEN 05-008

⁽²⁾ Registro SA / MDMQ No. LEA-R-005

⁽³⁾ Acreditación A2LA Cert. No.4290.01

Los ensayos marcados con (*) no están dentro del alcance de acreditación del SAE

N/A - No Aplica

a1) Criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y estuarios.

INCERTIDUMBRE (U) para pH = 0.2 unidades

INCERTIDUMBRE (U):

Aceites y Grasas en Aguas = 10%; Cloro Total Residual = 8%; Conductividad en campo = 11%; Demanda Bioquímica de

Oxígeno = 16%; Demanda Química de Oxígeno = 9%; Fenoles = 16%; Metales en Agua = 18%; Oxígeno campo = 12%; Sólidos

Suspendidos Totales = 18%; Nitrato = 24%; Nitrito = 18%; TPH = 25%

Cálculo: $C \pm (U \times C/100)$ en donde: C=valor medido; U= incertidumbre %.



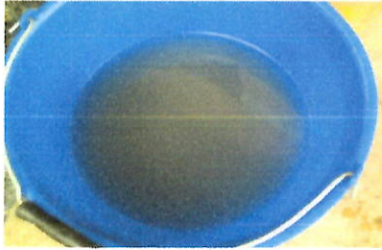


Ing. Isabel Estrella

Gerente de Operaciones

Nota 1: Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este reporte en forma exclusiva y confidencial.

Nota 2: La toma de muestras fue realizada por el personal técnico de Gruentec Cía. Ltda., se adjunta el registro de muestreo.

Nota 3: El cliente puede solicitar la fecha de análisis de los parámetros en caso de requerirlo.

REGISTRO DE MUESTREO SIMPLE - AGUA						GRUNTEC ENVIRONMENTAL SERVICES	
PROYECTO:	Análisis de Agua		TÉCNICO:	Franco Roblez			
EMPRESA:	COMPAÑÍA MINERA TOCADULOMO S.A.						
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA							
ID muestra:	CT 1		ID muestra Lab:	EZA-1812526-AG002			
Dirección:	Concesión Minera "Los Ingleses", Bellamaria, Santa Rosa, El Oro.		Coordenadas:	17 M	0628445	± 3 m	
Fecha y hora:	27/12/2018	17:00	Datum:	WSG 84			
			Cadena Custodia N°:	6247			
METODOLOGÍA							
Se siguió el procedimiento para el muestreo de Matrices Líquidas y Sólidas MP-DC-06, determinado por Gruentec Cía. Ltda., así como lo establecido para el muestreo simple de aguas en los anexos: MP-DC-06- AN-04 Muestreo de Agua Potable y de Consumo, MP-DC-06- AN-06 Muestreo en Ríos, MP-DC-06- AN-13 Muestreo de Aguas Residuales y de Proceso, aplicado según la matriz a muestrear.							
TIPO DE MUESTRA							
Tipo de muestra	Captación	Frecuencia de la descarga (horas de descarga al día)	N/A		Tipo de muestra compuesta (Posición o Caudal)		N/A
Tipo de cuerpo receptor al cual se descarga	N/A	Tipo de tratamiento (físico, químico, biológico)	N/A		Tiempo de tratamiento por día (horas) / Días de operación por semana		N/A N/A
SITIO DE MUESTREO							
Descripción física del punto de toma de muestra				Condiciones meteorológicas (Alto-Medio-Bajo-No)			
Muestra de agua tomada de la cisterna de captación. En la plataforma minera Tocadolomo.				Lluvia		Nulo	
				Humedad		Medio	
Facilidades de muestreo	Sitio Accesible			Viento		Bajo	
APARIENCIA DE LA MUESTRA (Ausencia o Presencia)*							
Olor	Ausencia		Sólidos		Presencia		
Color	Presencia		Materia flotante		Ausencia		
Espuma	Ausencia		Aceites y grasas		Ausencia		
Turbidez	Presencia		Otro (algas, etc.)		Ausencia		
VERIFICACIÓN DE EQUIPOS Y DUPLICADOS							
Equipos utilizados:		Estándar:				Observaciones	
Equipos:	Sondas:	pH (N/A):	7 = 7.02	8 = 8.05	Verificación pH		
MULP-17	ELEC-108	Conductividad (µS/cm):	1000 = 1001	1412 = 1409	Verificación Conductividad		
MULP-17	ELEC-109						
MEDICIÓN DE PARÁMETROS IN SITU							
Parámetro	Unidades	Valor	Duplicado	Observaciones			
pH	-	6.17	6.18	N/A No aplica-. n.d No determinado (Parámetros no requeridos)			
Conductividad	uS/cm	198.8	198.9	* Especificar apariencia de la muestra:			
Temperatura muestra	°C	n.d	n.d	Muestra de agua turbia color amarillo, con presencia de sólidos.			
Temperatura muestra corregida**	°C	n.d	n.d				
Temperatura ambiente	°C	n.d	n.d				
Caudal	L/s	n.d	n.d				
Turbidez	FAU	n.d	n.d				
Oxígeno Disuelto	mg/L	7.2	7.4				
Oxígeno Saturación %	%	63.4	63.7				
Potencial Redox	mV	n.d	n.d	Condiciones de preservación:			
Cloro libre	mg/L	n.d	n.d	Sustancias tensoactivas y cromo hexavalente preservado con hidróxido de sodio, fenoles preservado con ácido fosfórico, metales preservado con ácido nítrico. Resto de parámetros conservados a 4°C.			
Cloro total residual	mg/L	n.d	n.d				
FOTOGRAFÍA							
							



Acreditación N° SAE LEN 05-008
LABORATORIO DE ENSAYOS



REPORTE DE ANÁLISIS

Cliente: COMPAÑÍA MINERA TOCADULOMO S.A.
EL ORO / MACHALA / AV 25 DE JUNIO 141 Y GUAYAQUIL
Telf: 07 2985587 / 0999962113

Atn: Ing. Vladimir Franco

Proyecto: Análisis de Agua

Muestra Recibida: 28-dic-18

Tipo de Muestra: 1 Muestra de Agua

Análisis Completado: 22-ene-19

Número reporte Gruentec: 1812526-AG004

Rotulación Muestra:	DT-1	Límite Máximo Permisible Tabla 9 Anexo 1, Acuerdo Ministerial 097-A, TULSMA ^{a1)}	Método Adaptado de Referencia / Método Interno
Fecha de Muestreo:	27-dic-18		
No. Reporte Gruentec:	1812526-AG004		
Parámetros de campo:			
pH ^(1,2,3)	6.1	6 - 9	SM 4500 H / MM-AG/S-01
Conductividad μ S/cm ^(1,2,3)	345	N/A	EPA 9050 A / MM-AG/S-02
Temperatura $^{\circ}$ C ^(1,2,3)	25.4	Condición natural \pm 3	SM 2550 / MM-AG-43
Materia flotante *	Ausencia	Ausencia	Método Interno
Físico Químico:			
Color Real 1/20 APHA PtCo ^(1,2)	<9	Inapreciable en dilución: 1/20	SM 2120 C/ HACH 8025 / MM-AG-36
Color Real 1/20 APHA PtCo *	Inapreciable	Inapreciable en dilución: 1/20	SM 2120 C/ HACH 8025 / MM-AG-36
Sólidos Suspendedos Totales mg/l ^(1,2)	59	130	SM 2540 D / MM-AG-05
Sólidos Totales Gravimétricos mg/l ^(1,2)	289	1600	SM 2540 B / MM-AG-06
Aniones y No Metales:			
Amonio mg/l ^(1,2)	1.3	N/A	SM 4500 Norg / MM-AG-15
Amonio expresado como Nitrógeno mg/l ^(1,2)	1.0	30	SM 4500 Norg / MM-AG-15
Cloruro mg/l ^(1,2)	6.8	1000	EPA 300.1 / MM-AG-37
Fluoruro mg/l ^(1,2)	<0.05	5.0	EPA 300.1 / MM-AG-37
Sulfato mg/l ^(1,2)	96	1000	EPA 300.1 / MM-AG-37
Cianuro Total mg/l ^(1,2)	<0.001	0.1	SM 4500 CN / MM-AG-28
Sulfuro mg/l ^(1,2)	<0.013	0.5	EPA 376.2 / MM-AG-33
Parámetros Orgánicos:			
Aceites y Grasas mg/l ^(1,2)	<0.3	30.0	EPA 1664 / MM-AG/S-32
Demanda Bioquímica de Oxígeno mg/l ^(1,2)	4	100	SM 5210 B,D / MM-AG-19
Demanda Química de Oxígeno mg/l ^(1,2)	10	200	SM 5220 D / MM-AG-18
Fenoles mg/l ^(1,2)	<0.001	0.2	EPA 420.1 / MM-AG-25
Hidrocarburos totales de petróleo (C8-C40) mg/l ^(1,2)	<0.3	20.0	EPA 8015 D / MM-AG-23
Metales en Agua:			
Cromo Hexavalente mg/l ^(1,2)	<0.002	0.5	EPA 3060 A/ 7196 A / MM-AG-38
Metales totales:			
Aluminio mg/l ^(1,2)	2.3	5.0	EPA 6020 B / MM-AG/S-39
Arsénico mg/l ^(1,2)	0.15	0.1	EPA 6020 B / MM-AG/S-39
Bario mg/l ^(1,2)	0.023	2.0	EPA 6020 B / MM-AG/S-39
Cadmio mg/l ^(1,2)	0.005	0.02	EPA 6020 B / MM-AG/S-39



Ing. Isabel Estrella

Gerente de Operaciones

Nota 1: Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este reporte en forma exclusiva y confidencial.

Nota 2: La toma de muestras fue realizada por el personal técnico de Gruentec Cía. Ltda., se adjunta el registro de muestreo.

Nota 3: El cliente puede solicitar la fecha de análisis de los parámetros en caso de requerirlo.


REPORTE DE ANÁLISIS

Cliente: COMPAÑÍA MINERA TOCADULOMO S.A.
 EL ORO / MACHALA / AV 25 DE JUNIO 141 Y GUAYAQUIL
 Telf: 07 2985587 / 0999962113

Atn: Ing. Vladimir Franco

Proyecto: Análisis de Agua

Muestra Recibida: 28-dic-18

Tipo de Muestra: 1 Muestra de Agua

Análisis Completado: 22-ene-19

Número reporte Gruentec: 1812526-AG004



Rotulación Muestra:	DT-1	Límite Máximo Permisible Tabla 9 Anexo 1, Acuerdo Ministerial 097-A, TULSMA ^{a1)}	Método Adaptado de Referencia / Método Interno
Fecha de Muestreo:	27-dic-18		
No. Reporte Gruentec:	1812526-AG004		

Metales totales:			
Cobre mg/l ^(1,2)	0.17	1.0	EPA 6020 B / MM-AG/S-39
Fósforo mg/l ^(1,2)	0.1	10.0	EPA 6020 B / MM-AG/S-39
Hierro mg/l ^(1,2)	3.6	10.0	EPA 6020 B / MM-AG/S-39
Manganeso mg/l ^(1,2)	0.73	2.0	EPA 6020 B / MM-AG/S-39
Mercurio mg/l ^(1,2)	0.0015	0.005	EPA 6020 B / MM-AG/S-39
Plomo mg/l ^(1,2)	0.05	0.2	EPA 6020 B / MM-AG/S-39
Zinc mg/l ^(1,2)	0.74	5.0	EPA 6020 B / MM-AG/S-39

Registros y Acreditaciones:

⁽¹⁾ Acreditación No. SAE LEN 05-008

⁽²⁾ Registro SA / MDMQ No. LEA-R-005

⁽³⁾ Acreditación A2LA Cert. No.4290.01

Los ensayos marcados con (*) no están dentro del alcance de acreditación del SAE

N/A - No Aplica

a1) Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce.

INCERTIDUMBRE (U) para pH = 0.2 unidades

INCERTIDUMBRE (U):

Aceites y Grasas en Aguas = 10%; Cianuro Total = 10%; Color = 18%; Conductividad en campo = 11%; Cromo Hexavalente = 16%; Demanda Bioquímica de Oxígeno = 16%; Demanda Química de Oxígeno = 9%; Determinación de temperatura = 18%; Fenoles = 16%; Metales en Agua = 18%; Sólidos Suspendidos Totales = 18%; Sólidos Totales Gravimétricos = 14%; Sulfuro = 27%; Cloruro = 24%; Fluoruro = 23%; Sulfato = 18%; TPH = 25%
 Cálculo: C +/- (UxC/100) en donde: C=valor medido; U= incertidumbre %.






Ing. Isabel Estrella

Gerente de Operaciones

Nota 1: Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este reporte en forma exclusiva y confidencial.

Nota 2: La toma de muestras fue realizada por el personal técnico de Gruentec Cia. Ltda., se adjunta el registro de muestreo.

Nota 3: El cliente puede solicitar la fecha de análisis de los parámetros en caso de requerirlo.

REGISTRO DE MUESTREO SIMPLE - AGUA						GRUNTEC ENVIRONMENTAL SERVICES	
PROYECTO:		Análisis de Agua		TÉCNICO:		Franco Roblez	
EMPRESA:		COMPAÑÍA MINERA TOCADULOMO S.A.					
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA							
ID muestra:		DT 1		ID muestra Lab:		EZA-1812526-AG004	
Dirección:		Concesión Minera "Los Ingleses", Bellamaria, Santa Rosa, El Oro.		Coordenadas:		17 M	± 3 m
Fecha y hora:		27/12/2018	16:15	Datum:		WSG 84	
				Cadena Custodia N°:		6247	
METODOLOGÍA							
Se siguió el procedimiento para el muestreo de Matrices Líquidas y Sólidas MP-DC-06, determinado por Gruentec Cía. Ltda., así como lo establecido para el muestreo simple de aguas en los anexos: MP-DC-06- AN-04 Muestreo de Agua Potable y de Consumo, MP-DC-06- AN-06 Muestreo en Ríos, MP-DC-06- AN-13 Muestreo de Aguas Residuales y de Proceso, aplicado según la matriz a muestrear.							
TIPO DE MUESTRA							
Tipo de muestra	Descarga (Emisión)	Frecuencia de la descarga (horas de descarga al día)	Diaria (8 horas)		Tipo de muestra compuesta (Posición o Caudal)		N/A
Tipo de cuerpo receptor al cual se descarga	Ambiente	Tipo de tratamiento (físico, químico, biológico)	Sedimentación		Tiempo de tratamiento por día (horas) / Días de operación por semana		8 7
SITIO DE MUESTREO							
Descripción física del punto de toma de muestra				Condiciones meteorológicas (Alto-Medio-Bajo-No)			
Muestra de agua tomada de un canal de descarga que proviene de la piscina de sedimentación. En la plataforma minera TOCADULOMO.				Lluvia		Nulo	
				Humedad		Medio	
Facilidades de muestreo	Sitio Accesible			Viento		Bajo	
APARIENCIA DE LA MUESTRA (Ausencia o Presencia)*							
Olor	Ausencia		Sólidos		Presencia		
Color	Presencia		Materia flotante		Ausencia		
Espuma	Ausencia		Aceites y grasas		Ausencia		
Turbidez	Presencia		Otro (algas, etc.)		Ausencia		
VERIFICACIÓN DE EQUIPOS Y DUPLICADOS							
Equipos utilizados:		Estándar:				Observaciones	
Equipos:	Sondas:	pH (N/A):	7 = 7.02	8 = 8.05	Verificación pH		
MULP-17	ELEC-108	Conductividad (µS/cm):	1000 = 1001	1412 = 1409	Verificación Conductividad		
MULP-17	ELEC-109						
MEDICIÓN DE PARÁMETROS IN SITU							
Parámetro	Unidades	Valor	Duplicado	Observaciones			
pH	-	6.09	6.09	N/A No aplica- n.d No determinado (Parámetros no requeridos) * Especificar apariencia de la muestra: Muestra de agua turbia color gris con presencia de sólidos. Condiciones de preservación: Sustancias tensoactivas y cromo hexavalente preservado con hidróxido de sodio, fenoles preservado con ácido fosfórico, metales preservado con ácido nítrico. Resto de parámetros conservados a 4°C.			
Conductividad	uS/cm	345	346				
Temperatura muestra	°C	25.2	25.3				
Temperatura muestra corregida**	°C	25.4	25.5				
Temperatura ambiente	°C	n.d	n.d				
Caudal	L/s	n.d	n.d				
Turbidez	FAU	n.d	n.d				
Oxígeno Disuelto	mg/L	n.d	n.d				
Oxígeno Saturación %	%	n.d	n.d				
Potencial Redox	mV	n.d	n.d				
Cloro libre	mg/L	n.d	n.d				
Cloro total residual	mg/L	n.d	n.d				
FOTOGRAFIA							
							



ANEXO 14: Resultados de los análisis de suelos



Cliente: COMPAÑÍA MINERA TOCADULOMO S.A.
EL ORO / MACHALA / AV 25 DE JUNIO 141 Y GUAYAQUIL
Telf: 07 2985587 / 0999962113

Atn: Ing. Vladimir Franco

Proyecto: Análisis de Suelos

Muestra Recibida: 28-dic-18

Tipo de Muestra: 1 Muestra de Suelo

Análisis Completado: 17-ene-19

Número reporte Gruentec: 1812528-S004

Rotulación Muestra:	ST 1	Límite Máximo Permisible	Método Adaptado de Referencia / Método Interno
Fecha de Muestreo:	27-dic-18	Tabla 1 Anexo 2 . Acuerdo Ministerial 097-A TULSMA a1)	
No. Reporte Gruentec:	1812528-S004		

Parámetros en Extracción Acuosa 2:1:			
pH ^(1,2)	3.9	6 - 8	EPA 9045 D / MM-AG/S-01

Metales en peso seco:			
Fósforo % ^(1,2)	0.02	N/A	EPA 6020 B / MM-AG/S-39
Potasio % ^(1,2)	0.05	N/A	EPA 6020 B / MM-AG/S-39

Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos en peso seco:			
Acenaftaleno mg/kg ^(1,2)	<0.1	0.1	EPA 8270 D / MM-S-22
Acenafteno mg/kg ^(1,2)	<0.1	0.1	EPA 8270 D / MM-S-22
Antraceno mg/kg *	<0.1	0.1	EPA 8270 D / MM-S-22
Benzo(a)antraceno mg/kg ^(1,2)	<0.1	0.1	EPA 8270 D / MM-S-22
Benzo(a)pireno mg/kg ^(1,2)	<0.1	0.1	EPA 8270 D / MM-S-22
Benzo(b)fluoranteno mg/kg ^(1,2)	<0.1	0.1	EPA 8270 D / MM-S-22
Benzo(g,h,i)perileno mg/kg ^(1,2)	<0.1	0.1	EPA 8270 D / MM-S-22
Benzo(k)fluoranteno mg/kg ^(1,2)	<0.1	0.1	EPA 8270 D / MM-S-22
Criseno mg/kg ^(1,2)	<0.1	0.1	EPA 8270 D / MM-S-22
Dibenzo(a,h)antraceno mg/kg ^(1,2)	<0.1	0.1	EPA 8270 D / MM-S-22
Fenantreno mg/kg ^(1,2)	<0.1	0.1	EPA 8270 D / MM-S-22
Fluoranteno mg/kg ^(1,2)	<0.1	0.1	EPA 8270 D / MM-S-22
Fluoreno mg/kg *	<0.1	0.1	EPA 8270 D / MM-S-22
Indeno(1,2,3 c,d) pireno mg/kg ^(1,2)	<0.1	0.1	EPA 8270 D / MM-S-22
Naftaleno mg/kg ^(1,2)	<0.1	0.1	EPA 8270 D / MM-S-22
Pireno mg/kg ^(1,2)	<0.1	0.1	EPA 8270 D / MM-S-22

Parámetros Orgánicos en peso seco:			
Hidrocarburos Totales de petróleo (C8-C40) mg/kg ^(1,2)	<50	150	EPA 8015 D / MM-S-23
Materia Orgánica % *	6	N/A	Método Interno
Nitrógeno Total Kjeldahl mg/kg ^(1,2)	530	N/A	HACH 8038 / MM-S-35

Registros y Acreditaciones:

⁽¹⁾ Acreditación No. SAE LEN 05-008

⁽²⁾ Registro SA / MDMQ No. LEA-R-005

Los ensayos marcados con (*) no están dentro del alcance de acreditación del SAE

N/A - No Aplica

a1) Criterios de Calidad del Suelo.

INCERTIDUMBRE (U) para pH = 0.2 unidades

INCERTIDUMBRE (U):

Metales en sólidos = 28%; Nitrógeno Total Kjeldahl = 28%; HAP Suelo = 30%; TPH suelo = 25%

Cálculo: C +/- (UxC/100) en donde: C=valor medido; U= incertidumbre %.



Ing. Isabel Estrella

Gerente de Operaciones

Nota 1: Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este reporte en forma exclusiva y confidencial.

Nota 2: La toma de muestras fue realizada por el personal técnico de Gruentec Cia. Ltda., se adjunta el registro de muestreo.

Nota 3: El cliente puede solicitar la fecha de análisis de los parámetros en caso de requerirlo.

Página 1 de 1

REGISTRO DE MUESTREO - SUELOS/SEDIMENTOS

EMPRESA:	COMPAÑÍA MINERA TOCADULOMO S.A.
PROYECTO:	Análisis de suelo
TÉCNICO:	Franco Roblez

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

ID muestra:	ST 1 (Suelo Tocado Lomo 1)	ID Lab:	EZA-1812528-S004		
Sitio:	Concesión Minera "Los Ingleses", Bellamaría, Santa Rosa, El Oro	Coordenadas:	17 M	0628348	± 3 m
				9608312	
		Datum:	WSG 84	UTM	
Fecha y hora:	27/12/2018	16:35:00	Cadena de Custodia N°:	6247	

METODOLOGÍA

Se siguió el procedimiento MP-DC-06 para el muestreo de Matrices Líquidas y Sólidas, determinado por Gruentec Cía Ltda, así como lo establecido en los anexos MP-DC-06-AN-05 Muestreo para Calidad del Suelo, MP-DC-06-AN-06 Muestreo de Sedimentos, MP-DC-06-AN-11 Muestreo en biopilas y MP-DC-06-AN-12 Muestreo en suelos contaminados y cortes de perforación, aplicados según la matriz a muestrear.

TIPO DE MUESTRA

Tipo de Muestreo:			Muestra compuesta		
Simple:	X	Compuesto:		Número de alícuotas:	1
				Peso aprox:	1Kg

SITIO DE MUESTREO

Descripción física del lugar	Condiciones meteorológicas (Alto-Medio-Bajo- No)	
Punto de monitoreo localizado en la plataforma minera Tocado Lomo, en la parte baja cerca de la piscina de relaves.	Lluvia	No
	Humedad	Medio
	Viento	Bajo
	Otras	N/A

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA (Ausencia o Presencia)

Olor	Ausencia	Raíces	Presencia
Color*	Pardo oscuro amarillo - 10YR4/6	Piedras/Rocas	Ausencia
Profundidad (m)	0.4	Textura	Arcilloso
Humedad	Presencia	Compacto o Disgregado	Compacto

Equipos utilizados: Pala manual

OBSERVACIONES

Muestra de suelo de color Pardo oscuro Amarillo -10YR4/6, textura arcilloso, compacto, con presencia de raíces y humedad.

* Sistema de notación Munsell y atributos cromáticos en suelo húmedo y seco.

Nomenclatura: N/A: No Aplica; ID Lab: Identificación interna Gruentec

FOTOGRAFÍAS





Cliente: COMPAÑÍA MINERA TOCADULOMO S.A.
EL ORO / MACHALA / AV 25 DE JUNIO 141 Y GUAYAQUIL
Telf: 07 2985587 / 0999962113

Atn: Ing. Vladimir Franco

Proyecto: Análisis de Suelos

Muestra Recibida: 28-dic-18

Tipo de Muestra: 1 Muestra de Suelo

Análisis Completado: 17-ene-19

Número reporte Gruentec: 1812528-S005

Rotulación Muestra:	ST 2	Límite Máximo Permisible	Método Adaptado de Referencia / Método Interno
Fecha de Muestreo:	27-dic-18	Tabla 1 Anexo 2 . Acuerdo Ministerial 097-A TULSMA a1)	
No. Reporte Gruentec:	1812528-S005		

Parámetros en Extracción Acuosa 2:1:			
pH ^(1,2)	5.1	6 - 8	EPA 9045 D / MM-AG/S-01

Metales en peso seco:			
Fósforo % ^(1,2)	0.02	N/A	EPA 6020 B / MM-AG/S-39
Potasio % ^(1,2)	0.03	N/A	EPA 6020 B / MM-AG/S-39

Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos en peso seco:			
Acenaftaleno mg/kg ^(1,2)	<0.1	0.1	EPA 8270 D / MM-S-22
Acenafteno mg/kg ^(1,2)	<0.1	0.1	EPA 8270 D / MM-S-22
Antraceno mg/kg *	<0.1	0.1	EPA 8270 D / MM-S-22
Benzo(a)antraceno mg/kg ^(1,2)	<0.1	0.1	EPA 8270 D / MM-S-22
Benzo(a)pireno mg/kg ^(1,2)	<0.1	0.1	EPA 8270 D / MM-S-22
Benzo(b)fluoranteno mg/kg ^(1,2)	<0.1	0.1	EPA 8270 D / MM-S-22
Benzo(g,h,i)perileno mg/kg ^(1,2)	<0.1	0.1	EPA 8270 D / MM-S-22
Benzo(k)fluoranteno mg/kg ^(1,2)	<0.1	0.1	EPA 8270 D / MM-S-22
Criseno mg/kg ^(1,2)	<0.1	0.1	EPA 8270 D / MM-S-22
Dibenzo(a,h)antraceno mg/kg ^(1,2)	<0.1	0.1	EPA 8270 D / MM-S-22
Fenantreno mg/kg ^(1,2)	<0.1	0.1	EPA 8270 D / MM-S-22
Fluoranteno mg/kg ^(1,2)	<0.1	0.1	EPA 8270 D / MM-S-22
Fluoreno mg/kg *	<0.1	0.1	EPA 8270 D / MM-S-22
Indeno(1,2,3 c,d) pireno mg/kg ^(1,2)	<0.1	0.1	EPA 8270 D / MM-S-22
Naftaleno mg/kg ^(1,2)	<0.1	0.1	EPA 8270 D / MM-S-22
Pireno mg/kg ^(1,2)	<0.1	0.1	EPA 8270 D / MM-S-22

Parámetros Orgánicos en peso seco:			
Hidrocarburos Totales de petróleo (C8-C40) mg/kg ^(1,2)	<50	150	EPA 8015 D / MM-S-23
Materia Orgánica % *	5.9	N/A	Método Interno
Nitrógeno Total Kjeldahl mg/kg *	670	N/A	HACH 8038 / MM-S-35

Registros y Acreditaciones:

⁽¹⁾ Acreditación No. SAE LEN 05-008

⁽²⁾ Registro SA / MDMQ No. LEA-R-005

Los ensayos marcados con (*) no están dentro del alcance de acreditación del SAE

N/A - No Aplica

a1) Criterios de Calidad del Suelo.

INCERTIDUMBRE (U) para pH = 0.2 unidades

INCERTIDUMBRE (U):

Metales en sólidos = 28%; Nitrógeno Total Kjeldahl = 28%; HAP Suelo = 30%; TPH suelo = 25%

Cálculo: C +/- (Ux C/100) en donde: C=valor medido; U= incertidumbre %.

Ing. Isabel Estrella

Gerente de Operaciones

Nota 1: Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este reporte en forma exclusiva y confidencial.

Nota 2: La toma de muestras fue realizada por el personal técnico de Gruentec Cía. Ltda., se adjunta el registro de muestreo.

Nota 3: El cliente puede solicitar la fecha de análisis de los parámetros en caso de requerirlo.

REGISTRO DE MUESTREO - SUELOS/SEDIMENTOS

EMPRESA:	COMPAÑÍA MINERA TOCADULOMO S.A.
PROYECTO:	Análisis de suelo
TÉCNICO:	Franco Roblez

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

ID muestra:	ST 2 (Suelo Tocadolomo 2)	ID Lab:	EZA-1812528-S005		
Sitio:	Concesión Minera "Los Ingleses", Bellamaría, Santa Rosa, El Oro	Coordenadas:	17 M	0628433	± 3 m
				9608475	
		Datum:	WSG 84	UTM	
Fecha y hora:	27/12/2018	17:20:00	Cadena de Custodia N°:	6247	

METODOLOGÍA

Se siguió el procedimiento MP-DC-06 para el muestreo de Matrices Líquidas y Sólidas, determinado por Gruentec Cía Ltda, así como lo establecido en los anexos MP-DC-06-AN-05 Muestreo para Calidad del Suelo, MP-DC-06-AN-06 Muestreo de Sedimentos, MP-DC-06-AN-11 Muestreo en biopilas y MP-DC-06-AN-12 Muestreo en suelos contaminados y cortes de perforación, aplicados según la matriz a muestrear.

TIPO DE MUESTRA

Tipo de Muestreo:			Muestra compuesta				
Simple:	X	Compuesto:		Número de alícuotas:	1	Peso aprox:	1Kg

SITIO DE MUESTREO

Descripción física del lugar	Condiciones meteorológicas (Alto-Medio-Bajo- No)	
Punto de monitoreo localizado en la plataforma minera Tocadolomo, cerca a la garita de ingreso en la parte baja de la quebrada.	Lluvia	No
	Humedad	Medio
	Viento	Bajo
	Otras	N/A

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA (Ausencia o Presencia)

Olor	Ausencia	Raíces	Presencia
Color*	Pardo oscuro amarillo - 10YR4/6	Piedras/Rocas	Ausencia
Profundidad (m)	0.4	Textura	Arcilloso
Humedad	Presencia	Compacto o Disgregado	Compacto

Equipos utilizados:

Pala manual

OBSERVACIONES

Muestra de suelo de color Pardo oscuro Amarillo -10YR4/6, textura arcilloso, compacto, con presencia de raíces y humedad.

* Sistema de notación Munsell y atributos cromáticos en suelo húmedo y seco.

Nomenclatura: N/A: No Aplica; ID Lab: Identificación interna Gruentec

FOTOGRAFÍAS




ANEXO 15: Resultados de la medición de ruido ambiente



REPORTE DE ANÁLISIS

Cliente: COMPAÑÍA MINERA TOCADULOMO S.A.

EL ORO / MACHALA / CUBA 701 Y QUINTA NORTE
Telf: 072 945-393

Atn: Ing. Vladimir Franco

Proyecto: Monitoreo Puntual de Ruido Ambiental

Fecha de Medición: 28-dic-18

Reporte Completado: 10-ene-19

Número reporte Gruentec: 1812530-RDO002

Identificación Punto de medición:	RDO T	Límite Máximo Permisible Tabla 1. Uso de Suelo Agrícola Residencial (AR) Diurno A.M. 097-A ^{a1)}	Método Adaptado de Referencia / Método Interno
Técnicos Responsables:	Franco Roblez		
No. Reporte Gruentec:	1812530-RDO002		

Ruido Ambiental:			
LA Max dB ^(1,2)	64	N/A	ISO-1996-1/2 / MM-RU-01
LA Min dB ^(1,2)	61	N/A	ISO-1996-1/2 / MM-RU-01
Ruido residual LAeq, rp dB ^(1,2)	n.d. ^{c1)}	N/A	ISO-1996-1/2 / MM-RU-01
Ruido Total LAeq, tp dB ^(1,2)	62	N/A	ISO-1996-1/2 / MM-RU-01
Valor LK _{eq} dB ^(1,2) b1)	62 ⁿ⁾	65	ISO-1996-1/2 / MM-RU-01
Incertidumbre asociada +/- dB ^(1,2)	4.0	N/A	ISO-1996-1/2 / MM-RU-01

Registros y Acreditaciones:

⁽¹⁾ Acreditación No. SAE LEN 18-004

⁽²⁾ Registro SA / MDMQ No. LEA-R-005

Los ensayos marcados con (*) no están dentro del alcance de acreditación del SAE

N/A - No Aplica

a1) Niveles Máximos de Emisión de Ruido (L_{keq}) para Fuentes Fijas de Ruido. (Tabla 1, Anexo 5, A.M. 097-A, A.M. 061, TULSMA)

b1) Ruido L_{keq} obtenido de acuerdo con la metodología para ruido establecida en el Anexo 5, A.M. 097-A, A.M. 061, TULSMA.

c1) n.d. No determinado. El ruido generado por la FER, es perceptible y no es posible apagar la fuente, por tanto no aplica corrección por Ruido Residual.

n) No se aplica corrección por ruido residual (K=0) cuando no es posible apagar la fuente emisora de ruido.



Ing. Isabel Estrella

Gerente de Operaciones

Nota 1: Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este reporte en forma exclusiva y confidencial.

Nota 2: La medición fue realizada por personal técnico de Gruentec Cía. Ltda., se adjunta el registro de muestreo.

Nota 3: El cliente puede solicitar la fecha de análisis de los parámetros en caso de requerirlo.

REGISTRO DE CAMPO						GRUNTEC ENVIRONMENTAL SERVICES	
MEDICIÓN NIVEL DE PRESIÓN SONORA							
EMPRESA:	COMPAÑÍA MINERA TOCADULOMO S.A.		PROYECTO:	Análisis de Ruido Ambiental - Diurno			
FECHA/HORA:	28/12/2018	12:50:00	TÉCNICO:	Ing. Franco Roblez			
CADENA DE CUSTODIA N°:	6248		UBICACIÓN:	Concesión Minera "Los Ingleses" / Bellamaría / Santa Rosa / El Oro			
METODOLOGÍA:	<p>NTE INEN-ISO 1996-1 (ISO 1996-1:2003, IDT), NTE INEN-ISO 1996-2 (ISO 1996-2:2007, IDT). Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente. Acuerdo Ministerial 061/Libro VI, Acuerdo Ministerial 097-A, Anexo 5: Niveles Máximos de Emisión de Ruido y Metodología de Medición para Fuentes Fijas y Fuentes Móviles y Niveles Máximos de Vibración. Ordenanza Metropolitana No. 138. NORMA TÉCNICA PARA CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN POR RUIDO (NT003). Se realiza mediciones para ruido total y residual, con ponderación (A) y respuestas Slow (S) e Impulsive (I) y ponderación (C) con respuesta Slow (S).</p>						
SONÓMETRO (1)/CALIBRADOR (2):	SONO-10	SOCAL-10	OTROS:	ANE 02 / GPS 15	ID GRUENTEC:	EZA-1812530-RDO002	
CARACTERIZACIÓN DE LA FUENTE(S) EMISORA(S) DE RUIDO (FER)							
ID Fuente:	Trituradora	Marca	n.d	No. Serie	n.d		
ID Fuente:	Planta de beneficio	Marca	n.d	No. Serie	n.d		
ID Fuente:	Zona de molienda	Marca	n.d	No. Serie	n.d		
Frecuencia de Operación (3):	Diaria	Estado de la Fuente (4):	Activa	Puntos críticos de afectación identificados PCA:	Flora y fauna de la zona.		
		Tipo de ruido emitido:	Fluctuante				
CARACTERIZACIÓN DE LA FUENTE FIJA DE RUIDO (FFR) Y RUIDO RESIDUAL							
Período evaluado:	Diurno 07:01-21:00	X					
	Nocturno 21:01-07:00						
Descripción de la fuente fija de ruido (FFR):	Plataforma Minera Tocadolomo		Contribuciones adicionales de emisión de ruido (Ruido residual):		Ruido de animales domésticos		
Impresiones subjetivas	El ruido emitido por la fuente se percibe en el punto de medición.		Medición ruido residual fuente apagada (7)		NO FUE POSIBLE APAGAR LA FUENTE		
CONDICIONES DE LA MEDICIÓN							
Descripción física del lugar				Condiciones meteorológicas			
Zona Evaluada:	Punto de monitoreo ubicado en la parte inferior de la planta de beneficio, junto a la piscina de relaves.		Precipitación	Ausencia			
			Humedad relativa	56.90	%		
			Temperatura	26.2	°C		
Describir superficies reflectantes cercanas:	No existen superficies reflectantes		Velocidad / dirección del viento	0.2	m/s	NO	
Coordenadas WGS 84:	17 M	628426 9608438	± 3 m	Presión atmosférica	987.7	mb	
MARCO LEGAL APLICABLE							
Normativa Ambiental:	TULSMA, ACUERDO MINISTERIAL 097-A, Anexo 5. TABLA 1: Niveles máximos de emisión de ruido (Lkeq) para fuentes fijas de ruido.						
Tipo de zona según el Uso de Suelo	R1	EQ 2	AR	X	ID3/ID4		
	EQ 1	CM	ID1/ID2		Uso múltiple		
Límites Permisibles (dB):	Diurno (07H01-21H00)		65 dB	Nocturno (21h01-07h00)			
PARÁMETROS DE MEDICIÓN							
Ruido Total	Correcciones por ruido residual, bajas frecuencias y componente impulsivo		ID Punto de Medición:	RDO T			
L _{ASeq,tp}	62	Kr:	Método para la toma de muestra _(g) :	5 mediciones de 15 segundos			
L _{mineq}	61	Krc:	Valor medido del patrón (114 dB a 1 kHz) dB:	Antes: 114.0	Después: 114.0		
L _{maxeq}	64	Kri:	Altura de la fuente con respecto al suelo, m:	0.5			
L _{CSeq,tp}	68	Krf:	Altura del receptor con respecto al suelo, m:	1.5			
L _{ALeq,tp}	63	Le = L _{ASeq,tp} - Kr	Distancia Fuente-Punto de medición, m:	60			
Ruido residual (7)		LCe = L _{CSeq,tp} - Krc	Kbf:	0			
L _{ASeq,rp}	N/A	Lle = L _{ALeq,tp} - Kri	Kimp:	0			
L _{CSeq,rp}	N/A	LLe = L _{ALeq,tp} - Kri	Valor L _{Keq} dB (5):	62			
L _{ALeq,rp}	N/A	LLe - Le	Incertidumbre asociada dB (+/-):	4			
Observaciones adicionales: N/A: No aplica n.d.: no determinado							
(1) Sonómetro Integrador Clase II, Marca: TSI/Quest Technologies, Modelo: SoundPro DL, Serie: BGS070DO2				Zona según uso de suelo			
(2) Calibrador acústico Marca: Quest, Modelo: QC-10, Serie: QID040036.				R1 Residencial	CM Comercial		
(3) Diaria / Semanal / Mensual / Otra (especificar)				EQ1 Equipamiento de servicios sociales	EQ2 Equipamiento de servicios públicos		
(4) Activa / Inactiva				AR Agrícola residencial	ID3/ID4 Industrial		
(5) Cuando la diferencia entre ruido total y el ruido residual sea menor a 3 dB. Aplicar numeral 5.3.4.1 Anexo 5 AM 097 A				ID1/ID2 Industrial	Uso múltiple		
(6) Justificación: se ha empleado el "Método de 15 segundos (Leq 15s)", porque el ruido emitido por la FER es fluctuante, con esta metodología se abarca la mayor cantidad de variaciones de ruido. Adicionalmente, se realizó el estudio de ruido considerando las características impulsivas y con contenido energético alto en bajas frecuencias, para determinar su presencia o ausencia de manera objetiva.				PN Protección Ecológica RN Recursos Naturales			
(7) No se aplica corrección por ruido residual (K=0) cuando no es posible apagar la fuente emisora de ruido. El ruido específico L _{Keq} es igual al ruido total (L _{ASeq,tp} + Kbf + Kimp).							
Nota: Todos los valores de las mediciones realizados para el cálculo final del L _{Keq} , están disponibles en el caso que el cliente lo requiera.							

REGISTRO DE CAMPO						GRUENTEC ENVIRONMENTAL SERVICES
MEDICIÓN NIVEL DE PRESIÓN SONORA						
EMPRESA:	COMPAÑÍA MINERA TOCADULOMO S.A.		PROYECTO:	Análisis de Ruido Ambiental - Diurno		
FECHA/HORA:	28/12/2018	12:50:00	TÉCNICO:	Ing. Franco Roblez		
CADENA DE CUSTODIA N°:	6248		UBICACIÓN:	Concesión Minera "Los Ingleses" / Bellamaria / Santa Rosa / El Oro		
METODOLOGÍA:	NTE INEN-ISO 1996-1 (ISO 1996-1:2003, IDT), NTE INEN-ISO 1996-2 (ISO 1996-2:2007, IDT). Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente. Acuerdo Ministerial 061/Libro VI, Acuerdo Ministerial 097-A, Anexo 5: Niveles Máximos de Emisión de Ruido y Metodología de Medición para Fuentes Fijas y Fuentes Móviles y Niveles Máximos de Vibración. Ordenanza Metropolitana No. 138. NORMA TECNICA PARA CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN POR RUIDO (NT003). Se realiza mediciones para ruido total y residual, con ponderación (A) y respuestas Slow (S) e Impulsive (I) y ponderación (C) con respuesta Slow (S).					
SONÓMETRO (1)/CALIBRADOR (2):	SONO-10	SOCAL-10	OTROS:	ANE 02 / GPS 15	ID GRUENTEC:	EZA-1812530-RD0002

FOTOS/DIAGRAMAS

Croquis (identificar FER/PCA/FFR ajenas al entorno)



Fotografías



Ing. Isabel Estrella
Gerente de Operaciones

ANEXO 16: Tabla de identificación de impactos ambientales por fases y actividades

VALORACION CUALITATIVA DE LOS IMPACTOS		EXPLORACIÓN												EXPLOTACIÓN												CIERRE Y ABANDONO									
		Construcciones civiles, accesos y plataformas	Perforaciones con sondajes a diamantina	Apertura de Galerías Horizontales	Perforación manual	Voladura	Ventilación	Desquinche	Desalajo y depósito de material fragmentado	Adecuación y manejo de Pozas de sedimentación	Captación del agua para perforación.	Mantenimiento de plataformas de perforación	Manejo de aguas residuales (aguas negras y grises)	Manejo de desechos peligrosos y no peligrosos	Obras Civiles (infraestructura, accesos y	Apertura de chimeneas verticales para arranque de	Perforación manual	Voladura	Ventilación forzada (entrada de flujo de aire y salida de gases y polvo)	Desalajo de material trozado y mineral (winche de arrastre)	Acarreo y transporte externo del mineral y/o roca de caja	Depósito del mineral en patios de stock	Depósito de roca estéril en escombreras	Transporte hacia la planta de beneficio	Bombeo - Desagüe de agua de mina al ambiente	Manejo de desechos peligrosos y no peligrosos	Manejo de aguas residuales (negras y grises)	Manejo de explosivos, combustibles y químicos	Mantenimiento de maquinaria y equipos (compresores, generadores, etc.)	Mantenimiento de instalaciones eléctricas mineras	Desmantelamiento de equipos y maquinaria	Demolición de infraestructura civil	Traslado y disposición de escombros	Recuperación del sitio	
Agua superficial	Alteración de las propiedades fisico-químicas					X		X			X	X						X				X		X	X	X	X	X		X	X				
	Alteración de la calidad biológica					X		X			X	X						X				X		X	X	X	X	X		X	X				
	Alteración de caudales	X	X					X	X		X	X	X											X	X	X									
Agua subterránea	Contaminación de mantos acuíferos por infiltración	X	X		X					X	X	X	X			X					X	X		X	X	X	X	X		X					
Suelo	Deslizamientos de suelo por excavaciones	X			X								X	X		X																			
	Pérdida de la capa orgánica del suelo	X	X						X	X			X		X			X		X		X	X												
	Desestructuración y compactación del suelo	X	X	X	X			X	X				X		X			X	X	X	X	X								X	X	X			
	Alteración de las propiedades fisico-químicas del suelo	X	X	X	X	X		X	X			X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X	X	X		
	Modificación de la capacidad del uso	X	X	X	X	X			X					X		X			X	X															
Aire	Generación ruido y vibraciones	X	X	X	X	X		X	X	X			X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X		X		X		X	X	X			
	Generación de material particulado	X		X	X	X	X	X			X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						X		X	X	X			
	Generación de gases		X			X						X	X				X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X			

ANEXO 17: Matriz de importancia para la valoración cuantitativa de los impactos identificados

MATRIZ DE IMPORTANCIA																																						
MEDIO	VALORACION CUALITATIVA DE LOS IMPACTOS		FASE DE EXPLORACIÓN											FASE DE EXPLOTACIÓN											FASE DE CIERRE Y ABANDONO													
			Naturaleza	Intensidad	Extencion	Momento	Persistencia	Rerversibilidad	Sinergia	Acumulacion	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia	Naturaleza	Intensidad	Extencion	Momento	Persistencia	Rerversibilidad	Sinergia	Acumulacion	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia	Naturaleza	Intensidad	Extencion	Momento	Persistencia	Rerversibilidad	Sinergia	Acumulacion	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia
Abiótico	Agua superficial	Alteración de las propiedades fisico-químicas	-	2	2	2	2	2	4	4	4	2	32	-	4	2	2	2	2	2	4	4	4	2	38	-	1	2	2	2	2	1	4	1	2	2	23	
		Alteración de la calidad biológica	-	2	2	2	2	2	4	1	2	4	29	-	8	2	2	2	2	2	4	1	2	4	47	-	1	2	2	2	2	2	4	1	2	2	24	
		Alteración de caudales	-	1	2	2	2	2	4	1	2	2	24	-	4	2	2	2	2	2	4	1	2	2	33													
	Agua subterránea	Contaminación de mantos acuíferos por infiltración	-	2	2	1	4	2	2	4	1	2	4	30	-	8	2	1	4	2	2	4	1	2	4	48	-	1	2	1	2	2	1	1	1	2	4	21
		Suelo	Deslizamientos de suelo por excavaciones	-	4	1	2	1	4	1	4	4	2	34	-	8	1	2	1	4	1	4	4	2	2	46												
			Pérdida de la capa orgánica del suelo	-	4	4	4	4	4	2	4	4	2	4	48	-	8	2	4	4	4	2	4	4	2	4	56											
	Desestructuración y compactación del suelo		-	4	4	4	4	4	2	4	4	4	4	50	-	12	4	4	4	4	2	4	4	4	4	74	-	4	2	4	2	4	2	4	4	2	4	42
	Alteración de las propiedades fisico-químicas del suelo		-	4	2	4	4	4	2	4	4	4	2	44	-	8	2	4	4	4	2	4	4	4	2	56	-	1	1	2	4	4	2	4	4	2	2	29
	Modificación de la capacidad del uso		-	4	2	4	4	4	2	4	1	2	4	41	-	12	2	4	4	4	2	4	1	2	4	65	+	1	2	2	2	2	2	4	1	2	4	26
	Aire	Generación ruido y vibraciones	-	2	2	4	4	4	2	4	4	4	1	37	-	8	1	4	4	4	2	4	4	4	1	53	-	2	1	4	2	4	2	4	4	2	1	31
		Generación de material particulado	-	2	2	4	4	4	2	4	4	4	1	37	-	4	2	4	4	4	2	4	4	4	1	43	-	2	2	4	2	4	2	4	4	2	1	33
		Generación de gases	-	2	2	4	4	4	2	4	4	4	2	38	-	8	2	4	4	4	2	4	4	4	2	56	-	2	2	4	2	4	2	4	4	2	2	34
	Paisaje	Impacto visual por la presencia de infraestructura civil y maquinaria	-	4	1	4	4	4	2	4	4	4	2	42	-	8	1	4	4	4	2	4	4	4	2	54	-	2	1	4	2	4	2	4	4	2	2	32
		Impacto visual por la acumulación de material pétreo y escombros	-	1	1	2	4	4	2	4	4	4	2	31	-	8	1	2	4	4	2	4	4	4	2	52	-	2	2	4	2	4	2	4	4	2	2	34
	Biótico	Flora	Pérdida de vegetación primaria	-	8	2	4	4	4	2	4	4	2	8	60	-	8	4	4	4	4	2	4	4	2	8	64											
Pérdida de vegetación secundaria			-	8	4	4	4	2	2	4	4	2	4	58	-	8	4	4	4	2	2	4	4	2	4	58												
Reducción de complejos de pastizal, cultivos y árboles aislados			-	4	2	2	4	2	1	4	4	2	2	37	-	4	2	2	4	2	1	4	4	2	2	37												
Fauna		Desplazamiento de especies de mamíferos	-	2	1	2	4	2	2	4	1	1	2	26	-	2	1	2	4	2	2	4	1	1	2	26	-	1	1	1	2	2	2	4	1	1	2	20
		Desplazamiento de especies de aves	-	2	1	1	2	2	2	4	1	1	2	23	-	2	1	1	2	2	2	4	1	1	2	23	-	1	1	1	2	2	2	4	1	1	2	20
		Desplazamiento de reptiles y anfibios	-	2	1	1	2	2	2	4	1	1	2	23	-	2	1	1	2	2	2	4	1	1	2	23	-	1	1	1	2	2	2	4	1	1	2	20
		Pérdida de especies de ictiofauna	-	4	4	2	4	4	2	4	4	2	4	46	-	8	4	2	4	4	2	4	4	2	4	58	-	1	1	2	2	2	2	4	1	2	4	24

