



Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables
Carrera de Ingeniería en Manejo y Conservación del Medio Ambiente

**Estudio de impacto ambiental en la concesión minera Nelson
Mandela ubicada en la parroquia San Carlos de las Minas.**

Trabajo de Titulación previa a la
obtención del título de Ingeniera en
Manejo y Conservación del Medio
Ambiente

AUTORA:

Salomé Geovana Regalado Samaniego

DIRECTOR:

Ing. Santiago Rafael García Matailo Mg. Sc.

Loja - Ecuador

2024

Educamos para **Transformar**

Certificación

Loja, 15 de marzo de 2023

Ing. Santiago Rafael García Matailo Mg. Sc.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

CERTIFICO:

Que he revisado y orientado todo el proceso de elaboración del Trabajo de Titulación denominado: **Estudio de impacto ambiental en la concesión minera Nelson Mandela ubicada en la parroquia San Carlos de las Minas**, previo a la obtención del título de **Ingeniera en Manejo y Conservación del Medio Ambiente**, de la autoría de la estudiante **Salomé Geovana Regalado Samaniego**, con **cédula de identidad Nro. 1900778133**, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja, para el efecto, autorizo la presentación del mismo para su respectiva sustentación y defensa.



Ing. Santiago Rafael García Matailo Mg. Sc.
DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Autoría

Yo, **Salomé Geovana Regalado Samaniego**, declaro ser autora del presente Trabajo de Titulación y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi Trabajo de Titulación, en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.



Firma:

Cédula de identidad: 1900778133

Fecha: 26/04/2024

Correo electrónico: salome.regalado@unl.edu.ec

Teléfono: 0995395153

Carta de autorización por parte de la autora, para la consulta, producción parcial o total y/o publicación electrónica del texto completo, del Trabajo de Titulación.

Yo, **Salomé Geovana Regalado Samaniego**, declaro ser autora del Trabajo de Titulación denominado: **Estudio de impacto ambiental en la concesión minera Nelson Mandela ubicada en la parroquia San Carlos de las Minas**, como requisito para optar por el título 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 en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, 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 del Trabajo de Titulación que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja a los veinte y siete días del mes de abril del dos mil veinte y cuatro.



Firma:

Autora: Salomé Geovana Regalado Samaniego

Cédula de identidad: 1900778133

Dirección: Loja, Las Peñas

Correo electrónico: salome.regalado@unl.edu.ec

Teléfono: 0995395153

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Director del Trabajo de Titulación: Ing. Santiago Rafael García Matailo Mg. Sc.

Dedicatoria

Este presente trabajo de titulación está dedicado a:

Con todo mi corazón a Dios, por haberme dado la vida y permitirme haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación académica.

A mis padres Geovani Regalado y Beatriz Samaniego, pues sin ellos y su esfuerzo no lo hubiera podido lograr, puesto que siempre estuvieron a mi lado brindándome su apoyo y consejos para hacer de mí una mejor persona.

A mis hermanos Johana, Tatiana, Georllene, Fernando y Deivid Regalado por sus palabras, su compañía y que siempre confiaron en mí.

Salomé Geovana Regalado Samaniego

Agradecimiento

En primer lugar, agradezco a mis padres y hermanos que siempre me han brindado su apoyo incondicional para poder cumplir todos mis objetivos personales y académicos. Ellos son los que con su cariño y palabras me han impulsado siempre a perseguir mis metas y nunca abandonarlas frente a las adversidades. También son los que me han brindado el soporte material y económico para poder llevar a cabo mi proyecto de investigación.

Agradezco por su guía y sus consejos a mi director de tesis Ing. Santiago García. Mg. Sc., gracias por su dedicación y paciencia, quien con sus palabras y correcciones precisas no hubiera podido lograr llegar a esta instancia tan anhelada.

También agradecer a mis compañeros y amigos quien de forma desinteresada me ayudaron en la fase de campo de mi tesis.

Como no agradecer a la Universidad Nacional de Loja que me ha exigido tanto, pero al mismo tiempo me ha permitido obtener mi tan ansiado título.

Salomé Geovana Regalado Samaniego

Índice de contenidos

Portada	i
Certificación	ii
Autoría	iii
Carta de autorización	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento	vi
Índice de contenidos.....	vii
Índice de tablas.....	x
Índice de figuras.....	xi
Índice de anexos.....	xiii
1. Título	1
2. Resumen.....	2
Abstract	3
3. Introducción	4
4. Marco teórico	6
4.1. La minería.....	6
4.2. Tipos de minería.....	6
4.2.1. <i>Minería artesanal</i>	7
4.2.2. <i>Pequeña minería</i>	7
4.2.3. <i>Mediana minería</i>	7
4.2.4. <i>Minería a gran escala</i>	7
4.3. Impacto ambiental	8
4.4. Impacto de la actividad minera.....	8
4.5. Evaluación de impactos ambientales.....	8
4.6. Métodos para identificar y valorar los impactos.....	9

4.7. Plan de manejo ambiental.....	9
4.8. Marco legal.....	10
4.8.1. Constitución de la república del Ecuador.....	10
4.8.2. Ley de minería.....	11
4.8.3. Acuerdo ministerial n° 061.....	11
4.8.4. Código orgánico del ambiente.....	11
4.8.5. Reglamento general a la ley de minería.....	12
4.8.6. Reglamento del régimen especial de pequeña minería.....	12
5. Metodología.....	12
5.1. Metodología para el primer objetivo: Realización de la línea base en la concesión minera Nelson Mandela.....	13
5.1.1. Medio abiótico.....	13
5.1.2. Medio biótico.....	15
5.1.3. Medio socioeconómico.....	19
5.2. Metodología segundo objetivo: Evaluar y valorar los impactos generados en la concesión minera Nelson Mandela.....	19
5.3. Metodología tercer objetivo: Diseño de un plan de manejo ambiental para la prevención y recuperación de los impactos.....	22
6. Resultados.....	24
6.1. Línea base de la concesión minera Nelson Mandela.....	24
6.1.1. Área de influencia.....	24
6.1.2. Medio Abiótico.....	25
6.1.3. Medio Biótico.....	35
6.1.4. Medio socioeconómico.....	43
6.2. Identificación y valoración de los impactos ambientales generados en la concesión minera.....	57
6.3. Diseño de un plan de manejo ambiental que permita la recuperación, mitigación, compensación, restauración y remediación de los impactos generados por la concesión minera Nelson Mandela.....	65
6.3.1. Programa de prevención y mitigación.....	66
6.3.2. Plan de Manejo de desechos (PMD).....	73
6.3.3. Plan de comunicación y capacitación (PCCEA).....	76

6.3.4. <i>Plan de relaciones comunitarias (PRC)</i>	78
6.3.5. <i>Plan de contingencias (PC)</i>	79
6.3.6. <i>Plan de monitoreo y seguimiento (PMS)</i>	83
6.3.7. <i>Plan de cierre y abandono (PCA)</i>	86
6.3.8. <i>Plan de rehabilitación de áreas afectadas (PRAA)</i>	88
7. Discusión	89
8. Conclusiones	93
9. Recomendaciones	94
10. Referencias	95
11. Anexos	100

Índice de tablas

Tabla 1.	Valoración de los componentes de la Matriz de Importancia	20
Tabla 2.	Criterios para calificar la importancia del impacto ambiental	21
Tabla 3.	Estructura de los sub – planes	23
Tabla 4.	Propiedades Físico-químicas in situ de la Quebrada Campanas	28
Tabla 5.	Propiedades Físico-químicas in situ en la piscina de sedimentación de la concesión	28
Tabla 6.	Calidad del agua de la muestra tomada en la captación de agua de la concesión	29
Tabla 7.	Calidad de agua de la muestra tomada de un canal de descarga de la piscina de sedimentación	30
Tabla 8.	Parámetros analizados del suelo de la concesión minera Nelson Mandela.	32
Tabla 9.	Ruido Ambiental de la concesión minera Nelson Mandela – Área Directa	33
Tabla 10.	Ruido Ambiental de la concesión minera Nelson Mandela – Área Indirecta	34
Tabla 11.	Índice de diversidad Margalef y Simpson.....	40
Tabla 12.	Especies de aves identificadas en la concesión minera.....	40
Tabla 13.	Especies de mamíferos identificados en la concesión minera	41
Tabla 14.	Especies de anfibios identificados en la concesión minera.....	42
Tabla 15.	Índices de diversidad y dominancia de aves, mamíferos y anfibios presentes en la concesión minera Nelson Mandela	42
Tabla 16.	Matriz de importancia	58
Tabla 17.	Impactos más significativos obtenidos mediante la aplicación de la Matriz de Importancia	62
Tabla 18.	Valoración cuantitativa del Impacto: Degradación del paisaje natural.....	62

Tabla 19. Valoración cuantitativa del Impacto: Adquisición de mano de obra local calificada y no calificad	63
Tabla 20. Valoración cuantitativa del Impacto: Desestructuración y compactación del suelo..	64
Tabla 21. Valoración cuantitativa del Impacto: Adquisición de mano de obra local calificada y no calificada.....	65

Índice de figuras

Figura 1. Mapa de ubicación de la concesión minera Nelson Mandela	13
Figura 2. Mapa de las parcelas	16
Figura 3. Ubicación del área de influencia directa	25
Figura 4. Mapa de Isotermas	26
Figura 5. Mapa de Isoyetas.....	27
Figura 6. Riqueza de especies por familias botánicas del estrato arbóreo	36
Figura 7. Riqueza de especies por familias botánicas del estrato arbustivo.....	36
Figura 8. Riqueza de especies por familias botánicas del estrato herbáceo	37
Figura 9. Riqueza de especies por familias botánicas del estrato arbóreo	37
Figura 10. Riqueza de especies por familias botánicas del estrato arbustivo.....	38
Figura 11. Riqueza de especies por familias botánicas del estrato herbáceo	38
Figura 12. Riqueza de especies por familias botánicas del estrato herbáceo	39
Figura 13. Pregunta uno de la encuesta de influencia directa	43
Figura 14. Pregunta dos de la encuesta de influencia directa.....	44
Figura 15. Pregunta tres de la encuesta de influencia directa.....	44
Figura 16. Pregunta cuatro de la encuesta de influencia directa	45

Figura 17. Pregunta cinco de la encuesta de influencia directa.....	45
Figura 18. Pregunta seis de la encuesta de influencia directa	46
Figura 19. Pregunta siete de la encuesta de influencia directa	46
Figura 20. Pregunta ocho de la encuesta de influencia directa.....	47
Figura 21. Pregunta nueve de la encuesta de influencia directa.....	47
Figura 22. Pregunta 10 de la encuesta de influencia directa	48
Figura 23. Pregunta 11 de la encuesta de influencia directa	48
Figura 24. Pregunta 12 de la encuesta de influencia directa	49
Figura 25. Pregunta uno de la encuesta de influencia indirecta	49
Figura 26. Pregunta dos de la encuesta de influencia indirecta.....	50
Figura 27. Pregunta tres de la encuesta de influencia indirecta	50
Figura 28. Pregunta cuatro de la encuesta de influencia indirecta	51
Figura 29. Pregunta cinco de la encuesta de influencia indirecta.....	51
Figura 30. Pregunta seis de la encuesta de influencia indirecta	52
Figura 31. Pregunta siete de la encuesta de influencia indirecta.....	52
Figura 32. Pregunta ocho de la encuesta de influencia indirecta	53
Figura 33. Pregunta nueve de la encuesta de influencia indirecta.....	53
Figura 34. Pregunta 10 de la encuesta de influencia indirecta	54
Figura 35. Pregunta 11 de la encuesta de influencia indirecta	54
Figura 36. Pregunta 12 de la encuesta de influencia indirecta	55
Figura 37. Pregunta 13 de la encuesta de influencia indirecta	55
Figura 38. Pregunta 14 de la encuesta de influencia indirecta	56
Figura 39. Pregunta 15 de la encuesta de influencia indirecta	56

Índice de anexos

Anexo 1. Muestreo de agua	100
Anexo 2. Resultados de laboratorio de los análisis de agua	101
Anexo 3. 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 No. 097 A.....	102
Anexo 4. Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce, Tabla 9 del Anexo 1 del Acuerdo Ministerial No. 097 A	104
Anexo 5. Muestreo de suelo	106
Anexo 6. Resultados de los análisis de suelo	107
Anexo 7. Criterios de calidad del suelo, Tabla 1 del Anexo 2, Acuerdo Ministerial No. 028	108
Anexo 8. Muestreo de ruido ambiental.....	109
Anexo 9. Niveles máximos de emisión de ruido (LKeq) para fuentes fijas de ruido, Tabla 1 del Anexo 5, Acuerdo Ministerial N° 028	110
Anexo 10. Muestreo de flora	111
Anexo 11. Muestreo de Fauna.....	112
Anexo 12. Encuesta realizada a el área de influencia directa de la zona de estudio.....	113
Anexo13. Encuesta realizada a el área de influencia indirecta de la zona de estudio.....	117
Anexo 14. Certificado de traducción del resumen.....	121

1. Título

Estudio de impacto ambiental en la concesión minera Nelson Mandela ubicada en la parroquia
San Carlos de las Minas.

2. Resumen

El presente proyecto de investigación titulado “Estudio de Impacto Ambiental en la concesión minera Nelson Mandela ubicado en la parroquia San Carlos de las Minas”, se realizó en la empresa minera Nelson Mandela, perteneciente a la provincia de Zamora Chinchipe. Esta empresa se dedica a la extracción a cielo abierto de oro, plata y otros minerales. La investigación identificó los principales impactos ambientales y sociales ocasionados por la empresa minera, para lo cual se realizó un diagnóstico de la empresa minera, donde se desarrolló la delimitación de las áreas de influencia y la caracterización de los componentes abiótico, biótico y socioeconómico, 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 y explotación, mediante las cuales se pudo determinar la existencia de 22 impactos ambientales y 12 socioeconómicos, la valoración cuantitativa de los mismos se realizó mediante la matriz de importancia, de los cuales el 90,32 % de los impactos identificados son negativos y solo el 9,67 % 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, diagnóstico, impacto ambiental, plan de manejo ambiental.

Abstract

This research project entitled "Environmental Impact Study in the Nelson Mandela mining concession located in the parish of San Carlos de las Minas", was conducted in the Nelson Mandela mining company, belonging to the province of Zamora Chinchipe. This company is engaged in open-pit mining of gold, silver, and other minerals. The research identified the main environmental and social impacts caused by the mining company, for which a diagnosis of the mining company was carried out, where the delimitation of the areas of influence and the characterization of the abiotic, biotic, and socioeconomic components were developed, using information obtained in the field and secondary data collected from various bibliographic sources. Subsequently, the environmental impacts were identified and assessed, for which a description of the company and the activities carried out in the exploration and exploitation phases were made, through which it was possible to determine the existence of 22 environmental and 12 socioeconomic impacts, the quantitative assessment of which was made through the importance matrix, of which 90.32% of the identified impacts are negative and only 9.67% are positive, being the exploitation phase the one that causes the greatest 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 the natural resources exploited.

Key words: mining, diagnosis, environmental impact, environmental management plan.

3. Introducción

La actividad minera es un conjunto de procedimientos complejos, variados y multidisciplinarios, para la extracción de minerales que forman parte fundamental de la industria, y que además, son el insumo principal para el desarrollo de actividades económicas del sector del transporte, construcción, electrónica, automotriz, aeronáutica, marítima, química, energética, medicina, militar, uso doméstico; además es parte importante en la innovación tecnológica y financiera de los países en donde se desarrolla esta actividad (Concha, 2017).

A nivel mundial el sector minero es de gran relevancia, esta actividad tiene un gran potencial para contribuir al logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), como los relacionados con el crecimiento económico, trabajo digno, la reducción de la pobreza, innovación y producción responsable. Sin la minería el progreso social sería muy diferente del que conocemos hoy (Mundo Minero, 2022).

La explotación minera da una doble funcionalidad, aspectos positivos y negativos. Esto implica graves consecuencias medioambientales y socioeconómicas, como la erosión de los suelos, contaminación del agua, contaminación del aire, extinción de flora y fauna acuática afectando a la biodiversidad y a la migración de especies. En el campo socioeconómico se presentan problemas como el incremento de costos operacionales, el desplazamiento de personas, aumento de enfermedades y el surgimiento de conflictos (Barba, 2021).

El impacto ambiental de la minería metálica puede ser muy adverso si es que no se aplica la tecnología adecuada para prevenir la contaminación y si no existe un marco regulador que funcione correctamente. Por ejemplo, las aguas superficiales o subterráneas pueden ser permanente o temporalmente contaminadas por el mal uso de reactivos químicos en el proceso de extracción de los minerales, lo que puede ocasionar riesgos para la comunidad local y la vida silvestre. Es por eso, que la prevención de la contaminación da una oportunidad de evitar o minimizar los efectos ambientales negativos de la actividad minera, a la vez que promueve la eficiencia económica en el diseño y ejecución de las operaciones (Environmental Law Institute Research Report, 2000).

La provincia de Zamora posee 263 concesiones mineras siendo una de las provincias con mayor cantidad de concesiones, cuenta con 851 permisos para minería artesanal, 37 permisos de

libre aprovechamiento, 5 plantas de beneficio y 10 licencias de comercialización (Estupiñan et al., 2021). La parroquia San Carlos de las Minas dispone de concesiones para pequeña minería y varios permisos de minería artesanal para depósitos secundarios y para minería subterránea (GAD Parroquial San Carlos de las Minas, 2015).

De acuerdo a la información obtenida en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de San Carlos de las Minas, la actividad minera de la parroquia es muy alta, por un lado, dispone de varias concesiones para pequeña minería, una de ellas es la concesión minera Nelson Mandela cuyo código de área es 50000916, posee una superficie de 4,84 ha, explota minerales como oro, plata y cobre; la concesión se encuentra en la fase de exploración y explotación avanzada, mediante la modalidad de pequeña minería, aplicando el método de extracción a cielo abierto, las actividades están encaminadas a la extracción en diversos frentes diseñando galerías y sistemas de explotación a implementar teniendo en cuenta la geología y el tipo de yacimiento que tiene la concesión (GAD Parroquial San Carlos de las Minas, 2015).

Esta investigación se enfoca en realizar un estudio de impacto ambiental en la concesión minera Nelson Mandela ubicada en el barrio Campanas, parroquia San Carlos de las Minas, cantón Zamora, perteneciente a la provincia de Zamora Chinchipe; en ella se propone analizar los componentes abióticos, bióticos y sociales; además de, valorar los impactos ambientales que genera el desarrollo de esta actividad, y llegar a plantear medidas para mitigar, remediar y recuperar precautelando el bienestar de los recursos naturales renovables y las poblaciones aledañas. Además, la presente investigación tiene un alcance descriptivo, por lo que, se definirán los posibles riesgos que trae consigo la pequeña minería.

El presente trabajo investigativo está encaminado a la línea de investigación del campo específico número 1, que corresponde a, la Evaluación de Impactos Ambientales de la carrera de Ingeniería en Manejo y Conservación del Medio Ambiente, y a su vez, también está relacionado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, en referencia al Objetivo 8: que busca promover el crecimiento económico inclusivo y sostenible, generando empleos y trabajos decentes para todos y mejorar los estándares de vida; además, con el Objetivo 12: que es producción y consumo responsable, de modo que garantice modalidades de consumo y producción sostenible.

Ante lo mencionado, para el desarrollo del presente trabajo de investigación se planteó un objetivo general que consiste en, elaborar el Estudio de impacto ambiental en la concesión minera Nelson Mandela ubicada en la parroquia San Carlos de las Minas; y para dar cumplimiento a este objetivo general, se ha planteado tres objetivos específicos; el primero, consistió en, realizar la línea base en la concesión minera Nelson Mandela ubicada en la parroquia San Carlos de las Minas; el segundo consistió en, evaluar y valorar los impactos que genera la concesión minera Nelson Mandela en la zona de influencia directa; el tercer objetivo fue elaborar un Plan de Manejo Ambiental para la prevención, recuperación de los impactos que se generan en la concesión minera Nelson Mandela.

4. Marco teórico

4.1. La minería

Desde la instauración del actual modelo socioeconómico neoliberal, la minería ha sido vista como una palanca para el desarrollo económico de las naciones (McMahon & Moreira, 2014). Para (Viana Ríos, 2018) menciona que la minería, minerales y metales también son importantes para el desarrollo social y económico de muchos países, puesto que los minerales siguen siendo esenciales para la vida moderna. Desde esta lógica, varios países latinoamericanos han aventurado a un desarrollo minero extractivista, sosteniendo parte de su economía en la remoción de significativos volúmenes de recursos naturales.

La minería ha sido concebida como la posibilidad de ingresos de capital transnacional a países en vía de desarrollo, como necesaria y sinónimo de riqueza (Torres Gómez & López González, 2017). Sin embargo (Figuerola & Nikolai, 2021) manifiestan que, la minería tiende a relacionarse con la contaminación de las fuentes naturales de agua, aire, suelos y biomasa. Cuando realizan actividades antrópicas de manera irresponsable se encuentra caracterizada por la abundancia de drenajes ácidos, emanación sin control de gases venenosos, la deposición inapropiada de desechos sólidos y de efluentes incorrectamente almacenados.

4.2. Tipos de minería

En el Ecuador la actividad se puede desarrollar bajo las siguientes clases indicadas a continuación:

4.2.1. Minería artesanal

La minería artesanal se efectúa mediante el trabajo individual, familiar o asociativo de quien realiza actividades mineras autorizadas por el Estado, y se caracterizan por la utilización de máquinas simples o portátiles y herramientas rudimentarias que son destinadas para la obtención de minerales. La venta de los minerales producto de esta actividad permite solo cubrir las necesidades básicas de la persona o familia que las realice, la ejecución de los permisos es por un plazo máximo de diez años mismos que pueden ser renovados por periodos iguales (Rea, 2017).

4.2.2. Pequeña minería

La pequeña minería es aquella que, en razón del área de las concesiones, del volumen de producción y procesamiento, monto de inversiones y condiciones tecnológicas tiene una capacidad de explotación y beneficio de 300 toneladas métricas por día y una capacidad de producción de hasta 800 metros cúbicos por día, con relación a la minería de no metálicos y materiales de construcción. Este tipo de minería se organiza mediante un grupo de accionistas, pueden ser familiares o amigos mínimo de cinco personas, quienes aporten de diferente manera como con dinero en efectivo y maquinaria (Rea, 2017).

El Ecuador define a la pequeña minería como la actividad que se desarrolla por personas cuya cantidad de explotación mensual no pase de 1.500 toneladas mensuales de mineral o 50 toneladas diarias de material mineralizado (Massa et al., 2018).

4.2.3. Mediana minería

En Ecuador mediante la reforma de la Ley de minería del 2009, se considera el término mediana minería como “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 las de volumen establecido en los estatutos pertinentes (Ley de Minería, 2009).

4.2.4. Minería a gran escala

La minería a gran escala no es sólo su tamaño sino también la especialización de su mano de obra y de sus operaciones que se caracterizan por elevados niveles de mecanización

tecnológica. Es por eso, que esta industria exige una inversión intensiva para la construcción de grandes infraestructuras mineras, que asociado a los residuos que se generan durante la explotación minera producen grandes impactos tanto ambientales como sociales (Carvalho, 2017).

4.3. Impacto ambiental

Se denomina impacto ambiental a los cambios del medio ambiente, este puede ser positivo o negativo, que se deriva total o parcialmente de las actividades humanas, ocasionando daños a la salud y bienestar de las personas y alterando los elementos presentes en el medio. También son impactos directos cuando involucran la pérdida parcial o total de un recurso o deterioro de una variable ambiental como la contaminación del agua o talar bosques, etc; Cuando estos son indirectos generan otros riesgos sobre el ambiente como la erosión antrópica, inundaciones, etc (Espinoza, 2001).

4.4. Impacto de la actividad minera

Según Cisneros (2014), los impactos que se reportan por las actividades de minería ilegal en el Ecuador se refieren a la contaminación de aguas, debido a los procesos usados para la extracción del oro, afectando a las cuencas hidrográficas del sur del país por los pasivos que aún siguen generándose, pues gran cantidad de los yacimientos mineros se ubican principalmente en zonas de alta biodiversidad y fragilidad ambiental, que a su vez son el origen de importantes cursos de aguas para ser utilizado en las zonas costeras bajas para riego o para consumo humano.

4.5. Evaluación de impactos ambientales

La asociación internacional para la evaluación de impactos define como la Evaluación del Impacto Ambiental que se utiliza para describir los impactos ambientales resultantes de los proyectos de ingeniería, obras o actividades humanas de cualquier tipo, incluyendo los impactos causados por los procesos productivos u como los efectos de esa actividad. El proceso de EIA nos va permitir estudiar los procedimientos y las diferentes actividades que deberán ser ejecutadas para identificar, prever, y evaluar la importancia de las consecuencias futuras de las decisiones actuales (Sánchez, 2010).

La realización de una EIA nace de la necesidad de identificar y prevenir los impactos sociales y ambientales que generan los sectores estratégicos dedicados a la extracción de

recursos renovables y no renovables, de forma que su realización sea económicamente factible, financieramente desarrollable, socialmente identificable y ambientalmente aceptable (Espinoza, 2001).

4.6. Métodos para identificar y valorar los impactos

Existen varios 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 son las siguientes:

- Matriz de importancia: propuesto por (Coria, 2008), es considerada como la primera medida cualitativa de los impactos ambientales identificados sobre diversos factores ambientales. Además, se podrá valorar la agresividad de las acciones como por ejemplo los factores ambientales que sufrirán en mayor o menor grado las consecuencias de la actividad en cuestión. Mediante la ecuación 1 se puede calcular la importancia de los impactos:

$$\mathbf{I} = \pm (\mathbf{In} + \mathbf{Ex} + \mathbf{Mo} + \mathbf{Pe} + \mathbf{Rv} + \mathbf{Ce}) \quad (1)$$

La principal ventaja de esta metodología consiste en considerar los posibles impactos, su importancia y magnitud respecto a distintos factores ambientales, ya que, esto permitirá el desarrollo de una matriz para cada subconjunto en el que se pueda dividir el proyecto.

- Matriz de Leopold: esta matriz es considerada como el primer método que se estableció para la evaluación de impactos ambientales, su método consiste en un cuadro de doble entrada, se pone como filas los factores ambientales que pueden ser afectados y como columnas las acciones que vayan a tener lugar y que serán la causa de los posibles impactos (Conesa, 2006).

4.7. Plan de manejo ambiental

Una vez que se han identificado, analizado y considerado los probables impactos ambientales, se deben evaluar las posibles acciones a realizar con el fin de prevenir, compensar o

mitigar los impactos no deseados. Es por eso que se deben describir los procesos y tecnologías que se vaya a aplicarán a los efectos con el fin de reducir los impactos negativos de relevancia ambiental. A tal efecto se debe elaborar el plan de manejo ambiental que contendrá distintos programas tales como programa de prevención, programa de seguridad industrial y salud, programa de prevención y control de riesgos, programa de capacitación ambiental, programa de contingencias. Asimismo, se debe desarrollar un programa de seguimiento y control con el fin de revisar las acciones aplicadas, verificar la evolución y ajustar el desarrollo del proyecto a condiciones ambientales aceptables (Massolo, 2015).

Según (Piñeiro, 2018), se debe considerar los siguientes puntos para la elaboración de los Planes de Manejo Ambiental:

- Un sistema de informes sobre la evaluación ambiental del proyecto incluyendo las auditorias correspondientes.
- Una agenda y un cronograma de las tareas que deben realizarse para cumplir con las recomendaciones ambientales.
- Un plan de trabajo incluyendo las funciones de los responsables y requisitos de personal.
- Un plan de contingencia para responder a los impactos que no se comportan según lo previsto en el Estudio de Impacto Ambiental.
- Costos y cronograma de trabajo del plan.

4.8. Marco legal

Dentro del Estudio de Impacto Ambiental se aplicará al proyecto toda la reglamentación vigente nacional en el siguiente orden:

4.8.1. Constitución de la república del Ecuador

De acuerdo a la Constitución de la República del Ecuador (2008), en su Art. 14, reconoce el derecho de la ciudadanía a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*. Además, es importante 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.

4.8.2. Ley de minería

En base a la Ley de Minería (2009), en sus Arts. 16 y 17 tiene como objeto garantizar que la explotación de los recursos naturales y el ejercicio de los derechos mineros se ceñirán a los principios del desarrollo sustentable y sostenible, de la protección y conservación del medio ambiente y de la participación y responsabilidad social. Es por ello, que la exploración y explotación de los recursos mineros estará basada en una estrategia de sostenibilidad ambiental pública que priorizará la fiscalización, contraloría, regulación y prevención de la contaminación y remediación ambiental, así como el fomento de la participación social y la veeduría ciudadana.

4.8.3. Acuerdo ministerial n° 061

Mediante el Acuerdo Ministerial No. 0.61 (2015), en sus Arts. 6 y 7 menciona que toda acción relacionada a la gestión ambiental deberá planificarse y ejecutarse sobre la base de los principios de sustentabilidad, equidad, participación social, representatividad validada, coordinación, precaución, prevención, mitigación y remediación de impactos negativos, corresponsabilidad, solidaridad, cooperación, minimización de desechos, reutilización, reciclaje y aprovechamiento de residuos, conservación de recursos en general, uso de tecnologías limpias, tecnologías alternativas ambientalmente responsables, buenas prácticas ambientales y respeto a las culturas y prácticas tradicionales y posesiones ancestrales.

Por otra parte, en sus Arts. 12, 14, 15 y 20 para la regulación de proyectos, obras o actividades se deberá hacer mediante el Sistema Único de Información Ambiental, puesto que, es una herramienta informática de uso obligatorio para las entidades que conforman el Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental el cual es administrado por la Autoridad Ambiental Nacional y será el único medio en línea empleado para realizar todo el proceso de regularización ambiental, de acuerdo a los principios de celeridad, simplificación de trámites y transparencia.

4.8.4. Código orgánico del ambiente

En base al Código Orgánico del Ambiente (2017), en su Art. 5 menciona que, la ciudadanía tiene derecho a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado. Los artículos aplicables para este estudio corresponden a los Arts. 10, 19, 23, 35, 160, 162, 163, 173, 179, 180, 181, 183, 187, 197 y 225 relacionados al estudio del impacto ambiental y a los planes de manejo ambiental.

4.8.5. Reglamento general a la ley de minería

En base al Reglamento General a la Ley de Minería (2009), los puntos más aplicables para este proyecto son el Art. 63 que tiene que ver con los contratos de operación minera; el Art. 72 que son los informes semestral de producción el cual se efectuará a través del formulario que la Agencia de Regulación y Control Minero expedirá mediante resolución; y por último el Art. 95 relacionado a la suspensión de las actividades mineras que se llevan a cabo en las concesiones.

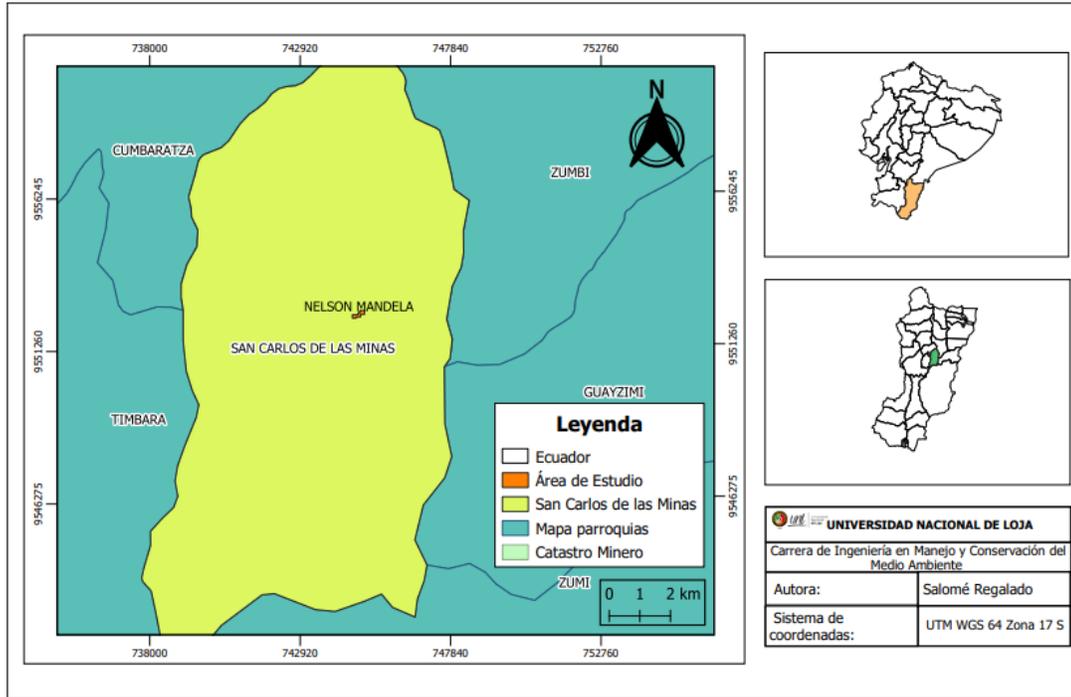
4.8.6. Reglamento del régimen especial de pequeña minería

En base al Reglamento del Régimen Especial de Pequeña Minería (2009), en su Art 4. se considera pequeña minería aquella que, en razón del área, características del yacimiento, monto de inversiones y capacidad instalada de explotación y beneficio o procesamiento, sea calificada como tal y diferenciada de la minería artesanal o de subsistencia; aparte en los Arts. 13, 14 y 15, son referentes a las relaciones de titulares de derechos mineros con propietarios del suelo, operadores o subcontratistas es importante que los contratos que celebraren entre ellos incluyan estipulaciones sobre responsabilidad socio ambiental, participación estatal, laboral, tributaria, de seguridad minera y de mediación y arbitraje contempladas en la Ley.

5. Metodología

La concesión minera Nelson Mandela, se encuentra ubicada en la parroquia San Carlos de las Minas del cantón Zamora, provincia de Zamora Chinchipe, sus límites son: al Norte con las parroquias Cumbaratza y Zumbi; al Sur: la parroquia Zurmi; al Este: la parroquia Guaysimi; al Oeste: la parroquia Timbara. San Carlos de las Minas tiene una superficie de 152,56 km², equivalente al 1,4 % de la superficie total de la provincia (PDOT SAN CARLOS DE LAS MINAS, 2015).

Figura 1. Mapa de ubicación de la concesión minera Nelson Mandela



5.1. Metodología para el primer objetivo: Realización de la línea base en la concesión minera Nelson Mandela

Para poder desarrollar el primer objetivo se realizó una descripción del área de estudio, levantamiento y análisis de información de los componentes abióticos, bióticos y socioeconómicos con la finalidad de elaborar una línea base que sirvió como punto de partida para la presente investigación.

5.1.1. Medio abiótico

Siguiendo la metodología establecida por el MAATE (2022), la descripción del medio abiótico se consideraron las siguientes variables de carácter abiótico como: hidrología y calidad del agua, suelos y ruido ambiental para la presente investigación.

a) Climatología

Para conocer las condiciones climáticas, se consideraron las variables de temperatura y precipitación de la parroquia San Carlos de las Minas, se tomó información proporcionada por la plataforma NASA POWER, puesto que, en la provincia de Zamora Chinchipe no existen estaciones meteorológicas y a partir de los datos del año 2021 se elaboró el mapa de isoyetas e isotermas.

b) Hidrología y calidad del agua

Para determinar la calidad del agua se realizaron dos procedimientos in situ y ex situ.

En el procedimiento in situ el muestreo fue en dos puntos aguas arriba y aguas abajo de los límites de implantación del proyecto y con la ayuda de un multiparámetro y un turbidímetro se midió el pH, salinidad, turbidez y conductividad.

En el procedimiento ex situ de igual forma se tomaron dos muestras de agua de acuerdo a las recomendaciones del laboratorio de la Universidad Técnica Particular de Loja. Los puntos de muestreo fueron en la captación de la empresa y el segundo en la piscina de sedimentación. También se procedió a tomar las coordenadas y la muestra en un envase de vidrio de 1000 ml, para ello se usó guantes de látex para prevenir alguna contaminación de las muestras, cada muestra fue etiquetada para luego ser almacenada. Luego se realizó la cadena de custodia y transporte de las muestras para el análisis de laboratorio.

c) Suelos

Para determinar la tipología del suelo del área de estudio, se procedió a recopilar información secundaria procedente de investigaciones del sector y del PDOT parroquia San Carlos de las Minas.

Para la calidad del suelo se tomaron siete muestras compuestas, la selección de los puntos se tomó en cuenta diferencias típicas como cambios notorios en relieve, textura, vegetación y color superficial y con la ayuda de un barreno se procedió a tomar las muestras a una profundidad de 60 cm. Asimismo, el material seleccionado del fondo de la calicata fue colocado en fundas ziploc, etiquetado y trasladado al laboratorio de Agrocalidad para su respectivo análisis.

d) Ruido

Para determinar los niveles de ruido se utilizó los métodos y procedimientos descritos en el anexo 5 del Libro VI del Texto Unificado de la Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA, 2017), el análisis del ruido ambiental de la concesión minera Nelson Mandela, se realizó mediante la toma de datos con la ayuda de un sonómetro integrador y se muestreo para la zona de influencia directa e indirecta.

La selección de los puntos de muestreo de ruido para la zona de influencia directa fueron los molinos debido a que están cerca del campamento de la concesión. Los horarios escogidos son de 08H00 a 10H00 am; 12H00 a 14H00 pm y 18H00 a 20H00 pm, estos fueron comparados con el rango LMP de 06H00 a 20H00 (dB) como establece el TULSMA. Para tomar los datos del ruido se utilizó un sonómetro integrador debidamente calibrado, la ubicación del mismo estuvo a una altura de 1,5 metros del suelo y a 3 metros de distancia entre las paredes que reflejen el sonido y con el micrófono en dirección a la fuente generadora de ruido.

En cambio, para la selección de puntos de muestreo de ruido para la zona de influencia indirecta se buscó identificar lugares como la entrada y salida de vehículos y motocicletas que emitan los niveles de ruido más alto de acuerdo al perímetro y con el sonómetro se tomaron los datos de acuerdo a los perímetros cercanos a la concesión, en este caso son viviendas aledañas. Los horarios establecidos son de 06H00 a 08H00 am; 14H00 a 16H00 pm; 22H00 a 24H00 pm y fueron comparados con el rango LMP de 06H00 a 20H00 (dB) y LMP de 20H00 a 06H00 (dB), se escogió estos horarios porque se produce la entrada y salida de motocicletas, puesto que es el cambio de turno de los trabajadores.

5.1.2. Medio biótico

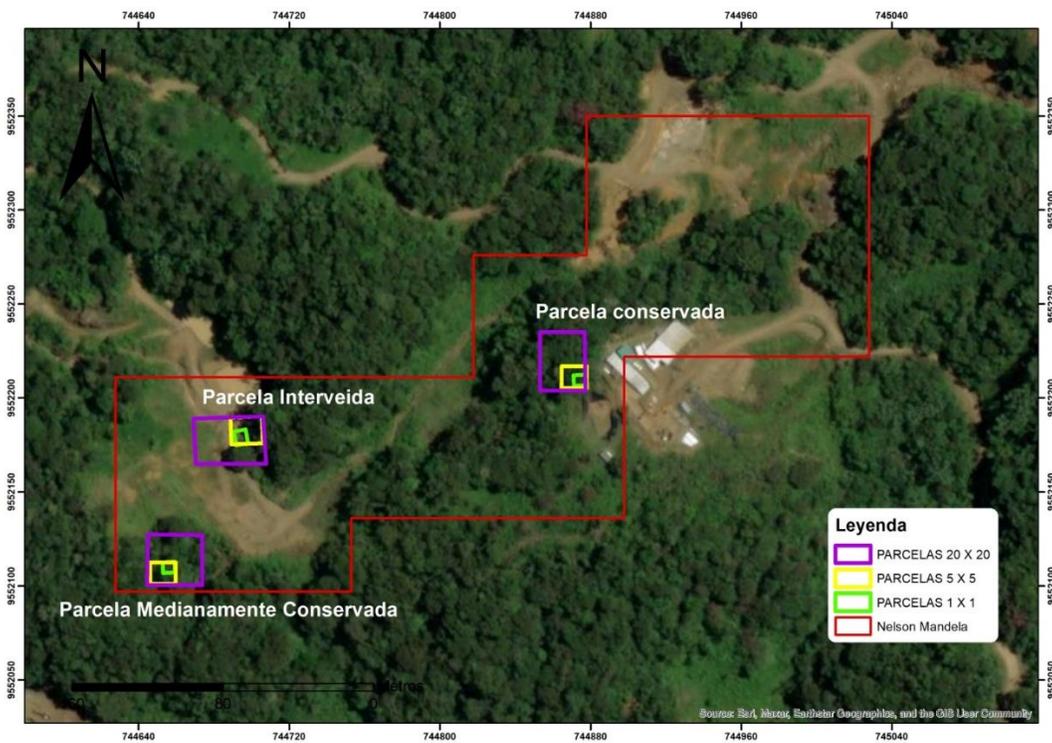
Para la descripción del medio biótico del sector de estudio se levantó información bibliográfica e información obtenida en campo, para lo cual se realizó cinco visitas técnicas a la concesión minera Nelson Mandela con la finalidad de recolectar datos sobre flora y fauna.

a) Flora

Basándose en la metodología establecida por Aguirre (2019), en la fase de campo se procedió hacer el reconocimiento inicial de la zona de la concesión minera y se determinó los

sitios de muestreo estratégicos y de importancia para el desarrollo del presente estudio. Para conocer las especies que hay en el sector se establecieron 3 parcelas temporales de muestreo una en una zona que estaba conservada, la otra en una zona medianamente conservada y la última en una zona intervenida. Las dimensiones para las parcelas fueron de 20 x 20 m para árboles, 5 x 5m arbustos y 1 x 1m hierbas. Para delimitar el perímetro de la parcela se utilizará una brújula y una cinta métrica de 20 metros de longitud, finalmente con ayuda del GPS es georreferenciada la ubicación de cada una de las parcelas.

Figura 2. Mapa de las parcelas



Para la identificación de las especies botánicas que se realizó en el lugar con la ayuda de binoculares, podadoras extensibles, basándose en la características y atributos botánicos de cada especie.

Las especies que no pudieron ser identificadas en campo se llevaron al Herbario Reinaldo Espinosa de la Universidad Nacional de Loja, donde se recolectó 45 especies botánicas, para luego ser prensadas y ser trasladadas al Herbario “Reinaldo Espinosa” de la UNL para su secado

y procesamiento. El material fue identificado mediante comparaciones de colecciones del Herbario y sitios web, los nombres científicos de las especies fueron verificadas a través del catálogo de Plantas vasculares del Ecuador (Jorgensen, Neil, & León, 1999).

Además, los datos obtenidos fueron ingresados a una base de Excel y analizados mediante las fórmulas propuestas en la metodología de (Aguirre & Aguirre, 1999):

El índice de Shannon – Wiener permitió contemplar la riqueza de especies es decir la cantidad de especies presentes en el área de estudio y la abundancia, es decir cantidad relativa de individuos de cada especie. Para su interpretación, los valores que sean inferiores a 1,35 se consideran como diversidad baja, los valores entre 1,36 a 3,5 es diversidad media, y valores superiores a 3,5 es diversidad alta.

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i \quad (2)$$

Donde:

S = número de especies (riqueza de especies)

p_i = proporción de individuos de la especie respecto al total de individuos

ln = logaritmo natural

El índice de Simpson (D) nos sirve para cuantificar este índice de dominancia, si se encuentra valores entre 0 y 0,33 se interpreta como una dominancia baja; valores que estén entre 0,34 y 0,66 se interpreta como una dominancia media y si los valores fueron mayores a 0,67 se interpreta como dominancia alta.

$$S = 1 - \sum p_i^2 \quad (3)$$

Donde:

S = Índice de diversidad de Simpson

p_i = proporción de individuos de la especie respecto al total de individuos

b) Fauna

Siguiendo la metodología de Sayre et al. (2000), para el aspecto faunístico se levantó información sobre la fauna de vertebrados para aves, anfibios y mamíferos, el cual se seleccionó sitios de trabajo atendiendo los requerimientos ecológicos de cada grupo faunístico. Para obtener

los datos se dividió en dos tipos. El primero se realizó mediante observaciones directas e indirectas y capturas en la zona de estudio donde se aplicó muestreos ecológicos rápidos, puesto que, tiene la ventaja de recabar la mayor cantidad de información posible, en un tiempo corto de trabajo. El segundo método va a consistir en la recopilación de información secundaria con el apoyo de las personas que habitan en la localidad.

- Muestreo de mamíferos

La metodología para el diagnóstico de mamíferos se basó en las Evaluaciones Ecológicas Rápidas de Sayre et al. (2000), para el muestreo se estableció transectos de 1 a 2 km aproximadamente, los cuales fueron observados durante un día. En los transectos determinados se buscó identificar huellas u otros rasgos que determinen la presencia de especies de mamíferos. Para ello se colocaron las trampas Sherman para capturar micro mamíferos de talla pequeña como ratones, zorros y Tomahawk para la captura mamíferos grandes o medianos. Se utilizó dos clases de cebo uno estaba compuesto de atún y sardina; y el segundo tenía avena y miel de abeja. Las redes de neblina se ocuparon para la captura de murciélagos las medidas fueron de 12 metros por 3 de altura; Durante el monitoreo de las redes se verificaba si caía un ejemplar para ser retirado cuidadosamente utilizando guantes de tela para ser colocado en bolsas de tela diseñadas para esta actividad. Para la identificación se utilizó la guía de campo mamíferos del Ecuador (Tirira, 2007).

- Muestro de aves

Para el estudio de la avifauna se utilizó la metodología de Villarreal et al. (2004), que consistió en la observación directa a través de senderos o caminos de la zona y con la ayuda de binoculares y una cámara semi profesional se realizó el registro de las aves; los periodos de observación fueron de 05H00 a 07H00 am y de 17H00 a 19H00 pm. Para el muestro con redes de neblina se establecieron puntos específicos cerca al campamento minero para colocar las redes de niebla de 12 metros por 3 de altura. Finalmente, para la identificar de las especies se utilizó el Libro de Aves del Ecuador (Ridgely & Greenfield, 2006).

- Muestreo de anfibios

Se implementó la técnica de inspección por encuentro visual para el registro de los ejemplares herpetológicos planteada por Heyer et al., (1994), este consistió en realizar recorridos por el área de estudio en busca de individuos que están en la vegetación, bajo piedras, troncos

caído en el suelo, bordes de quebradas y hojarasca. Estos recorridos se efectuaron en la mañana de 06H00 am a 08H00 y en la noche de 20h00 a 22h00 pm. Para la identificación de los individuos se realizó en base a las características de las especies y de acuerdo a la Guía de Anfibios del Ecuador (Valencia et al., 2008).

5.1.3. Medio socioeconómico

La metodología empleada para este parámetro consistió en el levantamiento de información en campo mediante la aplicación de encuestas. El proceso de selección de los entrevistados se dividió en dos partes: áreas de influencia directa e indirecta. Quienes conformaron el área de influencia directa son los trabajadores y administrativos de la empresa en el Anexo 12 se encuentra la encuesta que fue aplicada a los 15 trabajadores, la cual abarca temas sobre las obligaciones ambientales, salud y seguridad ocupacional que la concesión debe conocer.

La otra parte se centra en el área de influencia indirecta que corresponde a 200 metros alrededor de la concesión minera, de acuerdo al perímetro 4 casas fueron encuestadas de forma presencial, en el Anexo 13 se observa la encuesta que fueron aplicadas. Esta encuesta contenía preguntas como: edad, educación, grupo étnico, género y ocupación, además se identificó la percepción y conocimientos sobre los impactos generados por la minería, posteriormente la información obtenida es tabulada utilizando el Microsoft Excel.

5.2. Metodología segundo objetivo: Evaluar y valorar los impactos generados en la concesión minera Nelson Mandela

Para dar cumplimiento al segundo objetivo específico primero se realizó una descripción general de la concesión minera Nelson Mandela y se identificaron las actividades que se ejecutan para las etapas de exploración y explotación de la mina; con esos datos de identifico los componentes ambientales de cada actividad para plantear los posibles impactos positivos o negativos que las dos fases generen sobre el medio ambiente.

Para identificar y valorar los impactos ambientales se utilizó la matriz de Importancia, propuesta por Dellavedova (2011), considerando las acciones de las fases de operación y cierre de la mina que generen impactos tanto positivos como negativos sobre los componentes abiótico, biótico y socioeconómico del sector en estudio. La valoración cualitativa y cuantitativa de los

impactos ambientales generados por la concesión minera Nelson Mandela se realizó mediante escalas de criterios y valores establecidos en la Tabla 1 mediante estos datos, se desarrolló la valoración respectiva de los impactos derivados de cada una de las actividades de la concesión y en base a algoritmo de importancia se obtuvo la ponderación final de los impactos ambientales.

Tabla 1. Valoración de los componentes de la Matriz de Importancia

Elemento	Criterio	Valoración	Definición
Naturaleza	Impacto beneficioso	(+)	Define si un impacto ambiental afectara positiva o negativamente al entorno en el que se realiza el proyecto
	Impacto Perjudicial	(-)	
Intensidad (I)	Baja	1	Grado de incidencia o destrucción de la acción, en el ámbito específico en que actúa.
	Media	2	
	Alta	4	
	Muy alta	8	
Extensión (Ex)	Puntual	1	Es el área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno de la actividad. (% de área, en que se manifiesta el efecto).
	Parcial	2	
	Extenso	4	
Momento (Mo)	Largo plazo	1	Es el plazo de manifestación del impacto 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)	Fugas (< a un año)	1	Es el tiempo que permanecerá el efecto desde su aparición y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales por medios naturales.
	Temporal	2	
	Permanente (> a 10años)	4	
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo	1	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado, por medios naturales, una vez que la acción deja de actuar sobre el medio.
	Mediado 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	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, es decir, la forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción.
	Directo	4	
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	Es 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	$I = +- (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$		Esta ecuación que permite obtener la ponderación final de los impactos ambientales.

Después de valorar los impactos, se analiza la matriz para determinar su naturaleza en base a criterios determinados en la Tabla 2:

Tabla 2. *Criterios 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, no precisa prácticas correctoras.
Moderados	25 – 50	Esta recuperación no precisa prácticas protectoras o correctoras intensivas, y la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo
Severos	50 – 75	Su recuperación de las condiciones del medio exige el ajuste de medidas protectoras o correctoras, aun con esas medidas su recuperación precisa un período de tiempo dilatado.
Críticos	Superior a 75	La magnitud es superior al umbral aceptable, se produce una pérdida de la calidad de las condiciones ambientales sin posible recuperación.

5.3. Metodología tercer objetivo: Diseño de un plan de manejo ambiental para la prevención y recuperación de los impactos.

Para el desarrollo del tercer objetivo específico se elaboró el Plan de Manejo Ambiental con el fin de prevenir, mitigar y controlar los impactos ambientales negativos o enfatizar los impactos positivos en los componentes biótico, abiótico y social producidos en el desarrollo de una acción propuesta. De acuerdo a la metodología de para la elaboración del Plan de Manejo Ambiental se considerará lo siguiente:

- Analizar las acciones para evitar o controlar los impactos calificados como negativos.
- Describir los procesos, diseño, operación y otros que se hayan considerado, para mitigar los impactos ambientales negativos cuando corresponda.
- El PMA será diseñado de acuerdo a cada una de las etapas del proyecto, es decir: operación, cierre y abandono.

El PMA contiene los siguientes sub-planes:

- Plan de Prevención y Mitigación de Impactos: Este plan contiene medidas para afectación a recursos hídricos superficiales y cuencas, recurso suelo, mitigación de ruido, programa de protección y conservación de flora y fauna silvestre.
- Plan de Contingencias: Este plan comprende el detalle de las acciones, así como los listados y cantidades de equipos, materiales y personal para enfrentar los eventuales accidentes y emergencias en la infraestructura o manejo de insumos, en las diferentes etapas del proyecto.
- Plan de Manejo de Desechos: Este plan contiene medidas para gestión de desechos no peligrosos, gestión de desechos peligrosos o especiales, registros y documentación, en base a los lineamientos de la normativa aplicable.
- Plan de Comunicación y Capacitación: Este plan comprende un programa de capacitación sobre los elementos físico y biótico, y la aplicación del Plan de Manejo Ambiental a todas las personas vinculadas al proyecto, obra o actividad.
- Plan de Relaciones Comunitarias: Este plan comprende acciones a desarrollarse con las comunidades cercanas al área de influencia directa, con el fin de lograr consenso entre el

proyecto y la sociedad involucrada en aspectos relacionados con el cuidado del medio ambiente y medidas compensatorias para el desarrollo local.

- Plan de Rehabilitación de áreas afectadas: Este plan contiene un análisis de las afectaciones e impactos ambientales negativos en función de lo cual se establecerá las medidas, estrategias y tecnologías a aplicarse en el proyecto para rehabilitar las áreas afectadas como, por ejemplo: garantizar la estabilidad y duración de la obra, restablecer la cobertura vegetal, remediación recursos naturales, reforestación utilizando especies características de la zona.
- Plan de cierre y abandono: Este plan comprende el diseño de las actividades a cumplirse una vez concluida la operación, de manera de proceder al abandono y entrega del área del proyecto, obra o actividad motivo del respectivo EsIA.
- Plan de rescate de vida silvestre (de ser aplicable): se debe dar estricto cumplimiento a lo establecido en las Normas Técnicas emitidas para el efecto. En las mismas se establecen todos los procedimientos y metodologías específicas para el rescate y reubicación de las especies silvestres dependiendo de la particularidad que presenta cada grupo biótico (Flora, Aves, Mamíferos, Anfibios y Reptiles).
- Plan de Monitoreo y Seguimiento: En este plan se definió los sistemas de seguimiento, evaluación y monitoreo ambientales y de relaciones comunitarias, tendientes a controlar adecuadamente las medidas propuestas para mitigar y prevenir los impactos identificados en el Estudio de Impacto Ambiental y el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental

Además, los sub-planes poseerán la siguiente estructura como se muestra en la Tabla 3:

Tabla 3. Estructura de los sub – planes

Contenido	Definición
Objetivo de la medida	Indica de manera específica la finalidad de la medida.
Tipo de la medida	Concierne a las acciones de prevención, protección, control, compensación, mitigación.

Etapa de ejecución	Hace referencia a una o varias fases o actividades el proyecto
Actividades a desarrollar	Indica y describe en forma detallada las actividades específicas que se adoptaran para el control y manejo del impacto.
Impacto a controlar	Indica el impacto o los impactos que se pretenden prevenir, mitigar, corregir o compensar.
Plazo para la implementación	Indica los plazos para la implementación de las actividades.
Costo de la medida	Indica de manera detallada el costo total de la implementación de la medida adoptada.
Responsable de la ejecución	Indica el responsable o responsables que directamente asumirán la responsabilidad en la ejecución de la medida.
Responsable del control y monitoreo	Indica el responsable o responsables para hacer seguimiento a las medidas propuestas para atender a los impactos identificados.
Indicador de verificación y cumplimiento	Indica los parámetros verificables que constituyen la cualidad o cuantificación de los efectos o resultados esperados.
Medios de verificación y cumplimiento	Son las fuentes de información que se puede utilizar para verificar que los objetivos se lograron. Pueden incluir material publicado, inspección visual, encuestas por muestreo, etc.

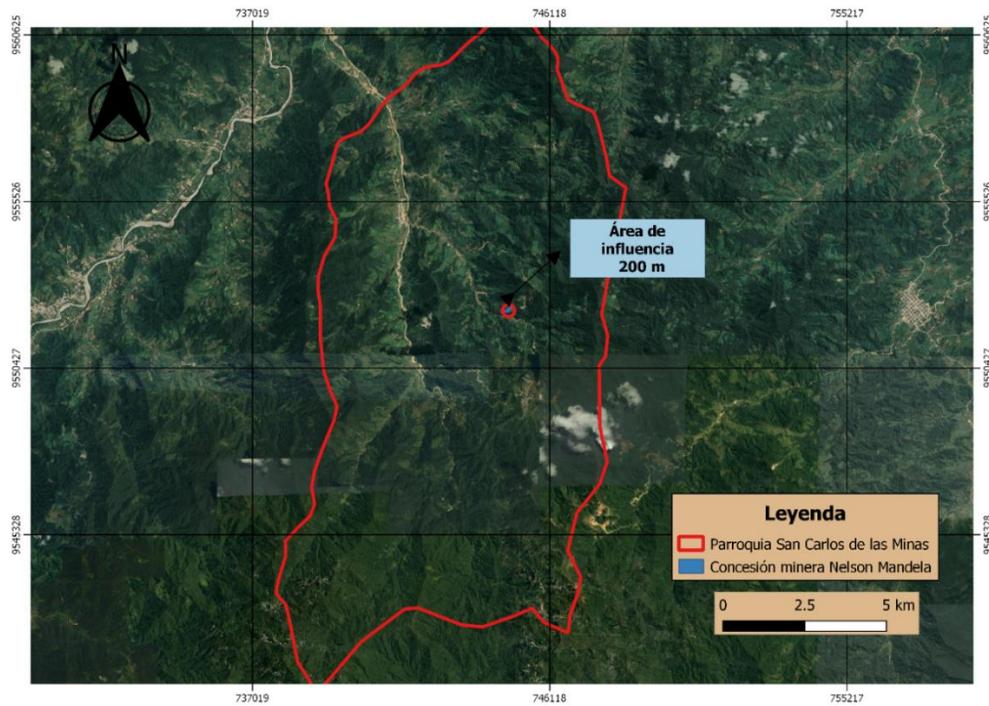
6. Resultados

6.1. Línea base de la concesión minera Nelson Mandela

6.1.1. Área de influencia

El área de influencia directa corresponde a 200 metros alrededor de la concesión minera Nelson Mandela. El área de influencia indirecta corresponde a comunidades aledañas a la parroquia San Carlos de las Minas, siendo otras concesiones mineras los sitio más cercano al campamento minero.

Figura 3. *Ubicación del área de influencia directa*



6.1.2. Medio Abiótico

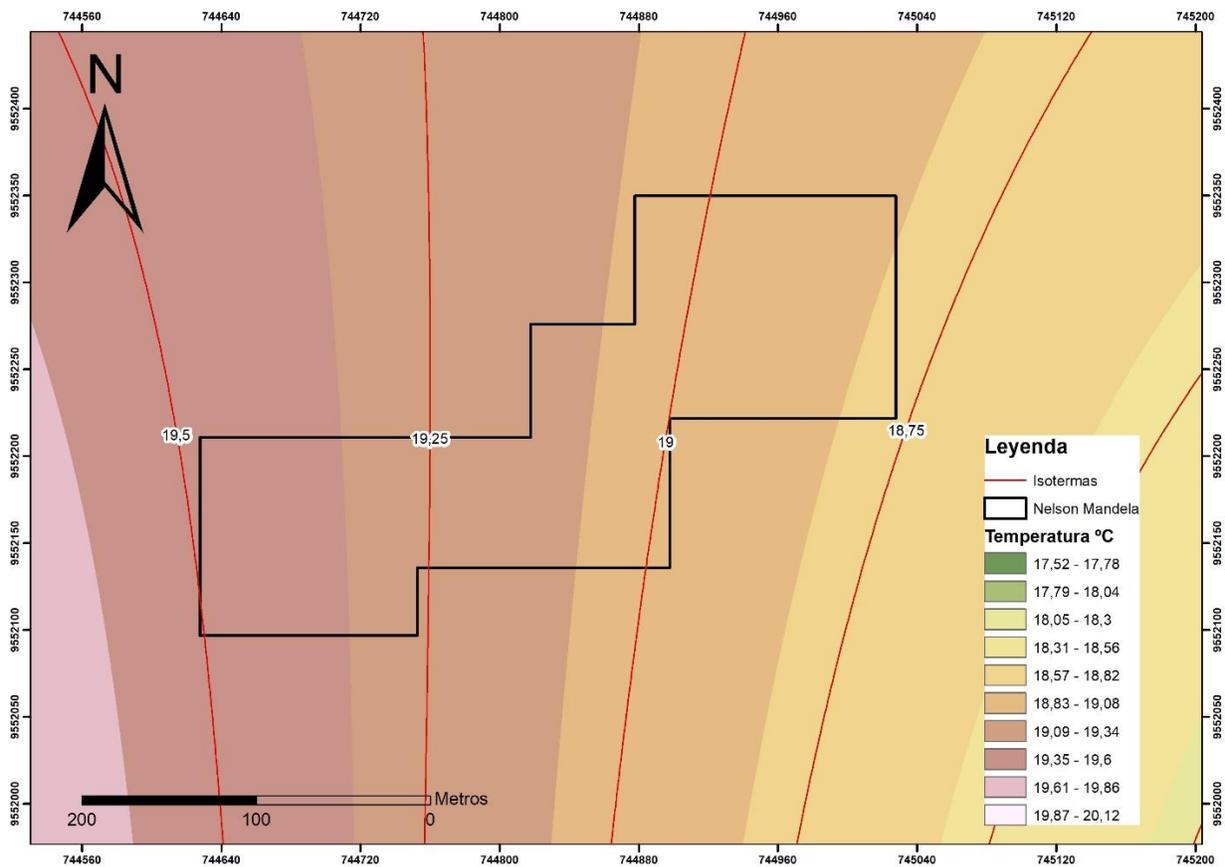
En esta sección se describe el medio abiótico que corresponde a climatología, hidrología y calidad de agua, suelo y ruido ambiental.

a) Climatología

- Temperatura

Para obtener los mapas de isotermas e isoyetas se trabajó con datos descargados de la plataforma NASA POWER, estos datos son para el año 2021. De acuerdo a esto, los valores más altos de temperaturas se presentaron en el mes de noviembre con 20,12 °C y las temperaturas mínimas en el mes de junio con 17,53 °C y un promedio anual de 19,02 °C.

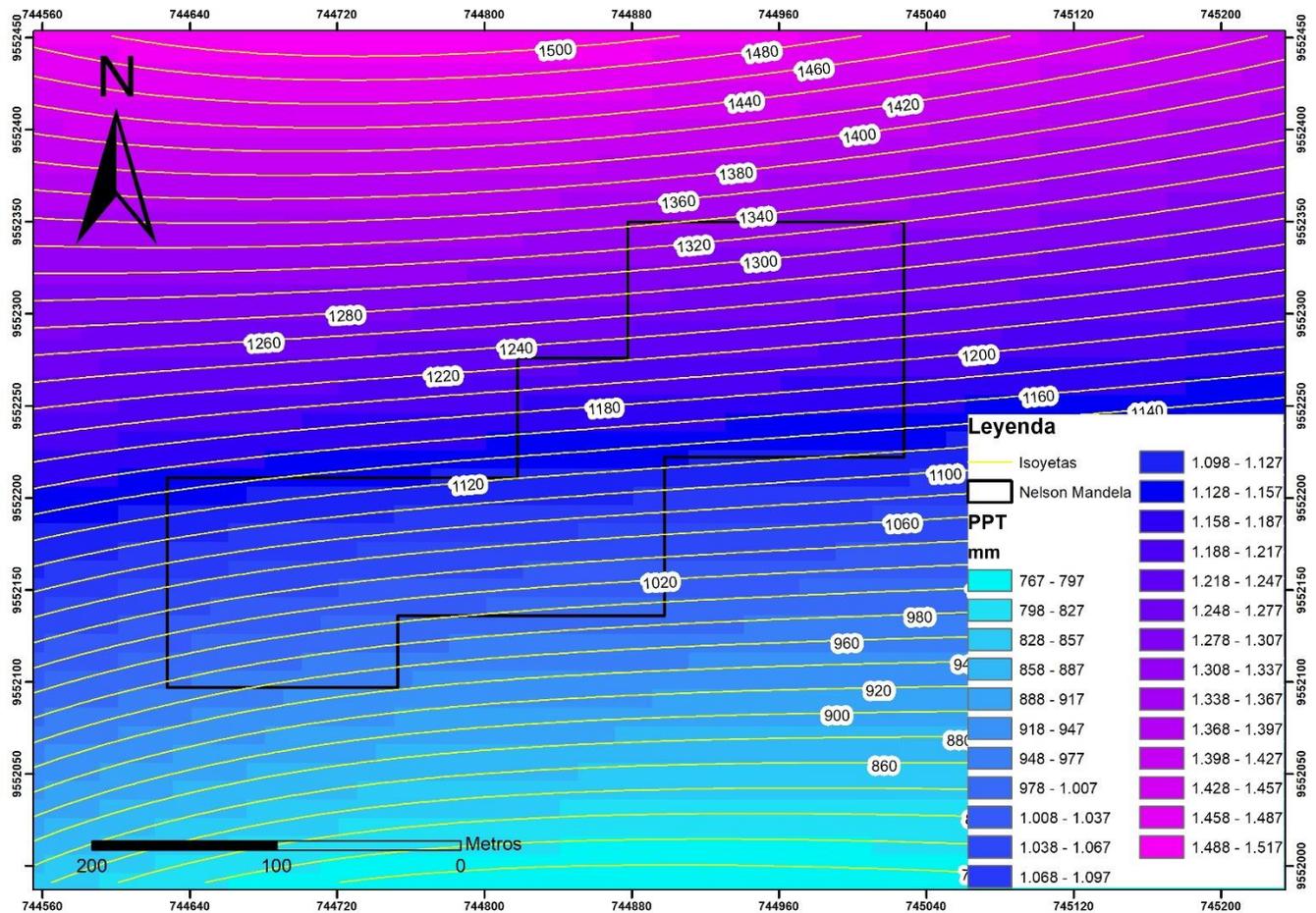
Figura 4. Mapa de Isotermas



- Precipitación

Los valores de precipitación para el año 2021 indica precipitaciones máximas de 1,321 mm y precipitaciones mínimas que van desde 943 a 963 mm.

Figura 5. Mapa de Isoyetas



b) Hidrología y calidad del agua

Según el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la parroquia San Carlos de la Minas la red hídrica es del orden DENDRITICO, su principal afluente es el río Nambija, el mismo que desemboca en el río Zamora, en un recorrido de sur a norte, atraviesa casi toda la parroquia, pero también existen otro tipo de afluentes como son: Quebrada del Oro, Quebrada Campanas, Quebrada del Fierro, Quebrada Cumay, Quebrada de Namacuntza y Quebrada de Congui. El río y quebradas de la parroquia son aprovechados por la población como fuentes de agua y extracción de minerales.

Con el objetivo de determinar la calidad del agua se procedió a realizar una toma de muestra en la vertiente de la Quebrada Campanas, mismos que son comparados con la Tabla 2

del TULSMA por ser aguas superficiales y posteriormente se tomó la otra muestra en la descarga de la piscina de sedimentación, misma que fue comparada con la Tabla 9 de acuerdo a lo establecido en el Acuerdo Ministerial 097 A, tanto para superficiales y descargas. Dentro de los parámetros in situ determinados en campo se ha obtenido los resultados que se presentan en la Tabla 4 y 5.

Tabla 4. *Propiedades Físico-químicas in situ de la Quebrada Campanas*

N°	Propiedades	Antes de la actividad	Límite Máximo Permissible
1	pH	6,53	6,5 - 9
2	Conductividad	62,7 uS/cm	N/A
3	Salinidad	18 %	-
4	Turbidez	7,98 NTU	N/A

La primera muestra tomada en la Quebrada Campanas indica que el pH está dentro del rango de (6,5 – 9) que establece la normativa, lo que corresponde a un pH neutro, el pH en la segunda muestra también se encuentra dentro de los límites máximos permisibles. Se realizó la comparación con el Acuerdo Ministerial 097 A, Reforma al Libro VI, Anexo I, Tabla 2 del TULSMA.

Tabla 5. *Propiedades Físico-químicas in situ en la piscina de sedimentación de la concesión*

N°	Propiedades	Después de la actividad	Límite Máximo Permissible
1	pH	6,52	6,5 - 9
2	Conductividad	73,6 uS/cm	N/A
3	Salinidad	19,4 %	-
4	Turbidez	No determinado	N/A

A continuación, en la Tabla 6 se indican los parámetros analizados en el laboratorio los mismos que solicita el Acuerdo Ministerial 097 A Reforma al Libro VI, Anexo I, Tabla 2 del TULSMA: “Criterios de Calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario” (Anexo 2). Una vez obtenidos los resultados fueron comparación con la normativa ambiental para conocer el estado del recurso hídrico. Como se puede observar en el Tabla 6 existen ciertos parámetros como: aceites y grasas,

zinc; que superan los límites máximos permisibles establecidos en la normativa ambiental y se los detalla a continuación:

Aceites y grasas: El límite máximo permisible establecido en la normativa, es 0,3 mg/l, sin embargo, el valor registrado en la captación de agua de la concesión es de 4 mg/l, esto se aduce a que este resultado se vea alterado debido a las concesiones mineras como Canillas, San Andrés y Reina del Cisme existentes en la parte alta de la captación, mismas que de acuerdo al análisis aparentemente no existe un tratamiento de agua.

Zinc: El límite máximo permisible establecido para el zinc es de 0,03 mg/l, y el resultado da un valor de < 0,05 mg/l. Este elemento se encuentra sobre el rango máximo permitido, pero esto se les atribuye a las propias características del suelo de la zona, según el PDOT de la parroquia, los suelos son ferralíticos, consisten en una acumulación residual de ácidos de hierro, aluminio y zinc como resultado de una intensa meteorización de los minerales primarios, además de las características del suelo, puede verse alterado el zinc por los tratamientos ineficientes que pueden tener en la parte alta las otras concesiones.

Tabla 6. *Calidad del agua de la muestra tomada en la captación de agua de la concesión*

Parámetros analizados	Valor registrado en la captación de la concesión minera	Límite Máximo Permisible	Interpretación
Nitratos	<5 mg/l	13 mg/l	Cumple
DQO	<20 mg/l	40 mg/l	Cumple
DBO5	<5,35 mg/l	20 mg/l	Cumple
Oxígeno disuelto	7,98 mg/l	>80 mg/l	Cumple
Cloro libre residual	0,01 mg/l	0,01 mg/l	Cumple
Cianuros	<0,001 mg/l	0,01 mg/l	Cumple
Nitritos	< 0,01 mg/l	0,2 mg/l	Cumple
Aceites y grasas	4	0,3 mg/l	No cumple
Fósforo total	0,034 mg/l	10,0 mg/l	Cumple
Nitrógeno total	11,77 mg/l	30 mg/l	Cumple
Hidrocarburos totales de Petróleo	<0,001 mg/l	0,5 mg/l	Cumple
Hierro	<0,05 mg/l	0,3 mg/l	Cumple
Cobre *	N.D.	0,005 mg/l	-
Zinc	<0,05 mg/l	0,03 mg/l	No cumple
Aluminio	<0,01 mg/l	0,1 mg/l	Cumple
Arsénico	<0,001 mg/l	0,05	Cumple

Bario	<0,001 mg/l	1,0	Cumple
Cadmio	<0,001 mg/l	0,001	Cumple
Cromo	<0,001 mg/l	0,032	Cumple
Mercurio *	N.D.	0,0002	-
Níquel	<0,001 mg/l	0,025	Cumple
Selenio	<0,001 mg/l	0,001	Cumple

Fuente: Laboratorios UTPL

De los 22 parámetros analizados el 100 % cumplen, debido a que se encuentran dentro de los límites máximos permisibles, sin embargo, para el caso del mercurio no se pudo obtener un valor y se establece que es un valor no determinado por los ajustes máximos y mínimos del equipo, los demás parámetros son comparados con la Tabla 9 del Anexo 1 del TULSMA “Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce” (Anexo 4) como se puede observar en la Tabla 7.

Tabla 7. *Calidad de agua de la muestra tomada de un canal de descarga de la piscina de sedimentación*

Parámetros analizados	Valor registrado en la piscina de sedimentación	Límite Máximo Permisible	Interpretación
Nitratos	<5 mg/l	13 mg/l	Cumple
DQO	<20 mg/l	200 mg/l	Cumple
DBO5	<5,35 mg/l	100 mg/l	Cumple
Oxígeno disuelto	7,71 mg/l	>80 mg/l	Cumple
Cloro libre residual	0,05 mg/l	N/A	-
Cianuros	<0,001 mg/l	0,1 mg/l	Cumple
Nitritos	<0,05 mg/l	0,2 mg/l	Cumple
Aceites y grasas	3 mg/l	30,0 mg/l	Cumple
Fósforo total	0,628 mg/l	10,0 mg/l	Cumple
Nitrógeno total	7,35 mg/l	50,0 mg/l	Cumple
Hidrocarburos totales de Petróleo	<0,001 mg/l	20,0 mg/l	Cumple
Hierro	<0,05 mg/l	10,0 mg/l	Cumple
Cobre	0,1676 mg/l	1,0 mg/l	Cumple
Zinc	<0,005 mg/l	5,0 mg/l	Cumple
Aluminio	<0,01 mg/l	5,0 mg/l	Cumple
Arsénico	<0,001 mg/l	0,1 mg/l	Cumple
Bario	<0,001 mg/l	2,0 mg/l	Cumple

Cadmio	<0,001 mg/l	0,02 mg/l	Cumple
Cromo	<0,001 mg/l	0,5 mg/l	Cumple
Mercurio *	N.D.	0,005 mg/l	-
Níquel	<0,001 mg/l	2,0 mg/l	Cumple
Selenio	<0,001 mg/l	0,1 mg/l	Cumple

Fuente: Laboratorios UTPL

c) Suelo

El tipo de suelo que se encuentra presente en la concesión minera Nelson Mandela corresponde a Inceptisol, este tipo de suelo por lo general son húmedos, incipientes, poco evolucionados y con cierta acumulación de materia orgánica.

De acuerdo a lo expuesto en la Tabla 8, en las muestras de suelo tomadas en la concesión minera Nelson Mandela, el pH no cumple con los límites permisibles establecidos en el Acuerdo Ministerial N° 097-A (Anexo 8). El valor registrado corresponde al pH ácido, lo cual, indica la existencia de condiciones favorables para la movilización de metales pesados para los sitios muestreados.

En la Tabla 8 se puede observar los resultados de la materia orgánica, en 4 muestras de suelo la materia orgánica se encuentra por debajo del límite máximo permisible, esto puede deberse a que los suelos no tienen disponibilidad de nutrientes, lo cual es explicable por la actividad que se desarrolla.

En la Tabla 8, en cuanto a la capacidad de intercambio catiónico se pueden observar que algunas muestras presentan valores considerados como bajos, lo cual indica una baja habilidad para retener nutrientes y suelos pobres en materia orgánica. Mientras que, la conductividad eléctrica indica que todas las muestras están dentro de los límites máximos permisibles. En lo que respecta a la textura del suelo analizados la mayor parte de las muestras tomadas corresponde a suelos Franco Arcilloso, pero también se encontraron suelos Marga Arenosa y Arcillosos.

Tabla 8. *Parámetros analizados del suelo de la concesión minera Nelson Mandela.*

Parámetros analizados	Unidad	Pto 1	Pto 2	Pto 3	Pto 4	Pto 5	Pto 6	Pto 7	Límite Máximo Permissible
pH a 25° C	---	5,36	4,61	5,06	4,82	5,60	4,51	4,71	6 -7
Materia Orgánica	%	0,83	4,56	1,64	3,00	0,60	4,05	1,57	3 - 5
CIC	---	12,7	21,8	21,8	14,6	13,4	24,8	16,8	15 - 36
Conductividad Eléctrica	uS/cm	49,05	54,57	32,07	164,97	26,01	60,48	46,46	200
Densidad Aparente	---	1,06	0,75	1,01	0,95	1,18	0,76	1,03	
Textura	---	Franco arcilloso	Marga arenosa	Arcilla	Franco arcilloso	Franco arcilloso	Franco arcilloso	Franco arcilloso	
Nitrógeno	%	0,04	0,23	0,08	0,15	0,03	0,20	0,08	0,15 – 0,30
Fósforo	mg/kg	6,0	8,1	5,3	6,0	4,7	9,0	5,2	8 - 14
Potasio	cmol/kg	0,10	0,12	0,13	0,11	0,09	0,15	0,11	0,20 – 0,40
Calcio	cmol/kg	<0,22	<0,22	0,34	1,41	0,48	<0,22	<0,22	5 - 9
Magnesio	cmol/kg	0,29	0,32	0,38	0,61	0,45	0,30	0,17	<1,6 – 2,3
Hierro	mg/kg	148,3	373,4	236,6	419,6	33,5	745,7	316,5	20 - 40
Manganeso	mg/kg	142,89	3,89	1,77	8,98	4,40	5,78	8,36	<5 - 15
Cobre	mg/kg	9,36	14,71	5,49	18,06	13,40	26,65	19,58	<1,1 - 4
Zinc	mg/kg	<1,60	1,82	2,36	1,68	<1,60	2,57	2,05	<3 - 7

d) Ruido Ambiental

- Zona de influencia directa

De acuerdo al Acuerdo Ministerial N° 097 (Anexo 10) la zona de influencia directa se categorizo como una zona industrial porque comprende un uso de suelo industrial, es decir, solo existen concesiones mineras, pero en la que es posible encontrar residencias o campamentos. Fueron 4 los puntos de muestreo considerando la cercanía de los molinos hacia el campamento. En la Tabla 9 se indican los valores obtenidos por el sonómetro:

Tabla 9. *Ruido Ambiental de la concesión minera Nelson Mandela – Área Directa*

Puntos	Valor Registrado	LMP de 06h00 a 20h00 (dB)	I
1	65,84 dB	75	C
	63,92 dB	75	C
	66,57 dB	75	C
2	74,78 dB	75	C
	62,18 dB	75	C
	66,05 dB	75	C
3	64,99 dB	75	C
	66,64 dB	75	C
	67,91 dB	75	C
4	68,90 dB	75	C
	69,49 dB	75	C
	63,34 dB	75	C

I: Interpretación C: Cumple N.C: No cumple

De acuerdo a lo expuesto en la Tabla 9, los puntos de muestreo en el rango del horario de 06H00 a 20H00 se encuentran dentro de los límites máximos permisibles, es decir, todos los valores cumplen.

- Zona de influencia indirecta

La zona de influencia indirecta del igual forma es considerada como una zona industrial porque de acuerdo al catastro no corresponde a una zona comercial mixta porque es una zona donde existen solo concesiones mineras. Se consideró fuentes de generación de presión sonora

móviles porque existe entrada y salida de vehículos pesados con material, por lo tanto, los horarios que fueron considerados para el muestreo en la mañana de 06H00 a 08h00, en la tarde de 14H00 a 16H00 y en la noche de 22H00 a 24H00 esto debido a que es el cambio de turno de los trabajadores. Los valores tomados se representan en la Tabla 10:

Tabla 10. *Ruido Ambiental de la concesión minera Nelson Mandela – Área Indirecta*

Puntos	Valor Registrado	LMP de 06H00 a 20H00 (dB)	I	LMP de 20H00 a 06H00 (dB)	I
1	68,8 dB	75	C	65	N.C
	66,0 dB	75	C	65	N.C
	64,7 dB	75	C	65	C
2	61,6 dB	75	C	65	C
	65,8 dB	75	C	65	C
	68,3 dB	75	C	65	N.C
3	61,1 dB	75	C	65	C
	64,3 dB	75	C	65	C
	68,1 dB	75	C	65	N.C
4	64,6 dB	75	C	65	C
	63,7 dB	75	C	65	C
	64,4 dB	75	C	65	C
5	67,2 dB	75	C	65	N.C
	67,1 dB	75	C	65	N.C
	68,1 dB	75	C	65	N.C
6	70,5 dB	75	C	65	N.C
	64,5 dB	75	C	65	C
	63,2 dB	75	C	65	C
7	69,1 dB	75	C	65	N.C
	64,7 dB	75	C	65	C
	63,8 dB	75	C	65	C
8	67,7 dB	75	C	65	N.C
	63,5 dB	75	C	65	C
	63,3 dB	75	C	65	C
9	69,5 dB	75	C	65	N.C
	64,5 dB	75	C	65	C
	66,7 dB	75	C	65	N.C
10	69,6 dB	75	C	65	N.C
	62,8 dB	75	C	65	C
	65,1 dB	75	C	65	C
11	64,7 dB	75	C	65	C

	65,0 dB	75	C	65	C
	63,7 dB	75	C	65	C
	67,4 dB	75	C	65	N.C
12	67,7 dB	75	C	65	N.C
	62,3 dB	75	C	65	C

I: Interpretación C: Cumple N.C: No cumple

De acuerdo a lo expuesto en la Tabla 10, la presión sonora tomada para el rango del horario 06H00 a 20H00 se encuentran dentro de los límites máximos permisibles establecidos en el Acuerdo Ministerial N° 097; en cambio, en el rango del horario de 20H00 a 06H00 algunos puntos sobrepasan el límite de 65 dB permisible, el ruido producido se debe al uso de las motocicletas de los trabajadores de la empresa minera y a la entrada y salida de volquetas.

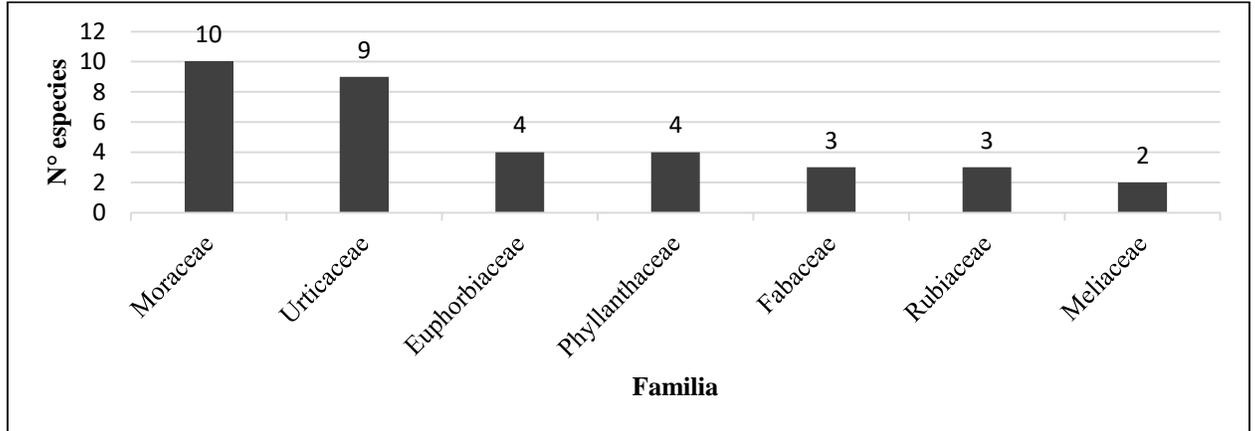
6.1.3. Medio Biótico

a) Flora

El muestreo y análisis de flora se realizó en la zona de influencia del proyecto; para ello se dividió en tres parcelas: parcela conservada, parcela medianamente conservada y parcela intervenida.

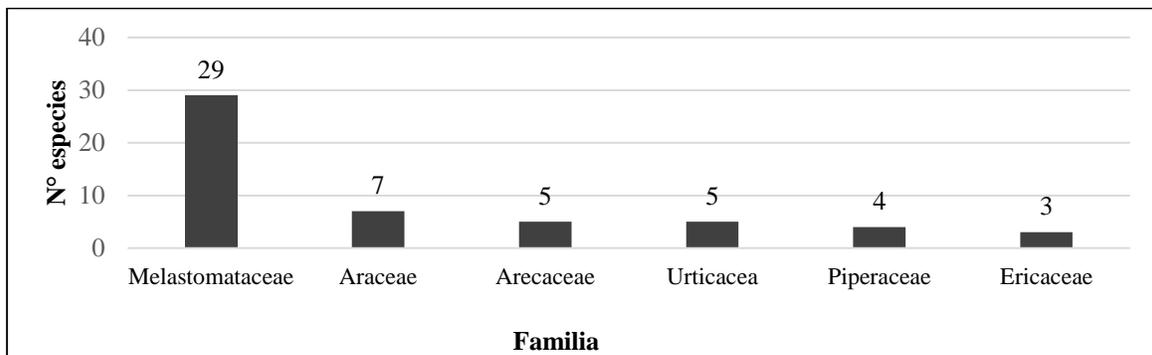
En cuanto a los resultados de la parcela conservada de la concesión minera Nelson Mandela, se registró un total de 35 individuos distribuidos en 7 familias como Euphorbiaceae, Fabaceae, Meliaceae, Moraceae, Phyllanthaceae, Rubiaceae, Urticaceae. Las familias que presentan mayor número de especies son: Moraceae con la especie botánica *Ficus pertusa* y Urticaceae con la especie botánica *Pourouma bicolor* las más representativas.

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



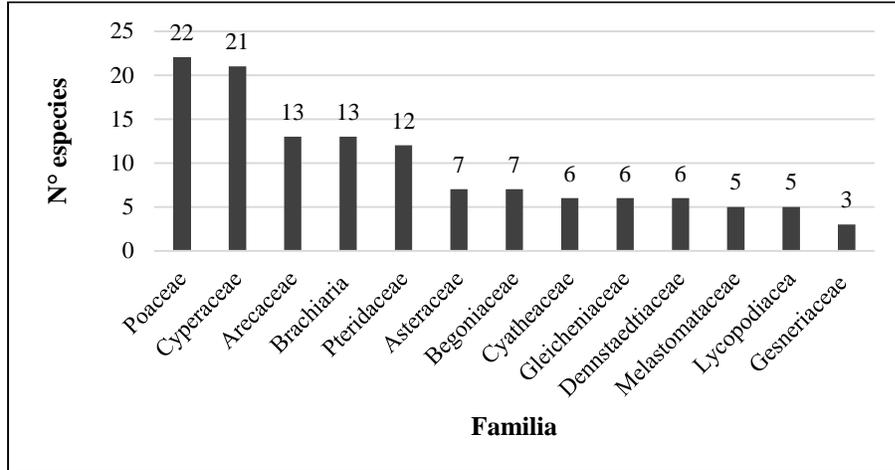
En el estrato arbustivo se registraron 53 individuos, que pertenecen a 6 familias botánicas como: Araceae, Arecaceae, Ericaceae, Melastomataceae, Piperaceae y Urticaceae. Entre las familias que presentan mayor número de especies tenemos: Melastomataceae con 29 especies botánicas siendo la *Miconia punctata* la más representativa.

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



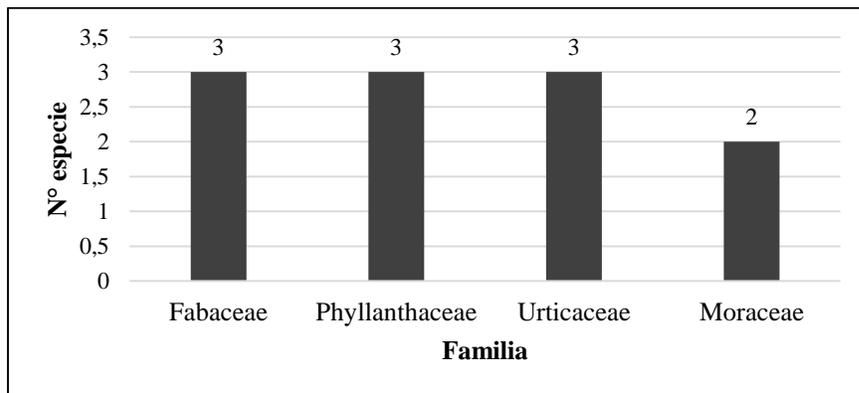
El estrato herbáceo se registró un total de 125 individuos, que pertenecen a 13 familias botánicas como: Asteraceae, Araceae, Begoniaceae, Brachiaria, Cyatheaaceae, Cyperaceae, Dennstaedtiaceae, Gesneriaceae, Gleicheniaceae, Lycopodiaceae, Melastomataceae, Poaceae y Pteridaceae. En la figura 8, se muestran las especies herbáceas por familia botánica, la Poaceae es la que tiene mayor número de especies siendo la *Kyllinga pumila* la más representativa.

Figura 8. Riqueza de especies por familias botánicas del estrato herbáceo



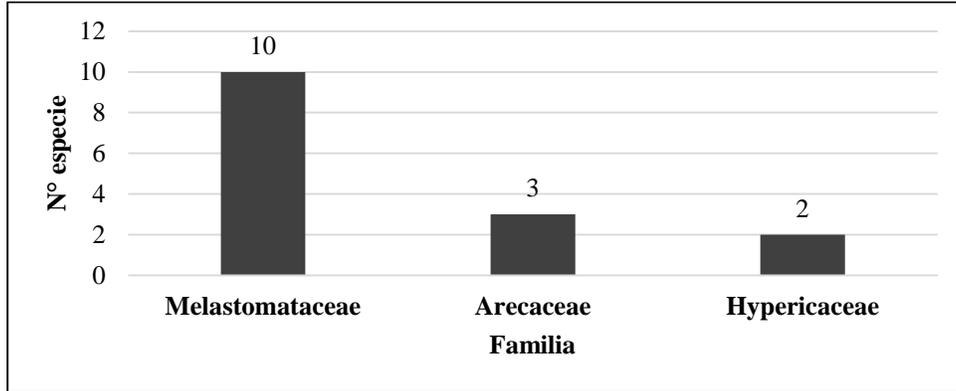
En cuanto a los resultados de la parcela medianamente conservada de la concesión minera se registró 11 individuos, que pertenecen a 4 familias como: Fabaceae, Phyllanthaceae, Urticaceae y Moraceae. En la figura 9, se muestran las familias botánicas del estrato arbóreo, la especie más representativa es *Hyeronima asperifolia* que corresponde a la familia Phyllanthaceae.

Figura 9. Riqueza de especies por familias botánicas del estrato arbóreo



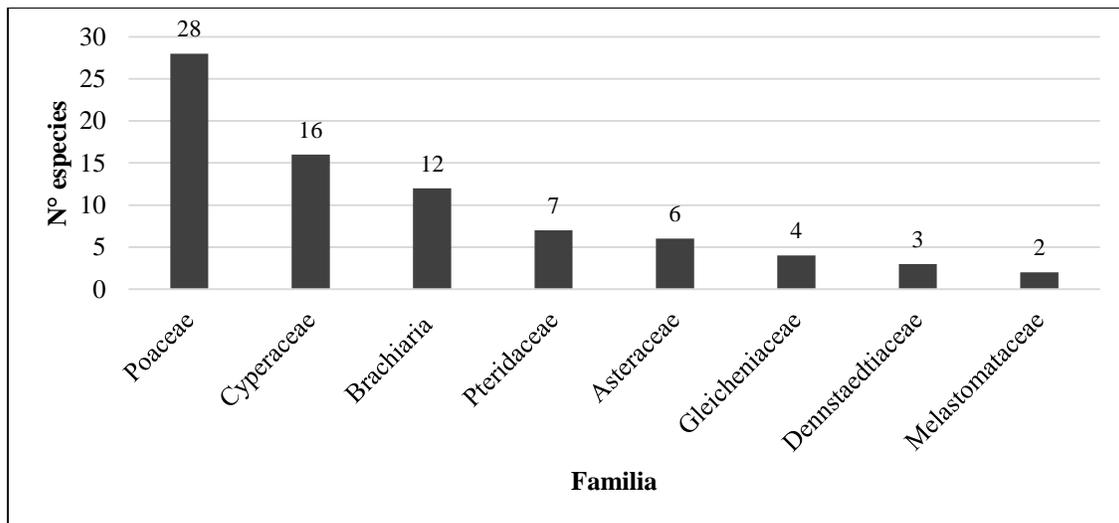
En el estrato arbustivo se registraron 15 individuos, que pertenecen a 3 familias botánicas como: Arecaceae, Hypericaceae y Melastomataceae. En la figura 10, se presentan las especies por familia, siendo la Melastomataceae la que presenta mayor número de especies como la *Miconia tomentosa* la especie más representativa con 4 individuos.

Figura 10. Riqueza de especies por familias botánicas del estrato arbustivo



El estrato herbáceo registró un total de 78 individuos, que pertenecen a 8 familias botánicas como: Asteraceae, Brachiaria, Cyperaceae, Dennstaedtiaceae, Gleicheniaceae, Melastomataceae, Poaceae y Pteridaceae. En la figura 11 se muestra las especies herbáceas por familia botánica. Entre las familias que presentan mayor número de especies son: Cyperaceae con la especie *Kyllinga pumila*, Poaceae con la especie *Andropogon sp* y Brachiaria con la especie *Brachiaria ruziziensis* siendo las más representativas.

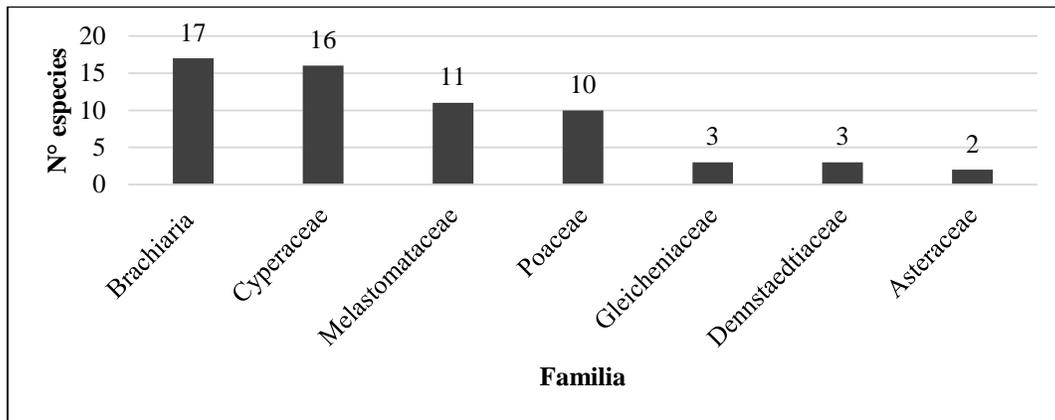
Figura 11. Riqueza de especies por familias botánicas del estrato herbáceo



Los resultados de la parcela intervenida en campo, no se encontró ningún estrato arbóreo, sin embargo, para el estrato arbustivo solo se evidencio una especie de la familia Melastomataceae con la especie botánica *Miconia capitellata*.

En cambio, en el estrato herbáceo se registró un total de 62 individuos, que pertenecen a 7 familias botánicas como: Asteraceae, Brachiaria, Cyperaceae, Dennstaedtiaceae, Gleicheniaceae, Melastomataceae y Poaceae. En la figura 12, se muestra las especies herbáceas por familia botánica. Las familias que presentan mayor número de especies son: Brachiaria con 17 especies de *Brachiaria ruzizensis* y Cyperaceae con 16 especies de *Kyllinga pumila* convirtiéndolas en las más representativas.

Figura 12. Riqueza de especies por familias botánicas del estrato herbáceo



Índices de diversidad

Del análisis de información para la parcela conservada, el índice de Shannon presenta una diversidad media de (3,41) y el índice de Simpson muestra una dominancia baja de (0,04) de que los individuos encontrados pertenezcan a las mismas especies arbórea, arbustiva y herbácea.

En cuanto a la información de la parcela medianamente conservada, el índice de Shannon presenta una diversidad media de (2,50) y el índice de Simpson muestra una dominancia baja de 0,10 de que los individuos encontrados pertenezcan a la misma especie arbórea, arbustiva y herbácea.

El índice de Shannon para la parcela intervenida presenta una diversidad baja de (1,73), en cambio, el índice de Simpson indica una dominancia baja de (0,19) de que los individuos encontrados pertenezcan a las mismas especies arbóreas, arbustiva y herbácea.

Tabla 11. Índice de diversidad Margalef y Simpson

	Tipo de cobertura	Índice de Shannon	Interpretación	Índice de Simpson 1-D	Interpretación
Conservada	Bosque nativo	3,41	Diversidad media	0,04	Dominancia baja
Medianamente conservada	Bosque secundario	2,50	Diversidad media	0,10	Dominancia baja
Intervenida	Bosque intervenido	1,73	Diversidad media	0,19	Dominancia baja

b) Fauna

En cuanto al grupo de aves se identificó un total de 25 especies como se puede observar en la Tabla 12, agrupadas en cuatro órdenes como: Accipitriformes, Apodiformes, Caprimulgiformes, Passeriformes y nueve familias como: Accipitridae, Trochilidae, Caprimulgidae, Emberizidae, Furnariidae, Fringillidae, Thraupidae, Troglodytidae y Tyrannidae. Las especies registradas en los puntos de muestreo, 15 especies son registradas con el método de observación directa e fotografía y 10 especies que fueron registradas con las redes de niebla. A nivel de orden, el grupo con mayor representatividad fue, Passeriformes con 6 familias y 18 especies.

Tabla 12. Especies de aves identificadas en la concesión minera

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Nº I	Tipo de registro
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Elanoides forficatus</i>	Elanio Tijereta	2	Fotografía
Apodiformes	Trochilidae	<i>Thalurania furcata</i>		1	Red de niebla/fotografía
	Trochilidae	<i>Metallura sp.</i>		1	Red de niebla/fotografía
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Pauraque	1	Red de niebla/fotografía
	Caprimulgidae	<i>Nyctipolus nigrescens</i>	Chotacabras negruzco	2	Red de niebla/fotografía
Passeriformes	Emberizidae	<i>Ammodramus aurifrons</i>		2	Red de niebla/fotografía

Furnariidae	<i>Synallaxis azarae</i>		2	Red de niebla/fotografía
Fringillidae	<i>Euphonia laniirostris</i>	Eufonia Piquigruesa	1	Fotografía
Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	Tangara azuleja	2	Fotografía
Thraupidae	<i>Tangara chilensis</i>	Tangara paraiso	4	Fotografía
Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>		1	Red de niebla/fotografía
Tyrannidae	<i>Conopias cinchoneti</i>	Mosquero cejilimón	3	Fotografía
Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	3	Fotografía

En la caracterización de mamíferos se identificó un total de 9 especies como se puede observar en la Tabla 13, que pertenecen al orden Chiroptera que corresponde a la familia Phyllostomidae.

Tabla 13. *Especies de mamíferos identificados en la concesión minera*

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Nº I	Tipo de registro
Chiroptera	Phyllostomidae	N/A	N/A	2	Captura
Chiroptera	Phyllostomidae	N/A	N/A	1	Captura
Chiroptera	Phyllostomidae	Anoura caudifer	Murciélago longirostro de labio largo	2	Captura
Chiroptera	Phyllostomidae	Sturnia tildae	Murciélago de hombros amarillos de Tilda	3	Captura
Chiroptera	Phyllostomidae	Desmodus rotundus	Murciélago vampiro común	1	Captura

En la Tabla 14 se muestra la caracterización de anfibios, 7 individuos fueron identificados, distribuidos en 2 órdenes Anura y Squamata: Sauria y 3 familias como: Bufonidae, Strabomantidae y Hoplocercinae.

Tabla 14. *Especies de anfibios identificados en la concesión minera*

Orden	Familia	Género	Nombre Común	Nº I	Tipo de registro
Anura	Bufonidae	Rhinella	Sapo de la caña	3	Captura
Anura	Strabomantidae	Pristimantis	Cutín oculto Cutin de Santa	2	Captura
Anura	Strabomantidae	Pristimantis	Rosa	1	Captura
Squamata:			Lagartijas de palo		
Sauria	Hoplocercinae	Enyalioides	gargantirrojas	1	Captura

Los índices de diversidad y dominancia se muestran en la Tabla 15. En lo que respecta a aves el índice de Shannon es de 2,66 considerada como diversidad media y el índice de dominancia de Simpson fue de 0,07 demostrando una baja posibilidad que los individuos registrados pertenezcan a la misma especie.

Para mamíferos, según el índice de Shannon es de 1,52 considerada como diversidad media, mientras que el resultado del índice de dominancia de Simpson es de 0,23 el cual indica una baja posibilidad que los individuos correspondan a una misma especie.

En anfibios, según el índice de Shannon dio un valor de 1,27 que corresponde a una diversidad baja y el índice de dominancia de Simpson indican una baja probabilidad de 0,30 que los individuos registrados correspondan a una misma especie.

Tabla 15. *Índices de diversidad y dominancia de aves, mamíferos y anfibios presentes en la concesión minera Nelson Mandela*

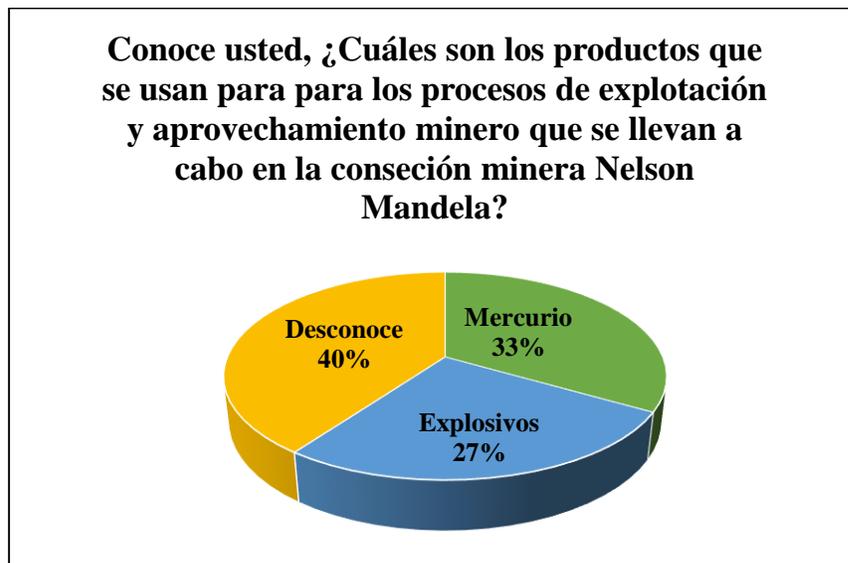
No. Especies	Índice de Shannon	Interpretación	Índice de Simpson	Interpretación
		AVES		
25	2,66	Diversidad media	0,07	Dominancia baja
		MAMÍFEROS		
9	1,52	Diversidad media	0,23	Dominancia baja
		ANFIBIOS		
7	1,27	Diversidad baja	0,30	Dominancia baja

6.1.4. Medio socioeconómico

Para el análisis del medio socioeconómico del área de influencia directa se trabajó con el 100% de la población, es decir, con los 15 trabajadores de la concesión minera Nelson Mandela y el cuestionario constó de 12 preguntas (Anexo 12).

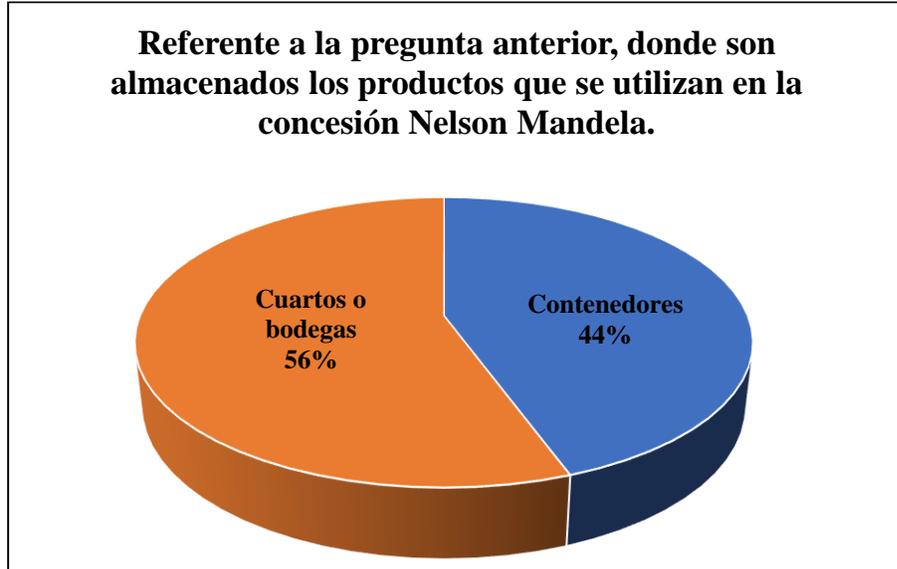
En cuanto a la pregunta 1 el 40 % de los encuestados contestaron que no conocen cuáles son los productos que se usan en la concesión, el 33 % respondieron que utilizan el mercurio para los procesos de aprovechamiento minero y el 27 % de los encuestados mencionaron que se usa explosivos como se muestra en la figura 13.

Figura 13. *Pregunta uno de la encuesta de influencia directa*



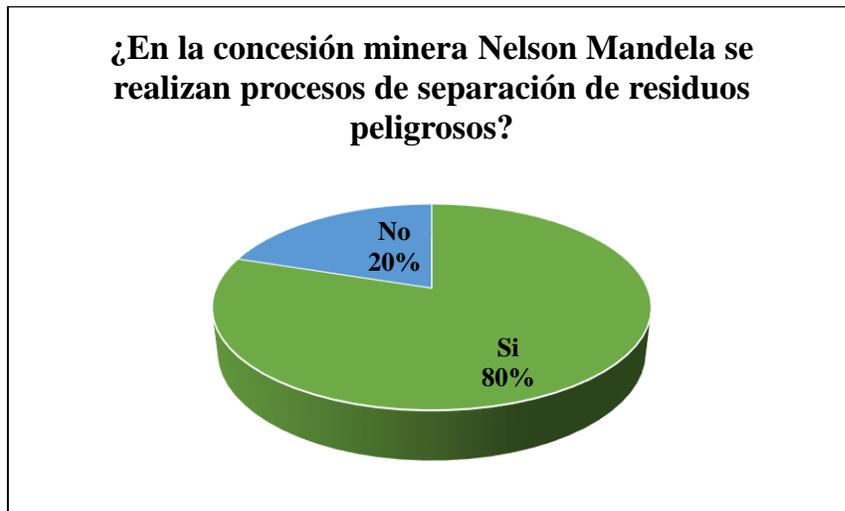
En la figura 14 se indican los resultados para la pregunta 2, las respuestas afirmativas del personal sobre el conocimiento de los productos mencionaron que el 44 % se almacenan en contenedores y un 56 % en cuartos o bodegas.

Figura 14. *Pregunta dos de la encuesta de influencia directa*



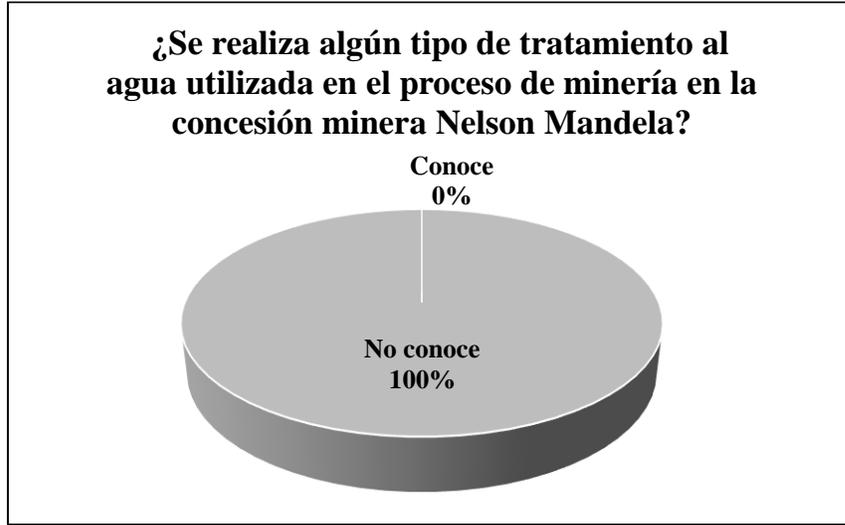
Como se puede observar en la figura 15, el 80 % de los encuestados manifestaron que si realizan procesos de separación de residuos peligroso como grasas, combustible o químicos de materiales y estos son almacenados en contenedores y el 20 % mencionaron que no realizan separación de residuos.

Figura 15. *Pregunta tres de la encuesta de influencia directa*



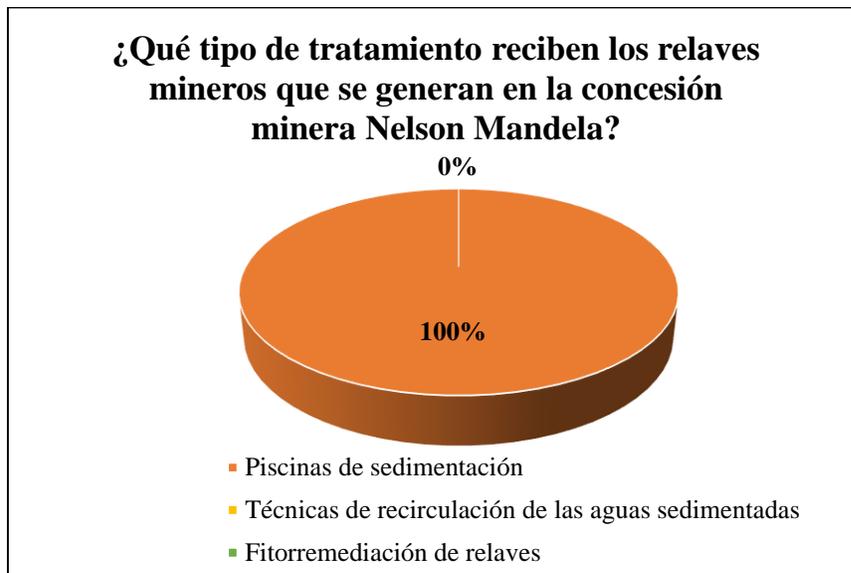
En cuanto a la pregunta 4, el 100 % de los encuestados respondieron que desconocen si la empresa realiza algún tipo de tratamiento al agua como se puede observar en la figura 16.

Figura 16. *Pregunta cuatro de la encuesta de influencia directa*



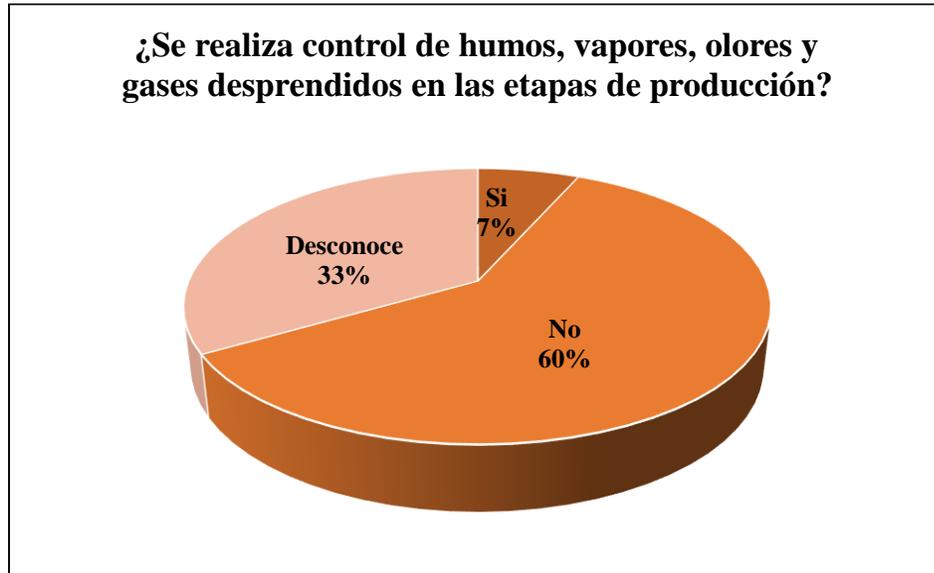
De acuerdo a la pregunta 5, el 100 % de los encuestados mencionaron que las piscinas de sedimentación es el tratamiento para los relaves mineros

Figura 17. *Pregunta cinco de la encuesta de influencia directa*



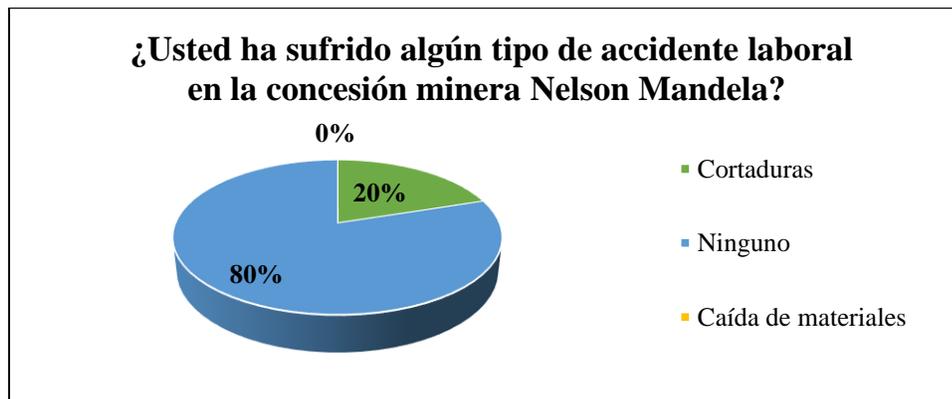
De los 15 trabajadores encuestados el 60 % mencionaron que no realizan un control de olores, el 33 % desconocen si se realizan control de humos en la etapa de producción y el 7 % respondieron que si se realiza un control como se puede observar en la figura 18.

Figura 18. *Pregunta seis de la encuesta de influencia directa*



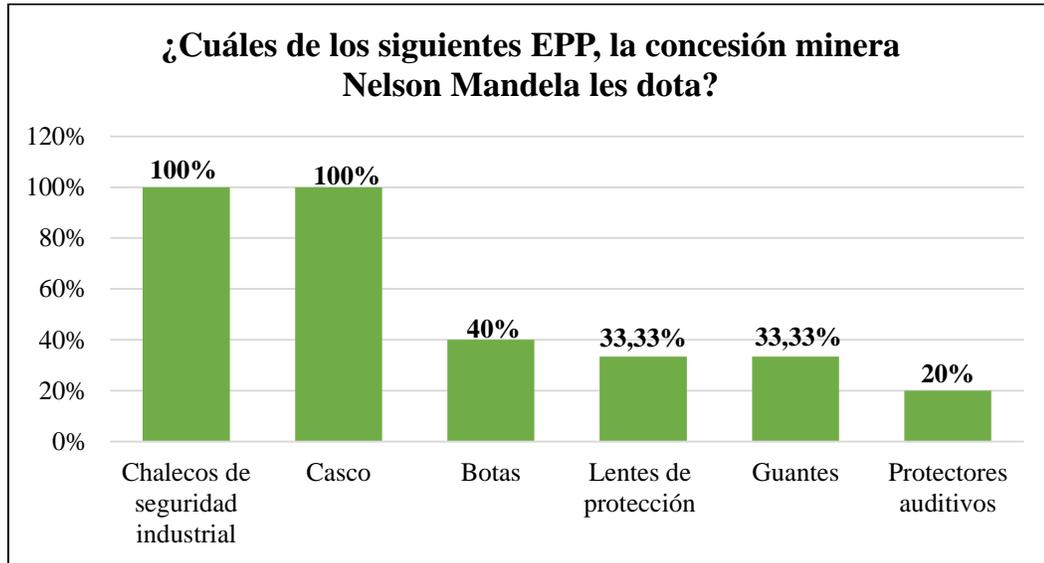
En la figura 19 se indica los resultados para la pregunta 7, el 80 % de los encuestados respondieron que no han sufrido ningún accidente en la concesión y el 20 % mencionaron que si ha sufrido accidentes como cortaduras.

Figura 19. *Pregunta siete de la encuesta de influencia directa*



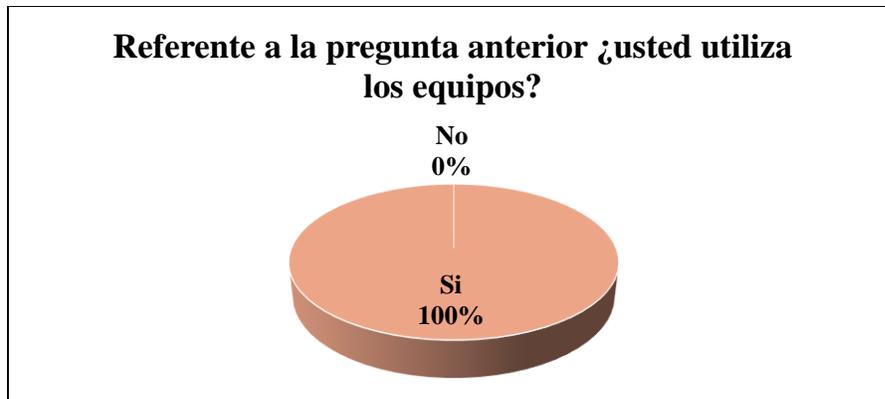
En la figura 20 se indican los resultados para la pregunta 8, el 100 % de los trabajadores son dotados con chalecos de seguridad industrial y cascos, mientras que, solamente un 40% del total fueron dotados de botas, el 33,33 % de guantes, 33,33 % lentes de protección y un 20 % protectores auditivos

Figura 20. *Pregunta ocho de la encuesta de influencia directa*



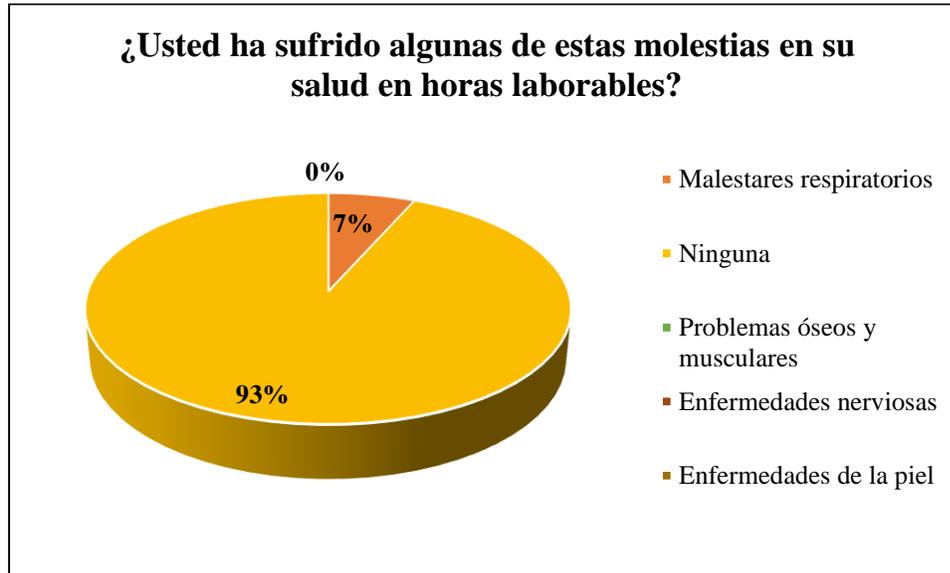
En cuanto a la pregunta 9, el 100 % de los encuestados mencionaron que si utilizan los EPP como se puede observar en la figura 21.

Figura 21. *Pregunta nueve de la encuesta de influencia directa*



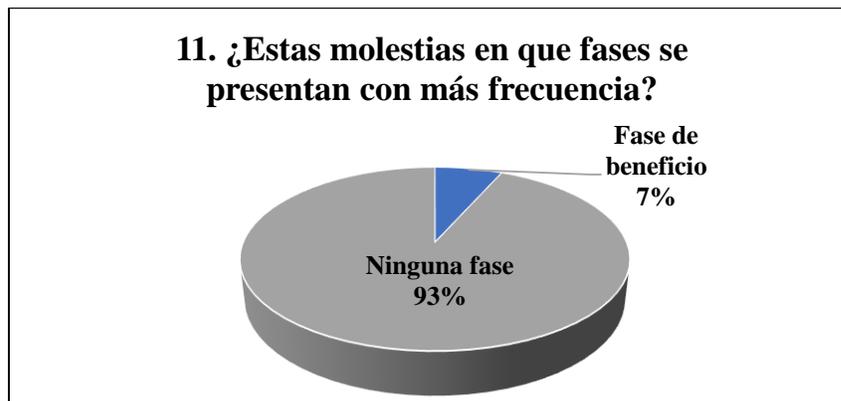
En la figura 22 se indican lo que respondieron los encuestados, el 93 % mencionaron que no han sufrido ninguna molestia y el 7 % si han sufrido molestias en su salud como malestares respiratorios.

Figura 22. *Pregunta 10 de la encuesta de influencia directa*



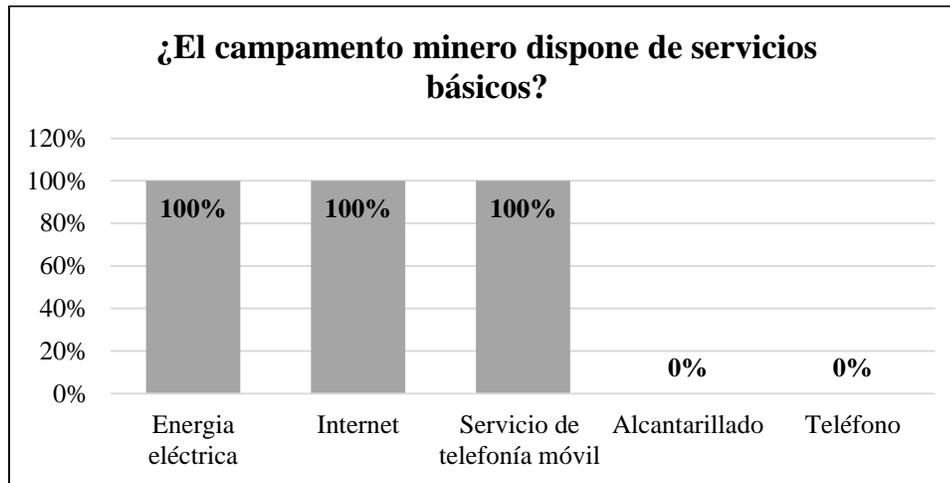
En cuanto a la pregunta 11 las respuestas afirmativas del personal que han sufrido molestias el 7 % ha sido en la fase beneficio, mientras que, el 93 % del personal no ha sufrido molestias en ninguna fase como se indica en la figura 23.

Figura 23. *Pregunta 11 de la encuesta de influencia directa*



De acuerdo a la pregunta 12, el 100 % de los encuestados manifestaron que disponen de servicios básicos como: energía eléctrica, internet y servicios de telefonía móvil como se indica en la figura 24.

Figura 24. *Pregunta 12 de la encuesta de influencia directa*



La encuesta dirigida al área de influencia indirecta corresponde a zonas que estén a 200 metros alrededor de la concesión minera.

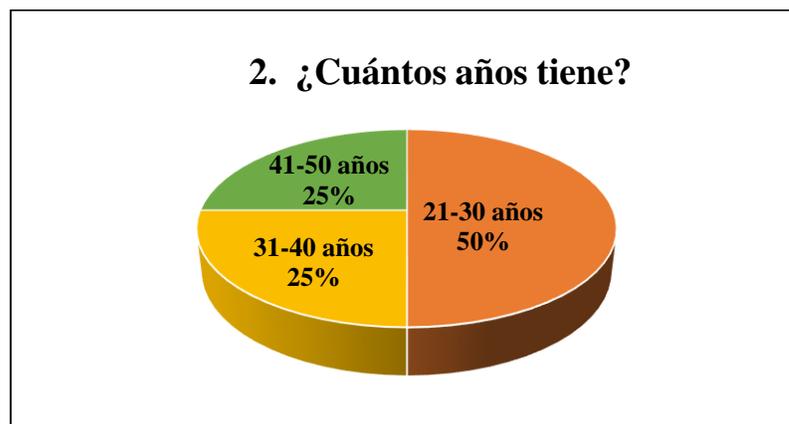
El tamaño de la muestra fue de 4 encuestados, de los cuales el 50 % fueron hombres y el otro 50 % mujeres, como se puede observar en la figura 25.

Figura 25. *Pregunta uno de la encuesta de influencia indirecta*



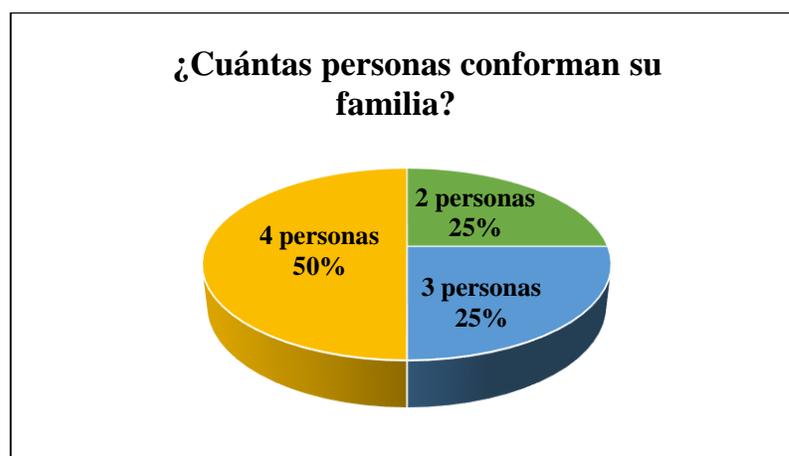
Entre la población encuestada se encontró que el 50 % tenía entre 21 a 30 años, seguido por un 25 % en el rango de 41 a 50 años y el 25 % restante en el rango de 31 a 40 años, como se muestra en la figura 26.

Figura 26. *Pregunta dos de la encuesta de influencia indirecta*



El 50 % de los encuestados mencionaron que por 4 personas está conformado su hogar, mientras que el 25 % menciona que por 3 personas y el otro 25 % por 2 personas como se muestra en la figura 27.

Figura 27. *Pregunta tres de la encuesta de influencia indirecta*



La mayor parte de los encuestados mencionaron que la vivienda donde habitan es arrendada 75 % y el 25 % tienen su vivienda propia, como se indica en la figura 28.

Figura 28. *Pregunta cuatro de la encuesta de influencia indirecta*



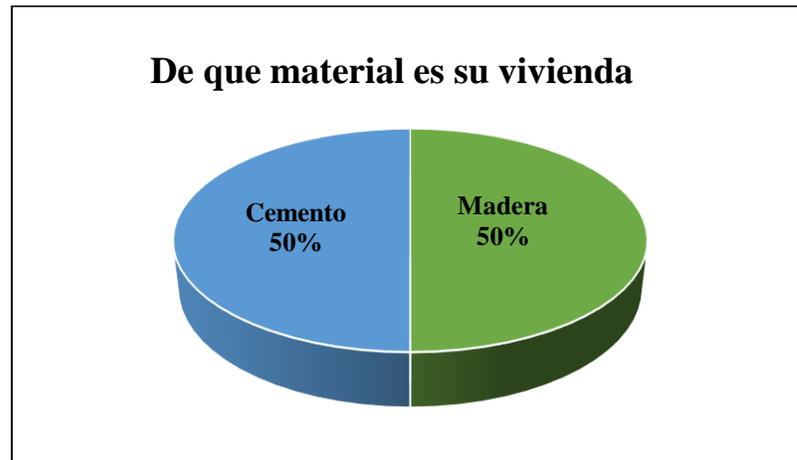
De acuerdo a la pregunta 5, el 75 % de los encuestados tiene una vivienda tipo casa y el otro 25 % menciona que vive en un departamento estilo media agua.

Figura 29. *Pregunta cinco de la encuesta de influencia indirecta*



Referente a la pregunta 6, el 50 % de los encuestados mencionaron que su vivienda es de cemento y el otro 50 % respondieron que era de madera como se muestra en la figura 30.

Figura 30. *Pregunta seis de la encuesta de influencia indirecta*



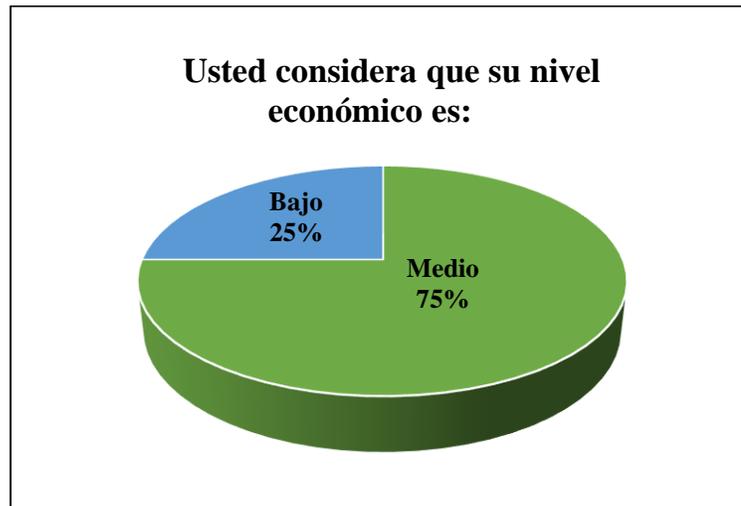
En los que respecta a los servicios básicos el 100 % de los encuestados mencionaron que cuentan con energía eléctrica, agua potable, alcantarillado, alumbrado público, Subcentro de salud, telefonías, internet y transporte.

Figura 31. *Pregunta siete de la encuesta de influencia indirecta*



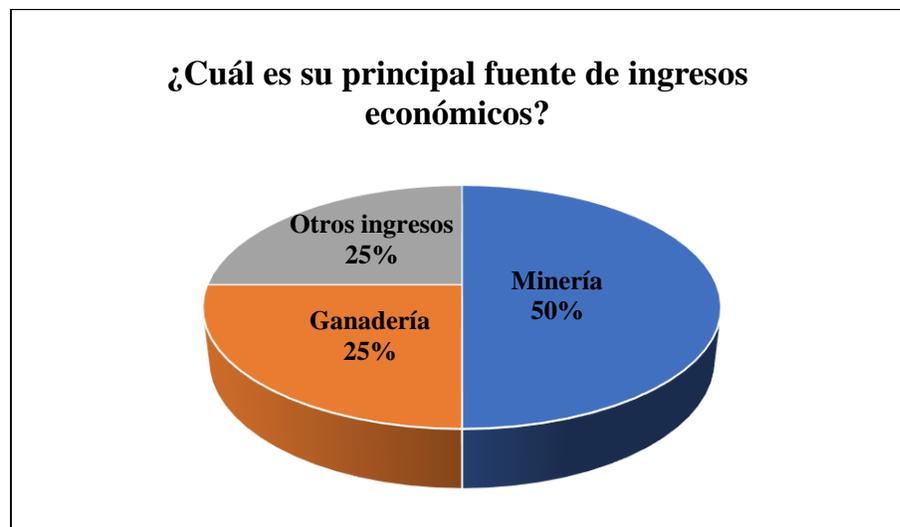
En términos de economía, se encontró que la mayor parte de los encuestados tiene un nivel económico medio 75 % seguido de un 25 % que su nivel de economía es bajo, como se indica en la figura 32.

Figura 32. *Pregunta ocho de la encuesta de influencia indirecta*



El 50 % de los encuestados mencionaron que la minería es su principal fuente de ingresos, seguido de la ganadería con el 25 % y el otro 25 % mencionaron que otros ingresos como la gastronomía.

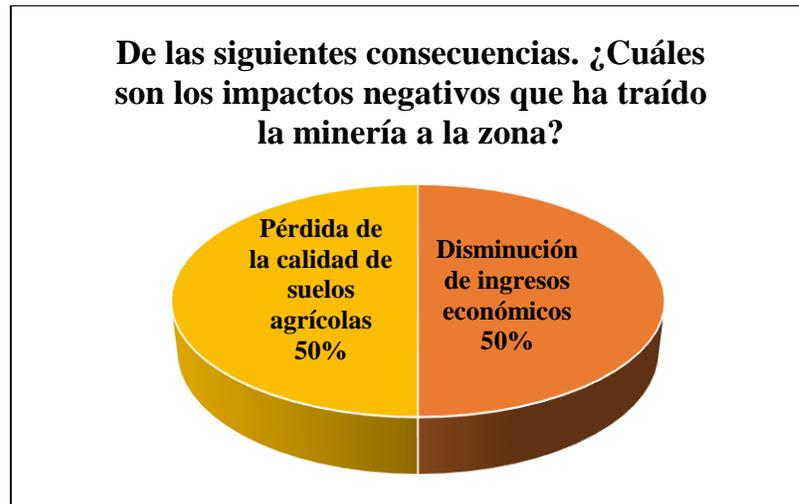
Figura 33. *Pregunta nueve de la encuesta de influencia indirecta*



La segunda parte del cuestionario de centro en preguntas relacionadas con los impactos socio ambientales.

El 50 % de los encuestados consideran que una consecuencia negativa que ha traído la minería es la pérdida de calidad de suelos agrícolas, seguido del 50 % mencionaron que otro impacto negativo es la disminución de ingresos económicos, como se muestra en la figura 34.

Figura 34. *Pregunta 10 de la encuesta de influencia indirecta*



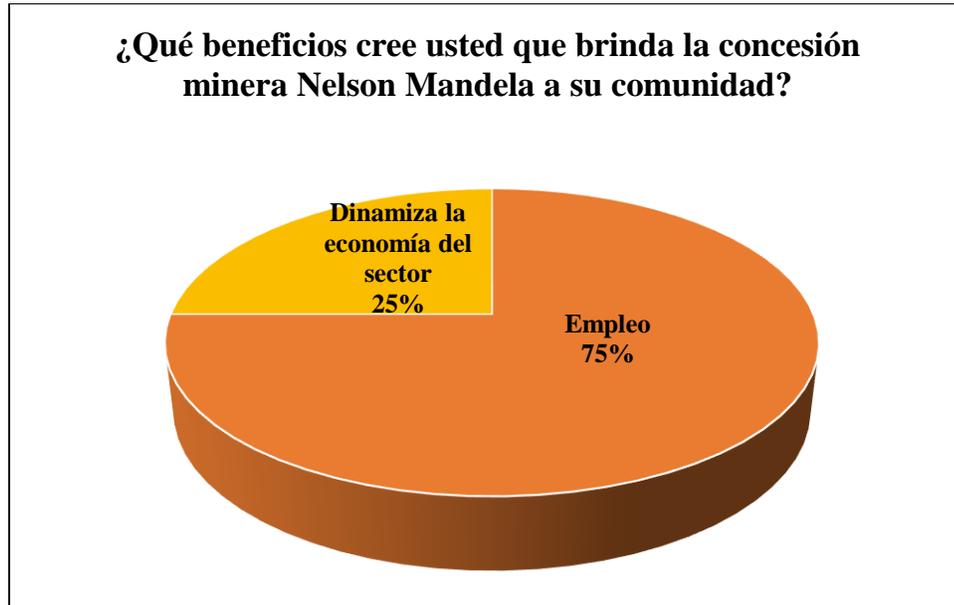
En lo que respecta a la pregunta 11, el 75 % de los encuestados considera que no hacen nada los responsables para mitigar los impactos y se ven perjudicados porque el suelo se vuelve infértil y destruyen el ambiente, en cambio el 25 % mencionaron que si hacen algo para mitigar el impacto como evitando no contaminar el agua.

Figura 35. *Pregunta 11 de la encuesta de influencia indirecta*



Respecto a la pregunta 12, el 75 % de los encuestados respondieron que el empleo es un beneficio que brinda la concesión minera y el 25 % mencionaron que ayuda a dinamizar la economía del sector como se muestra en la figura 36.

Figura 36. *Pregunta 12 de la encuesta de influencia indirecta*



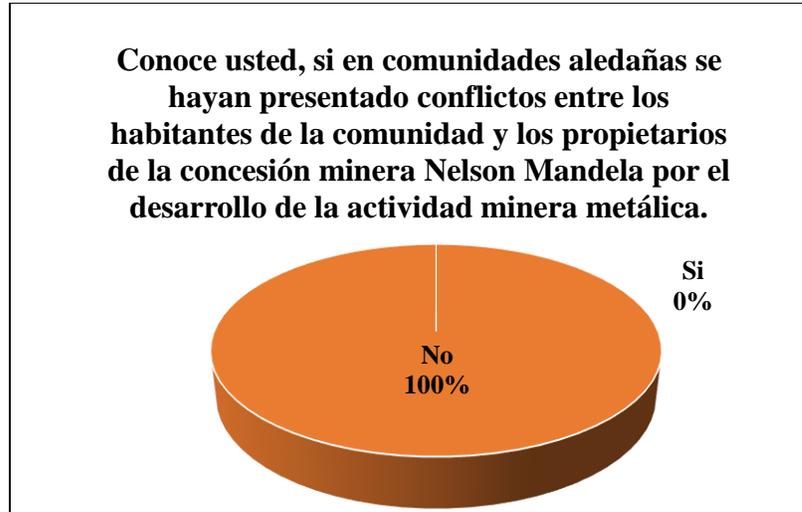
En términos de conflictos socioambientales, el 100 % de los encuestados respondieron que la actividad metálica si genera conflictos como: posesión de tierras, destrucción del paisaje y que no hay respeto hacia la naturaleza.

Figura 37. *Pregunta 13 de la encuesta de influencia indirecta*



En cuanto a la pregunta 14, el 100% de los encuestados contestaron que no conocen si han existido conflictos entre los habitantes de la comunidad y los propietarios de la concesión.

Figura 38. *Pregunta 14 de la encuesta de influencia indirecta*



Referente a la pregunta 15, el 75 % de los encuestados mencionaron que no conocen si han sido denunciados ante instituciones y el 25 % respondió que si conoce.

Figura 39. *Pregunta 15 de la encuesta de influencia indirecta*



6.2. Identificación y valoración de los impactos ambientales generados en la concesión minera

La concesión minera Nelson Mandela, al desarrollar actividades de extracción a cielo abierto ocasiona impactos en los componentes abiótico, biótico y socioeconómico, por lo cual se procedió a identificar los impactos en cada uno de estos componentes y sus respectivos factores. Se identificó un total de 17 impactos ambientales y 5 impactos socioeconómicos como se puede observar en la Tabla 16.

Tabla 16. Matriz de importancia

Matriz de Importancia																										
Medio	Valoración Cualitativa de los Impactos		Fase de Operación											Fase de Cierre												
			Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia
			Abiótico	Agua superficial	Alteración de flujos superficiales	-	4	2	2	2	2	2	4	1	2	2	33									
Alteración de las propiedades físico-químicas y biológicas	-	4			2	2	4	2	2	4	4	4	4	42	-	1	1	1	2	2	1	4	1	2	2	20
Contaminación del agua	-	8			4	2	2	2	2	4	1	4	4	53												
Suelo	Eliminación del suelo vegetal natural debido a la excavación	-		8	2	4	2	4	2	4	4	2	2	52												

	Infraestructura	Destrucción de vías	-	4	2	2	4	2	2	4	4	2	2	38	-	1	4	2	2	4	2	4	1	2	2	30
		Perdida de espacios naturales por la implementación de infraestructura	-	4	2	2	4	4	1	4	1	2		34												

Los impactos identificados para cada factor fueron analizados para las etapas de operación y cierre, con el fin de conocer qué actividades generan cada impacto y facilitar la calificación de la matriz de importancia. Para la etapa de operación se identificaron 22 impactos y para la etapa de cierre se identificaron 12 impactos. A continuación, en la Tabla 17 se detalla los resultados de la matriz de los impactos más relevantes.

Tabla 17. *Impactos más significativos obtenidos mediante la aplicación de la Matriz de Importancia*

Componente Ambiental	Impacto Ambiental	Importancia del Impacto	Naturaleza del Impacto	Tipo de Impacto
FASE DE OPERACIÓN				
Paisaje	Degradación del paisaje natural	80	Impacto negativo	Critico
Medio Socioeconómico	Adquisición de mano de obra local calificada y no calificada	42	Impacto positivo	Moderado
FASE DE CIERRE				
Suelo	Desestructuración y compactación del suelo	38	Impacto negativo	Moderado
Medio Socioeconómico	Adquisición de mano de obra local calificada y no calificada	35	Impacto positivo	Moderado

Fase de operación

En la fase de operación minera se calificaron 20 impactos negativos y 2 impactos positivos. Los impactos de mayor importancia que se presentaron en los componentes paisaje y el medio socioeconómico.

Tabla 18. *Valoración cuantitativa del Impacto: Degradación del paisaje natural*

Degradación del paisaje natural		
Elemento	Valoración	Criterio
Naturaleza	(-)	Impacto negativo
Intensidad	12	Muy alta
Extensión	4	Extenso
Momento	4	Inmediato

Persistencia	4	Permanente
Reversibilidad	4	Irreversible
Sinergia	4	Muy sinérgico
Acumulación	4	Acumulativo
Efecto	4	Directo
Periodicidad	4	Continuo
Recuperabilidad	8	Irrecuperable
Importancia	80	Impacto crítico

La degradación del paisaje natural es el impacto negativo de mayor importancia y afectación dentro de la fase de operación, tiene un valor de importancia -80, como se observa en la Tabla 18. Lo que implica que representa un impacto ambiental crítico, es decir la afectación que sufre el paisaje es superior a lo aceptable, logrando una pérdida permanente de las condiciones ambientales y su recuperación no sea posible bajo ninguna medida correctora.

Tabla 19. *Valoración cuantitativa del Impacto: Adquisición de mano de obra local calificada y no calificada*

Adquisición de mano de obra local 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	4	Continuo
Recuperabilidad	-	-
Importancia	42	Impacto moderado

La adquisición de mano de obra calificada y no calificada dentro de la fase operación, presenta un valor de importancia de +42 corresponde a un impacto positivo de mayor

importancia como se observa en la Tabla 19, debido a que es importante la contratación de personas para desarrollar todas las actividades que conlleva esta etapa. La fase de operación es la más larga de las etapas de la minería metálica y esta fase puede durar muchos años, es por eso, que acarrea mayor beneficio social respecto a la contratación de personal.

Fase de cierre y abandono

En la fase de cierre y abandono se calificaron 10 impactos negativos y 2 impactos positivos que se detallan en la Tabla 16, de los cuales los impactos de mayor importancia se presentaron en los componentes suelo y medio socioeconómico.

La desestructuración y compactación del suelo es otro impacto negativo de mayor importancia y afectación dentro de la fase de cierre, tiene un valor de importancia de -38 como se indica en la Tabla 20, representa un impacto ambiental moderado, es decir, que su recuperación no requiere la implementación de medidas preventivas o correctoras porque para esta fase las actividades de afectación son mínimas.

Tabla 20. *Valoración cuantitativa del Impacto: Desestructuración y compactación del suelo*

Desestructuración y compactación del suelo		
Elemento	Valoración	Criterio
Naturaleza	(-)	Impacto negativo
Intensidad	4	Muy alta
Extensión	1	Puntual
Momento	4	Inmediato
Persistencia	2	Permanente
Reversibilidad	4	Irreversible
Sinergia	2	Sinérgico
Acumulación	4	Acumulativo
Efecto	4	Directo
Periodicidad	2	Periódico
Recuperabilidad	2	Recuperable a medio plazo
Importancia	38	Impacto moderado

La adquisición de mano de obra calificada y no calificada dentro de la fase de cierre, representa un valor de importancia de +35 como se indica en la Tabla 21, esto implica un impacto positivo de mayor importancia, puesto que, es importante contratar personal para el

desmantelamiento de equipos y maquinaria, demolición de infraestructura, transporte de escombros y recuperación del sitio.

Tabla 21. *Valoración cuantitativa del Impacto: Adquisición de mano de obra local calificada y no calificada*

Adquisición de mano de obra local calificada y no calificada		
Elemento	Valoración	Criterio
Naturaleza	(+)	Impacto positivo
Intensidad	4	Alta
Extensión	2	Parcial
Momento	4	Inmediato
Persistencia	2	Temporal
Reversibilidad	2	Mediano plazo
Sinergia	2	Sinérgico
Acumulación	1	Simple
Efecto	4	Directo
Periodicidad	2	Continuo
Recuperabilidad	2	Recuperable a medio plazo
Importancia	35	Impacto moderado

6.3. Diseño de un plan de manejo ambiental que permita la recuperación, mitigación, compensación, restauración y remediación de los impactos generados por la concesión minera Nelson Mandela.

Los Planes de Manejo Ambiental (PMA) van dirigido a las fases de explotación y cierre de la concesión minera Nelson Mandela, es una guía para el cumplimiento de la Normativa Ambiental Ecuatoriana vigente, los mismos 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, estas medidas serán aplicadas en orden cronológico para su correcto desempeño. Este PMA contiene los 9 planes establecidos por el Sistema Único de Información Ambiental (SUIA) del Ministerio del Medio Ambiente y Agua para la actividad de pequeña minería.

6.3.1. Programa de prevención y mitigación

El programa de prevención, mitigación y control de impactos es considerado como un instrumento de gestión que detalla, planifica y facilita las medidas ambientales a implantarse para prevenir, corregir, mitigar y compensar los impactos ambientales y sociales que se generarán por las actividades realizadas en la concesión minera Nelson Mandela.

CÓDIGO PMA 001	
MEDIDA: Prevención, mitigación y conservación de la calidad de agua superficial	
Objetivo de la medida	Establecer medidas necesarias para prevenir los impactos potenciales sobre los cuerpos de agua superficial
Tipo de la medida	Prevención y Mitigación
Etapas de ejecución	Operación y cierre
Actividades a desarrollar	<p>Operación</p> <ul style="list-style-type: none"> - Construir cunetas de drenaje al contorno de la piscina de sedimentación, con dimensiones de 45 cm de profundidad y 25 cm de ancho. - Aplicar la normativa vigente para el desfogue de agua sin previo tratamiento. - Construir una fosa séptica en el área destinada al campamento, para que las aguas residuales grises y negras que se originen deberán ser canalizadas hacia la fosa para su tratamiento el cual deberá contar con mantenimientos cada año el cual será realizados por profesionales. - Realizar mantenimiento periódico a la fosa séptica para evitar su mal funcionamiento o colapso. - Realizar tratamientos a los efluentes de mina, con mantenimiento mensual a las piscinas de sedimentación, antes de descargar al ambiente. - Realizar monitoreos en los efluentes para comprobar la efectividad del tratamiento de fitorremediación. - Remover cualquier obstrucción al flujo natural de los cuerpos de agua cuando haya sido causada por actividades mineras. <p>Cierre</p> <ul style="list-style-type: none"> - Realizar monitoreos - Ubicar señaléticas para evitar que la comunidad no use el agua para riego o ganadería.
Impacto a controlar	Alteración de caudales

	Alteración de las propiedades físico-químicas y biológicas del agua superficial																														
Plazo para la implementación	Durante todo el 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>Mantenimiento fosa séptica</td> <td>-</td> <td>2</td> <td>100</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>Construcción de cunetas de drenaje</td> <td>-</td> <td>5</td> <td>150</td> <td>600</td> </tr> <tr> <td>Construcción de fosa sépticos</td> <td>-</td> <td>1</td> <td>500</td> <td>500</td> </tr> <tr> <td>Monitoreo de efluentes</td> <td>-</td> <td>2</td> <td>2000</td> <td>4000</td> </tr> <tr> <td colspan="4">TOTAL USD.</td> <td>\$5.200</td> </tr> </tbody> </table>	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	Mantenimiento fosa séptica	-	2	100	100	Construcción de cunetas de drenaje	-	5	150	600	Construcción de fosa sépticos	-	1	500	500	Monitoreo de efluentes	-	2	2000	4000	TOTAL USD.				\$5.200
Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total																											
Mantenimiento fosa séptica	-	2	100	100																											
Construcción de cunetas de drenaje	-	5	150	600																											
Construcción de fosa sépticos	-	1	500	500																											
Monitoreo de efluentes	-	2	2000	4000																											
TOTAL USD.				\$5.200																											
Responsable de la ejecución	Titular minero																														
Responsable del control y monitoreo	Ministerio del Ambiente y Agua Fiscalizadores Titular minero																														
Indicador de verificación y cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Se ha construido el 100 % de las cunetas de drenaje - Se ha cumplido con el 100 % de establecer una normativa para el desfogue de agua. - Se ha construido al 100 % la fosa séptica en el campamento - Se cumplió al 100 % con el mantenimiento de la fosa séptica. - Se instalado el 100 % del sistema de tratamiento de efluentes de mina - Se ha cumplido al 100 % con el monitoreo de efluentes. - Se ha cumplido con el 100 % cualquier obstrucción al flujo natural de agua. 																														

Medios de verificación y cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Verificación in situ - Reportes de mantenimiento - Registro fotográfico - Registro de inspección de pozos sépticos - Informe técnico - Registro de cumplimiento de cronogramas.
--	--

CÓDIGO PMA 002	
MEDIDA: Preservación y Remediación de calidad del suelo	
Objetivo de la medida	Establecer las medidas necesarias para prevenir y mitigar la contaminación del suelo.
Tipo de la medida	Prevención y Mitigación
Etapas de ejecución	Operación y cierre
Actividades desarrollar	<p>a Operación</p> <ul style="list-style-type: none"> - El suelo removido durante la fase de explotación se colocará en saquillos para ser utilizado en la fase de recuperación. Las grandes cantidades de suelo removido de las terrazas serán colocadas en un espacio adecuado para su posterior reutilización en la fase de recuperación. - En sitios no considerados como área de explotación, se deberá conservar la cobertura vegetal y el suelo. - Para el mantenimiento y limpieza de equipos se implementará un cubeto de aproximadamente 3 x 2,50 m para realizar las operaciones de mecánica y limpieza, con canales de recolección de residuos líquidos, los mismos que serán almacenados como desechos peligrosos en el Centro de Acopio Temporal de Desechos Peligrosos. - El mantenimiento de la maquinaria pesada se realizará fuera del área del proyecto, en talleres adecuados. - Todos los equipos utilizados en la actividad minera se colocarán sobre plataformas de concreto, evitando el contacto directo con el suelo. - Identificar la concentración, movilidad y potencial generación de drenaje ácido de mina de los residuos presentes en el suelo, posteriormente, se aplicarán tratamientos adecuados a estos residuos mineros. <p>Cierre</p> <ul style="list-style-type: none"> - Biorremediación - Monitoreo

	- Restauración ambiental																									
Impacto a controlar	Destrucción y compactación del suelo. Alteración de la capacidad del suelo. Cambios en las propiedades físico-químicas del suelo.																									
Plazo para la implementación	Durante todo el 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>Cubeto</td> <td>-</td> <td>4</td> <td>150</td> <td>600</td> </tr> <tr> <td>Recipientes herméticos</td> <td>-</td> <td>3</td> <td>150</td> <td>450</td> </tr> <tr> <td>Kit de derrames químicos</td> <td>-</td> <td>2</td> <td>400</td> <td>800</td> </tr> <tr> <td colspan="4">TOTAL USD.</td> <td>\$1850</td> </tr> </tbody> </table>	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	Cubeto	-	4	150	600	Recipientes herméticos	-	3	150	450	Kit de derrames químicos	-	2	400	800	TOTAL USD.				\$1850
Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total																						
Cubeto	-	4	150	600																						
Recipientes herméticos	-	3	150	450																						
Kit de derrames químicos	-	2	400	800																						
TOTAL USD.				\$1850																						
Responsable de la ejecución	Operadores mineros																									
Responsable del control y monitoreo	Ministerio del Ambiente y Agua Fiscalizadores																									
Indicador de verificación y cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Se ha cumplido con el 100 % de las medias planteadas - Se ha adquirido el 100 % de cubetos - El 100 % de los suelos contaminados fueron tratados 																									
Medios de verificación y cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Verificación in situ - Registro fotográfico - Facturas 																									

CÓDIGO PMA 003	
MEDIDA: Mitigación de la generación de material particulado y ruido	
Objetivo de la medida	Establecer las medidas necesarias para mitigación y la reducción de gases, material particulado y ruido en la zona del proyecto minero.
Tipo de la medida	Prevención y Mitigación
Etapas de ejecución	Operación y cierre
Actividades a desarrollar	Operación Ruido

	<ul style="list-style-type: none"> - Todos los vehículos deberán circular a un máximo de 20 Km/h. Esto se implementará con la colocación de señales. - Se revisará en forma periódica que los vehículos, equipos y maquinaria que intervendrá en la explotación minera, estén en perfecto funcionamiento, especialmente los silenciadores. - Se debe dar mantenimiento preventivo adecuado de la maquinaria y equipos para eliminar los ruidos provenientes de elementos desajustados o muy desgastados que trabajan con altos niveles de vibración. - No dejar encendido el motor de los vehículos, maquinarias o equipos y evitar el uso del claxon. <p>Material particulado</p> <ul style="list-style-type: none"> - En los lugares de acopio o almacenamiento temporal de material, se los cubrirá con lonas o plásticos para evitar la generación de material particulado. - 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. <p>Cierre</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ubicar Señaléticas - Sembrar árboles para evitar el polvo 																									
Impacto a controlar	Generación de gases, ruido y material particulado.																									
Plazo para la implementación	Durante todo el 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>-</td> <td>15</td> <td>20</td> <td>300</td> </tr> <tr> <td>Lonas</td> <td>-</td> <td>20</td> <td>20</td> <td>400</td> </tr> <tr> <td>Mantenimiento de vehículos</td> <td>-</td> <td>3</td> <td>900</td> <td>2700</td> </tr> <tr> <td colspan="4">TOTAL USD.</td> <td>\$3.400</td> </tr> </tbody> </table>	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	Señalética	-	15	20	300	Lonas	-	20	20	400	Mantenimiento de vehículos	-	3	900	2700	TOTAL USD.				\$3.400
Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total																						
Señalética	-	15	20	300																						
Lonas	-	20	20	400																						
Mantenimiento de vehículos	-	3	900	2700																						
TOTAL USD.				\$3.400																						
Responsable de la ejecución	Titular minero																									
Responsable del control y monitoreo	Ministerio del Ambiente y Agua Fiscalizadores																									

Indicador de verificación y cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Se cumplió al 100 % implementando señaléticas - Se ha cumplido con el 100 % colocando lonas a los lugares de acopio y almacenamiento temporal - Se ha cumplido con el 100 % colocando lona a los vehículos pesados que transportan el material - Se ha cumplido con el 100 % con el mantenimiento de los vehículos y equipos
Medios de verificación y cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Verificación in situ - Reportes de mantenimiento - Registro fotográfico - Facturas

PROGRAMA PPM 004					
MEDIDA: Conservación y protección de la fauna silvestre.					
Objetivo de la medida	Preservar la diversidad de la fauna de la zona.				
Tipo de la medida	Prevención/Mitigación				
Etapas de ejecución	Operación y cierre				
Actividades a Desarrollar	Operación <ul style="list-style-type: none"> - Realizar un inventario de fauna nativa, e identificar especies en peligro de extinción. - Establecer cercas perimetrales de protección en áreas de alto valor de conservación. - Realizar muestreos semestrales faunísticos durante la etapa de explotación, en zonas de importancia para la fauna silvestre. - Todas las actividades desbroce, deforestación, y limpieza se realizarán con todas las precauciones y procedimientos adecuados para causar el menor efecto posible, por lo que la incineración de la vegetación quedara totalmente prohibida. - Será prohibida la caza de animales por parte de los trabajadores en la concesión y en sus alrededores. - Prohibir la tala de árboles nativos en la concesión y en sus alrededores. 				
Impacto a controlar	Alteración de la diversidad de las comunidades de fauna (aves, mamíferos, anfibios) por la destrucción de hábitat.				
Plazo para la implementación	Durante todo el proyecto				
Costo de la medida	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total

	Inventario		1	800	800
	Muestras de fauna		3	5000	15000
	TOTAL, USD.				15,800
Responsable de la ejecución	Titular minero				
Responsable del control y monitoreo	Fiscalizador/Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica				
Indicador de verificación y Cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Número de especies reubicadas - Riqueza de especies - Número de capacitaciones realizadas - Número de capacitaciones planificadas x100 - Número de monitoreos realizados - Número monitoreos planificados x 100. 				
Medios de verificación y cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Observación directa - Informe de inventario - Informes de inspecciones - Informes de muestreo - Registro de capacitaciones - Informes de seguimiento y control de desbroce y deforestación - Fotografías 				

PROGRAMA PPM 005	
MEDIDA: Minimizar el impacto a la flora.	
Objetivo de la medida	Preservar la diversidad de la flora de la zona.
Tipo de la medida	Prevención/Mitigación
Etapas de ejecución	Operación y Cierre
Actividades a Desarrollar	Operación <ul style="list-style-type: none"> - Prohibir la tala de especies arbóreas dentro del área minera, y la extracción de especies de flora con fines comerciales u ornamental. - Delimitar las áreas de trabajo para (camino de acceso, frentes de explotación.) para evitar el desbroce de vegetación. - Mantener los senderos y caminos con un desbroce de vegetación con un ancho mínimo de 2 m. - Prohibir la quema de vegetación mediante la colocación de señalética. - Delimitar zonas de protección cerca a fuentes de agua o pastizales.

	Cierre - Realizar reforestación con especies nativas en las zonas de protección				
Impacto a controlar	Eliminación de vegetación existente en la zona del proyecto minero.				
Plazo para la implementación	Durante la ejecución de las actividades del proyecto minero.				
Costo de la medida	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
	Señalética		5	15	75
	Inventario forestal y Valoración Económica.		1	2500	2500
	TOTAL, USD.				2575
Responsable de la ejecución	Titular minero				
Responsable del control y monitoreo	Fiscalizador Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica				
Indicador de verificación y Cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> - N° de señalética ubicada/N° de señalética planificada x100 - Registro de zonas de protección - N° de especies reforestadas - Registro de inventario forestal - Se cumplió con el 100 % de cumplimiento de la medida 				
Medios de verificación y cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Observación directa - Factura de señalética - Factoras de especies para reforestación - Inventario forestal - Fotografías 				

6.3.2. Plan de Manejo de desechos (PMD)

El Plan de Manejo de Desechos pretende desarrollar un proceso adecuado de clasificación, almacenamiento temporal, y disposición final de residuos sólidos peligrosos (orgánicos e inorgánicos), residuos no peligrosos, residuos especiales y residuos líquidos generados en las actividades realizadas en el área minera y evitar de esta manera la contaminación del medio donde se desarrollan.

PROGRAMA PMD 001					
MEDIDA: Gestión de desechos no peligrosos					
Objetivo de la medida	Establecer medidas de manejo de los residuos sólidos no peligrosos generados en el campamento minero.				
Tipo de la medida	Manejo de residuos				
Etapas de ejecución	Operación y Cierre				
Actividades a Desarrollar	<p>Operación</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se realizará la separación de los residuos desde la fuente de origen para lo cual se debe utilizar recipientes que faciliten su identificación, para posterior separación, acopio, aprovechamiento (reciclaje, recuperación o reutilización). - Dentro de la concesión se deberá implementar un programa de gestión de residuos sólidos responsable, el cual este basado en los principios de las 4R, mismos que comprenden: Reducir, reciclar, recuperar y reutilizar. - En el sitio en donde se origine la mayor cantidad de desechos sólidos, se adecuará sitios para el almacenamiento temporal. La infraestructura en las áreas de recolección y acopio, debe estar debidamente señalizada, tener cubierta y piso impermeabilizado. - Se deberá realizar la separación de los residuos para lo cual se debe tomar en cuenta la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2841. Estandarización de colores para recipientes de depósito y almacenamiento temporal de residuos sólidos. - Todo residuo reciclable, deberá ser comercializado o entregado en centros de reciclaje cercanos que mantengan vigente los permisos ambientales correspondientes. 				
Impacto a controlar	Contaminación de agua y suelo por la generación de desechos sólidos no peligrosos. Problemas de salud en los trabajadores por la proliferación de vectores y enfermedades.				
Plazo para la implementación	Durante la ejecución del proyecto minero.				
Costo de la medida	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
	Señalética para la zona de acopio	-	1	30	30
	Programa de gestión de residuos	-	1	600	600
	Contenedores para los desechos sólidos no peligrosos	-	3	100	300
	TOTAL, USD.				930

Responsable de la ejecución	Titular minero Técnico Ambiental
Responsable del control y monitoreo	Fiscalizador/Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica
Indicador de verificación y Cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> - El 100 % del área de acopio es implementada. - N° de contenedores colocados. - El 100 % de los desechos sólidos no peligrosos generados son almacenado y clasificados adecuadamente en la zona de acopio - El 100 % de los desechos no peligrosos almacenados en la zona de acopio son entregados a los camiones recolectores para su disposición final.
Medios de verificación y cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Facturas de adquisición de recipientes, señalética, y rótulos. - Registro de los desechos generados - Fotografías

PROGRAMA PPM 002					
MEDIDA: Gestión de desechos especiales (escombros)					
Objetivo de la medida	Almacenar y transportar los escombros generados por la actividad minera de forma adecuada en los sitios autorizados por la autoridad ambiental.				
Tipo de la medida	Prevención/Mitigación				
Etapas de ejecución	Operación y Cierre				
Actividades a Desarrollar	Operación <ul style="list-style-type: none"> - Durante la exploración y explotación se establecerá medidas para la adecuada gestión de escombros y desechos de construcción, evitando contaminación como la proliferación de vectores y transmisión de enfermedades: - Colocar contenedores para la recolección de escombros durante la construcción de las instalaciones y el desmantelamiento de las mismas. - Asignar presupuesto para el transporte de los escombros y desechos de construcción hacia una escombrera autorizada. 				
Impacto a controlar	Contaminación de agua y suelo por la generación de desechos sólidos no peligrosos. Problemas de salud en los trabajadores por la proliferación de vectores y enfermedades.				
Plazo para la implementación	Durante la ejecución del proyecto minero.				
Costo de la medida	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
	Alquiler de		3	700	2100

	contenedores para escombros				
	Transporte de escombros	-	1	1000	1000
	TOTAL, USD.				3100
Responsable de la ejecución	Titular minero Técnico Ambiental				
Responsable del control y monitoreo	Fiscalizador/Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica				
Indicador de verificación y Cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> - El 100 % de los escombros y desechos de construcción son colocados en el contenedor. - El 100 % de los escombros generados en las etapas de exploración, explotación y cierre son llevados a una escombrera autorizada. - N° de contenedores alquilados 				
Medios de verificación y cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Facturas de alquiler de contenedores. - Registro de ingreso de los escombros a la escombrera autorizada. - Registro de los desechos generados - Fotografías 				

6.3.3. Plan de comunicación y capacitación (PCCEA)

El presente programa se relaciona directamente con el programa de capacitación y de seguridad a implantarse en la empresa.

PROGRAMA PCCEA 001	
MEDIDA: Capacitación con respecto a la protección de los recursos naturales y seguridad del personal.	
Objetivo de la medida	Concientizar al personal que labora en el área minera sobre temas de cuidar y conservar los recursos naturales.
Tipo de la medida	Comunicación y capacitación
Etapa de ejecución	Operación y Cierre
Actividades a Desarrollar	Operación <ul style="list-style-type: none"> - Se capacitará al personal en riesgos a la salud ocupacional, seguridad industrial y manejo de equipos de protección personal. - Se deberá capacitar al personal en contingencias: primeros auxilios, respuestas ante accidentes, desastres naturales, derrames de hidrocarburos y utilización de extintores. - Se debe capacitar al personal sobre las medidas expuestas en el presente plan de manejo, especialmente en lo relacionado

	<p>con el manejo de desechos peligrosos.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Después de la contratación de empleados y personal que intervenga en las actividades de este proyecto, se realizará una inducción sobre la información general del proyecto y sobre temas de ambiente, salud y seguridad industrial. - A través de talleres se dictará una charla ambiental por año a los trabajadores, con la participación de profesionales especialistas en temas ambientales. - Se instalará una alarma sonora y botones de seguridad en los sitios de trabajo, la cual indique una emergencia 																														
Impacto a controlar	Alteraciones a los recursos naturales																														
Plazo para la implementación	Durante la ejecución del proyecto minero.																														
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>Capacitaciones</td> <td>-</td> <td>2</td> <td>150</td> <td>300</td> </tr> <tr> <td>Material para Capacitaciones</td> <td>-</td> <td>2</td> <td>25</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>Certificados</td> <td>-</td> <td>30</td> <td>5</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>Instalación de alarma</td> <td>-</td> <td>1</td> <td>100</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td colspan="4">TOTAL, USD.</td> <td>600</td> </tr> </tbody> </table>	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	Capacitaciones	-	2	150	300	Material para Capacitaciones	-	2	25	50	Certificados	-	30	5	150	Instalación de alarma	-	1	100	100	TOTAL, USD.				600
	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total																										
	Capacitaciones	-	2	150	300																										
	Material para Capacitaciones	-	2	25	50																										
	Certificados	-	30	5	150																										
	Instalación de alarma	-	1	100	100																										
TOTAL, USD.				600																											
Responsable de la ejecución	Titular minero Técnico Ambiental																														
Responsable del control y monitoreo	Fiscalizador/Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica																														
Indicador de verificación y Cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Personal que trabaja en el área minera, la cual recibirá charlas sobre los temas señalados. - N° de capacitaciones realizadas/N° de capacitaciones planificadas x100 % - Material didáctico que se entregará al personal en inducción. - N° de certificados de asistencia que se entregarán a los trabajadores que asistan a la inducción 																														
Medios de verificación y cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Fotografías - Resultados de mantenimiento inducción. - Facturas de compra de material didáctico. - Factura de impresión de certificados de asistencia. - Registro de asistencia. - Contrato de capacitador. 																														

6.3.4. Plan de relaciones comunitarias (PRC)

El Programa de Relaciones Comunitarias, engloba acciones y actividades tendientes a establecer consensos con las comunidades directamente influenciadas por el proyecto minero, contribuyendo así a lograr una convivencia armónica entre las partes gracias a la disminución de impactos negativos y el incremento de impactos positivos. Dichos consensos estarán dirigidos a actividades de compensación que contribuyan al desarrollo local y a la sostenibilidad del mismo.

PROGRAMA PRC 001	
MEDIDA: Relaciones con las comunidades, organizaciones, actores sociales, y gobiernos locales.	
Objetivo de la medida	Establecer relaciones participativas y mantener informada a la población del área minera, con la finalidad de evitar conflictos sociales que entorpezcan el desarrollo de las actividades en el área de influencia de la minera.
Tipo de la medida	
Etapas de ejecución	Operación y Cierre
Actividades a Desarrollar	<p>Operación</p> <ul style="list-style-type: none"> - El concesionario preferentemente contratará trabajadores residentes en las localidades y zonas aledañas al área minera y mantendrán una política de recursos humanos y bienestar social que integren a las familias de los trabajadores. - Para la adquisición de bienes y servicios, el concesionario preferirá a negocios y profesionales de comunidades y ciudades cercanas al área minera. - Con la participación de profesionales en temas ambientales, se realizará charlas de educación ambiental dirigidas a pobladores de comunidades involucradas. Los temas a tratar serán: conservación de los recursos naturales, concientización ambiental, conservación de la vida silvestre, ahorro de agua y energía. - Previo a la ejecución del proyecto minero, se realizará una evaluación de los terrenos que serán intervenidos como parte de las actividades del proyecto. - Se organizará y ejecutará una reunión con los actores sociales involucrados con el fin de socializar el grado de interferencia del proyecto en su territorio, y llegar a acuerdos de compensación social en las comunidades involucradas.
Impacto a controlar	Conflicto social
Plazo para la implementación	Durante la ejecución del proyecto minero.

Costo de la medida	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
	Talleres	-	3	200	500
	Folletos	-	40	2	80
	Convenios	-	1	1000	1000
	TOTAL, USD.				1580
Responsable de la ejecución	Titular minero				
Responsable del control y monitoreo	Fiscalizador/Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica				
Indicador de verificación y Cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> - N° de talleres programados / N° de talleres realizados x 100 % - N° de folletos entregados. - El 100 % de la comunidad del área de influencia, conoce sobre las actividades a realizarse en el área minera. - N° de convenios suscritos/ N° de convenios planificados x100 % 				
Medios de verificación y cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Registro de talleres. - Factura de folletos y buzón. - Registro de entrega de folletos. - Fotografías. 				

6.3.5. Plan de contingencias (PC)

El Programa de contingencias y respuesta de emergencias ambientales engloba una serie de procedimientos destinados a enfrentar desde desastres naturales a accidentes propios del desarrollo de las actividades mineras, los mismos que serán comunicados y difundidos al 100 % del personal para su cumplimiento total. Estas medidas deben ser contempladas en todas las fases del proyecto exploración, explotación y cierre.

PROGRAMA PC 001	
MEDIDA: Controlar incendios y explosiones	
Objetivo de la medida	Dar una respuesta inmediata ante un eventual incendio
Tipo de la medida	Contingencia
Etapas de ejecución	Operación y Cierre
Actividades a Desarrollar	Operación <ul style="list-style-type: none"> - Se realizará un protocolo de mantenimiento detallado de todos los componentes mecánicos que conforman los sistemas de aprovisionamiento, almacenamiento, control y distribución de

	<p>combustibles y energía eléctrica.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dentro de las instalaciones del campamento y bodegas, se deberá tener extintores de 10 Kg de polvo químico en perfecto estado de funcionamiento. - Cada vehículo y maquina deberá tener un extintor de 5 Kg de polvo químico. - La bodega para almacenamiento de sustancias peligrosas y explosivos deberá contar con un sistema contraincendios el cual comprende un botón de pánico, extintores de 20 Kg de polvo químico; y, la instalación de un hidrante con su respectiva manguera. - Todas las instalaciones serán inspeccionadas y certificadas anualmente por representantes del Cuerpo de Bomberos según corresponda a la jurisdicción. - Se deberá identificar y señalizar las áreas seguras, así como las rutas de evacuación directas y seguras. 																																			
Impacto a controlar	Incendios y explosiones																																			
Plazo para la implementación	Durante la ejecución del proyecto minero.																																			
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>Protocolo de mantenimiento.</td> <td>-</td> <td>1</td> <td>150</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>Extintores</td> <td>-</td> <td>2</td> <td>300</td> <td>600</td> </tr> <tr> <td>Certificado Cuerpo de bomberos</td> <td>-</td> <td>1</td> <td>200</td> <td>200</td> </tr> <tr> <td>Simulacros</td> <td>-</td> <td>1</td> <td>100</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>Señaléticas</td> <td>.</td> <td>5</td> <td>20</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td colspan="4">TOTAL, USD.</td> <td>1150</td> </tr> </tbody> </table>	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	Protocolo de mantenimiento.	-	1	150	150	Extintores	-	2	300	600	Certificado Cuerpo de bomberos	-	1	200	200	Simulacros	-	1	100	100	Señaléticas	.	5	20	100	TOTAL, USD.				1150
	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total																															
	Protocolo de mantenimiento.	-	1	150	150																															
	Extintores	-	2	300	600																															
	Certificado Cuerpo de bomberos	-	1	200	200																															
	Simulacros	-	1	100	100																															
	Señaléticas	.	5	20	100																															
TOTAL, USD.				1150																																
Responsable de la ejecución	Todo el personal que labore en el área minera.																																			
Responsable del control y monitoreo	Fiscalizador/Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica																																			
Indicador de verificación y Cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> - N° de protocolos de mantenimiento realizado / N° de protocolos de mantenimiento planificados x 100 % - N° de extintores colocados / N° de áreas de riesgo x 100 % - N° de extintores colocados / N° de vehículos y maquinaria x 100 % - N° de sistemas contra incendios / N° de bodegas de sustancias peligrosas x 100 % - N° de inspección y certificaciones realizadas / N° de inspección y certificaciones planificadas x 100 % 																																			

	<ul style="list-style-type: none"> - N° de simulacros ejecutados / N° de simulacros planificados x 100 % - N° de señales colocadas / N° áreas x 100 %
Medios de verificación y cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Registro de capacitaciones y simulacros - Observación directa - Actas de ejecución de simulacros - Fotografías - Certificados del cuerpo de bomberos. - Facturas

PROGRAMA PC 002					
MEDIDA: Controlar derrame de sustancias y desechos peligrosos					
Objetivo de la medida	Dar una respuesta inmediata ante un eventual derrame de hidrocarburos u otros elementos tóxicos.				
Tipo de la medida	Contingencia				
Etapas de ejecución	Operación y Cierre				
Actividades a Desarrollar	<p>Operación</p> <ul style="list-style-type: none"> - En caso de derrame dar aviso al titular minero, señalar el área afectada y avisar a los trabajadores. - No tocar ni caminar sobre el material derramado. - El encargado de realizar la limpieza deberá utilizar guantes, mascarilla, overol y zapatos de caucho. Una vez que se ha limpiado el área, el material absorbente utilizado será tratado como desecho peligroso. - En caso de que el derrame haya afectado al suelo y que requiera un proceso de remediación, se deberá considerar lo dispuesto en el Libro VI del TULAS. - Los planes de contingencia deberán ser implementados, mantenidos, y evaluados periódicamente a través de simulacros. Los simulacros deberán ser documentados y sus registros estarán disponibles para la Autoridad Ambiental Competente. Este simulacro se realizará por lo menos una vez al año. 				
Impacto a controlar	Control de derrame de sustancias y desechos peligrosos que se puedan producir en las instalaciones de la concesión minera Nelson Mandela				
Plazo para la implementación	Durante la ejecución del proyecto minero.				
Costo de la medida	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
	Guantes	-	3	15	45
	Overol	-	3	35	105
	Zapatos de caucho	-	3	20	60

	Proceso de remediación	-	1	2000	2000
	Simulacros	-	1	150	150
	TOTAL, USD.				2357
Responsable de la ejecución	Todo el personal que labore en el área minera.				
Responsable del control y monitoreo	Fiscalizador/Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica				
Indicador de verificación y Cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> - N° de trabajadores con EQPP / N° de trabajadores para la limpieza x 100 % - Cantidad de suelo remediado/Cantidad de suelo contaminado x 100 % - N° de simulacros realizados / N° de simulacros planificados x 100 % 				
Medios de verificación y cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Registros fotográficos - Registros de derrames - Registro de remediación 				

PROGRAMA PC 003	
MEDIDA: Accidentes laborales	
Objetivo de la medida	Dar una respuesta inmediata ante un eventual accidente.
Tipo de la medida	Contingencia
Etapas de ejecución	Operación y Cierre
Actividades a Desarrollar	<p>Operación</p> <ul style="list-style-type: none"> - Al momento de ocurrido un accidente grave el afectado deberá ser trasladado de forma inmediata al centro de salud más cercano. - En caso de accidentes de menor riesgo, se mantendrá un botiquín completo con el fin de dar primeros auxilios al accidentado. El botiquín debe ser ubicado en un lugar accesible, conocido por todos; mensualmente hay que controlar el buen estado de sus elementos. - Anualmente el personal será capacitado y entrenado en el tema de primeros auxilios. La Cruz Roja, la Secretaria de Gestión de Riesgos y Cuerpo de Bomberos coordinaran las capacitaciones. - El programa de accidentes laborales debe ser implementado, mantenido, y evaluado periódicamente a través de simulacros. Los simulacros deberán ser documentados y sus registros estarán disponibles para la Autoridad Ambiental Competente.

Impacto a controlar	Accidentes ocasionados en la concesión minera Nelson Mandela				
Plazo para la implementación	Durante la ejecución del proyecto minero.				
Costo de la medida	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
	Botiquín	-	1	100	100
	Simulacros	-	1	150	150
	Capacitaciones	-	1	500	500
	TOTAL, USD.				750
Responsable de la ejecución	Titular minero Técnico de salud y seguridad ocupacional				
Responsable del control y monitoreo	Fiscalizador/Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica				
Indicador de verificación y Cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> - N° de accidentes atendidos / N° de accidentes suscitados x 100 % - N° de botiquines / N° de áreas x100 % - N° de simulacros ejecutados / N° de simulacros planificados x 100 % 				
Medios de verificación y cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Registros de accidentes - Fotografías - Informe simulacros 				

6.3.6. Plan de monitoreo y seguimiento (PMS)

El plan de monitoreo y seguimiento comprende los sistemas seguimiento, evaluación y monitoreo de los componentes afectados, con la finalidad de controlar los impactos ambientales identificados en el EsIA Ex –Post y cumplir con las medidas propuestas en el PMA y la Normativa Ambiental vigente. Por lo cual los sistemas de monitoreo, seguimiento, evaluación y monitoreo se realizan bajo la responsabilidad de la empresa minera Nelson Mandela mediante Auditorías Ambientales y laboratorios ambientales acreditados.

PROGRAMA PMS 001
MEDIDA: Monitoreo y seguimiento de la calidad del aire

Objetivo de la medida	Mantener los niveles de ruido y calidad del aire en el área minera dentro de los límites permisibles establecidos en la Normativa Ambiental Vigente. Verificar el cumplimiento con los establecidos en el Plan de Manejo Ambiental propuesto.				
Tipo de la medida	Control y monitoreo				
Etapas de ejecución	Operación y Cierre				
Actividades a Desarrollar	<p>Operación</p> <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); el monitoreo se lo realizará sobre todo cuando se incorpore nuevos equipos u instalaciones que supongan la generación de altos niveles de ruido. De acuerdo con la normativa los niveles de presión sonora no podrán exceder de 70 dBA para el periodo diurno, y 65 dBA para el periodo nocturno. - 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 (PM10 y PM 2,5). 				
Impacto a controlar	Contaminación del aire por la emisión de gases y por material particulado Contaminación por ruido y vibraciones				
Plazo para la implementación	Durante la ejecución proyecto minero.				
Costo de la medida	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
	Consultor Acreditado	-	1	2000	2000
	Análisis de ruido	-	1	800	800
	Análisis de generación de gases	-	1	5000	5000
	TOTAL, USD.				7800
Responsable de la ejecución	Titular minero/Técnico Ambiental				

Responsable del control y monitoreo	Fiscalizador/Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica
Indicador de verificación y Cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> - El 100 % de los monitoreos muestran que se mantiene los niveles de ruido - El 100 % del análisis de gases muestran que se está cumpliendo con la normativa. - N° de Auditorías Ambientales realizadas
Medios de verificación y cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Cronograma de monitoreos - Informes técnicos de monitoreo de ruido - Informe técnico de calidad del aire - Facturas - Registros de monitoreo - Fotografías

PROGRAMA PMS 002					
MEDIDA: Monitoreo y seguimiento de la calidad del agua superficial.					
Objetivo de la medida	Verificar el cumplimiento de las medidas establecidas en el PMA dirigidas al control de la calidad del agua superficial.				
Tipo de la medida	Control y monitoreo				
Etapas de ejecución	Operación y Cierre				
Actividades a Desarrollar	<ul style="list-style-type: none"> - Monitorear cada seis meses los efluentes residuales tratados para verificar la efectividad de los sistemas. - Realizar monitoreos de agua superficial antes y después de los sitios de descargas de efluentes procedentes del área minera. - Realizar un análisis físico, químico y microbiano de las fuentes de agua que atraviesan el área minera para mantener un control de: pH, temperatura, sólidos suspendidos, DBO5, DQO, conductividad, coliformes fecales, calcio, magnesio, hierro y mercurio. Los resultados serán comparados con los límites establecidos en el Anexo 1 del Libro XI del TULMA. 				
Impacto a controlar	Alteración de propiedades físico químicas del agua. Alteración de la calidad biológica del agua.				
Plazo para la implementación	Inicio de las actividades mineras y posteriormente cada seis meses				
Costo de la medida	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
	Análisis físico y químico y microbiano	-	2	1200	2400
	Monitoreo de efluentes tratados	-	3	1000	3000
	TOTAL, USD.				5400

Responsable de la ejecución	Titular minero/Técnico Ambiental
Responsable del control y monitoreo	Fiscalizador/Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica
Indicador de verificación y Cumplimiento	- El 100 % de los análisis muestran el cumplimiento de los límites establecidos en el Normativa Ambiental vigente
Medios de verificación y cumplimiento	- Cronograma de monitoreos - Observación directa - Resultados de los análisis de laboratorio. - Facturas - Registros de monitoreo - Fotografías

6.3.7. Plan de cierre y abandono (PCA)

El programa de cierre y abandono se estipula para describir los trabajos de clausura de labores mineras.

PROGRAMA PCA 001	
MEDIDA: Cierre y abandono del área minera	
Objetivo de la medida	Realizar el abandono del área responsablemente, restaurando las áreas afectadas y retirando los desechos originados.
Tipo de la medida	Cierre y desmonte de la infraestructura
Etapas de ejecución	Cierre y abandono
Actividades a Desarrollar	<ul style="list-style-type: none"> - Dos años previos a la finalización prevista del proyecto, para las fases de explotación y subsecuentes se actualizará el plan de cierre inicial y se incluirá un detallado cronograma de actividades de cierre, presupuesto final, procedimientos operativos definiendo específicas acciones de cierre, y se deberá presentar un plan de cierre definitivo que incluya la recuperación del sector o área, un plan de verificación de su cumplimiento, los impactos sociales y su plan de compensación y las garantías actualizadas indicadas en la normativa ambiental aplicable; así como, un plan de incorporación a nuevas formas de desarrollo sustentable. Este plan deberá ser aprobado por el Ministerio del Ambiente. <p>Procedimiento de Desmantelamiento</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se desocupará todas las instalaciones correspondientes al campamento y bodegas. - Se retira, todo tipo de combustibles, grasa o lubricantes de las bodegas con el mínimo cuidado para evitar su derramamiento. - Se picará y retirará los restos de cimentaciones, se rellenará zanjas y huecos producidos por estas cimentaciones.

	<ul style="list-style-type: none"> - El concesionario dispondrá del material aquí obtenido, y los desechos producidos que no serán reutilizados serán clasificados y posteriormente depositados en el relleno sanitario más cercano o servirán como relleno de las plataformas de explotación. - Luego de cada una de las labores específicas del abandono se retirarán los materiales obtenidos, de tal forma que en la superficie resultante no queden restos remanentes como materiales de construcción, maquinarias y productos químicos. <p>Control de acceso</p> <ul style="list-style-type: none"> - Todas las zonas en las que se realicen trabajos de cierre, se rodearán con cintas de señalización, las mismas que advertirán a los pobladores y trabajadores la presencia de peligros. <p>Limpieza del sitio</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se verificará que los restos producidos sean trasladados al relleno sanitario autorizado, y que la limpieza de la zona sea absoluta, procurando evitar la creación de pasivos ambientales, como áreas contaminadas por derrames de hidrocarburos, acumulación de residuos, etc. <p>Restauración morfológica</p> <ul style="list-style-type: none"> - En esta etapa del cierre se rellenará zanjas, lagunas no operativas, franjas y bloques producto de la explotación minera con el fin de que el terreno del área intervenida quede nivelado, y no existan cavidades que puedan transformarse en pasivos ambientales o generen riesgos a la salud y seguridad de las personas. - Luego de cinco años de culminadas las labores mineras, se deberá realizar el monitoreo de las actividades. 				
Impacto a controlar	Afectaciones a los componentes bióticos y abióticos				
Plazo para la implementación	Luego de finalizar la etapa de explotación				
Costo de la medida	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
	Actualizar el plan				1000
	Desmantelamiento				4000
	Señalización				50
	Limpieza del sitio				200
	Restauración morfológica				500
	Monitoreos				1500

	TOTAL, USD.	7250
Responsable de la ejecución	Titular minero	
Responsable del control y monitoreo	Técnico Ambiental/Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica	
Indicador de verificación y Cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> - N° de actualización del plan de cierre ejecutadas / N° de actualizaciones planificada x 100 % - N° de áreas desmanteladas / N° de áreas x 100 % - N° de señales colocadas / N° de áreas riesgosas x 100 % - N° áreas limpias / N° de áreas sujetas a cierre x 100 % - N° de áreas rellenadas / N° de áreas degradadas x 100 % - N° de monitoreos realizados / N° de monitoreos planificados x 100 % 	
Medios de verificación y cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Observación directa - Facturas - Registros de monitoreo - Fotografías 	

6.3.8. Plan de rehabilitación de áreas afectadas (PRAA)

El plan de rehabilitación de áreas afectadas y el plan de cierre definitivo del área minera que evite la contaminación del medio por acción de las operaciones mineras realizadas en la vida útil del proyecto; especialmente, en lo que se requiere a manejo de desechos, desmantelamiento de infraestructuras, equipos, entre otras.

PROGRAMA PRAA 002	
MEDIDA: Rehabilitación de áreas degradadas	
Objetivo de la medida	Rehabilitar las áreas que fueron degradadas durante la explotación minera.
Tipo de la medida	Mitigación
Etapa de ejecución	Cierre y Abandono
Actividades a Desarrollar	<ul style="list-style-type: none"> - Esta medida consiste en devolver la superficie de la tierra en las zonas alteradas a su condición natural original o a su uso deseado y aprobado. - Para rehabilitar las áreas afectadas post explotación, se realizará un proceso estructurado de recuperación ecológica que incluye a los procesos de reforestación y revegetación, los cuales permitirán lograr que el ecosistema en el área post disturbio sea auto-sostenible. A continuación, se indica el proceso a realizarse: <ol style="list-style-type: none"> 1. Definir el ecosistema de referencia. 2. Evaluar el estado actual del ecosistema. 3. Definir las escalas y niveles de organización.

	4. Establecer las escalas y jerarquías del disturbio. 5. Evaluar el potencial de regeneración del ecosistema. 6. Establecer las barreras a la restauración a diferentes escalas. 7. Seleccionar las especies adecuadas para la restauración. 9. Propagar y manejar las especies. 10. Seleccionar los sitios. 11. Diseñar estrategias para superar las barreras a la restauración. 12. Monitorear el proceso de restauración. 13. Consolidar el proceso de restauración.				
Impacto a controlar	Alteración del paisaje e instrucción visual				
Plazo para la implementación	Durante la fase de cierre y abandono				
Costo de la medida	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
	Rehabilitación de áreas	-	1	5000	5000
	TOTAL, USD.				5000
Responsable de la ejecución	Titular minero/Técnico Ambiental				
Responsable del control y monitoreo	Técnico Ambiental/Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica				
Indicador de verificación y Cumplimiento	- Área revegetada / área planificada x 100 %				
Medios de verificación y cumplimiento	- Fotografías - Informes				

7. Discusión

Con el levantamiento de la línea base se pudo conocer las condiciones actuales de los medios abiótico, biótico y socioeconómico del área de influencia de la empresa minera Nelson Mandela. El Ministerio de Ambiente, Agua y Transición ecológica (MAATE, 2022), manifiesta que la línea base, sirve de plataforma para actualizar los datos de aquellos componentes ambientales que son afectados por las actividades del proyecto.

Al realizar el muestreo ambiental en la concesión Nelson Mandela se determinó que existe una leve contaminación de zinc, aceites y grasas en el agua, llegándose a determinar que la contaminación proviene de la quebrada Campanas ya que en su cauce se realizan descargas de

aguas servidas por parte de otras concesiones mineras que ha en el sector y existe un mal tratamiento al momento de su potabilización por ello el alto contenido de estos elementos en el agua que se traslada hasta la concesión y se almacena para el uso en actividades comunes dentro de la mina. Tal como lo asevera en su investigación Enriquez (2018) está quebrada se encuentra rodeada de concesiones mineras para depósitos secundarios (placeres o lavaderos de quebradas y ríos) como para minería subterránea, minería artesanal, pequeña y gran minería; se encuentran diversos pasivos ambientales como es el caso de terrazas aluviales no remediadas, relaveras sin tratamiento, lavaderos a la orilla de la quebrada; esto se puede observar al existir la presencia de aceites y grasas en la quebrada, con una proporción menor a 0,3 mg/L.

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; según Galán y Romero (2008) facilita la movilización de metales pesados al existir drenaje ácido de mina, por lo cual la infiltración sería la causa de la alteración en el valor de este parámetro.

El nivel de ruido ambiental en los molinos de piedra muestra un incremento de varios dB por encima del límite permisible para fuentes fijas, este valor se presenta, debido al proceso que se desarrolla para moler la piedra. Santos (2015), coincide que la zona de mayor incidencia 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 Nelson Mandela, corresponde a un bosque intervenido formado por árboles jóvenes, zonas de cultivo con pastizales, además no se encontró ninguna especie endémica. Bermeo y Vicuña, (2019) menciona que debido al alto nivel de interpretación antrópica y a la pérdida de los ecosistemas por los procesos extractivos, la alteración en la cobertura vegetal se encuentra severamente afectada.

En el análisis de la fauna realizado en la zona de influencia de la concesión minera Nelson Mandela, el índice de diversidad de mamíferos es bajo, 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.

Los resultados de la identificación y valoración de impactos ambientales producto de la actividad minera son un total de 34 impactos, siendo la etapa de explotación la que ocasiona los impactos ambientales más significativos. De acuerdo Herrera (2020) la minería durante la fase de explotación se remueven grandes cantidades de tierra, con lo cual se producen impactos considerables al ambiente, durante la apertura de vías de acceso, instalación de campamentos, equipos y maquinarias de producción, constitución de escombreras y depósitos de relaves.

Durante la etapa de explotación se presentaron un total de 34 impactos, de los cuales el 90,32 % son impactos negativos y solo el 9,67 % son impactos positivos, el principal impacto negativo de mayor importancia es la alteración del paisaje y la alteración de las propiedades físico-químicas 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. De acuerdo con Bernal et al. (2021) la minería produce contaminación por material sedimentario, ruidos, alteración y disminución del paisaje, alteración de la capa geomorfología, erosión del suelo, modificación de la topografía, pérdida de cobertura vegetal y modificación del hábitat. Además, este impacto coincide con el obtenido por Apolo (2013) quien 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.

En la etapa de cierre se identificaron un total de 12 impactos. Los impactos negativos de mayor importancia son la alteración del paisaje y la desestructuración y compactación del suelo, coincidiendo con la etapa de explotación, este impacto tiene la categoría de moderado. De acuerdo con lo expuesto por Diaz (2017) se debe considerar varias problemáticas que surgen en la explotación minera, dichas problemáticas se relacionan con la compactación, erosión y pérdida de suelo, deficiencia de nutrientes, generación de lixiviados con presencia de metales, presencia de sales, y disminución de microorganismos.

El impacto positivo de mayor significancia resulta ser la adquisición de mano de obra calificada y no calificada, coincidiendo el mismo en las dos etapas evaluadas (explotación y

cierre). Flores (2016) menciona que el único impacto positivo de la minería metálica es la generación de empleo, sin embargo, tiene un costo medio ambiental sumamente elevado y genera grandes conflictos sociales. Según Ferrero (2018) la generación de empleo en esta industria productiva es alto, la remuneración producto de esta actividad es significativa, pero esto conlleva la aparición de diversos problemas sociales, como es el caso de la violencia de género y la ingesta de bebidas alcohólicas.

En cuanto al Plan de Manejo Ambiental, el presente estudio se encuentra compuesto por 9 planes establecidos por el Sistema Único de Información Ambiental (SUIA) del Ministerio del Medio Ambiente y Agua para la actividad de pequeña minería. Entre los cuales destaca el Plan de Prevención y Mitigación de Impactos, este plan es indispensable, puesto que de ejecutarse previa fase de explotación se podría mitigar la cantidad de impactos producidos en el ambiente. De acuerdo con López et al. (2017) previo a la implantación de esta actividad productiva se debe identificar y priorizar las medidas de gestión y mitigación de los riesgos identificados en el proceso de evaluación, de esta forma se disminuirán la probabilidad de producir impactos ambientales.

Además, un Plan de Manejo Ambiental indica los diversos impactos al ambiente sin dejar de lado la sociedad, desde la caracterización del territorio donde se pretende comprender las diversas dinámicas socioambientales del territorio, de tal forma el desarrollo de un PMA permite definir un conjunto de acciones presentadas en diversos programas para remediar los impactos al ambiente y a la sociedad, mediante acciones correctivas para prevenir, mitigar y controlar los efectos negativos, como es el caso de la contaminación del suelo, el agua superficial y subterránea, calidad del aire, procesos de erosión, afectaciones en la vegetación, calidad de vida de las personas, la flora y fauna (Figueredo y Pinto, 2016).

8. Conclusiones

El estudio permitió determinar que el componente abiótico no presenta alteraciones significativas tal es el caso en el agua, suelo y ruido, al contrario del componente biótico que es una de los más afectados, ya que flora y fauna se ven alterados por las condiciones naturales del entorno como la intervención humana y las actividades propias de la minería. Por otra parte, los trabajadores de la concesión minera desconocen tanto de buenas prácticas ambientales como de salud y seguridad laboral. A nivel social, la minería es la representa la principal fuente de ingresos además de dinamizar la economía del sector.

Mediante la valoración de los impactos ambientales y sociales generados por la concesión minera, se determinó que el 90,32 % de los impactos generados son negativos, estos se presentan en el componente ambiental de suelo y paisaje y únicamente el 9,67 % son impactos positivos que se presentan en el componente ambiental del medio socioeconómico. Siendo la fase de explotación en la concesión minera Nelson Mandela la que ocasiona mayores daños ambientales.

La elaboración del PMA determinó que el sub-plan prioritario para poder llevar a cabo estas actividades de minera con responsabilidad social y ambiental es el Plan de prevención y mitigación, ya que contienen todas las acciones y medidas necesarias para prevenir y mitigar los impactos perjudiciales que puedan ocasionar el desarrollo de las actividades mineras.

9. Recomendaciones

Tomar en cuenta todos los aspectos sociales, físicos, y biológicos para poder establecer una línea base confiable y posteriormente establecer los impactos sobre los mismos.

Implementar acciones y medidas propuestas en el PMA, esto permitirá un desarrollo de las actividades mineras o de cualquier otra actividad con la generación mínima de impactos perjudiciales para el ambiente y para las comunidades cercanas a los proyectos.

Impulsar una minería responsable mediante coordinación de capacitaciones con autoridades locales, autoridad ambiental y organismos de regulación, para lograr precautelar los derechos de la naturaleza y las comunidades en general.

Establecer capacitaciones permanentes a los titulares mineros sobre las responsabilidades ambientales y sociales, así como las técnicas apropiadas en concordancia con la zona minera para minimizar los impactos perjudiciales que estas actividades puedan generar.

Implementar controles por parte de las autoridades competentes para regular actividades que puedan causar afectaciones al ambiente y a la ciudadanía en general.

Este estudio servirá de base para que la concesión minera Nelson Mandela obtenga la licencia ambiental.

10. Referencias

- Acuerdo Ministerial No. 0.61. (2015). *Reforma del Libro VI Del Texto Unificado De Legislación Secundaria Acuerdo No. 061*. Registro Oficial.
<http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ecu155124.pdf>
- Aguirre, Z. (2019). *Metodos para medir la Biodiversidad*. Universidad Nacional de Loja.
- Apolo, J. (2013). *Estudio de Impacto Ambiental Ex-Post del Área Minera Chacra 1 (Código 500567), Parroquia Guaysimi, Cantón Nangaritza, Provincia de Zamora Chinchipe* [Universidad Nacional de Loja].
[https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/11480/1/Tesis Maestrialista.pdf](https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/11480/1/Tesis%20Maestrialista.pdf)
- Bermeo, V., & 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* [Universidad Politecnica Salesiana Sede Cuenca].
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/17112/1/UPS-CT008178.pdf>
- Carvalho, F. P. (2017). Industria minera y desarrollo sustentable: tiempo de cambio. *Food and Energy Security*, 6(2), 11. <https://doi.org/10.1002/fes3.109>
- Cisneros, P. (2014). La realidad de la minería ilegal en países amazónicos. *Sociedad Peruana de Derecho Ambiental*, 0(0), 143.
- Código Orgánico del Ambiente. (2017). Código Orgánico Del Ambiente. *Registro Oficial Suplemento 983*, 1–92.
http://gobiernoabierto.quito.gob.ec/Archivos/Transparencia/2017/07julio/A2/ANEXOS/PR-OCU_CODIGO_ORGANICO_ADMINISTRATIVO.pdf
- Concha, E. (2017). Minería global contemporánea o financiarizada. *Ola Financiera*, 10(27), 81–116. <https://doi.org/10.22201/fe.18701442e.2017.27.61009>
- Conesa, V. (2006). *Guia metodologica para la evaluacion del impacto ambiental (MUNDI-PR)*.
- Constitución de la República del Ecuador. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*. Registro Oficial 449.
- Coria, I. (2008). El estudio de impacto ambiental: características y metodologías. *Invenio*, 11, 125–135. <https://doi.org/10.1145/3493425.3502750>
- Dellavedova, M. (2011). *Guia Metodologica Para La Elaboracion De Una Evaluacion De Impacto Ambiental*. MAY.

- Environmental Law Institute Research Report. (2000). *Prevención de la Contaminación Minera: Propuesta de un Marco Común para las Américas* (Issue January).
https://www.eli.org/sites/default/files/eli-pubs/d10_02s.pdf
- Espinoza, G. (2001). Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental. In *Centro de Estudios para el Desarrollo (CED)*.
[https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/36782723/IMPACTOS_AMBIENTAL E.pdf?response-content-disposition=inline%253B filename%253DIMPACTOS_AMBIENTALE.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A%252F20190830%252Fus-east-](https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/36782723/IMPACTOS_AMBIENTAL_E.pdf?response-content-disposition=inline%253Bfilename%253DIMPACTOS_AMBIENTALE.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A%252F20190830%252Fus-east-)
- Estupiñan, R., Romero, P., García, M., Garcés, D., & Valverde, P. (2021). Mining in Ecuador. Past, present and future. *Boletín Geológico y Minero*, 132(4), 533–549.
<https://doi.org/10.21701/bolgeomin.132.4.010>
- Figuroa, M., & Nikolai, A. (2021). Minería, planificación y gestión de riesgos. Una valoración de organizaciones no-gubernamentales en América Latina y el Caribe. *Analéctica*, 7, 22.
<https://doi.org/https://doi.org/10.5281/zenodo.5155997>
- GAD Parroquial San Carlos de las Minas. (2015). Plan De Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la parroquia San Carlos de las Minas. In *Gobierno Autónomo Descentralizado de la Parroquia San Carlos de las Minas*.
- Galán, E., & Romero, A. (2008). Contaminación de Suelos por Metales Pesados. *Revista de La Sociedad Española de Mineralogía*, 10, 48–60.
- Hernández, N., Ulloa, M., Almaguer, Y., & Ferrer, R. (2014). Evaluación ambiental asociada a la explotación del yacimiento de minerales de construcción La Inagua, Guantánamo, Cuba. *Luna Azul*, 38, 146–158.
- Herrera, M. (2011). *Formula para calculo de la muestra poblaciones finitas*. Ergonomic Workplace Design for Health, Wellness, and Productivity.
<https://investigacionpediahr.files.wordpress.com/2011/01/formula-para-cc3a1lculo-de-la-muestra-poblaciones-finitas-var-categorica.pdf>
- Jost, L. (2006). Entropy and diversity. In *Oikos* (Vol. 113, Issue 2).
<https://doi.org/10.1111/j.2006.0030-1299.14714.x>

- Ley de Minería. (2009). Ley de Minería. *Suplemento Del Registro Oficial N° 517*, 47.
http://www.oas.org/juridico/PDFs/mesicic4_ecu_mineria.pdf
- MAATE. (2022). Guía para la Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental para Proyectos de Pequeña Minería no Metálica. *Ministerio Del Ambiente, Agua y Transición Ecológica*.
- Massa, P., Arcos, R., & Madonado, D. (2018). Minería a gran escala y conflictos sociales: un análisis para el sur de Ecuador. *Problemas Del Desarrollo*, 194 (49)(0).
<https://doi.org/https://doi.org/10.22201/iiec.20078951e.2018.194.63175>
- Massolo, L. (2015). Introducción a las Herramientas de De la Gestión Ambiental. In *Universidad de la Plata* (Editorial). <http://zinjai.sourceforge.net/Anexo1.pdf>
- McMahon, G., & Moreira, S. (2014). The Contribution of the Mining Sector to Socio-Economic and Human Development. In *Banco Mundial: Vol. no. 30*.
https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/18660%0Ahttp://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2014/04/25/000442464_20140425120444/Rendered/PDF/872980NWP0Mini00Box385186B00PUBLIC0.pdf
- Naranjo, M. (2015). *Plan manejo ambiental del sistema de explotación a cielo abierto en el area minera carolina parroquial bella maría Cantón Santa Rosa, provincia de El Oro*.
 Universidad Nacional de Loja.
- PDOT. (2015). *Plan De Desarrollo Y Ordenamiento Territorial Del Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural San Carlos de las Minas*.
https://gadparroquialsancarlosdelasminas.gob.ec/wp-content/uploads/2020/10/1960139380001_PDOT-SCM-FINAL-IMPRIMIR-NXPowerLite_30-10-2015_23-47-12_compressed.pdf
- Piñeiro, A. (2018). *Sistemas de Gestión Integrados Introducción*.
- Puente, L. (2002). Precipitación Química Y Adsorción En El Tratamiento De Efluentes Conteniendo Metales Disueltos. *Revista Del Instituto de Investigación de La Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalurgica y Geográfica*, 5(9), 66–69.
<https://doi.org/https://doi.org/10.15381/iigeo.v5i9.2288>
- Rea, A. (2017). Política minera y sostenibilidad ambiental en Ecuador. *FIGEMPA: Investigación y Desarrollo*, 2(2), 41–52. <https://doi.org/10.29166/revfig.v1i2.68>
- Reglamento del Régimen Especial de Pequeña Minería. (2009). *Decreto Ejecutivo 120*. Registro

- Oficial Suplemento No. 67. www.lexis.com.ec
- Reglamento General a la Ley de Minería. (2009). *Decreto Ejecutivo 119*. Registro Oficial Suplemento No. 67.
- Sanchez, L. (1995). Drenaje de Minas a Cielo Abierto. *Aspectos Geológicos de Protección Ambiental*, 1, 251–264.
- Sánchez, L. (2010). *Evaluacion De Impacto Ambiental*. 33.
[http://www.inerco.es/ficheros/comun/articulos/Proyectos Químicos 010207.pdf](http://www.inerco.es/ficheros/comun/articulos/Proyectos%20Químicos%20010207.pdf)
- Sánchez, L., Espinosa, M., & Eguiguren, M. (2016). Perception of Socio-Environmental Conflicts in Mining Areas: The Case of the Mirador Project in Ecuador. *Ambiente & Sociedade*, 19(2), 23–44. <https://doi.org/10.1590/1809-4422ASOC129708V1922016>
- Santos, D. (2015). *Diseño de Explotación de la Grava Aurífera Existente en el Área Minera “Durán” (Código 300050)*, Santa Rosa-El Oro. Universidad Central del Ecuador.
- Sayre, R., Roca, E., Sedaghatkish, G., Young, B., Keel, S., Roca, R., & Sheppard, S. (2000). *Un enfoque en la naturaleza. Evaluaciones ecológicas rápidas*. The Nature Conservancy.
- Torres Gómez, E., & López González, M. (2017). Auge Minero y Desindustrialización en América Latina. *Revista de Economía Institucional*, 19(37), 133–146.
<https://doi.org/10.18601/01245996.v19n37.07>
- TULSMA. (2017). *Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente, TULSMA*. 3399, 1–578. www.lexis.com.ec
- Valdez, C., Guzmán, M., Valdés, A., Foroughbakhch, R., Alvarado, M., & Rocha, A. (2018). Estructura y diversidad de la vegetación del matorral espinoso tamaulipeco con condiciones prístinas en el noreste de México. *Revista de Biología Tropical*, 66(4), 1674–1682.
<https://doi.org/10.15517/rbt.v66i4.32135>
- Valencia, J., Toral, E., Morales, M., & Barahona, A. (2008). Guía de Campo de Anfibios de Ecuador. In *Corporación Simbioe*.
- Viana Ríos, R. (2018). Minería en América Latina y el Caribe, un enfoque socioambiental. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 21(2), 617–631.
<https://doi.org/10.31910/rudca.v21.n2.2018.1066>
- Villarreal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., Ospina, M., & Umaña, A. (2004). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de

biodiversidad. In *Instituto de Investigación de Recursos Biológicos alexander von Humboldt* (_____ _).

11. Anexos

ANEXOS DE LA LINEA BASE DE LA CONCESIÓN MINERA NELSON

MANDELA

Anexo 1. Muestreo de agua



Anexo 2. Resultados de laboratorio de los análisis de agua

UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA		 UTPL <small>UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA</small>				
REGISTRO DE INFORME DE RESULTADOS						
LABORATORIOS UTPL						
Laboratorio de Ensayo Acreditado por el SAE con acreditación N°: SAE LCN 12-005						
CODIGO: R.7.8.2 VERSION: 4 FECHA: 2022-03-02 ELABORADO POR: Diego Meza Estrada REVISADO Y APROBADO POR: Diana Ines Hualpa						
A. Informe de Resultados Nro:			2206051813			
Solicitud Nro:	605	Fecha del Informe:	2022-09-06			
Sitio de análisis:	Laboratorios UTPL	Dirección:	San Cayetano Alto s/n, Loja Ecuador			
B. Información Proporcionada por el Cliente:						
Cliente:	Salomé Geovana Regalado Samaniego	Muestreador:	Salomé Geovana Regalado Samaniego			
Dirección:	Loja	Descripción:	Agua Natural			
Teléfono:		Identificación:	1 Captación Cuadrada sector campanillas			
Email:	salome.regalado@uni.edu.ec	Fecha Toma Muestra:	2022-08-23			
C. Información general de muestra recibida:						
Fecha de recepción:	2022-08-23					
Condiciones de recepción:	Las muestras son transportadas bajo cadena de frío, llegan al laboratorio a temperatura de (3 a 7) C°					
D. Resultados de análisis de muestra						
Condiciones Ambientales durante el ensayo:		Temperatura (°C):	21.2 Humedad (%): 56			
Fecha de análisis		Ítem de ensayo	Unidad	Resultado	U	Método de ensayo
Inicio	Fin					
2022-08-25	2022-08-25	Turbidez	NTU	7.98	12.4%	SM 2130 B
2022-08-25	2022-08-25	Nitratos	mg/l	<5	11.2%	SM 4500-NO3-B
2022-08-23	2022-08-23	DQO	mg/l	<20	13.2%	SM 5220 D
2022-08-23	2022-08-23	DBO5	mg/l	<5.35	29.9%	SM 5210 D
2022-08-23	2022-08-23	Oxígeno disuelto *	mg/l	7.98	n/d	SM 4500-O G
2022-08-23	2022-08-23	% de Saturación *	% Sat OD	91.4	n/d	SM 4500-O G
2022-08-23	2022-08-23	Cloro libre residual *	mg/l	0.01	n/d	SM 4500-CL
2022-08-25	2022-08-25	Cianuros *	mg/l	<0.001	n/d	SM 4500-CN-F
2022-08-26	2022-08-26	Nitritos	mg/l	<0.05 (0.01)	23.1%	SM 4500 NO2 - B
2022-08-31	2022-08-31	Aceites y grasas *	mg/l	4	n/d	SM 5520 D
2022-08-31	2022-08-31	Fósforo total *	mg/l	0.034	n/d	SM 4500-P B,
2022-08-31	2022-08-31	Nitrógeno total *	mg/l	11.77	n/d	SM 4500-Norg - B
2022-08-31	2022-09-02	Hidrocarburos Totales de Petróleo *	mg/l	<0.001	n/d	SM 5520 C
2022-08-30	2022-09-01	Hierro	mg/l	<0.05	18.8%	SM 3111 A
2022-08-30	2022-09-01	Cobre	mg/l	<0.05	9.80%	SM 3111 A
2022-08-30	2022-09-01	Zinc	mg/l	<0.05 (0.027)	12.2%	SM 3111 A
2022-08-30	2022-09-01	Aluminio *	mg/l	<0.01	n/d	SM 3111 A
2022-08-30	2022-09-02	Argentico *	mg/l	<0.001	n/d	SM 3111 B Y 3090E
2022-08-30	2022-09-02	Bario *	mg/l	<0.001	n/d	SM 3111 A
2022-08-30	2022-09-02	Cadmio *	mg/l	<0.001	n/d	SM 3111 A
2022-08-30	2022-09-02	Cromo *	mg/l	<0.001	n/d	SM 3111 A
2022-08-30	2022-09-02	Mercurio *	mg/l	<0.01	n/d	SM 3111 B Y 3090E
2022-08-30	2022-09-01	Niquel *	mg/l	<0.001	n/d	SM 3111 A
2022-08-30	2022-09-01	Selenio *	mg/l	<0.001	n/d	SM 3111 A
D. Glosario:						
n/d: No disponible			NPM/100 ml: Número más probable de bacterias por 100 mililitros			
U: Incertidumbre expandida con valor de k=2 y con un 95% de confianza.			mg/l: miligramos por litro			
<: Menor al límite de detección			IS: In Situ (En el sitio de muestreo)			
% Sat OD: Porcentaje de saturación de oxígeno disuelto			SM: siglas en inglés de Método Estándar			
UPICo: Unidades de Platino Cobalto			AOAC: siglas en inglés de Asociación de Químicos Analíticos Oficiales			
NTU: Unidades nefelométricas de turbidez						
uS/cm: microsiemens por centímetro						

Anexo 3. 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 No. 097

A

Parámetros	Expresados como	Unidad	Criterios 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	0,5
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	Unidad es 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	NO ₂	mg/l	0,2	
Nitratos	NO ₃	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 µg/l				

Anexo 4. Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce, Tabla 9 del Anexo 1 del Acuerdo

Ministerial No. 097 A

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Aceites y Grasas	Sust. Solubles en hexano	mg/l	0,3
Alkil mercurio		mg/l	No detectable
Aluminio	Al	mg/l	5
Arsénico total	As	mg/l	0,1
Bario	Ba	mg/l	2
Boro total	B	mg/l	2
Cadmio	Cd	mg/l	0,02
Cianuro total	CN	mg/l	0,1
Cinc	Zn	mg/l	5
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
Cobalto	Co	mg/l	0,5
Coliformes Fecales	NMP	NMP/100 ml	2000
Color real 1	Color real	Unidades de color	Inapreciable en dilución
Compuestos fenólicos	Fenol	mg/l	ene-20
Cromo hexavalente	Cr+6	mg/l	0,2
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO5	mg/l	0,5
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/l	100
Estaño	Sn	mg/l	200
Fluoruros	F	mg/l	5
Fósforo Total	P	mg/l	10
Hierro total	Fe	mg/l	10
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	20
Manganeso total	Mn	mg/l	2
Materia flotante	Visibles	-	Ausencia
Mercurio total	Hg	mg/l	0,005
Níquel	Ni	mg/l	2
Nitrógeno amoniacal	N	mg/l	30
Nitrógeno Total Kjedahl	N	mg/l	50
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	mg/l	6,9
Selenio	Se	mg/l	0,1
Sólidos suspendidos Totales	SST	mg/l	130
Sólidos totales	ST	mg/l	1 600
Sulfatos	S4-2	mg/l	1000
Sulfuros	S-2	mg/l	0,5
Temperatura	°C	mg/l	Condición natural ± 3
Tensoactivos	Sustancias Activas al azul de metileno	mg/l	0,5
Tetracloruro de carbono	Tetracloruro de carbono	mg/l	1
La apreciación del color se estima sobre 10 cm de muestra diluida			

Anexo 5. Muestreo de suelo



Anexo 7. Criterios de calidad del suelo, Tabla 1 del Anexo 2, Acuerdo Ministerial No. 028

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
Clorobencenos (cada tipo)	mg/kg	0.05
Hexaclorbenceno	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 8. Muestreo de ruido ambiental



Anexo 9. Niveles máximos de emisión de ruido (L_{Keq}) para fuentes fijas de ruido, Tabla 1 del Anexo 5, Acuerdo Ministerial N° 028

NIVELES MÁXIMOS DE EMISIÓN DE RUIDO PARA FFR		
Uso de Suelo	L _{Keq} (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 L _{Keq} más bajo de cualquiera de los usos de suelo que componen la combinación. Ejemplo: Uso de suelo: Residencial + ID2 L _{Keq} para este caso = Diurno 55 dB y Nocturno 45dB.	
Protección Ecológica (PE) Recursos Naturales (RN)	La determinación del L _{Keq} para estos casos se lo llevara a cabo de acuerdo al procedimiento descrito en el Anexo 4.	

Anexo 10. Muestreo de flora



Anexo 11. Muestreo de Fauna



Anexo 12. Encuesta realizada a el área de influencia directa de la zona de estudio



Universidad
Nacional
de Loja



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA CONCESIÓN MINERA NELSON MANDELA, UBICADA EN LA PARROQUIA SAN CARLOS DE LAS MINAS

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 concesión minera Nelson Mandela. Toda la información que usted me brinde es absolutamente confidencial.

Encuestas al personal de la planta

- 1. Conoce usted, ¿Cuáles son los productos que se usan para los procesos de explotación y aprovechamiento minero que se llevan a cabo en la concesión minera Nelson Mandela?**

Mercurio ()

Cianuro ()

Arsénico ()

Explosivos ()

Desconoce ()

Otros, especifique cuales

.....

Si usted no conoce, pase a la pregunta 3.

- 2. Referente a la pregunta anterior, donde son almacenados los productos que se utilizan en la concesión Nelson Mandela.**

Contenedores ()

Cuartos o bodegas ()

Estanterías ()

Otros, especifique:

.....

3. ¿En la concesión minera Nelson Mandela se realizan procesos de separación de residuos peligrosos?

Si () No ()

¿Cuáles?.....

.....

.....

4. ¿Se realiza algún tipo de tratamiento al agua utilizada en el proceso de minería en la concesión minera Nelson Mandela?

Conoce ()

No conoce ()

¿Cuáles?

.....

.....

5. ¿Qué tipo de tratamiento reciben los relaves mineros que se generan en la concesión minera Nelson Mandela?

Piscinas de Sedimentación ()

Técnicas de recirculación de las aguas sedimentadas ()

Fitorremediación de relaves ()

Otros, cuales:

.....

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

Si ()

No ()

Desconoce ()

Si la respuesta es afirmativa indique

cuales:.....

7. ¿Usted ha sufrido algún tipo de accidente laboral en la concesión minera Nelson Mandela?

Caída de materiales ()

- Intoxicaciones ()
- Caída desde diferentes niveles ()
- Cortaduras ()
- Todos los anteriores ()
- Ninguno ()

Otros, indique
cuales.....

8. ¿Cuáles de los siguientes EPP, la concesión minera Nelson Mandela les dota?

- Guantes ()
- Casco ()
- Chalecos de seguridad industrial ()
- Lentes de protección ()
- Protectores auditivos ()
- Botas ()

9. Referente a la pregunta anterior ¿usted utiliza los equipos?

Si () No ()

¿Porque?.....

10. ¿Usted ha sufrido algunas de estas molestias en su salud en horas laborables?

- Malestares respiratorios ()
- Problemas óseos y musculares ()
- Enfermedades nerviosas ()
- Enfermedades de la piel ()
- Ninguna ()

Otros, indique
cuales.....

Si no ha sufrido molestias, pase a la pregunta 12.

11. ¿Estas molestias en que fases se presentan con más frecuencia?

- Fase de exploración ()
- Fase de explotación ()
- Fase de beneficio ()

12. ¿El campamento minero dispone de servicios básicos?

Agua potable ()

Energía eléctrica ()

Alcantarillado ()

Internet ()

Teléfono ()

Servicio de telefonía móvil ()

Anexo 13. Encuesta realizada a el área de influencia indirecta de la zona de estudio



Universidad
Nacional
de Loja



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA CONCESIÓN MINERA NELSON MANDELA, UBICADA EN LA PARROQUIA SAN CARLOS DE LAS MINAS

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 concesión minera Nelson Mandela. Toda la información que usted me brinde es absolutamente confidencial.

Encuesta dirigida a comunidades aledañas a la concesión minera Nelson Mandela

A. Información Socioeconómica

1. ¿Cuál es su género?

Masculino ()

Femenino ()

2. ¿Cuántos años tiene?

15-20 años ()

21-30 años ()

31-40 años ()

41-50 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 ()

Departamento ()

Casa ()

Otro tipo:

.....

6. De que material es su vivienda

Adobe () Madera () Cemento ()

Otro material:

.....

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 servicios:

.....

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 ingresos:

.....

B. Impactos Socio ambientales

10. De las siguientes consecuencias. ¿Cuáles son los impactos negativos que ha traído la minería a la zona?

- Disminución de ingresos económicos ()
 - Perdida de la calidad de suelos agrícolas ()
 - Muerte de animales ()
 - Incremento de enfermedades ()
 - Otros ()
- Cuales:

.....

11. Referente a la pregunta anterior, ¿Considera usted que los responsables de esto hacen algo para mitigar estos impactos?

Si () No ()

Argumente su respuesta:

.....

12. ¿Qué beneficios cree usted que brinda la concesión minera Nelson Mandela a su comunidad?

- Empleo ()
- Mejoramiento de Vías ()
- Apoyo económico ()
- Dinamiza la economía del sector ()

13. ¿Cree usted, que el desarrollo de la actividad minera metálica genera conflictos socioambientales?

Si () No ()

Cuales son los

conflictos:.....

14. Conoce usted, si en comunidades aledañas se hayan presentado conflictos entre los habitantes de la comunidad y los propietarios de la concesión minera Nelson Mandela por el desarrollo de la actividad minera metálica.

Si () No ()

15. ¿Conoce usted si los efectos producidos por el desarrollo de la actividad minera metálica en comunidades aledañas han sido denunciados ante instituciones y organismos pertinentes?

Si () No ()

Anexo 14. Certificado de traducción del resumen

CERTIFICACION DE TRADUCCION DEL RESUMEN (ABSTRACT)

Licda. Toa Shirin Forootan Solano de la Sala
CEO STILL LANGUAGE CENTER

Loja, 26 de abril de 2024

Certifico:

Que, he traducido minuciosamente el trabajo de titulación bajo el nombre: "Estudio de impacto ambiental en la concesión minera Nelson Mandela ubicada en la parroquia San Carlos de las Minas", de autoría de Salomé Geovana Regalado Samaniego, con cédula de identidad: 1900778133; egresada de la carrera de Ingeniería en Manejo y Conservación del Medio Ambiente, previa a la obtención del título de Ingeniera en Manejo y Conservación del Medio Ambiente.

Es todo lo que puedo certificar en honor a la verdad, autorizando a la interesada hacer uso del presente en lo que estime pertinente.



TOA SHIRIN FOROOTAN
SOLANO DE LA SALA

Toa Shirin Forootan Solano de la Sala
1104815350
Telf. 0980285271