



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL**

**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL DE LA  
EXPLOTACIÓN DE MATERIALES ÁRIDOS Y PÉTREOS DE LA  
CONCESIÓN MINERA “MIRAFLORES DE GUANO”**

**Trabajo de Titulación**

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERO EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL**

**AUTORES:** FLOR MARIA TOAPANTA CAJAMARCA

SEGUNDO RAMIRO YANCHALUISA VILLA

**DIRECTORA:** Ing. YOLANDA DOLORES DÍAZ HEREDIA, Ph.D.

Riobamba-Ecuador

2021

**©2021, Flor María Toapanta Cajamarca & Segundo Ramiro Yanchaluisa Villa**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de los Autores.

Nosotros, Flor María Toapanta Cajamarca y Segundo Ramiro Yanchaluisa Villa, declaramos que el presente trabajo de titulación es de nuestra autoría y que los resultados de los mismos son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

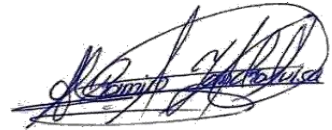
Como autores, asumimos la responsabilidad legal y académicas de los contenidos de este trabajo de titulación. El patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba 16 de septiembre del 2021.

Handwritten signature of Flor María Toapanta Cajamarca in blue ink, with the name 'FLOR MARÍA TOAPANTA' written in capital letters across the signature.

**Flor María Toapanta Cajamarca**

**06048656543-6**

Handwritten signature of Segundo Ramiro Yanchaluisa Villa in blue ink, with the name 'SEGUNDO RAMIRO YANCHALUISA' written in capital letters across the signature.

**Segundo Ramiro Yanchaluisa Villa**

**060436379-6**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL**

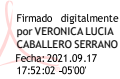
El Tribunal de Trabajo de Titulación certifica que: El Trabajo de Titulación; Tipo: Proyecto de Investigación, **EVALUACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL DE LA EXPLOTACIÓN DE MATERIALES ÁRIDOS Y PÉTREOS DE LA CONCESIÓN MINERA “MIRAFLORES DE GUANO ”**, realizado por la señorita **FLOR MARÍA TOAPANTA CAJAMARCA** y el señor **SEGUNDO RAMIRO YANCHALUISA VILLA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal autoriza su presentación.

**FIRMA**

**FECHA**

Ing. Verónica Lucía Caballero Serrano, Ph.D.  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

VERONICA  
LUCIA  
CABALLERO  
SERRANO



Firmado digitalmente  
por VERONICA LUCIA  
CABALLERO SERRANO  
Fecha: 2021.09.17  
17:52:02 -05'00'

2021-09-16

Ing. Yolanda Dolores Díaz Heredia, Ph.D.  
**DIRECTORA DE TRABAJO DE  
TITULACIÓN**



Firmado electrónicamente por:  
**YOLANDA  
DOLORES DIAZ  
HEREDIA**

2021-09-16

Ing. Juan Carlos González García, Ph.D.  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Firmado electrónicamente por:  
**JUAN CARLOS  
GONZALEZ  
GARCIA**

2021-09-16

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo en primer lugar a Dios por haberme dado la sabiduría, paciencia y la oportunidad de haber llegado hasta este momento muy importante de mi formación profesional, a mis padres Luis Ramiro Yanchaluisa Taco y Blanca Patricia Villa Colcha por ser el pilar más importante de mi vida, por demostrarme siempre que con perseverancia y lucha diaria se alcanza las metas que se proponen, su cariño, consejos y apoyo en las situaciones más difíciles desde mi temprana edad hasta la actualidad. A mi hermana Verónica que siempre me apoya incondicional y constantemente está presente en mi vida con sus palabras de aliento.

***Ramiro***

Dedico este Trabajo de Titulación con mucho cariño a mis padres: Mario Toapanta y Fanny Cajamarca que con su esfuerzo, paciencia y amor han permitido que cada uno de mis sueños se vayan concretado, siempre inculcándome que el respeto y la dedicación son la clave para lograr cualquier objetivo.

A mi hermana Erika por ser un ejemplo de superación y responsabilidad, a mis hermanos Alex, Paúl y Kelly por siempre apoyarme y ser mi soporte a lo largo de esta experiencia académica. A mi Perlita por ser mi Todo.

A Dios por permitirme experimentar nuevos logros, por guiarme y bendecirme siempre y sobre todo por demostrarme su amor a pesar de todas las dificultades.

***Flor***

## AGRADECIMIENTO

De parte de Ramiro Yanchaluisa y Flor Toapanta, autores de este trabajo de titulación agradecemos en primer lugar a Dios por bendecirnos, cuidarnos y protegernos en todo momento, especialmente por permitir que nuestros padres sigan siendo el motor fundamental de nuestras vidas ya que ellos son el claro ejemplo de que con esfuerzo, dedicación, empeño y positivismo todo se puede. Gracias por ser incondicionales en todo momento por siempre apoyarnos y guiarnos en el desarrollo de este proyecto. Gracias a nuestros hermanos ya que de una u otra manera han estado apoyándonos constantemente.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), por ser la institución en ayudarnos en nuestros estudios superiores para llegar a ser los nuevos profesionales del país, al igual que nuestros Docentes ya que han sido nuestros mentores durante todo el transcurso académico impartiéndonos todos sus conocimientos para poder aplicarlos en la vida profesional, especialmente agradecemos a la Dra. Yolanda Díaz por estar presente en el transcurso de la elaboración de la tesis, así como también por apoyarnos y guiarnos para culminar exitosamente nuestro trabajo de Titulación.

A las técnicas de laboratorio Dra. Gina Álvarez, Ing. Carla Haro e Ing. Rafaela Viteri por facilitarnos todos los equipos necesarios para realizar exitosamente cada uno de los análisis planteados en la tesis.

A la Ing. Verónica Escudero, Analista de Áridos y Pétreos de la Dirección de Gestión Ambiental y Riesgos del Cantón Guano que con su apoyo y conocimiento efectuó los lazos con el Sr. Fiallos Gerente de la concesión minera “MIRAFLORES DE GUANO”, que nos permitió usar sus instalaciones para efectuar el presente trabajo.

Finalmente agradecemos a nuestros amigos por apoyarnos y estar siempre presentes en el desarrollo de nuestro trabajo de Titulación, sin duda alguna han sido parte de nuestra formación durante toda nuestra etapa universitaria.

*Ramiro*

*Flor*

## TABLA DE CONTENIDOS

TABLA DE CONTENIDOS.....	iii
INDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xv
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
INTRODUCCIÓN.....	1

## CAPÍTULO I

<b>1.</b>	<b>MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....</b>	<b>4</b>
<b>1.1.</b>	<b>Evaluación de la Calidad Ambiental.....</b>	<b>4</b>
<b>1.1.1.</b>	<b><i>Estructura de Evaluación de Impactos Ambientales.....</i></b>	<b>4</b>
<b>1.1.1.1.</b>	<b><i>Descripción del medio sobre el cual se pretende implementar la acción propuesta.....</i></b>	<b>4</b>
<b>1.1.1.2.</b>	<b><i>Identificación y valoración de Impactos Ambientales.....</i></b>	<b>5</b>
<b>1.1.1.3.</b>	<b><i>Metodología para la identificación y valoración de impactos ambientales.....</i></b>	<b>6</b>
<b>1.1.1.4.</b>	<b><i>Método utilizado para la identificación y valoración de Impactos Ambientales...6</i></b>	
<b>1.2.</b>	<b>Recursos Naturales.....</b>	<b>7</b>
<b>1.2.1.</b>	<b><i>Clasificación de los Recursos Naturales.....</i></b>	<b>8</b>
<b>1.2.2.</b>	<b><i>Recursos Naturales Renovables.....</i></b>	<b>8</b>
<b>1.2.3.</b>	<b><i>Recursos Naturales No Renovables.....</i></b>	<b>8</b>
<b>1.2.4.</b>	<b><i>Recursos Naturales Inagotables.....</i></b>	<b>9</b>
<b>1.3.</b>	<b>La Minería.....</b>	<b>9</b>
<b>1.3.1.</b>	<b><i>Minería Metálica.....</i></b>	<b>10</b>
<b>1.3.2.</b>	<b><i>Minería no Metálica.....</i></b>	<b>10</b>
<b>1.3.2.1.</b>	<b>Provincia de Chimborazo.....</b>	<b>11</b>
<b>1.3.2.2.</b>	<b>Principales minerales no metálicos explotados.....</b>	<b>12</b>
<b>1.3.2.3.</b>	<b>Fases de Explotación.....</b>	<b>15</b>
<b>1.3.2.4.</b>	<b>Explotación local en la provincia de Chimborazo.....</b>	<b>15</b>
<b>1.3.3.</b>	<b><i>Contaminación generada por efecto de la minería no metálica.....</i></b>	<b>17</b>

1.3.3.1.	Contaminación de Aire .....	18
1.3.3.2.	Contaminación del Suelo .....	19
1.3.3.3.	<i>Contaminación del Agua</i> .....	20
1.3.3.4.	<i>Contaminación de ruido</i> .....	21
1.4.	<b>Marco Legal Aplicable</b> .....	21
1.4.1.	<i>Constitución de la República del Ecuador Registro Oficial No. 449, 20 de octubre 2008</i> .....	21
1.4.2.	<i>Ley de Gestión Ambiental Registro Oficial 418 del 10 de septiembre del 2004</i>	23
1.4.3.	<i>Ley de Minería Registro Oficial 517 de 29 de enero del 2009</i> .....	24
1.4.4.	<i>Ley Orgánica de la Salud Registro Oficial 423 del 22 de diciembre de 2006</i> ...	26
1.4.5.	<i>Ley de Recurso Hídricos usos y aprovechamiento del Agua Registro Oficial 483 del 20 de abril del 2015</i> .....	26
1.4.6.	<i>Texto Unificado de legislación Ambiental Secundaria (TULSMA)</i> .....	27
1.4.7.	<i>Reglamento General a la Ley de Minería</i> .....	31
1.4.8.	<i>Reglamento de Régimen Especial de pequeña Minería</i> .....	32
1.4.9.	<i>Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo en el Ámbito Minero</i> .....	33

## CAPÍTULO II

2.	<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	35
2.1.	<b>Caracterización de la zona de estudio</b> .....	35
2.1.1.	<i>Localización del lugar</i> .....	35
2.1.2.	<i>Ubicación Geográfica</i> .....	35
2.1.3.	<i>Descripción de la concesión minera “Miraflores de Guano”</i> .....	36
2.2.	<b>Metodología para Evaluar los Impactos Ambientales</b> .....	38
2.2.1.	<i>Diagnóstico Ambiental (Línea Base)</i> .....	38
2.2.1.1.	<i>Componente Abiótico</i> .....	38
2.2.1.2.	<i>Componente Biótico</i> .....	39
2.2.1.3.	<i>Componente Socio-Económico</i> .....	40
2.2.2.	<b>Identificar y valorar impactos ambientales potenciales</b> .....	40
2.2.2.1.	<i>Categorización de Impactos</i> .....	40
2.2.2.2.	<i>Valoración de Impactos</i> .....	41
2.2.2.3.	<i>Identificación de impactos potenciales en la Concesión “Miraflores de Guano”</i>	44



2.2.2.4.	<i>Descripción de las actividades de la Concesión "Miraflores de Guano" a ser evaluadas.....</i>	45
2.3.	<b>Metodología para el análisis de los recursos afectados .....</b>	47
2.3.1.	<b><i>Estudio de la calidad del agua .....</i></b>	47
2.3.1.1.	<i>Identificación del área de estudio y puntos de muestreo .....</i>	47
2.3.1.2.	<i>Recolección de la muestra .....</i>	47
2.3.1.3.	<i>Tipo de muestreo .....</i>	48
2.3.1.4.	<i>Preservación y transporte de muestras.....</i>	48
2.3.1.5.	<i>Parámetros físico-químicos analizados en el agua.....</i>	48
2.3.1.6.	<i>Metales pesados analizados en el agua .....</i>	49
2.3.2.	<b><i>Estudio de la calidad del suelo .....</i></b>	49
2.3.2.1.	<i>Identificación del área de estudio y puntos de muestreo .....</i>	49
2.3.2.2.	<i>Tipo de muestra .....</i>	49
2.3.2.3.	<i>Preservación y transporte de muestras.....</i>	49
2.3.2.4.	<i>Recepción de la muestra.....</i>	50
2.3.2.5.	<i>Parámetros químicos (metales pesados) analizados en el suelo.....</i>	50
2.3.3.	<b><i>Calidad del Aire-Ambiente (Ruido) .....</i></b>	50
2.3.3.1.	<i>Identificación del área de estudio.....</i>	50
2.3.3.2.	<i>Características del equipo utilizado .....</i>	51
2.3.4.	<b><i>Aire.....</i></b>	52
2.3.4.1.	<i>Gases .....</i>	52
2.3.4.2.	<i>Material particulado .....</i>	55
2.4.	<b>Metodología para diseñar el Plan de Manejo Ambiental (PMA) .....</b>	57

### CAPÍTULO III

3.	<b>DISCUSIÓN Y RESULTADOS .....</b>	58
3.1.	<b>Diagnóstico Ambiental -Línea Base .....</b>	58
3.1.1.	<b><i>Componente Abiótico.....</i></b>	58
3.1.1.1.	<i>Climatología Regional.....</i>	58
3.1.1.2.	<i>Geología y Litología.....</i>	58
3.1.1.3.	<i>Uso del Suelo.....</i>	59
3.1.2.	<b><i>Componente Biótico .....</i></b>	60
3.1.2.1.	<i>Fauna .....</i>	60

3.1.2.2.	<i>Flora</i> .....	60
3.1.3.	<b>Componente Socio-económico</b> .....	62
3.1.3.1.	<i>Población</i> .....	62
3.1.3.2.	<i>Economía</i> .....	63
3.1.3.3.	<i>Salud</i> .....	65
3.1.3.4.	<i>Educación</i> .....	66
3.2.	<b>Evaluación de Impactos Ambientales</b> .....	68
3.2.1.	<b>Análisis de Impactos</b> .....	77
3.2.2.	<b>Interpretación de las interacciones</b> .....	77
3.2.2.1.	<i>Componente Abiótico</i> .....	78
3.2.2.2.	<i>Componente Biótico</i> .....	79
3.2.2.3.	<i>Componente Socio-económico</i> .....	80
3.3.	<b>Estudio de la Calidad del Agua</b> .....	81
3.3.1.	<b>Área de Estudio</b> .....	81
3.3.2.	<b>Análisis Físico-Químico del Agua</b> .....	82
3.3.2.1.	<i>Temperatura</i> .....	82
3.3.2.2.	<i>pH</i> .....	83
3.3.2.3.	<i>Conductividad Eléctrica</i> .....	84
3.3.2.4.	<i>Turbiedad</i> .....	86
3.3.2.5.	<i>Dureza Total</i> .....	87
3.3.2.6.	<i>Alcalinidad Total</i> .....	88
3.3.2.7.	<i>Oxígeno Disuelto</i> .....	89
3.3.2.8.	<i>Sólidos Totales</i> .....	90
3.3.2.9.	<i>Sólidos Totales Disueltos</i> .....	91
3.3.2.10.	<i>Sílice</i> .....	92
3.3.2.11.	<i>Sulfatos</i> .....	93
3.3.2.12.	<i>Sulfuros</i> .....	94
3.3.2.13.	<i>Fosfatos</i> .....	95
3.3.2.14.	<i>Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO<sub>5</sub>)</i> .....	96
3.3.2.15.	<i>Demanda Química de Oxígeno (DQO)</i> .....	97
3.3.2.16.	<i>Nitratos</i> .....	98
3.3.3.	<b>Metales pesados analizados del Agua</b> .....	99
3.3.3.1.	<i>Cobre</i> .....	99
3.3.3.2.	<i>Arsénico</i> .....	100

3.3.3.3.	<i>Cadmio</i> .....	101
3.4.	<b>Estudio de la calidad del suelo</b> .....	102
3.4.1.	<i>Área de Estudio</i> .....	102
3.4.2.	<i>Análisis Químico del Suelo</i> .....	102
3.4.2.1.	<i>Aceites y Grasas</i> .....	103
3.4.2.2.	<i>Azufre de Sulfato</i> .....	104
3.4.2.3.	<i>Cobre</i> .....	104
3.4.2.4.	<i>Plomo</i> .....	105
3.4.2.5.	<i>Sulfatos</i> .....	106
3.4.2.6.	<i>Sílice</i> .....	107
3.4.2.7.	<i>Hidrocarburos Totales del Petróleo</i> .....	107
3.4.2.8.	<i>Nitratos</i> .....	108
3.4.2.9.	<i>Cadmio</i> .....	109
3.5.	<b>Calidad del Aire-Ambiente</b> .....	110
3.5.1.	<i>Ruido Ambiente</i> .....	110
3.5.1.1.	<i>Área de estudio</i> .....	110
3.5.1.2.	<i>Análisis del nivel de presión sonora</i> .....	110
3.5.1.3.	<i>Análisis de nivel de presión sonora</i> .....	111
3.5.1.4.	<i>Nivel de presión sonora promedio</i> .....	111
3.5.1.5.	<i>Puntos de Entrada</i> .....	112
3.5.1.6.	<i>Puntos en el área de extracción del material</i> .....	113
3.5.1.7.	<i>Puntos de Salida</i> .....	114
3.5.2.	<i>Aire</i> .....	115
3.5.2.1.	<i>Gases (NO<sub>2</sub> y CO)</i> .....	115
3.5.3.	<i>Material particulado (PM<sub>2.5</sub> y PM<sub>10</sub>)</i> .....	119
3.5.3.1.	<i>Área de Estudio</i> .....	119
3.5.3.2.	<i>Análisis de parámetros monitoreados</i> .....	119
3.6.	<b>Diseño del Plan de Manejo Ambiental (PMA) orientado al desarrollo sustentable de la Concesión Minera "Miraflores de Guano"</b> .....	122
3.6.1.	<i>Introducción</i> .....	122
3.6.2.	<i>Objetivos</i> .....	122
3.6.3.	<i>Alcance</i> .....	123
3.6.4.	<i>Metas</i> .....	123
3.6.5.	<i>Desarrollo del Plan de Manejo Ambiental</i> .....	124

<b>3.6.5.1.</b>	<i>Plan de prevención, control y mitigación de impactos ambientales .....</i>	124
<b>3.6.5.2.</b>	<i>Plan de manejo de residuos .....</i>	129
<b>3.6.5.3.</b>	<i>Plan de salud ocupacional y seguridad industrial .....</i>	130
<b>3.6.5.4.</b>	<i>Plan de comunicación y capacitación ambiental.....</i>	131
<b>3.6.5.5.</b>	<i>Plan de abandono .....</i>	132
<b>CONCLUSIONES.....</b>		133
<b>RECOMENDACIONES.....</b>		134
<b>BIBLOGRAFÍA</b>		
<b>ANEXOS</b>		

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-1:</b>	Fases de Explotación .....	15
<b>Tabla 1-2:</b>	Coordenadas Geográficas de la Concesión Minera “Miraflones de Guano” .....	35
<b>Tabla 2-2:</b>	Datos del Titular Minero.....	36
<b>Tabla 3-2:</b>	Estructura Organizacional de la Concesión Minera .....	36
<b>Tabla 4-2:</b>	Detalle del equipo y maquinaria utilizada .....	37
<b>Tabla 5-2:</b>	Variables de Evaluación de Impactos .....	40
<b>Tabla 6-2:</b>	Criterios de Evaluación de Impactos.....	41
<b>Tabla 7-2:</b>	Escala de valoración de magnitud e importancia de impactos ambientales .....	42
<b>Tabla 8-2:</b>	Escala de valoración de severidad de impactos.....	43
<b>Tabla 9-2:</b>	Aspectos e Impactos Ambientales.....	44
<b>Tabla 10-2:</b>	Actividades que se desarrollan en la Fase de Extracción .....	45
<b>Tabla 11-2:</b>	Actividades que se desarrollan en la Fase de Trituración.....	46
<b>Tabla 12-2:</b>	Actividades que se desarrollan en la Fase de Distribución.....	46
<b>Tabla 13-2:</b>	Actividades que se desarrollan en la Fase de Cierre.....	46
<b>Tabla 14-2:</b>	Parámetros analizados del agua .....	48
<b>Tabla 15-2:</b>	Metales pesados analizados del agua .....	49
<b>Tabla 16-2:</b>	Parámetros a analizar del suelo .....	50
<b>Tabla 17-2:</b>	Especificaciones técnicas del Sonómetro .....	51
<b>Tabla 18-2:</b>	Especificaciones del equipo TESTO 340.....	53
<b>Tabla 19-2:</b>	Parámetros monitoreados del aire. ....	54
<b>Tabla 20-2:</b>	Especificaciones técnicas del equipo E-SAMPLER.....	55
<b>Tabla 21-2:</b>	Parámetros monitoreados (Material Particulado) .....	56
<b>Tabla 1-3:</b>	Uso actual de la tierra .....	59
<b>Tabla 2-3:</b>	Fauna presente en la zona de producción .....	60
<b>Tabla 3-3:</b>	Especies de flora en el área de influencia.....	61
<b>Tabla 4-3:</b>	Población de la parroquia de San Andrés.....	62
<b>Tabla 5-3:</b>	Clasificación de población por edades y género de la parroquia .....	62
<b>Tabla 6-3:</b>	Auto identificación étnica de la parroquia San Andrés .....	63
<b>Tabla 7-3:</b>	Fuentes de ingresos de las familias de la parroquia de San Andrés .....	63
<b>Tabla 8-3:</b>	Tipos de cultivos en la parroquia San Andrés .....	64
<b>Tabla 9-3:</b>	Número de productores agrícolas de la parroquia San Andrés .....	64
<b>Tabla 10-3:</b>	Especies animales mayores de la parroquia de San Andrés .....	65

<b>Tabla 11-3:</b> Número de productores pecuarios de la parroquia San Andrés .....	65
<b>Tabla 12-3:</b> Centros de servicios de salud de la parroquia de San Andrés.....	66
<b>Tabla 13-3:</b> Analfabetismo en la parroquia San Andrés .....	67
<b>Tabla 14-3:</b> Establecimiento educativos en la parroquia San Andrés .....	67
<b>Tabla 15-3:</b> Tasa de asistencia por nivel de Educación de la parroquia San Andrés .....	67
<b>Tabla 16-3:</b> Centros de desarrollo infantil de la parroquia San Andrés .....	67
<b>Tabla 17-3:</b> Características del Impacto (Matriz 1) .....	68
<b>Tabla 18-3:</b> Intensidad del Impacto (Matriz 2).....	69
<b>Tabla 19-3:</b> Extensión o dimensión del Impacto (Matriz 3) .....	70
<b>Tabla 20-3:</b> Duración del Impacto (Matriz 4).....	71
<b>Tabla 21-3:</b> Reversibilidad del Impacto (Matriz 5) .....	72
<b>Tabla 22-3:</b> Riesgo del Impacto (Matriz 6) .....	73
<b>Tabla 23-3:</b> Cálculo de la Magnitud del Impacto (Matriz 7) .....	74
<b>Tabla 24-3:</b> Cálculo de la Importancia del Impacto (Matriz 8).....	75
<b>Tabla 25-3:</b> Nivel de Impacto ocasionado en los componentes ambientales (Matriz 9) .....	76
<b>Tabla 26-3:</b> Identificación de Impactos Totales obtenidos en la concesión minera .....	77
<b>Tabla 27-3:</b> Coordenadas de los puntos de Muestreo del Agua.....	82
<b>Tabla 28-3:</b> Resultado del análisis de la temperatura .....	82
<b>Tabla 29-3:</b> Resultado del análisis del pH. ....	83
<b>Tabla 30-3:</b> Resultado del análisis de Conductividad Eléctrica. ....	84
<b>Tabla 31-3:</b> Resultado del análisis de Turbiedad.....	86
<b>Tabla 32-3:</b> Resultado del análisis de Dureza Total. ....	87
<b>Tabla 33-3:</b> Resultado del análisis de la Alcalinidad Total.....	88
<b>Tabla 34-3:</b> Resultado del análisis del Oxígeno Disuelto. ....	89
<b>Tabla 35-3:</b> Resultado del análisis de Sólidos Totales.....	90
<b>Tabla 36-3:</b> Resultado del análisis de Sólidos Totales Disueltos.....	91
<b>Tabla 37-3:</b> Resultado del análisis del Sílice. ....	92
<b>Tabla 38-3:</b> Resultado del análisis de Sulfatos. ....	93
<b>Tabla 39-3:</b> Resultado del análisis de Sulfuros.....	94
<b>Tabla 40-3:</b> Resultado del análisis de Fosfatos.....	95
<b>Tabla 41-3:</b> Resultado del análisis de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> ). ....	96
<b>Tabla 42-3:</b> Resultado del análisis de la Demanda Química de Oxígeno (DQO) .....	97
<b>Tabla 43-3:</b> Resultado del análisis de Nitratos. ....	98
<b>Tabla 44-3:</b> Resultado del análisis del Cobre. ....	99

<b>Tabla 45-3:</b> Resultado del análisis del Arsénico.....	100
<b>Tabla 46-3:</b> Resultado del análisis del Cadmio. ....	101
<b>Tabla 47-3:</b> Coordenadas de los puntos de Muestreo del Suelo .....	102
<b>Tabla 48-3:</b> Resultado del análisis de Aceites y Grasas .....	103
<b>Tabla 49-3:</b> Resultado del análisis de Azufre de Sulfato. ....	104
<b>Tabla 50-3:</b> Resultado del análisis de Cobre. ....	104
<b>Tabla 51-3:</b> Resultado del análisis de Plomo.....	105
<b>Tabla 52-3:</b> Resultado del análisis de Sulfatos. ....	106
<b>Tabla 53-3:</b> Resultado del análisis de Sílice. ....	107
<b>Tabla 54-3:</b> Resultado del análisis de Hidrocarburos Totales de Petróleo. ....	107
<b>Tabla 55-3:</b> Resultado del análisis de Nitratos. ....	108
<b>Tabla 56-3:</b> Resultado del análisis de Cadmio. ....	109
<b>Tabla 57-3:</b> Coordenadas de los puntos de Monitoreo del Ruido .....	110
<b>Tabla 58-3:</b> Resultados obtenidos del Nivel de Presión Sonora Equivalente.....	111
<b>Tabla 59-3:</b> Resultados obtenidos en el Punto de Entrada.....	112
<b>Tabla 60-3:</b> Resultados obtenidos en el área de extracción del material.....	113
<b>Tabla 61-3:</b> Resultados obtenidos en el Punto de Salida .....	114
<b>Tabla 62-3:</b> Coordenadas de los puntos de Monitoreo del Ruido .....	116
<b>Tabla 63-3:</b> Resultados obtenidos de NO <sub>2</sub> .....	117
<b>Tabla 64-3:</b> Resultados obtenidos de CO .....	118
<b>Tabla 65-3:</b> Coordenadas de los puntos de Monitoreo del PM <sub>10</sub> y PM <sub>2.5</sub> .....	119
<b>Tabla 66-3:</b> Resultados obtenidos del Material Particulado (PM 2.5) .....	120
<b>Tabla 67-3:</b> Resultados obtenidos del Material Particulado (PM10) .....	121
<b>Tabla 68-3:</b> Programa de Calidad del Aire .....	124
<b>Tabla 69-3:</b> Programa del Ruido .....	125
<b>Tabla 70-3:</b> Programa de la Calidad del Agua.....	126
<b>Tabla 71-3:</b> Programa de la Calidad del Suelo .....	127
<b>Tabla 72-3:</b> Programa de la Manejo de Combustibles y Sustancias Químicas .....	128
<b>Tabla 73-3:</b> Programa de la Manejo y Disposición de Residuos Sólidos.....	129
<b>Tabla 74-3:</b> Programa General de Seguridad y Salud Ocupacional.....	130
<b>Tabla 75-3:</b> Programa de Capacitación a Trabajadores .....	131
<b>Tabla 76-3:</b> Programa de Abandono del Primer deposito explotado .....	132

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1-1.</b> Columna estratigráfica regional-Canteras del Sector de Riobamba .....	12
<b>Figura 2-1.</b> Proceso de explotación de material árido y pétreo .....	17
<b>Figura 1-2.</b> Medidor de nivel de sonido marca DELTA OHM HD2010UC/A. ....	51
<b>Figura 2-2.</b> Equipo TESTO 340 .....	54
<b>Figura 3-2.</b> Equipo E-SAMPLER .....	56
<b>Figura 1-3.</b> Puntos de Muestreo del Agua en la concesión “Miraflores de Guano” .....	81
<b>Figura 2-3.</b> Puntos de Muestreo del Suelo en la concesión “Miraflores de Guano” .....	102
<b>Figura 3-3.</b> Puntos de Monitoreo de Ruido en la concesión “Miraflores de Guano” .....	110
<b>Figura 4-3.</b> Puntos de Monitoreo de Gases en la concesión “Miraflores de Guano” .....	116
<b>Figura 5-3.</b> Puntos de Monitoreo de Material Particulado de “Miraflores de Guano” .....	119



## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1-3:</b>	Clasificación de la población por edades en porcentajes.....	63
<b>Gráfico 2-3:</b>	Resultados de los impactos generados en la concesión minera .....	77
<b>Gráfico 3-3:</b>	Resultados de la temperatura en los 3 puntos.....	83
<b>Gráfico 4-3:</b>	Resultados del pH en los 3 puntos .....	84
<b>Gráfico 5-3:</b>	Resultados de la Conductividad Eléctrica en los 3 puntos .....	85
<b>Gráfico 6-3:</b>	Resultados de la Turbiedad en los 3 puntos .....	86
<b>Gráfico 7-3:</b>	Resultados de la Dureza Total en los 3 puntos.....	87
<b>Gráfico 8-3:</b>	Resultados de la Alcalinidad Total en los 3 puntos.....	88
<b>Gráfico 9-3:</b>	Resultados del Oxígeno Disuelto en los 3 puntos .....	89
<b>Gráfico 10-3:</b>	Resultados de los Sólidos Totales en los 3 puntos .....	90
<b>Gráfico 11-3:</b>	Resultados de los Sólidos Totales Disueltos en los 3 puntos.....	91
<b>Gráfico 12-3:</b>	Resultados del Sílice en los 3 puntos .....	92
<b>Gráfico 13-3:</b>	Resultados del Sulfato en los 3 puntos.....	93
<b>Gráfico 14-3:</b>	Resultados del Sulfuro en los 3 puntos .....	94
<b>Gráfico 15-3:</b>	Resultados de Fosfatos en los 3 puntos.....	95
<b>Gráfico 16-3:</b>	Resultados del DBO <sub>5</sub> en los 3 puntos.....	96
<b>Gráfico 17-3:</b>	Resultados del DQO en los 3 puntos.....	97
<b>Gráfico 18-3:</b>	Resultados de Nitratos en los 3 puntos.....	98
<b>Gráfico 19-3:</b>	Resultados del Cobre en los 3 puntos.....	99
<b>Gráfico 20-3:</b>	Resultados del Arsénico en los 3 puntos .....	100
<b>Gráfico 21-3:</b>	Resultados del Cadmio en los 3 puntos.....	101
<b>Gráfico 22-3:</b>	Resultados de los Aceites y Grasas.....	103
<b>Gráfico 23-3:</b>	Resultados de Cobre .....	105
<b>Gráfico 24-3:</b>	Resultados de Plomo.....	106
<b>Gráfico 25-3:</b>	Resultados de Hidrocarburos Totales de Petróleo .....	108
<b>Gráfico 26-3:</b>	Resultados de Cadmio .....	109
<b>Gráfico 27-3:</b>	Resultados obtenidos del Nivel de Presión Sonora Equivalente .....	112
<b>Gráfico 28-3:</b>	Resultados obtenidos en el Punto de Entrada.....	113
<b>Gráfico 29-3:</b>	Resultados obtenidos en el área de extracción del material.....	114
<b>Gráfico 30-3:</b>	Resultados obtenidos en el Punto de Salida .....	115
<b>Gráfico 31-3:</b>	Resultados obtenidos de NO <sub>2</sub> .....	117
<b>Gráfico 32-3:</b>	Resultados obtenidos de CO .....	118

<b>Gráfico 33-3:</b> Resultados obtenidos del PM 2.5 .....	120
<b>Gráfico 34-3:</b> Resultados obtenidos del PM10 .....	121

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

- ANEXO A:** UBICACIÓN GEOGRÁFICA CONCESIÓN MINERA “MIRAFLORES DE GUANO”
- ANEXO B:** VISUALIZACIÓN DE LA CONCESIÓN MINERA EN EL CATASTRO MINERO ECUADOR
- ANEXO C:** AVAL OTORGADO POR LA CONCESIÓN MINERA
- ANEXO D:** ÁREA DE TRABAJO EN LA CONCESIÓN MINERA
- ANEXO E:** MATERIAL PÉTREO EXPLOTADO
- ANEXO F:** TRITURADORA DE PIEDRA
- ANEXO G:** SEPARACIÓN DE AGREGADOS (ZARANDA)
- ANEXO H:** INFRAESTRUCTURA O CAMPAMENTO DE LA CONCESIÓN MINERA
- ANEXO I:** BODEGA DE MATERIALES, HERRAMIENTAS Y COMBUSTIBLES
- ANEXO J:** SEÑALIZACIÓN EN EL ÁREA DE LA CONCESIÓN MINERA
- ANEXO K:** LAGUNA ARTIFICIAL DENTRO DE LA CONCESIÓN MINERA
- ANEXO L:** MUESTREO DE AGUA DE LA LAGUNA
- ANEXO M:** MUESTREO DE SUELO
- ANEXO N:** MONITOREO Y REGISTRO DE DATOS DE GASES.
- ANEXO O:** MONITOREO DE RUIDO
- ANEXO P:** MONITOREO DE MATERIAL PARTICULADO
- ANEXO Q:** ANÁLISIS DE AGUA (LABORATORIO DE CALIDAD DEL AGUA ESPOCH)
- ANEXO R:** RESULTADO ANÁLISIS DE SUELO DEL LABORATORIO LASA
- ANEXO S:** RESULTADO LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUA DE LA ESPOCH

## RESUMEN

En la presente investigación se realizó la Evaluación de la Calidad Ambiental de la explotación de materiales áridos y pétreos de la Concesión Minera “Miraflores de Guano” ubicada en la parroquia de San Andrés, provincia de Chimborazo. Se realizó una línea base donde se identificaron los componentes ambientales (biótico, abiótico y socioeconómico). Para la identificación de impactos se visitaron las instalaciones, realizando un registro fotográfico y entrevistas con el personal. En la realización del proyecto se indagó bibliografía en páginas web, Plan de Ordenamiento Territorial de la parroquia de San Andrés y proyectos referentes al tema. Además, se utilizaron softwares como ArcMap 10.5, AutoCAD y aplicativos como Google Earth, para determinar las coordenadas y puntos de muestreo. Para la valorización de los Impactos Ambientales se utilizó la metodología de Conesa Fernández (1995) y la Matriz de Leopold que realiza una interacción y evaluación causa-efecto de los componentes ambientales y las fases que se llevan a cabo en la concesión minera. Se obtuvo un total de 419 interacciones en las fases de extracción, trituración, distribución y cierre; de las cuales 57 son positivas y 187 negativas presentando mayor relevancia los impactos leves con un 44,0%, moderados 20,50%, críticos 4,50% y severos 2,50%. Se realizó el análisis fisicoquímico del agua, suelo, emisiones al aire y ruido. Se determinó que los Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH) y Aceites y Grasas se encuentran sobre los límites permisibles establecidos por el Texto Unificado de Legislación Secundaria (TULSMA) para el agua y suelo, mientras que en la zona de extracción de material se registró mayor nivel de presión sonora, así como también mayor concentración de CO y NO<sub>2</sub>. Se recomienda al personal encargado de la concesión cumplir con la normativa vigente para evitar problemas de contaminación además de acogerse al Plan de Manejo Ambiental (PMA) propuesto.

**Palabras clave:** <IMPACTO AMBIENTAL>, <CALIDAD AMBIENTAL>, <BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL>, <CONCESIÓN>, <MATRIZ DE LEOPOLD>, <PÉTREOS>, <PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)>, <CHIMBORAZO (PROVINCIA)>.



1757-DBRA-UTP-2021

## **ABSTRACT**

The aim of the current research was to evaluate the Environmental Quality of arid and stone materials exploitation at “Miraflores de Guano” Mining Concession, located in San Andrés rural parish, Chimborazo province. A baseline to identify the environmental components (biotic, abiotic and socioeconomic) was established and for identifying the impacts; a field trip to the facilities was carried out in order to prepare a photographic record as well as interviews for the personnel. For the project implementation it was necessary to look for bibliography on web pages, Territorial Ordering Plan of San Andrés rural parish and projects related. In addition, ArcMap 10.5 and AutoCAD software as well as Google Earth applications were used to determine the coordinates and sampling points. For the valuation of the Environmental Impacts, Conesa Fernández (1995) and Leopold Matrix were used. These perform an interaction and cause-effect evaluation of the environmental components and the phases that are carried out in the mining concession. A total of 419 interactions were obtained in the extraction, grinding, distribution and closure phases; from which, 57 are positive and 187 negative; the minor impacts reflected a greater relevance of 44.0%, moderate impacts 20.50%, critical impacts 4.50% and severe impacts 2.50%. The physicochemical analysis of water, soil, air emissions and noise was carried out. On the other hand, it was determined that the Total Petroleum Hydrocarbons (TPH) as well as Oils and Fats exceed the permissible limits established by the TULSMA legislation for water and soil, while the extraction area evidenced higher sound pressure level, as well as higher concentration of CO and NO<sub>2</sub>. The personnel in charge of the concession are recommended to fulfill the current regulations in order to avoid contamination problems, in addition to be part of the proposed Environmental Management Plan (EMP).

Keywords: <ENVIRONMENTAL IMPACT>, <ENVIRONMENTAL QUALITY>, <ENVIRONMENTAL BIOTECHNOLOGY>, <CONCESSION>, <LEOPOLD MATRIX>, <STONE>, <ENVIRONMENTAL MANAGEMENT PLAN (EMP)>, <CHIMBORAZO (PROVINCE)>.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente la minería es una de las actividades industriales que se desarrollan con mayor porcentaje en el Ecuador, contribuyendo al desarrollo económico del país suministrando una cantidad grande de insumos a una serie de industrias. La minería a más de ser una fuente de ingresos es muy importante en regiones rurales del país en el aspecto de trabajo, en el que se ocupa a obreros calificados o no, operarios de maquinaria, profesionales de diversas ramas, así como entes gubernamentales, (Uribe, 2015, p.35), al igual que el desarrollo de distintos impactos ambientales productos de las técnicas y métodos que emplean para su extracción, en este caso la explotación de Minerales no metálicos (materiales áridos y pétreos) que son utilizados para la construcción, mismos que manejan un sistema de explotación a Cielo Abierto con extracción directa del material empleando técnicas complejas que conjuntamente con la maquinaria pesada han provocado la generación de impactos ambientales negativos que se han venido proliferando. La minería reviste especial interés, ya que después de proceder a la extracción de los recursos minerales, si no existe una restauración posterior, los terrenos abandonados quedan en una situación de degradación sin posibilidades reales de aprovechamiento (Instituto Geológico y Minero, 2004, p.6). Esta actividad como tal causa un impacto ambiental por la explotación minera no metálica a tajo abierto realiza la remoción de la cubierta vegetal, piedras comunes o material inservible de la zona, realiza perforaciones y voladuras para encontrar la cantera y luego el traslado del material útil al área de almacenamiento. Acumulado el mineral extraído en el yacimiento, éste es transportado, mediante volquetes o fajas transportadoras, hacia la planta de procesamiento donde se da inicio a la etapa de beneficio (Ministerio de Energía y Minas del Perú, 2019, p.10).

En el caso de la actividad productiva de la Provincia de Chimborazo que cuenta con diferentes concesiones mineras de extracción de material pétreo para construcciones, que al igual que otras empresas mineras producen cierto impacto ambiental caracterizado específicamente en el aire, suelo y agua por los trabajos que se realiza dentro de sus instalaciones. Un ejemplo de afectación a la parte ambiental como el agua es el caso de la laguna artificial situada dentro de la concesión Minera Miraflores de Guano situada en la parroquia de San Andrés del Cantón Guano, Provincia de Chimborazo , laguna que por trabajos propios de la extracción de material pétreo se ha ido formando y tomando un color verdoso-azulado; así también la eliminación de la cubierta vegetal, erosión y contaminación de esta zona, en el aspecto de suelo y la contaminación de aire generada por los trabajos, el paso de vehículos, etc. siendo un caso práctico de investigación antes estos impactos ambientales asociados a la empresa minera.

## JUSTIFICACIÓN

La minería a cielo abierto abarca las formas más variadas de extracción de materias primas minerales de yacimientos cercanos a la superficie. Para ello se quita completamente el recubrimiento estéril y se extrae el material útil. Atendiendo a las propiedades físicas del material en bruto y a las características específicas del terreno, se utilizan diversos métodos de explotación (Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo de Alemania, 1995).

La investigación propuesta tiene como fin realizar una evaluación de la calidad ambiental de la explotación de materiales áridos y pétreos de la concesión minera “Miraflores”, perteneciente al Cantón Guano de la Provincia de Chimborazo, específicamente de materiales de construcción, como la arena, la grava, la caliza, piedras pulidas (Häberer, 2015, p.17). Es decir, se determinará los posibles impactos ambientales generados por los trabajos dentro de la concesión minera, por ejemplo:

-La contaminación del agua, específicamente de la laguna artificial generada por la actividad minera con un color característico que hace que sea un atractivo turístico dentro de la provincia y a la vez el desconocimiento de la contaminación que posee, ya que esta al finalizar la explotación a cielo abierto, las depresiones creadas por la extracción del mineral y del material estéril durante el desbroce y explotación se llenan hasta el nivel freático, pasando a convertirse en lagunas, los cuales son recargadas por las propias aguas subterráneas (Häberer, 2015, p.26).

-Contaminación del suelo con la remoción vegetal propia de la zona y la desertificación del terreno que sufren impacto por las operaciones mineras a cielo abierto. Pueden ser erosionados por el viento y agua y contaminados por las soluciones de lixiviados, solventes combustibles y agua de mina o cantera (Programa de Cooperación Ambiental CAFTA-DR, 2011, p.65).

-Aire y ruido como contaminación sustancial del aire que puede ocurrir en el sitio de la mina o cantera durante la fase de extracción, trituración y transporte (Programa de Cooperación Ambiental CAFTA-DR, 2011, p.63)

El propósito de la presente investigación es realizar una evaluación de los elementos naturales y sus impactos en la concesión minera Miraflores que contribuirá con conocimientos técnicos y prácticos para futuras investigaciones, debido a que, una vez realizada la evaluación ambiental de una minería, se podrá proponer técnicas de remediación, específicamente para la recuperación de suelos y aguas contaminados, juntamente con los niveles de ruido y emisiones que se producen.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General:**

- Evaluar la calidad ambiental de la explotación de materiales áridos y pétreos de la concesión minera “Miraflores de Guano” con código 4529 del Cantón Guano, Provincia de Chimborazo.

### **Objetivos Específicos:**

- Realizar el diagnóstico ambiental (línea base) de los componentes biótico, abiótico y socio-económico en el área de funcionamiento de la concesión minera “Miraflores de Guano”.
- Identificar los impactos ambientales generados en las actividades de operación de la concesión minera mediante la aplicación de la Matriz de Leopold modificada.
- Determinar los impactos ambientales producidos a través del análisis físico-químico del agua, análisis de las emisiones y nivel de ruido en el aire y análisis químico del suelo.
- Diseñar una propuesta de Plan de Manejo Ambiental (PMA) tomando en cuenta los impactos identificados.



## CAPÍTULO I

### 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

#### 1.1. Evaluación de la Calidad Ambiental

La Evaluación Ambiental es considerada una herramienta de protección ambiental que consolida la toma de decisiones de proyectos, programas, obras realizando un proceso de análisis que ayudan a identificar, prevenir y mitigar impactos ambientales, así como potenciar aquellos impactos que sean beneficiarios para el medio ambiente. De esta manera es posible establecer la factibilidad ambiental (análisis costo-beneficio ambiental) de un proyecto.

Es decir, la evaluación ambiental es una evaluación preliminar que permite determinar si existen impactos negativos significativos en un ambiente natural afectando los sistemas físicos (clima, aire, agua, suelo, ruido), biológicos (fauna, flora, ecosistemas) y humanos (población, cultura, valores patrimoniales históricos, estética y paisaje) que integran dicho ambiente u optimiza los impactos ambientales positivos mediante un análisis sistemático que implica la búsqueda de alternativas viables.

Generalmente la evaluación ambiental se base en la identificación de dos aspectos importantes el primero es la estimación de los efectos producidos sobre la población humana y el entorno que nos rodea como es la flora, fauna, vegetación, suelo, agua, aire, etc. y en segundo lugar la estimación de la incidencia que cualquier proyecto, obra o actividad va a generar sobre el Patrimonio Natural, sobre las relaciones sociales y condiciones de sosiego tales como el ruido, vibraciones, emisiones que se derivan de su ejecución.

Así pues, la Evaluación Ambiental es un proceso que se caracteriza por definir dos objetivos generales. El primero se trata de realizar un análisis que nos permita predecir las alteraciones de cualquier obra o proyecto que se puedan generar en el medio ambiente y en el ser humano. El segundo establece un proceso administrativo para aprobar o rechazar la actividad por parte de la empresa mediante análisis jurídicos (Picon, 1998, p. 127).

##### ***1.1.1. Estructura de Evaluación de Impactos Ambientales***

###### *1.1.1.1. Descripción del medio sobre el cual se pretende implementar la acción propuesta*

La descripción de las condiciones ambientales del área de estudio nos permite tener una información general que nos ayudará a desarrollar un soporte en el cual se puede sustentar la información por lo que es importante colocar solo los datos necesarios, para evitar recargar con

información banal. Por lo que es importante no colocar descripciones detalladas de aspectos que no vayan a tener relevancia y a la vez es importante tener en cuenta la información técnica (García, 1994, p.15).

- **Agua**

La calidad del agua debe realizarse mediante un análisis ambiental en el cual se identifique y compare de acuerdo a las normas establecidas por cada país los límites permisibles para poder establecer primero que tipo de contaminación tiene para posteriormente implementar las medidas preventivas correspondientes.

- **Aire**

La calidad del aire ambiente se debe apreciar mediante un análisis cualitativo y de manera subjetiva. Debe hacerse un muestreo directo en el área de influencia para después compararlo con la normativa vigente de cada país

- **Suelo**

Debe incluirse un análisis ambiental del sustrato suelo, incluyendo su uso actual y potencial, e incluir estudios geológicos, hidrogeológicos, de riesgos sísmico y volcánico, y económicos relacionados al sustrato suelo.

- **Ruido**

Altos niveles de ruido pueden generar que una zona por sus demás características se catalogue como confortable, un lugar inhabitable. Debe hacerse un muestreo de ruido en la zona para estimativamente determinar los niveles que los habitantes de la localidad puedan tolerar, así como los monitoreos constantes para evitar cualquier afectación o impacto por el mismo.

#### *1.1.1.2. Identificación y valoración de Impactos Ambientales*

La correcta identificación y evaluación de los impactos ambientales obligadamente necesita una valoración de tres elementos importantes, el primero es la valoración del elemento ambiental afectado, el segundo es el efecto producido en dicho elemento ambiental y el tercero es el efecto

que tiene este cambio sobre la calidad ambiental. Por esta razón la valoración ambiental va a ser objetiva únicamente cuando se analice el efecto ambiental producido.

Es decir, si el proyecto se encuentra en la etapa de pre factibilidad los resultados obtenidos serán generales, mientras que en la etapa final los resultados de la evaluación de los impactos ambientales deberán ser específicos de tal manera que después de los distintos análisis realizados se puede realizar un plan de manejo ambiental detallado.

#### *1.1.1.3. Metodología para la identificación y valoración de impactos ambientales*

Para la identificación y valoración de impactos ambientales se utiliza metodologías de acuerdo con el enfoque que se le va a dar al estudio, es decir se pueden aplicar dos perspectivas distintas la primera es administrativa en la cual su procedimiento está dirigido a la parte legal-jurídica y la segunda utiliza distintos medios y mecanismos para reducir o eliminar los impactos negativos.

Las principales metodologías utilizadas en la identificación y valoración de impactos ambientales son los siguientes:

- Listas de verificación, revisión o referencias sistemas de Jain, Georgia, Stacey, Urdan, Adkins, Dee, Stover, Banco Mundial, BIRF, BID.)
- Matrices causa y efecto (sistemas de Leopold, Moore, Dee 1973).
- Técnicas geografías, como los mapas de transparencias (sistemas de Mc. Harg, Krauskopf).
- Métodos cuantitativos Battelle – Columbus

#### *1.1.1.4. Método utilizado para la identificación y valoración de Impactos Ambientales*

- **Matriz de Leopold**

Esta matriz fue desarrollada en 1971 por el Servicio Geológico de los Estados Unidos de América del Norte, es uno de los métodos más utilizados para distintos tipos de proyecto ya que tiene la ventaja de obtener resultados no solo cualitativos, sino también cuantitativos. Este método es de gran utilidad ya que nos proporciona una relación entre la causa y el factor ambiental en el cual está produciendo un efecto. Por este motivo es aplicado de forma expeditiva (causa-efecto) ya que mediante su escala numérica entre 1 y 3; 1 y 5 o 1 y 10 para todos los impactos se puede identificar la “magnitud” y la “importancia” del mismo.

Para la utilización de la matriz de Leopold primero se debe reducir de la matriz original la lista de acciones en este caso las columnas para escoger todas aquellas que sean importantes en el proyecto a realizar. Después se escogen la lista de los factores ambientales específicamente los

factores que se han visto afectados por la ejecución del proyecto, posteriormente para entablar la relación de causa-efecto se confronta las columnas y se verifica si se ha establecido una relación en la cual se traza una diagonal en la cuadrícula y se toman en cuenta cada uno de las interacciones identificadas (Garmendia, 2005, p.216).

Finalmente se procede a realizar una evaluación individual asignando valores de magnitud e importancia teniendo en cuenta el signo respectivo (positivo+, negativo-). Cuando se haya llenado toda la matriz se realiza la interpretación de los números colocados, pero antes se tomará en cuenta la importancia de las características de los impactos ambientales.

- ✓ **Reversibilidad:** Es la capacidad del medio de auto regenerarse.
- ✓ **Recuperabilidad:** Es la capacidad del medio a recuperarse mediante la implementación de medidas de corrección.
- ✓ **Temporalidad:** Tiempo de duración del impacto (continuidad y regularidad).
- ✓ **Aparición temporal:** Nos indica cuándo se producirá el impacto (corto, mediano y largo plazo).
- ✓ **Complejidad del Impacto:** Relación entre varios impactos: Simple, sinérgico y acumulativo.
- ✓ **Percepción social:** Reacción de la sociedad ante la aparición del impacto.
- ✓ **Localización:** Cercanía o lejanía de un impacto ante un área específica.

## 1.2. Recursos Naturales

Los recursos naturales son aquellos que surgen de la naturaleza de manera directa sin que el hombre pueda interferir en su proceso de formación, es decir estos recursos son esenciales para generar bienes y servicios que contribuyen al bienestar y desarrollo del ser humano produciendo materias primas, minerales, alimentos, servicios ecológicos, energía, etc.

Es decir los recursos naturales son todos aquellos elementos bióticos y abióticos que encontramos en la naturaleza y que de alguna forma se puede utilizar en beneficio del ser humano, siempre y cuando sean aprovechados de manera que no perjudiquen al medio ambiente ni a las personas que lo rodean, ya que en el caso de que sean utilizados de una forma inadecuada a largo plazo generara consecuencias graves que provoque la pérdida del recurso y por ende la pérdida de la diversidad que lo rodea ya que los recursos naturales son considerados “El patrimonio de los pueblos, su riqueza y su heredad en donde el ser humano habita como una especie” (Durojeanni, 1986, pp. 16-20). Los recursos naturales también están relacionados con el aspecto económico ya que los elementos de la naturaleza son considerados "recursos" que permiten la explotación, distribución y consumo de los distintos productos que se generan de las materias primas obtenidas del recurso natural.

Bajo esta óptica los recursos naturales son factores de producción proporcionados por la naturaleza sin modificación previa y su uso en el cualquier aspecto va a denotar dos aspectos importantes la resistencia ante la explotación continua y la interdependencia.

### ***1.2.1. Clasificación de los Recursos Naturales***

En la naturaleza existe una variedad de recursos naturales que son utilizados para el bienestar y desarrollo del ser humano. Los recursos naturales pueden clasificarse en renovables, no renovables e inagotables.

### ***1.2.2. Recursos Naturales Renovables***

Es un recurso que se produce en condiciones naturales independientemente del tiempo que se demore su regeneración, es decir son aquellos recursos naturales que no se agotan debido a dos motivos el primero se da debido a que su utilización no modifica su estado como es la energía solar, energía eólica, energía hidráulica, energía biotermal, etc. y la segunda porque a la vez estos se regeneran rápidamente para que puedan seguir utilizándose sin que se agoten como son los bosques, biomasa, etc.

Algunos recursos renovables deben ser manejados cuidadosamente para evitar la capacidad regeneradora mundial como es el caso de la energía geotérmica, biomasa, etc. por lo que es necesario estimar la capacidad de renovación de los recursos. Por lo que es importante que el aprovechamiento y mantenimiento dependa de los factores tecnológicos, económicos, políticos y culturales para que los recursos no se vean afectados a largo plazo (Deacon, 2013, pp. 11-40).

### ***1.2.3. Recursos Naturales No Renovables***

Es un recurso natural que está formado por cantidades finitas invariables de material es decir no puede ser producido, cultivado o regenerado, frecuentemente son consumidas mucho más rápido de lo que la naturaleza puede crearlos por lo que son consideradas desde una escala temporal como fijos.

Su utilidad como recursos depende de su aplicabilidad, así como también del costo energético, costo económico, de su explotación y localización ya que a medida que son utilizados se van agotando, un claro ejemplo es el petróleo que actualmente se está agotando por la explotación excesiva y a la vez en el momento de la extracción en el yacimiento se invierte más energía de la que va a proporcionar (Anzil, 2009, p.186).

Existe una variedad de recursos naturales no renovables como son: el petróleo, gas natural, los minerales, los metales, los depósitos de agua subterráneas, etc. Que son utilizados para el beneficio del ser humano sin tener en cuenta que en el proceso de extracción de los mismos se está generando grave impacto negativo al medio ambiente especialmente de los combustibles fósiles que ha contribuido en el calentamiento global.

#### ***1.2.4. Recursos Naturales Inagotables***

Son aquellos recursos que no se terminan o se gastan con el pasar del tiempo, no se extinguen con su uso, a su vez estos son capaces de proporcionar energía con menor impacto ambiental que los combustibles fósiles dado que su cantidad se mantiene en el tiempo a pesar de su escasez como son: las mareas, viento, energía geotérmica, etc.

### **1.3. La Minería**

La minería en el Ecuador es una actividad que comprende la obtención de minerales metálicos y no metálicos relacionado con el proceso de extracción, explotación y aprovechamiento que se encuentran en superficies terrestres. Esta actividad implica la extracción física de materiales frecuentemente en grandes cantidades para obtener pequeños volúmenes del producto final.

Por lo general la minería tiene como objetivo obtener un mineral que es una sustancia de origen natural con una composición química definida con propiedades constantes que la hace única y que por ende para su extracción y refinamiento necesita de una tecnología avanzada implicando el uso de maquinaria avanzada que provoca un grave impacto ambiental.

La minería por ende es considerada una extracción selectiva de los minerales y demás materiales mediante el cual se puede obtener un beneficio económico dependiendo del tipo de material a extraer. Por lo tanto “la minería es una actividad industrial primaria de extracción selectiva de minerales que se encuentran acumulados en el suelo y subsuelo que son económicamente rentables” (Parejo et al., 2015: p.103)

En la actualidad existen más de 8000 minas en producción y cada vez más se van incrementando debido a la gran demanda de materias primas básicas que se pueden generar de los metales extraídos de tal forma que el crecimiento industrial en el sector minero ha venido avanzando poniéndose en manifiesto la importancia de las estrategias de la actividad extractiva.

### ***1.3.1. Minería Metálica***

Los minerales metálicos son recursos no renovables que se encuentran en la superficie terrestre en grandes cantidades y que se producen de forma natural en concentraciones desconocidas a la vez estos también poseen depósitos de minerales que están formados por distintos tipos de minerales que contienen metales que son de vital importancia para el desarrollo del ser humano. La minería metálica tiene la finalidad de extraer elementos metálicos que contienen metales preciosos (el oro, la plata, etc.), metales siderúrgicos (hierro, níquel, cobalto, titanio, vanadio y cromo), los metales básicos (cobre, plomo, estaño y cinc), los metales ligeros (magnesio y aluminio), los metales nucleares (uranio, radio y torio) y los metales especiales (litio, germanio, galio y arsénico) (Yepez, 2018).

La minería a cielo abierto es uno de los métodos más utilizados en todo el mundo en la minería metálica especialmente para la obtención del oro que es el metal más utilizado en las diferentes industrias por lo que para este proceso es necesario excavar, con medios mecánicos o explosivos los terrenos que recubren el área de influencia provocando de esta manera que montañas enteras sean convertidas en rocas y luego trituradas hasta finalmente ser pulverizadas. No obstante, para poder extraer el material deseado se mezcla la roca pulverizada con compuestos químicos especialmente cianuro, para producir lixiviados de oro y de esta forma facilitar la separación del metal.

Este proceso trae consigo una serie de impactos ambientales primero para desarrollar el proceso de extracción se emplea una cantidad grande agua y energía eléctrica que genera una alteración directa del medio ambiente. De acuerdo con National Wildlife Federation de E.U.A, la extracción mineral por lixiviación con cianuro pone en peligro el hábitat natural debido a que después de la lixiviación el cúmulo del mineral procesado contiene todavía vestigios de solución de cianuro que provoca que los contaminantes persistan y generen impactos en la salud de los seres vivos, así como en el entorno que lo rodea (Flores, 2011, p.1).

En lo referente al impacto social las consecuencias y efectos que tiene la actividad minera sobre la comunidad podrán ser vistos o no, con efectos que podrían llegar a ser tanto positivos como negativos los cuales aparecen en un determinado proyecto de un grupo social o comunidad.

### ***1.3.2. Minería no Metálica***

El Banco Central del Ecuador en su cartilla informativa referente al sector minero (2015, p.1), la minería no metálica, es aquel proceso en el que se aprovecha los minerales con una finalidad diferente al extraer elementos metálicos, siendo de gran importancia para la mediana y pequeña

minería. Entre los principales minerales que se extrae incluyen el potasio, el azufre, el cuarzo, la sal común, materiales de construcción, combustibles, gemas o piedras preciosas y semipreciosas. De acuerdo con la (Dirección General de Eficiencia Energética de Perú, 2019, p.6) el sector minero no metálico tiene varios procesos con diferentes tipos de producción, cuenta con diferentes mecanismos consumidores de energía tanto eléctrica como térmica, de acuerdo a los requerimientos de su proceso productivo, es por ello, que cuenta con un potencial significativo de ahorro de energía en las distintas etapas de producción.

La minería en el Ecuador es primordial en cuestión a la fuente de ingresos que se genera por este tipo de extracción, especialmente en el suelo y subsuelo de zonas rurales, donde se utiliza la mano de obra de “obreros calificados o no, operarios de maquinaria, profesionales de diversas ramas, así como entes gubernamentales” (Investigaciones de Materias Primas Minerales, 2015, p.35).

En el Ecuador durante los años 80 y 90 se realizó diferentes actividades para la obtención de estadísticas e inventarios relativos referente a la disponibilidad de minerales no metálicos, trabajo realizado por el Instituto Ecuatoriano de Minería (INEMIN), actualmente llamado Instituto Nacional de Investigación Geológico Minero Metalúrgico (INIGEMM) en cooperación con la República Federal Alemana con el fin de realizar un inventario informativo sobre la minería no metálica del Ecuador (Investigaciones de Materias Primas Minerales, 2015, p.35).

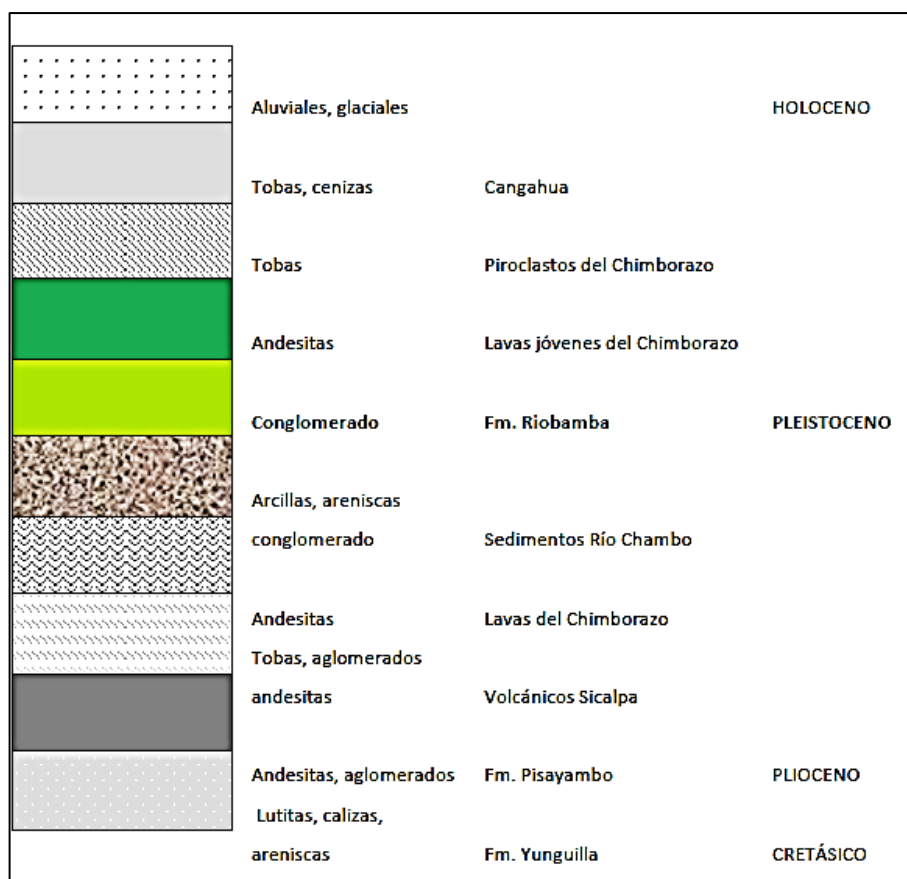
#### *1.3.2.1. Provincia de Chimborazo*

La provincia de Chimborazo se encuentra ubicada en el centro del país en la región Sierra, limita al norte con la Provincia de Tungurahua, al sur con la Provincia del Cañar y Azuay, al este con la Provincia de Morona Santiago y al Oeste con las Provincias de Bolívar y Guayas.

Al hablar de fuentes minerales no metálicas hace hincapié en la industria ladrillera constituida por extensos depósitos de ceniza volcánica, con componentes de feldespato y material amorfo, en color de quema en tonalidad rojiza (Investigaciones de Materias Primas Minerales, 2015, p.42).

El área geológica se caracteriza por la presencia de rocas de la formación de Riobamba sobre la que se ubican rocas volcánicas indiferenciadas tipo cangahua, y en los causes de los drenajes y sus márgenes en los que se ubican los depósitos aluviales y depósitos glaciares (Acosta, 2020, p. 7), tal como se indica a continuación:





**Figura 1-1.** Columna estratigráfica regional-Canteras del Sector de Riobamba

Fuente: (Acosta, G.; 2020, p.9).

Hay que tener en cuenta que el material volcánico es considerado como lahar que al depositarse dio origen al actual estriamiento de la planicie ondulada de Riobamba, este tipo de material es explotado en las canteras del sector de la Parroquia de San Andrés, el cual constituye el facie volcánico de flujos de lodos como resultado del arrastre de materiales por las diferentes redes de drenaje. En el sector de San Andrés se observan dos niveles de terrazas cubiertas de Cangahua y en la actualidad utilizada para cultivo. Estas se hallan formadas en su base por gravas que alternan con capas de material laharítico y tobas, dispuestas casi horizontalmente y de manera clara (Acosta, 2020, pp.8-9).

### 1.3.2.2. Principales minerales no metálicos explotados

La categorización de los minerales tiene su motivo en la estructura química e interna, las cuales representan la esencia de un mineral y establecen sus características físicas. Los minerales son recursos muy diversos, mismos que se pueden encontrar en el planeta, confirmando que nuestro mundo está construido por ellos. En el Ecuador existe una variada gama de minerales (Banco Central del Ecuador, 2015, pp.3-4), mismas que se explican a continuación:

- **Arcilla**

Es un tipo de tierra constituida principalmente por agregados de silicatos de aluminio hidratados, su color característico es blanco en estado puro, este tipo de tierra al mezclarse con agua forma un material muy plástico endureciéndose al cocinarlo. Es uno de los materiales más importantes para la fabricación de utensilios para la cocción de alimentos, fabricación de vasijas de barro y añejar vino, así como de realizar mosaicos y embaldosados (Banco Central del Ecuador, 2015, p.3).

- **Caliza**

También conocida como roca calcárea, es una roca sedimentaria conformada principalmente por carbonato de calcio en su mayoría Calcita, frecuentemente presenta trazas de magnesita y otros tipos de carbonatos. Esta piedra se utiliza en la fabricación de vidrios, tejas, esculturas, entre otros. Las estalactitas y estalagmitas encontradas en cuevas son depósitos de este tipo de mineral en forma de témpanos (Banco Central del Ecuador, 2015, p.3).

- **Caolín**

Silicato de aluminio hidratado, se forma por la descomposición de rocas feldespáticas, se usa en la fabricación de materiales de porcelana, en producción de papel y medicamentos, fabricación de pinturas de caucho y como agente adsorbente (Banco Central del Ecuador, 2015, p.3).

- **Feldespato**

Son un grupo de minerales tecto y aluminosilicatos, utilizados en la industria de la vidriería y la cerámica, (Banco Central del Ecuador, 2015, p.3) constituyentes principales de las rocas ígneas graníticas, se encuentra en ciertas rocas sedimentarias y metamórficas (Cornejo, 2017, p. 9)

- **Sílice**

El óxido o dióxido de silicio se presenta como un compuesto de silicio y oxígeno, un material bastante duro que se encuentra en la mayoría de las piedras, es un cristal común que se muestra naturalmente. Su uso es común en carreteras, concreto, concreto de alta resistencia, estructuras hidráulicas, losas, pavimentos industriales (Banco Central del Ecuador, 2015, p.3).

- **Pómez**

Es un tipo de piedra de origen volcánico considerada como piedra volcánica pumita, los componentes de esta piedra se unen durante el enfriamiento que se da en el magma de alta viscosidad, este tipo de piedra es muy utilizado para procesos de filtración, en polvo para cosméticos, agricultura, etc. Gracias al uso de esta piedra se puede ahorrar volúmenes de agua de riego en cosechas, jardines, industrias (Banco Central del Ecuador, 2015, p.3).

- **Arenas ferruginosas**

Es un tipo de sedimento dendrítico que se encuentra coloreado por la presencia de óxidos de hierro, el uso que se da a este tipo de material se encuentra asociado a la construcción, fundiciones, pulimentación (Banco Central del Ecuador, 2015, p.3).

- **Zeolita**

Minerales aluminosilicatos con estructura micro porosa que destaca por su capacidad de hidratarse y deshidratarse de forma reversible, muy utilizado en la agricultura como fertilizante de suelos, nutrición de animales, refinado de petróleo, separación de gases y purificación de gas natural (Banco Central del Ecuador, 2015, p. 4).

- **Mármol**

Roca metamórfica formada por calizas que sometidas a temperaturas y presiones muy altas alcanzan un alto grado de cristalización, es una piedra con una vasta gama de materiales acorde al cromatismo de la naturaleza, muy utilizado en la decoración y construcción de ambientes (Banco Central del Ecuador, 2015, p.4).

- **Bentonita**

Es un tipo de arcilla con grano muy fino de tipo montmorillonita que posee más de un mineral, compuesta por esmectitas. Posee múltiples usos como la fabricación de moldes de fundición, lodo de perforación, entre otra. Al poseer la bentonita posee una gran capacidad de absorción como de adsorción utilizado en la decoloración, clarificación de aceite (Banco Central del Ecuador, 2015, p.4).

### 1.3.2.3. Fases de Explotación

En la actividad minera se refleja siete fases principales para extraer minerales de los yacimientos en la zona de explotación, las cuales se explican a continuación:

**Tabla 1-1:** Fases de Explotación

FASE	DEFINICIÓN
<b>Prospección</b>	Esta etapa determina la búsqueda de zonas minerales o yacimientos a través de bibliografía como mapas, fotografías aéreas, satelitales antecedentes geológicos y mineros (Ministerio de Minas y Energía, 2016, p.17).
<b>Exploración</b>	Actividades que se realiza para determinar la evaluación del depósito mineral en tres dimensiones, caracterizada por aplicar técnicas geológicas y geofísicas (Ministerio de Minas y Energía, 2016, p.17).
<b>Construcción y Montaje</b>	Consiste en la delimitación del yacimiento o zona de concesión donde se lleva a cabo los procesos de explotación y extracción del mineral conjuntamente con los equipos mecánicos e hidráulicos utilizados (Ministerio de Minas y Energía, 2016, p.17).
<b>Obra y trabajo de explotación</b>	Es la ejecución misma de la explotación de minerales mediante el cual se desarrolla el método de explotación conjuntamente a series de obras y trabajos en el yacimiento que permita la buena extracción de materiales (Ministerio de Minas y Energía, 2016, p.17).
<b>Cierre y abandono</b>	Es el cierre temporal o definitivo de la extracción de materiales de los yacimientos, cuando el recurso mineral se ha agotado y ya no existe interés económico en el mercado debido a problemas políticos, ambientales y sociales (Ministerio de Minas y Energía, 2016, p.18).

Fuente: (Ministerio de Minas y Energía, 2016, pp.17-18).

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

### 1.3.2.4. Explotación local en la provincia de Chimborazo

- **Sobrecarga y cobertura de suelo vegetal**

La cobertura es cangahua, color café amarillenta, se encuentra cubriendo al yacimiento, con potencias variables que alcanzan los 10-15 m. Es la fase final de la actividad volcánica local, tiene la presencia de materiales piroclásticos constituidos de tobas pumiceas, de grano grueso, estratificado horizontalmente (Acosta, 2020, p.10).

- **Destape**

El yacimiento en la actualidad se encuentra destapado por medio de trincheras las cuales abren paso al yacimiento y permiten un sistema de comunicación entre los frentes de explotación y la plataforma de transporte. El movimiento de tierras, en la construcción de las plataformas de

trabajo y vías interna y las rocas de tamaño considerable serán depositados en los sitios preparados como escombreras, sitios que no causan desequilibrio a las condiciones naturales del área (Samaniego, 2020, p10).

- **Preparación del banco**

Son los trabajos que se recomiendan realizar para la conformación de la plataforma de trabajo mediante la apertura de una trinchera de corte que nos servirán para dejar listo el frente de extracción del material pétreo, estos trabajos nos permitirán continuar la operación en forma sistemática durante la explotación de la cantera (Samaniego, 2020, p.11).

- **Altura del Banco**

Para la determinación de la altura del banco, se considerada las características físico – mecánicas de las rocas y el macizo rocoso que la conforma, para lo cual de acuerdo a las especificaciones técnicas y cálculos sea la adecuada para la explotación (Samaniego, 2020, p.11).

- **Ángulo de Talud del Banco**

Para determinar el ángulo de talud de los bancos se toma en cuenta las propiedades físico-mecánicas de las rocas, que para este caso el coeficiente de resistencia según Protodiakonov, puede ubicarse en f menor a 2, por consiguiente, el ángulo de talud de los bancos será de  $75^\circ$  (Samaniego, 2020, p.11).

- **Arranque**

Lo realizan directamente mediante una cargadora o con una excavadora de orugas. Son las obras y trabajos destinados a la preparación y desarrollo del área minera que culmina con la extracción, cargado y transporte del material pétreo; el mismo que se realiza mediante procesos de separación de las rocas y arenas del macizo. El equipo determinado para la extracción del material pétreo debe ser adaptado completamente para el desarrollo del sistema de explotación propuesto para el área minera, de manera que este sea económicamente rentable, en relación a la inversión.

Las labores mineras se realizan con la ayuda de una excavadora y una cargadora frontal, quienes realizan los trabajos de apertura de accesos, adecuan el sistema de extracción, carguío y clasificación del material pétreo (Samaniego, 2020, p.12).

- **Transporte**

El material pétreo extraído es cargado directamente a los volquetes con la ayuda de excavadoras, para ser trasladado hacia los lugares de trabajo, ya que el material pétreo no necesita de un proceso de clasificación (Samaniego, 2020, p.12).

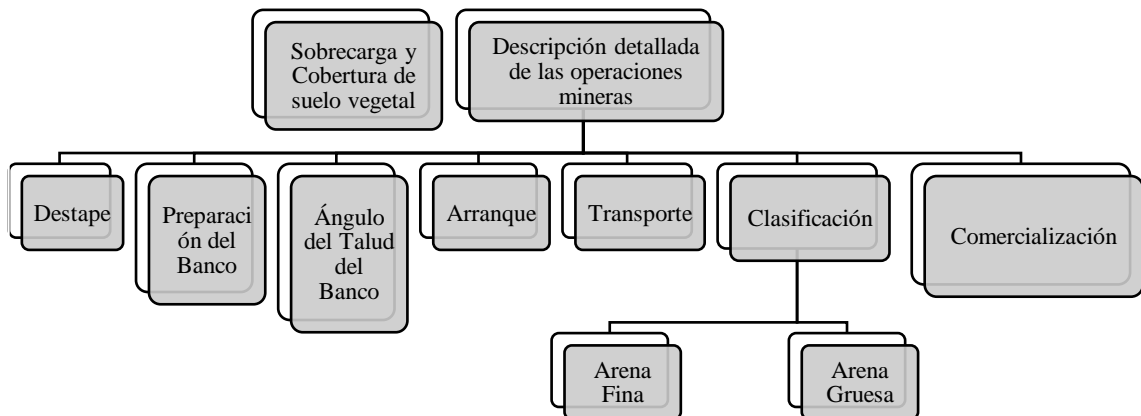
- **Clasificación**

La clasificación se realiza in situ por el operador de la excavadora, el mismo que se encarga de separar los bloques del material de interés (arena) (Samaniego, 2020, p.12).

- **Comercialización**

Se realiza la comercialización del material pétreo como macadam, piedra, ripio minado, rechazos como ripio triturado y piedra pulida (Acosta, 2020, p7).

Con el fin de obtener una perspectiva del proceso de explotación en el área minera se presenta el siguiente esquema:



**Figura 2-1.** Proceso de explotación de material árido y pétreo

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

### 1.3.3. Contaminación generada por efecto de la minería no metálica

La explotación de materiales no metálicos abarca áreas comúnmente pequeñas, pero el impacto ambiental que estas genera puede ser muy grande. El desarrollo del ser humano está ligado a la utilización y disponibilidad de minerales desde la época de piedra por lo que es necesario establecer un equilibrio sobre las ventajas y desventajas de las explotaciones mineras en todo su proceso (Galliski, 2011, párr.1).

Cabe destacar que la mayor contaminación que existe al momento de explotar los minerales o materiales pétreos se da en la fase de explotación, luego de haber sido observada cuidadosamente en la fase de exploración donde se realiza muestras estratégicas de carácter físico químico para conocer el estado de la concesión minera o cantera (Velasco, 2015, p.15).

Para efectos del presente trabajo de investigación se centrará en los contaminantes que afectan a los factores del aire, suelo, agua y sonido de la concesión minera MIRAFLORES DE GUANO.

#### *1.3.3.1. Contaminación de Aire*

La contaminación del aire es uno de los impactos ambientales generados durante la fase de explotación de los materiales pétreos en el interior de la cantera, esta viene representada principalmente por las emisiones de partículas y gases generados por la combustión de combustibles por la maquinaria en general (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), 2009, p.77).

En la concesión minera o cantera como parte de la actividad de extracción de minerales no metálicos existe la presencia de partículas en suspensión o también conocido como polvo minero, misma que posee las características específicas de la roca o mineral explotado (Velasco, 2015, p.16). La problemática de las partículas en suspensión o polvo minero radica en los siguientes factores:

- **Granulometría**

Las partículas con un diámetro hasta 10 micras (PM 10) son responsables de problemas respiratorios acumulándose en los pulmones por lo que disminuye la capacidad respiratoria. De igual forma las partículas con un diámetro menor a 2.5 micras (PM 2.5), son más perjudiciales ya que por ser muy ligeras estas viajan a varios kilómetros a la redonda, afectando a más población impidiendo el normal funcionamiento de los pulmones al momento de respirar por la cantidad de material recogido en los alveolos pulmonares (Velasco, 2015, p.16).

- **Composición**

Dependiendo del material explotado, esta se genera por el principal compuesto del polvo generado, en este caso al ser una concesión minera de áridos y pétreos o materiales de construcción con piedras pómez y materiales pétreos las afecciones pueden presentarse por su exposición teniendo problemas como la irritación de ojos, piel y mucosa respiratoria (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), 2009, p.113).

Así mismo, por efecto de la extracción de material pétreo se genera gases contaminantes por efecto de la combustión de combustibles utilizados por la maquinaria y transporte de la concesión minera, los gases principales que se genera con Monóxido de Carbono (CO), Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>), y gases de Nitrógenos expresados como NO<sub>x</sub>, aportando de manera directa a la contaminación del aire (Velasco, 2015, pp.16-17).

#### *1.3.3.2. Contaminación del Suelo*

El recurso suelo es uno de los más propensos a ser contaminados con la actividad minera ya que se caracteriza por ser una actividad que resulta de la solidificación de minerales entre rocas. El proceso de extracción de minerales del suelo representa una actividad antropogénica sobre este recurso conformándose así una cantera o mina, que es la responsable de diferentes impactos en el ecosistema y calidad del suelo, dentro de las actividades físicas que presenta impacto tenemos:

- **Remoción de la capa vegetal**

Se remueve la capa vegetal primaria con el fin de abrir caminos y diferentes vías de accesos para el normal ingreso de la maquinaria (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), 2009, p.28).

- **Eliminación de la capa fértil**

Se realiza movimientos grandes de tierra luego de la eliminación de la cobertura vegetal con el fin de obtener los minerales requeridos, el tipo de movimiento de tierra o extracción de tierra se conoce como un tipo de erosión no natural teniendo como consecuencia la pérdida de la fertilidad de este recurso (Velasco, 2015, p18).

- **Cambios en la topografía y morfología**

Existe una alteración de la forma del relieve por la construcción de caminos de acceso a la zona minera alterando la geomorfología del sitio de estudio, este tipo de impacto se presenta de forma progresiva a corto plazo y es irreversible (Reina, 2013, pp.104-105).



- **Cambios en las características físico-químicas del suelo**

La explotación de materiales pétreos es una de las actividades que cambia de forma total la estructura física-química del suelo, afectando principalmente a su estructura y composición, por lo que una vez que este recurso entra a un proceso de erosión antropogénica no volverá a tener las mismas condiciones que las del terreno inicial (Velasco, 2015, p18).

- **Hidrocarburos en el suelo**

Ante la presencia de maquinaria dentro de la concesión minera o cantera con el fin de explotar los minerales presentes es vital el uso de combustibles como aceites minerales, gasolina, diésel y lubricantes con el fin de mantener adecuadamente sus condiciones mecánicas, el derrame de estas sustancias es uno de los impactos que el recurso suelo puede adquirir, visualizando así la muerte total de la capa vegetal (Velasco, 2015, p20).

#### *1.3.3.3. Contaminación del Agua*

La contaminación del agua es uno de los problemas más grandes que se genera a nivel mundial, en este caso por las diferentes actividades mineras en el proceso de extracción de minerales y materiales pétreos se genera contaminación misma que puede afectar fuentes hídricas cercanas. En el Ecuador el agua es una de las fuentes protegidas como fuente de consumo para la población ecuatoriana por ende no se permite la contaminación por diferentes medios del agua, en el caso de la minería ilegal y artesanal son las que mayor efecto posee en la contaminación de este recurso debido a un mal manejo de desechos y relaves (Parra, 2009, p.15).

Al finalizar la explotación de materiales en un área minera ya sea a cielo abierto o no, el conjunto de volúmenes de agua que se utiliza para la extracción de minerales en el proceso de desbroce y explotación se genera depresiones llenándose hasta el nivel freático convirtiéndose en lagunas artificiales, mismas que se encuentran interconectadas con aguas subterráneas, este tipo de proceso es muy rápido pero su recuperación es muy lenta durando alrededor de 50 años, uno de los problemas que más se ve afectado en este tipo de lagunas es el pH siendo muy bajo para un ecosistema lacustre favoreciendo a la eutrofización por la falta de afluentes y efluentes (Haberer, 2015, p. 26).

En este trabajo se especificará la laguna artificial generada por las diferentes actividades de explotación de material pétreo.

#### *1.3.3.4. Contaminación de ruido*

En el proceso de extracción de materiales pétreos o minerales no metálicos se genera contaminación acústica o de ruido a más de las contaminaciones en los recursos ya mencionados debido al empleo de maquinaria y transporte necesario para los procesos de extraer, cargar, transportar y transferir materiales explotados dentro de la concesión minera. Las operaciones de perforación, tamizado y triturado del material pétreo generan impacto ambiental referente al sonido, mismas que pueden generar molestias en un área determinada (Haberer, 2015, p. 27).

### **1.4. Marco Legal Aplicable**

#### ***1.4.1. Constitución de la República del Ecuador Registro Oficial No. 449, 20 de octubre 2008***

#### **CAPITULO II: DERECHOS DEL BUEN VIVIR**

##### **SECCIÓN II: AMBIENTE SANO**

- **Art. 14.-** Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay* (Tribunal Constitucional del Ecuador, 2008, p.5).
- **Art. 15.-** El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto (Tribunal Constitucional del Ecuador, 2008, p.5).

#### **CAPÍTULO VII: DERECHOS DE LA NATURALEZA**

- **Art. 71.-** La naturaleza o *Pacha mamá*, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y generación de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos. Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza. Para aplicar e interpretar estos derechos se observarán los principios establecidos en la Constitución, en lo que procede. El Estado incentivará a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos, para que protejan la naturaleza, y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema (Tribunal Constitucional del Ecuador, 2008, p.22).
- **Art. 72.-** La naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tiene el Estado y las personas naturales o jurídicas de indemnizar a los individuos o colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados. En los casos de impacto ambiental grave o permanente, incluidos los ocasionados por la explotación de los recursos naturales no renovables, el Estado establecerá los mecanismos más eficaces para

alcanzar la restauración y adoptará las medidas adecuadas para eliminar o mitigar las consecuencias ambientales nocivas (Tribunal Constitucional del Ecuador, 2008, p.22).

- **Art. 73.-** El Estado establecerá medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales. Se prohíbe la introducción de organismos de material orgánico e inorgánico que puedan alterar de manera definitiva el patrimonio genético nacional (Tribunal Constitucional del Ecuador, 2008, p.22).

## CAPÍTULO II: BIODIVERSIDAD Y RECURSOS NATURALES

### SECCIÓN I: NATURALEZA Y AMBIENTE

- **Art. 395.-** Reconoce los siguientes principios ambientales:
  - 1) El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras.
  - 2) Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales o jurídicas en el territorio nacional.
  - 3) El Estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución y control de toda actividad que genere impactos ambientales.
  - 4) En caso de duda sobre el alcance de las disposiciones legales en materia ambiental, éstas se aplicarán en el sentido más favorable a la protección de la naturaleza (Tribunal Constitucional del Ecuador, 2008, p.105).
- **Art. 397.-** En caso de daños ambientales el Estado actuará de manera inmediata y subsidiaria para garantizar la salud y la restauración de los ecosistemas. Además de la sanción correspondiente, el Estado repetirá contra el operador de la actividad que produjera el daño las obligaciones que conlleve la reparación integral, en las condiciones y con los procedimientos que la ley establezca. La responsabilidad también recaerá sobre las servidoras o servidores responsables de realizar el control ambiental (Tribunal Constitucional del Ecuador, 2008, p.105).

### SECCIÓN IV: RECURSOS NATURALES.

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

Estos bienes sólo podrán ser explotados en estricto cumplimiento de los principios ambientales establecidos en la Constitución (Tribunal Constitucional del Ecuador, 2008, p.107).

#### SECCIÓN V: SUELO

- **Art. 409.-** Es de interés público y prioridad nacional la conservación del suelo, en especial su capa fértil. Se establecerá un marco normativo para su protección y uso sustentable que prevenga su degradación, en particular la provocada por la contaminación, la desertificación y la erosión. En áreas afectadas por procesos de degradación y desertificación, el Estado desarrollará y estimulará proyectos de forestación, reforestación y revegetación que eviten el monocultivo y utilicen, de manera preferente, especies nativas y adaptadas a la zona (Tribunal Constitucional del Ecuador, 2008, p.108).

#### SECCIÓN VI: AGUA

- **Art. 411.-** El Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico. Se regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua (Tribunal Constitucional del Ecuador, 2008, p.108).

#### *1.4.2. Ley de Gestión Ambiental Registro Oficial 418 del 10 de septiembre del 2004*

#### CAPITULO II: DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL Y DEL CONTROL AMBIENTAL

- **Art. 19.-** Las obras públicas, privadas o mixtas, y los proyectos de inversión públicos o privados que puedan causar impactos ambientales, serán calificados previamente a su ejecución, por los organismos descentralizados de control, conforme el Sistema Único de Manejo Ambiental, cuyo principio rector será el precautelatorio (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición ecológica, 2021, p.4).
- **Art. 21.-** Los sistemas de manejo ambiental incluirán estudios de línea base; evaluación del impacto ambiental; evaluación de riesgos; planes de manejo; planes de manejo de riesgo; sistemas de monitoreo; planes de contingencia y mitigación; auditorías ambientales y planes de abandono. Una vez cumplidos estos requisitos y de conformidad con la calificación de los mismos, el Ministerio del ramo podrá otorgar o negar la licencia correspondiente (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición ecológica, 2021, p.5).
- **Art. 23.-** La evaluación del impacto ambiental comprenderá:
  - a) La estimación de los efectos causados a la población humana, la biodiversidad, el suelo, el aire, el agua, el paisaje y la estructura y función de los ecosistemas presentes en el área previsiblemente afectada

- b) Las condiciones de tranquilidad públicas, tales como: ruido, vibraciones, olores, emisiones luminosas, cambios térmicos y cualquier otro perjuicio ambiental derivado de su ejecución
- c) La incidencia que el proyecto, obra o actividad tendrá en los elementos que componen el patrimonio histórico, escénico y cultural (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición ecológica, 2021, p.5).

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

### **TÍTULO I: DISPOSICIONES FUNDAMENTALES**

#### **CAPÍTULO II: DE LA FORMULACIÓN, EJECUCIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE LA POLÍTICA MINERA**

- **Art. 7.- Competencias del Ministerio Sectorial.** - Corresponde al Ministerio Sectorial: El ejercicio de la rectoría de las políticas públicas del área geológico-minera, la expedición de los acuerdos y resoluciones administrativas que requiera su gestión; g) Supervisar el cumplimiento de los objetivos, las políticas y las metas definidas para el sector que ejecutan las personas naturales y jurídicas públicas y/o privadas; j) Otorgar, administrar y extinguir los derechos mineros; k) Las demás establecidas en las leyes y decretos ejecutivos vigentes, así como en el Reglamento de esta Ley (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición ecológica, 2021, p.3).
- **Art. 8.- Agencia de Regulación y Control Minero.** - La Agencia de Regulación y Control Minero, es el organismo técnico-administrativo, encargado del ejercicio de la potestad estatal de vigilancia, auditoría, intervención y control de las fases de la actividad minera que realicen la Empresa Nacional Minera, las empresas mixtas mineras, la iniciativa privada, la pequeña minería y minería artesanal y de sustento, de conformidad con las regulaciones de esta ley y sus reglamentos (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición ecológica, 2021, p.3).

### **TÍTULO IV: DE LAS OBLIGACIONES DE LOS TITULARES MINEROS**

#### **CAPÍTULO I: DE LAS OBLIGACIONES EN GENERAL**

- **Art. 68.- Seguridad e higiene minera-industrial.-** Los titulares de derechos mineros tienen la obligación de preservar la salud mental y física y la vida de su personal técnico y de sus trabajadores, aplicando las normas de seguridad e higiene minera industrial previstas en las disposiciones legales y reglamentarias pertinentes, dotándoles de servicios de salud y atención permanente, además, de condiciones higiénicas y cómodas de habitación en los campamentos estables de trabajo, según planos y especificaciones aprobados por la Agencia de Regulación y Control Minero y el Ministerio de Trabajo y Empleo (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición ecológica, 2021, p.14).

- **Art. 70.- Resarcimiento de daños y perjuicios.** - Los titulares de concesiones y permisos mineros están obligados a ejecutar sus labores con métodos y técnicas que minimicen los daños al suelo, al medio ambiente, al patrimonio natural o cultural, a las concesiones colindantes, a terceros y, en todo caso, a resarcir cualquier daño o perjuicio que causen en la realización de sus trabajos. La inobservancia de los métodos y técnicas a que se refiere el inciso anterior se considerará como causal de suspensión de las actividades mineras; además de las sanciones correspondientes (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición ecológica, 2021, p.14).

## CAPÍTULO II: DE LA PRESERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

- **Art. 78.- Estudios de impacto ambiental y Auditorías Ambientales.**-Los titulares de concesiones mineras y plantas de beneficio, fundición y refinación, previamente a la iniciación de las actividades mineras en todas sus fases, de conformidad a lo determinado en el inciso siguiente, deberán efectuar y presentar estudios de impacto ambiental en la fase de exploración inicial, estudios de impacto ambiental definitivos y planes de manejo ambiental en la fase de exploración avanzada y subsiguientes, para prevenir, mitigar, controlar y reparar los impactos ambientales y sociales derivados de sus actividades, estudios que deberán ser aprobados por el Ministerio del Ambiente, con el otorgamiento de la respectiva Licencia Ambiental (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición ecológica, 2021, p.15).
- **Art. 79.- Tratamiento de aguas.**-Los titulares de derechos mineros y mineros artesanales que, previa autorización de la autoridad única del agua, utilicen aguas para sus trabajos y procesos, deben devolverlas al cauce original del río o a la cuenca del lago o laguna de donde fueron tomadas, libres de contaminación o cumpliendo los límites permisibles establecidos en la normativa ambiental y del agua vigentes, con el fin que no se afecte a los derechos de las personas y de la naturaleza reconocidos constitucionalmente. El tratamiento a darse a las aguas para garantizar su calidad y la observancia de los parámetros de calidad ambiental correspondientes deberá preverse en el respectivo sistema de manejo ambiental, con observancia de lo previsto en las leyes pertinentes y sus reglamentos (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición ecológica, 2021, p.15).
- **Art. 82.- Conservación de la flora y fauna.** -Los estudios de impacto ambiental y los planes de manejo ambiental deberán contener información acerca de las especies de flora y fauna existentes en la zona, así como realizar los estudios de monitoreo y las respectivas medidas de mitigación de impactos en ellas (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición ecológica, 2021, p.16).
- **Art. 83.- Manejo de desechos.** - El manejo de desechos y residuos sólidos, líquidos y emisiones gaseosas que la actividad minera produzca dentro de los límites del territorio nacional, deberá cumplir con lo establecido en la Constitución y en la normativa ambiental vigente (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición ecológica, 2021, p.16).

- **Art. 84.- Protección del ecosistema.** - Las actividades mineras en todas sus fases, contarán con medidas de protección del ecosistema, sujetándose a lo previsto en la Constitución de la República del Ecuador y la normativa ambiental vigente (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición ecológica, 2021, p.16).
- **Art. 85.- Cierre de Operaciones Mineras.** - Los titulares de concesiones mineras deberán incluir en sus programas anuales de actividades referentes al plan de manejo ambiental, información de las inversiones y actividades para el cierre o abandono parcial o total de operaciones y para la rehabilitación del área afectada por las actividades mineras de explotación, beneficio, fundición o refinación (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición ecológica, 2021, p.16).

#### ***1.4.4. Ley Orgánica de la Salud Registro Oficial 423 del 22 de diciembre de 2006***

##### **LIBRO II: SALUD Y SEGURIDAD AMBIENTAL**

- **Art. 95.-** La autoridad sanitaria nacional en coordinación con el Ministerio de Ambiente, establecerá las normas básicas para la preservación del ambiente en materias relacionadas con la salud humana, las mismas que serán de cumplimiento obligatorio para todas las personas naturales, entidades públicas, privadas y comunitarias (Ministerio de Salud Pública, 2021, p.18).
- **Art. 104.-** Todo establecimiento industrial, comercial o de servicios, tiene la obligación de instalar sistemas de tratamiento de aguas contaminadas y de residuos tóxicos que se produzcan por efecto de sus actividades (Ministerio de Salud Pública, 2021, p.20).
- **Art. 113.-** Toda actividad laboral, productiva, industrial, comercial, recreativa y de diversión; así como las viviendas y otras instalaciones y medios de transporte, deben cumplir con lo dispuesto en las respectivas normas y reglamentos sobre prevención y control, a fin de evitar la contaminación por ruido, que afecte a la salud humana (Ministerio de Salud Pública, 2021, p.20).

##### **CAPÍTULO V: SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO**

- **Art. 118.-** Los empleadores protegerán la salud de sus trabajadores, dotándoles de información suficiente, equipos de protección, vestimenta apropiada, ambientes seguros de trabajo, a fin de prevenir, disminuir o eliminar los riesgos, accidentes y aparición de enfermedades laborales (Ministerio de Salud Pública, 2021, p.22).

#### ***1.4.5. Ley de Recurso Hídricos usos y aprovechamiento del Agua Registro Oficial 483 del 20 de abril del 2015***

##### **CAPITULO II: APROVECHAMIENTO DEL AGUA EN MINERÍA Y ACTIVIDADES HIDROCARBURÍFERAS**

- **Art. 103.- Protección de las fuentes de agua.** - En el caso de que la autorización solicitada pueda afectar a fuentes de agua o zonas de recarga de acuíferos, la Autoridad Única del Agua deberá cuidar expresamente de que se mantenga la calidad del agua y el equilibrio de los ecosistemas correspondientes introduciendo, en su caso, el respectivo condicionamiento en la autorización que se otorgue. En general se deberá alcanzar una coordinación con la Autoridad Ambiental Nacional para el monitoreo del sistema de manejo ambiental que se haya previsto en la respectiva licencia ambiental que haya sido emitida por dicha Autoridad (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición ecológica, 2021, p.37).
- **Art. 104.- Devolución de las aguas.** - El agua que se haya captado para la realización de las labores mineras e Hidrocarburíferas deberá devolverse al cauce del que se captó o, en todo caso, a aquél que sea más adecuado para ello cumpliendo con la norma específica emitida por la Autoridad Ambiental Nacional, sea esta superficial o por inyección (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición ecológica, 2021, p.37).

#### ***1.4.6. Texto Unificado de legislación Ambiental Secundaria (TULSMA)***

### **LIBRO VI: DE LA CALIDAD AMBIENTAL**

#### **CAPITULO II: SISTEMA UNICO DE INFORMACIÓN AMBIENTAL**

- **Art.12.- Del Sistema Único de Información Ambiental (SUIA).**- Es la herramienta informática de uso obligatorio para las entidades que conforman el Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental; será 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 (Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente., 2017, p.167).
- **Art. 14.- De la regularización del proyecto, obra o actividad.** - Los proyectos, obras o actividades, constantes en el catálogo expedido por la Autoridad Ambiental Nacional deberán regularizarse a través del SUIA, el que determinará automáticamente el tipo de permiso ambiental pudiendo ser: Registro Ambiental o Licencia Ambiental (Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente., 2017, p.167).
- **Art. 16.- De los procedimientos y guías de buenas prácticas.** - La Autoridad Ambiental Nacional publicará los procedimientos, guías para el cumplimiento de la norma, de buenas prácticas y demás instrumentos que faciliten los procesos de regularización ambiental, así como de control y seguimiento ambiental (Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente., 2017, p.167).



#### CAPITULO IV: DE LOS ESTUDIOS AMBIENTALES

- **Art. 28.- De la evaluación de impactos ambientales.** - La evaluación de impactos ambientales es un procedimiento que permite predecir, identificar, describir, y evaluar los potenciales impactos ambientales que un proyecto, obra o actividad pueda ocasionar al ambiente; y con este análisis determinar las medidas más efectivas para prevenir, controlar, mitigar y compensar los impactos ambientales negativos, enmarcado en lo establecido en la normativa ambiental aplicable.

Para la evaluación de impactos ambientales se observa las variables ambientales relevantes de los medios o matrices, entre estos:

- a) Físico (agua, aire, suelo y clima);
- b) Biótico (flora, fauna y sus habitat);
- c) Socio-cultural (arqueología, organización socioeconómica, entre otros);

Se garantiza el acceso de la información ambiental a la sociedad civil y funcionarios públicos de los proyectos, obras o actividades que se encuentran en proceso o cuentan con licenciamiento ambiental (Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente., 2017, p.170).

- **Art. 32.- Del Plan de Manejo Ambiental.** - El Plan de Manejo Ambiental consiste de varios sub-planes, dependiendo de las características de la actividad o proyecto. El Plan de Manejo Ambiental contendrá los siguientes sub planes, con sus respectivos programas, presupuestos, responsables, medios de verificación y cronograma.

- a) Plan de Prevención y Mitigación de Impactos;
- b) Plan de Contingencias;
- c) Plan de Capacitación;
- d) Plan de Seguridad y Salud ocupacional;
- e) Plan de Manejo de Desechos;
- f) Plan de Relaciones Comunitarias;
- g) Plan de Rehabilitación de Areas afectadas;
- h) Plan de Abandono y Entrega del Area;
- i) Plan de Monitoreo y Seguimiento.

En el caso de que los Estudios de Impacto Ambiental, para actividades en funcionamiento (EsIA Ex post) se incluirá adicionalmente a los planes mencionados, el plan de acción que permita corregir las No Conformidades (NC), encontradas durante el proceso (Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente., 2017, p.171).

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

dispuesto en este instrumento jurídico (Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente., 2017, p.172).

## CAPITULO VI: GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS NO PELIGROSOS, Y DESECHOS PELIGROSOS Y/O ESPECIALES

- **Art. 49.- Políticas generales de la gestión integral de los residuos sólidos no peligrosos, desechos peligrosos y/o especiales.** - Se establecen como políticas generales para la gestión integral de estos residuos y/o desechos y son de obligatorio cumplimiento tanto para las instituciones del Estado, en sus distintos niveles de gobierno, como para las personas naturales o jurídicas públicas o privadas, comunitarias o mixtas, nacionales o extranjeras, las siguientes:
  - a) Manejo integral de residuos y/o desechos;
  - b) Responsabilidad extendida del productor y/o importador;
  - c) Minimización de generación de residuos y/o desechos;
  - d) Minimización de riesgos sanitarios y ambientales;
  - e) Fortalecimiento de la educación ambiental, la participación ciudadana y una mayor conciencia en relación con el manejo de los residuos y/o desechos;
  - f) Fomento al desarrollo del aprovechamiento y valorización de los residuos y/o desechos, considerándolos un bien económico, mediante el establecimiento de herramientas de aplicación como el principio de jerarquización:
    - 1. Prevención
    - 2. Minimización de la generación en la fuente
    - 3. Clasificación
    - 4. Aprovechamiento y/o valorización, incluye el recurso y reciclaje
    - 5. Tratamiento y Disposición Final (Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente., 2017, p.175).

## CAPITULO VIII: CALIDAD DE LOS COMPONENTES BIOTICOS Y ABIOTICOS

### SECCION II: CALIDAD DE COMPONENTES BIOTICOS

- **Art. 203.- De la minimización de impactos.** - Para aquellos proyectos que afecten de forma directa o indirecta áreas con cobertura vegetal primaria, bosques nativos, áreas protegidas, ecosistemas sensibles, se deberá analizar todas las alternativas tecnológicas existentes a nivel nacional e internacional para minimizar los impactos; para el análisis de alternativas se contemplará principalmente el aspecto ambiental (Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente., 2017, p.224).
- **Art. 205.- De la evaluación ambiental.** - La caracterización del componente biótico tiene como finalidad establecer medidas preventivas para garantizar la conservación de la biodiversidad, el mantenimiento y regeneración de los ciclos vitales, estructura, funciones y

procesos evolutivos de la naturaleza (Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente., 2017, p.225).

- **Art. 206.- Del control y seguimiento ambiental.** - El control y seguimiento de los componentes bióticos tiene como finalidad el verificar la calidad ambiental por medio de indicadores, identificar posibles alteraciones en la diversidad, determinar y aplicar las medidas correctivas de ser el caso (Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente., 2017, p.225).

### SECCION III: CALIDAD DE COMPONENTES ABIOTICOS

#### PARAGRAFO I DEL AGUA

- **Art. 209.- De la calidad del agua.** - Son las características físicas, químicas y biológicas que establecen la composición del agua y la hacen apta para satisfacer la salud, el bienestar de la población y el equilibrio ecológico. La evaluación y control de la calidad de agua, se la realizará con procedimientos analíticos, muestreos y monitoreo de descargas, vertidos y cuerpos receptores; dichos lineamientos se encuentran detallados en el Anexo I (Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente., 2017, p.226).

#### PARAGRAFO II DEL SUELO

- **Art. 212.- Calidad de Suelos.** - Para realizar una adecuada caracterización de este componente en los estudios ambientales, así como un adecuado control, se deberán realizar muestreos y monitoreo siguiendo las metodologías establecidas en el Anexo II y demás normativa correspondiente. La Autoridad Ambiental Competente y las entidades del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental, en el marco de sus competencias, realizarán el control de la calidad del suelo de conformidad con las normas técnicas expedidas para el efecto. Constituyen normas de calidad del suelo, características físico-químicas y biológicas que establecen la composición del suelo y lo hacen aceptable para garantizar el equilibrio ecológico, la salud y el bienestar de la población (Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente., 2017, p.227).

#### PARAGRAFO IV DEL AIRE Y DE LAS EMISIONES A LA ATMOSFERA

- **Art. 219.- De la calidad del aire.** - Corresponde a características del aire ambiente como el tipo de sustancias que lo componen, la concentración de las mismas y el período en el que se presentan en un lugar y tiempo determinado; estas características deben garantizar el equilibrio ecológico, la salud y el bienestar de la población (Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente., 2017, p.228).
- **Art. 220.- Calidad del aire ambiente.** - La Autoridad Ambiental Nacional expedirá la norma técnica de control de calidad del aire ambiente o nivel de inmisión, mediante la figura legal correspondiente que será de cumplimiento obligatorio (Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente., 2017, p.228).

- **Art. 221.- Emisiones a la atmósfera desde fuentes fijas de combustión.** - Las actividades que generen emisiones a la atmósfera desde fuentes fijas de combustión se someterán a la normativa técnica y administrativa establecida en el Anexo III y en los Reglamentos específicos vigentes, lo cual será de cumplimiento obligatorio a nivel nacional (Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente., 2017, p.228).

#### PARAGRAFO V DE LOS FENOMENOS FISICOS

##### RUIDO

- **Art. 224.- De la evaluación, control y seguimiento.** - La Autoridad Ambiental Competente, en cualquier momento podrá evaluar o disponer al Sujeto de Control la evaluación de la calidad ambiental por medio de muestreos del ruido ambiente y/o de fuentes de emisión de ruido que se establezcan en los mecanismos de evaluación y control ambiental (Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente., 2017, p.229).
- **Art. 225.- De las normas técnicas.** - La Autoridad Ambiental Nacional será quien expida las normas técnicas para el control de la contaminación ambiental por ruido, estipuladas en el Anexo V o en las normas técnicas correspondientes. Estas normas establecerán niveles máximos permisibles de ruido según el uso del suelo y fuente, además indicará los métodos y procedimientos destinados a la determinación de los niveles de ruido en el ambiente, así como disposiciones para la prevención y control de ruidos (Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente., 2017, p.229).

#### *1.4.7. Reglamento General a la Ley de Minería*

#### CAPÍTULO III: DE LA ACTIVIDAD MINERA DE NO METALICOS

- **Art. 25.- De la actividad minera no metálica.** - La actividad minera no metálica es el conjunto de operaciones descritas en la Ley, incluidas las de procesamiento, distintas de las de fundición y refinación de minería metálica (ENAMIEP, 2015, p.9).
- **Art. 26.- Minerales no metálicos.** - Se entiende como minerales no metálicos a las rocas y minerales que por sus características físico-químico-mineralógicas carecen de propiedades para transmitir calor o electricidad y constituyen materia prima natural para las industrias y otras actividades económicas (ENAMIEP, 2015, p.9).

#### CAPÍTULO V: CONCESIONES MINERAS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

- **Art. 44.- Competencia de los gobiernos municipales.** - Los gobiernos municipales son competentes para autorizar, regular y controlar la explotación de materiales áridos y pétreos que se encuentren en los lechos de los ríos, lagos, lagunas, playas de mar y canteras, en concordancia con los procedimientos, requisitos y limitaciones que para el efecto se establezca en el reglamento especial dictado por el Ejecutivo (ENAMIEP, 2015, p.14).

#### ***1.4.8. Reglamento de Régimen Especial de pequeña Minería***

### **TITULO II: DE LA PEQUEÑA MINERIA**

#### **CAPÍTULO I: DE LA NATURALEZA, CARACTERIZACION DE LA PEQUEÑA MINERIA Y CICLO MINERO**

- **Art. 3.- De la naturaleza de la pequeña minería.** - Las actividades de pequeña minería, orientadas a promover procesos de desarrollo sustentable, constituyen alternativas para generar oportunidades laborales en áreas deprimidas por la pobreza, capaces de generar encadenamientos productivos a partir de la activación de las economías locales en los sectores en los que se realiza, como medio para acceder al buen vivir (Reglamento del Régimen Especial de Pequeña Minería, 2009, p.2).
- **Art. 4.- Caracterización de la pequeña minería.** - Para los fines de este reglamento, se considera pequeña minería aquella que, en razón del área, características del yacimiento, monto de inversiones y capacidad instalada de explotación y beneficio o procesamiento, sea calificada como tal y diferenciada de la minería artesanal o de subsistencia y de otras categorías de la actividad minera, de acuerdo con la normativa aplicable al régimen especial de pequeña minería y minería artesanal (Reglamento del Régimen Especial de Pequeña Minería, 2009, p.2).

#### **CAPÍTULO III: DE LA GESTION SOCIO AMBIENTAL**

- **Art. 32.- Instrumentos para la gestión socio ambiental.**- Con el propósito de cumplir con los estándares y regulaciones en materia de gestión ambiental vigentes en el país, el Estado a través del Ministerio del Ambiente, proporcionará herramientas prácticas para abordar el manejo ambiental minero y definirá los sistemas y procesos aplicables a las operaciones en pequeña minería y minería artesanal, a fin de mitigar, controlar y reparar los impactos y efectos ambientales y sociales derivados de sus actividades, enfatizando en los impactos positivos (Reglamento del Régimen Especial de Pequeña Minería, 2009, p.8).
- **Art. 33.- Plan de adecuación ambiental.**- El Ministerio del Ambiente, generará un sistema de adecuación y adaptación de las operaciones mineras a la legislación ambiental vigente, promoviendo procesos de difusión, capacitación y entrenamiento, tanto para el desarrollo de los estudios de impacto ambiental y planes de manejo específicos y simplificados para la pequeña minería y minería artesanal, como para la obtención del licenciamiento ambiental y su correspondiente proceso de evaluación y monitoreo (Reglamento del Régimen Especial de Pequeña Minería, 2009, p.8).

#### **1.4.9. Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo en el Ámbito Minero**

##### **TITULO II: ENTIDADES DE CONTROL DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO DEL AMBITO MINERO**

- **Art. 4.- Agencia de Regulación y Control Minero.** - La Agencia de Regulación y Control Minero (ARCOM), como entidad adscrita al Ministerio Sectorial, tiene a su cargo vigilar la aplicación del presente Reglamento, sus instructivos, manuales y más normas de carácter técnico emitidas en materia de seguridad y salud en el trabajo por el Ministerio de Relaciones Laborales (MRL) y el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS) para la gestión en todos sus procesos (ARCOM, 2014, p.4).
- **Art. 6.- Atribuciones del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS).** - Las atribuciones del IESS a través del Seguro General de Riesgos del Trabajo son las conferidas a través de la Ley de Seguridad Social en el Art. 155. a) Lineamientos de política. - El Seguro General de Riesgos del Trabajo protege al afiliado y al empleador mediante programas de prevención de los riesgos derivados del trabajo, y acciones de reparación de los daños derivados de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, incluida la rehabilitación física y mental y la reinserción laboral (ARCOM, 2014, p.4).

##### **TITULO III: DE LOS DERECHOS Y OBLIGACIONES RESPECTO DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO DEL AMBITO MINERO**

- **Art. 8.- Obligaciones de los titulares de derecho minero.** - Son obligaciones de los titulares de derechos mineros:
  - a. Preservar la vida, seguridad, salud, dignidad e integridad laboral de sus trabajadores y servidores mineros, contratistas permanentes o temporales, personal técnico, administrativo y operativo; así como de visitantes y toda persona que tenga acceso a las instalaciones y áreas de operación minera.
  - b. Implementar un Sistema de Gestión en Seguridad y Salud en el Trabajo establecido en la normativa legal vigente.
  - c. Implementar las condiciones adecuadas y saludables de hospedaje en los campamentos estables y/o temporales de trabajo.
  - d. Permitir las auditorias de trabajo en sus instalaciones administrativas y operativas, y en cada una de las fases de la actividad minera a los funcionarios de los organismos de control.
  - e. Contar con los profesionales especializados en ramas afines a la gestión de seguridad y salud en el trabajo bajo cuya responsabilidad se desarrolle el sistema de gestión.
  - f. Ejecutar sus labores mineras precautelando la seguridad y la salud de los concesionarios colindantes o terceros.

- g. Las demás que le corresponden de acuerdo con la Ley de Minería, del presente Reglamento y además de todas las normas que sobre la materia se dicten (ARCOM, 2014, p.5).
- **Art. 11.- Obligaciones del personal minero.-** Tanto el personal administrativo, trabajadores (as) permanentes o temporales, visitantes o contratistas, pasantes, estudiantes, personal técnico, autoridades de control, funcionarios de entidades estatales, etc.; que tengan acceso a las instalaciones y áreas de operación minera en sus distintas fases, están obligados a acatar las medidas de seguridad y salud en el trabajo minero contempladas en este Reglamento y en el Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo de cada Titular Minero (ARCOM, 2014, p.6).

#### TITULO V: DE LOS RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD MINERA

- **Art. 16.- De los riesgos. -** Los titulares de derechos mineros, sus trabajadores y/o servidores mineros, deberán planificar y ejecutar actividades encaminadas al reconocimiento, medición, evaluación y control de riesgos en labores mineras a fin de evitar accidentes de trabajo y/o enfermedades ocupacionales que afecten a la salud o integridad física o psicológica del personal que labore en las áreas mineras (ARCOM, 2014, p.7).
- **Art. 20.- Señalización de Seguridad. -** En todas las labores mineras deberá existir la siguiente señalización de seguridad de acuerdo a la norma técnica nacional vigente:
- a. Señalización de prevención: identifica los peligros a los que se está expuesto.
  - b. Señalización de obligación: identifica los comportamientos deseados y los Equipos de Protección Personal (EPP) a ser usados.
  - c. Señalización de prohibición: identifica los comportamientos no deseados y los prohíbe.
  - d. Señalización de información: proporciona indicaciones de actuación en caso de emergencia.
  - e. Señalización de sistemas contra incendio: proporciona información de los medios disponibles para la lucha contra incendios
  - f. Señalización de tuberías e instalaciones: proporciona información de los fluidos y los contenidos que se transportan y almacenan a través de las mismas (ARCOM, 2014, p.8).

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO METODOLÓGICO

#### 2.1. Caracterización de la zona de estudio

##### 2.1.1. Localización del lugar

La concesión Minera “Miraflores de Guano” con código 4529 considerada dentro del régimen de pequeña minería, con una extensión de 9 hectáreas en el que se explota principalmente material de construcción, se encuentra ubicada en la Provincia de Chimborazo, Cantón Guano, específicamente en la parroquia de San Andrés (curva de San Andrés), a una distancia aproximada de 7 km de la ciudad de Riobamba, con una altitud de 2995 m.s.n.m.

##### 2.1.2. Ubicación Geográfica

Para la determinación geográfica de la ubicación de la concesión minera se utiliza la georreferenciación, proceso con el cual se determina la posición de un sistema de coordenadas utilizado principalmente en sistemas de información geográfica (SIG), con el fin de relacionar información vectorial e imágenes ráster (Dávila et al., 2012, p.1).

Las coordenadas geográficas de la concesión minera se presentan a continuación:

**Tabla 1-2:** Coordenadas Geográficas de la Concesión Minera “Miraflores de Guano”

Provincia	Cantón	Parroquia	Sector
Chimborazo	Guano	San Andrés	Curva de San Andrés
COORDENADAS DE LOS VÉRTICES DEL ÁREA CONCESIONADA			
Puntos	DATUM: WGS84		
	X	Y	
PP	755.995	9'823.392	
1	755.995	9'823.292	
2	756.095	9'823.292	
3	756.095	9'823.192	
4	755.795	9'823.192	
5	755.795	9'823.397	
6	755.760	9'823.397	
<b>Superficie en Hectáreas</b>	9.08		

Fuente: (Acosta, G.; 2020, p.9).

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.



### 2.1.3. Descripción de la concesión minera “Miraflores de Guano”

- **Datos del Titular Minero**

**Tabla 2-2:** Datos del Titular Minero

Nombre o razón social del titular:		Registro Único Contribuyente:	
EMMA CATALINA ESCOBAR HERNANDEZ		0600226369001	
Dirección tributaria Societaria:	Teléfono:	Casilla Judicial:	Correo Electrónico:
Panamericana Norte Sector El Relleno - Guano	2904281 - 2910116 Chambo	264	by_alm@hotmail.com

**Fuente:** (Acosta, G.; 2020, p.5).

**Realizado por:** Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

- **Personal que labora en la concesión minera**

La concesión minera posee el siguiente personal para el cumplimiento de sus actividades, mismo que se detalla a continuación:

**Tabla 3-2:** Estructura Organizacional de la Concesión Minera

Cargo	Nombre
Gerente	Moisés Oswaldo Fiallos Escobar
Secretaria despachos	Judith Marlene Guamán Guamán
Operador excavador	Luis Humberto Paucar Pinta
Operador cargadora frontal	Francisco Roldán Villacís
Chofer volqueta	Luís Fausto Vaquilema Lema

**Fuente:** (Acosta, G.; 2020, p.6).

**Realizado por:** Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

- **Detalle de equipo y maquinaria minera**

La concesión minera cuenta con el siguiente equipo y maquinaria para la explotación de material árido y pétreo:

**Tabla 4-2:** Detalle del equipo y maquinaria utilizada

Cantidad	Descripción	Propia	Tipo	Modelo	Matricula	Año	Capacidad
1	Excavadora	X	Hidráulica	DOOSAN DX300	X	2003	1 m3
1	Cargadora frontal	X	Hidráulica	DOOSAN MEGA200V	X	2009	2,5 m3
1	Planta móvil trituración	X	Trituradora martillos		X	2012	2,5 m3
1	Trituradora primaria	X	Trituradoras mandíbulas				
3	-2 Zarandas para material de mina -1 Zaranda para material de arena	X					
2	Volqueta	X	Transmisión	Hino GH	X	2012	8 m3

Fuente: (Acosta, G.; 2020, p.6).

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

- **Equipos de protección personal para trabajadores**

Para los trabajos de extracción de los materiales áridos y pétreos el personal cuenta con los diferentes implementos de seguridad industrial para su protección como casco, guantes, gafas, protectores auditivos, zapatos, overoles, mascarillas, y chalecos.

- **Señalética informativa**

Se cuenta con señalización informativa localizada en las diferentes vías de acceso hacia la planta y en el frente de trabajo, consisten de rótulos informativos y uso de equipos de seguridad. Además, se presenta letreros y señalética de lugares específicos como oficina, bodega, ubicación de materiales como extintor, basureros, etc.

- **Sistemas de comunicación**

Para la comunicación del personal en las diferentes actividades que se genera dentro de la concesión minera, se dispone de sistemas de comunicación por radio, celular, y línea telefónica convencional para emergencias.

## **2.2. Metodología para Evaluar los Impactos Ambientales**

Aplicando la guía metodológica de evaluación de los impactos ambientales se consiguió identificar y cuantificar los impactos ambientales de mayor importancia que se produce en el desarrollo de las actividades de explotación y extracción de materiales áridos y pétreos de la concesión Minera "Miraflores de Guano" sean estos positivos o negativos.

### **2.2.1. Diagnóstico Ambiental (Línea Base)**

Se realizó un diagnóstico ambiental donde se describió detalladamente las condiciones actuales del medio o área de estudio, permitiéndonos tener una información básica de la incidencia de los componentes ambientales sobre el proceso de extracción de materiales áridos y pétreos que se realiza en la concesión minera "Miraflores de Guano", se detalló los aspectos del componente físico, biótico, abiótico y socio-económico para lo cual se realizó una observación directa, se revisó información bibliográfica, así como también el análisis de los factores ambientales.

El proceso inicia con la delimitación de las áreas de influencia directa (AID) e indirecta (AII) correspondiente al área física donde se encuentra la maquinaria y se lleva a cabo cada uno de los procesos o etapas de extracción, transporte, trituración y almacenamiento, así como la disposición final de los mismos. Por tal motivo la información recolectada posee una indagación cualitativa y cuantitativa de los aspectos que se analizaron.

#### **2.2.1.1. Componente Abiótico**

Para conocer el estado actual del área de estudio se revisó información bibliográfica de estudios previos realizados en la zona que tengan relación a los requerimientos de investigación, a la vez se tomó en cuenta información de fuentes secundarias como el Plan de Ordenamiento Territorial de la parroquia de San Andrés del periodo 2019-2023.

Los componentes físicos analizados son los siguientes:

- **Climatología Regional**

Se describió los datos meteorológicos de precipitación, humedad relativa y temperatura del área de estudio.

- **Geología**

Se caracterizó los componentes de geología donde se identificó los cuerpos hídricos existentes para constatar si alguna de estas cuencas hidrográficas interseca en cualquiera de las actividades que se desarrollan en la concesión.

Por otro lado, también se describió el uso del suelo donde se identificó el tipo de suelo y las actividades que se desarrollaran con mayor frecuencia como cultivos, zonas pobladas, zona industrial, etc.

#### *2.2.1.2. Componente Biótico*

Para la categorización y caracterización de las especies vegetales y animales que se encuentra en el área de estudio se realizó una observación directa y a la vez se tomó información del Plan de Ordenamiento Territorial de la parroquia de San Andrés del periodo 2019-2023.

- **Fauna**

Al existir poca variedad de especies animales debido a que las mismas emigraron después de la apertura de la concesión minera se categorizó a través de una tabla las especies representativas del lugar clasificándolas de acuerdo a su tipo es decir mamíferos, aves, reptiles y anfibios, etc.

- **Flora**

Para la caracterización de las distintas especies de plantas que existen en el área de estudio se realizó una tabla donde se enumeró y detalló cada una.

### 2.2.1.3. Componente Socio-Económico

Este componente es fundamental para el proceso de investigación ya que nos permite obtener información de los aspectos importante de la población que se encuentra en la concesión minera, para la cual se tomó como información secundaria el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), así como también el Plan de Ordenamiento Territorial de la parroquia de San Andrés del periodo 2019-2023 donde se especifica los distintos ámbitos de economía, salud, educación, etc.

### 2.2.2. Identificar y valorar impactos ambientales potenciales

El proceso de explotación y extracción de materiales áridos y pétreos de la concesión minera "Miraflores de Guano" está relacionado directamente con la causa-efecto del desarrollo de las actividades mencionadas sobre las características ambientales en el área de influencia.

#### 2.2.2.1. Categorización de Impactos

Se realizó una matriz modificada de Leopold en la cual se detallará las actividades de las operaciones que se realizan en la concesión para identificar los factores ambientales potencialmente afectados que puedan llegar a ocasionar un impacto ambiental, para lo cual se determinó el grado de magnitud e importancia de cada impacto identificado.

Para desarrollar la matriz se tomó en cuenta los siguientes criterios de evaluación:

**Tabla 5-2:** Variables de Evaluación de Impactos

VARIABLE DE EVALUACIÓN	CARACTERÍSTICAS DE EVALUACIÓN	
<b>Carácter del Impacto (Matriz 1)</b>	Positivo (+)	Cuando el componente realiza una mejora al medio ambiente
	Negativo (-)	Cuando el componente deteriora el medio ambiente
<b>Intensidad del Impacto (Matriz 2)</b>	Alta	Alteración muy notoria o excesiva
	Moderada	Alteración notoria
	Baja	Impacto con recuperación natural
<b>Extensión y Dimensión del Impacto (Matriz 3)</b>	Regional	Afecta a la región geográfica
	Local	Afecta hasta los 3km del área del proyecto
	Puntual	Afecta al medio ambiente de manera puntual
<b>Duración del Impacto (Matriz 4)</b>	Permanente	Permanece aun cuando se termina el proyecto
	Temporal	Dura al inicio y final del proyecto
	Periódica	Se presenta en forma intermitente
	Irrecuperable	Cuando no se recupera el medio ambiente

<b>Reversibilidad del Impacto (Matriz 5)</b>	Poco recuperable	Recuperación intermedia con ayuda humana
	Recuperable	Cuando el medio puede recuperarse de forma natural
<b>Riesgo de Impacto (Matriz 6)</b>	Alto	Se produce de forma real
	Medio	Condición intermedia o duda
	Bajo	Probabilidad del impacto

Fuente: (CONESA, 2011, pp.235-259).

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

Para determinar la magnitud e importancia de los impactos se utilizó los criterios de evaluación, mismos que se les asignó valores en una escala relativa que se detalla en la siguiente tabla:

**Tabla 6-2:** Criterios de Evaluación de Impactos

VARIABLE DE EVALUACIÓN	CARÁCTER	VALOR
<b>Intensidad del Impacto (I)</b>	Alta	3
	Moderada	2
	Baja	1
<b>Extensión y Dimensión del Impacto (E)</b>	Regional	3
	Local	2
	Puntual	1
<b>Duración del Impacto (D)</b>	Permanente	3
	Temporal	2
	Periódica	1
<b>Reversibilidad del Impacto (R)</b>	Irrecuperable	3
	Poco recuperable	2
	Recuperable	1
<b>Riesgo de Impacto (S)</b>	Alto	3
	Medio	2
	Bajo	1

Fuente: (CONESA, 2011, pp.260-266).

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

#### 2.2.2.2. Valoración de Impactos

Para valorar los impactos ambientales que se generan en cada proceso que se desarrolla en la concesión minera se realizó una sumatoria total de cada uno de los valores asignados a cada variable y se calculó la magnitud e importancia de los impactos generados con el fin de medir el nivel de impacto ocasionado.

- **Magnitud**

El cálculo de la magnitud depende directamente de la intensidad, extensión y duración del impacto que se produzca, por lo que su valoración se realizó mediante la sumatoria total de las variables, a la vez se tomó en cuenta el peso ponderado asignado (CONESA, 2011, p.235).

$$M = (I \times WI) + (E \times WE) + (D \times WD)$$

**Donde:**

**WI:** Peso de la variable intensidad 0.40

**WE:** Peso de la variable extensión 0.40

**WD:** Peso de la variable dimensión 0.20

- **Importancia**

El cálculo de la importancia depende directamente de la extensión, reversibilidad y riesgo, para lo cual se realizó la sumatoria total de las variables y se tomó en cuenta el peso o índice ponderado asignado (CONESA, 2011, p.235).

$$I = (T \times WT) + (R \times WR) + (S \times WS)$$

**Donde:**

**WT:** Peso de la variable extensión 0.30

**WR:** Peso de la variable reversibilidad 0.20

**WS:** Peso de la variable riesgo 0.50

Para la interpretación de los resultados obtenidos tanto de la magnitud y la importancia se tomó en cuenta la escala de valoración de impactos ambientales que se detalla en la siguiente tabla:

**Tabla 7-2:** Escala de valoración de magnitud e importancia de impactos ambientales

VALORACIÓN DE IMPACTO	VALORES ESTIMADOS
Alto	2.4-3.0
Medio	1.7-2.3
Bajo	0.1-1.6

**Fuente:** (CONESA, 2011, pp.260-266).

**Realizado por:** Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

- **Nivel de impacto ocasionado (Severidad)**

Finalmente se debe medir el nivel de impacto ocasionado sobre los factores ambientales permitiéndonos de esta manera conocer si el impacto es leve, moderado, severo o crítico para lo cual se utilizó la siguiente formula:

$$S = M \times I$$

**Donde:**

**M:** Magnitud

**I:** Importancia

Para jerarquizar los valores obtenidos es importante analizar la escala de valores asignados donde se logró identificar los impactos que se produjeron en las distintas etapas de la concesión minera que se detalló a continuación:

**Tabla 8-2:** Escala de valoración de severidad de impactos

VALORACIÓN DE IMPACTO	VALORES ESTIMADOS
Leve	1.0-1.9
Moderado	2.0-2.9
Crítico	3.0-3.9
Severo	4.0-6.0

Fuente: (CONESA, 2011, pp.260-266).

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

**Donde:**

- ✓ **Impacto Leve:** Son aquellos impactos negativos en el que no es necesario la aplicación de prácticas mitigadoras correspondiente a un valor de 1.0-1.9.
- ✓ **Impacto Moderado:** Son aquellos impactos negativos que requieren de prácticas de mitigación simple con un valor de 2.0-2.9.
- ✓ **Impacto Crítico:** Son aquellos impactos reversibles que producen una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales con una duración esporádica y con influencia puntual de 3.0-3.9.
- ✓ **Impacto Severo:** Son aquellos impactos negativos que difícilmente pueden ser corregidos debido al impacto irreversible que provoca la destrucción del entorno de manera permanente con un valor de 4.0-6.0.



- ✓ **Impacto Positivo:** Son aquellos impactos beneficiosos que ayudan a que se mantenga el entorno en el cual se desarrolla el proyecto (CONESA, 2011, p.253).

### 2.2.2.3. Identificación de impactos potenciales en la Concesión "Miraflores de Guano"

Para la identificación de los impactos potenciales se recopiló información de la concesión minera proporcionada por la gerencia y personal laboral, así como también de los informes técnicos proporcionado por el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Guano (GADM-CG). En la siguiente tabla se describió los componentes ambientales clasificados de acuerdo a sus características y su relación con las actividades que se realizan en la concesión.

**Tabla 9-2:** Aspectos e Impactos Ambientales

Código	Componente	Subcomponente	Factor Ambiental	Características
A1	<b>ABIÓTICO</b>	Aire	Polvo	Generación de grandes cantidades de polvo y materia particulado (PM2,5 Y PM10).
A2			Gases	Variación de las emisiones de gases (NO, NO2, CO, CO2)
A3			Calidad del Aire	Variación de los niveles de emisión de gases de fuentes fijas.
A4		Ruido	Nivel Sonoro	Variación de la presión sonora dB
A5		Agua	Contaminación Superficial	Alteración de los parámetros de calidad de los cuerpos de agua superficial
A7			Calidad del Agua (Alteraciones)	Alteración de los parámetros de calidad del agua en general
A8		Suelo	Características Físicas	Cambio de estructura y textura del suelo
A9			Permeabilidad	Disminución de la porosidad del suelo por la poca infiltración del agua.
A10			Erosión	Degradación del suelo por los sedimentos transportados
A11			Degradación química	Contaminación del suelo por derrames de hidrocarburos sean aceites, grasas y combustibles
A12			Degradación física	Contaminación del suelo por derrames de hidrocarburos sean aceites, grasas y combustibles
B1		<b>BIÓTICO</b>	Flora	Flora y Vegetación
B2	Fauna		Fauna Terrestre	Afectación del hábitat terrestre
B3			Fauna Acuática	Afectación del hábitat acuática

S1	<b>SOCIO- ECONÓMICO</b>	Economía y Población	Generación de empleo	Demanda de trabajadores en el área de influencia
S2			Densidad	Variación del número de trabajadores en el área de influencia
S3			Turismo	Actividad turística que se desarrolla alrededor del área de influencia
S4		Seguridad Industrial	Riesgo Ocupacional	Se refiere a las actividades físicas, químicas o biológicas que ponen en riesgo al personal de trabajo
S5			Salud	Se refiere a las actividades físicas, químicas o biológicas que ponen en riesgo la salud de los trabajadores
S6		Medio Perceptual	Naturalidad	Cambio en la calidad sensorial o paisajista del área
S7			Paisaje	Alteración del paisaje actual del área de influencia
S8		Infraestructura	Red de energía eléctrica	Hace referencia a la energía eléctrica que se utiliza en toda el área de influencia
S9			Transporte y comunicación	Equipos y maquinaria
S10			Sistema de Saneamiento	Sistema de saneamiento que se desarrolla en el área de influencia.

Fuente: (CONESA, 2011, pp.166-175).

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

#### 2.2.2.4. Descripción de las actividades de la Concesión "Miraflores de Guano" a ser evaluadas

El sistema de explotación que se desarrolla en la mina es a cielo abierto por bancos descendentes en cual se desarrollan varias etapas o fases de explotación que son las siguientes: la fase de extracción, fase de trituración, fase de distribución y fase de cierre.

**Tabla 10-2:** Actividades que se desarrollan en la Fase de Extracción

CÓDIGO	ACTIVIDAD	CARACTERÍSTICAS
<b>DESTAPE</b>		
FE1	Traslado de maquinaria	Consiste en el traslado de la maquinaria específicamente la excavadora y volquetes a la mina para realizar las labores de carga.
FE2	Excavación y acumulación de piedra	En esta etapa se realiza la acumulación de la piedra en distintas cantidades par que sea más fácil su disposición y carga en la mina.
FE3	Carga de Piedra	Consiste en la carga de la piedra con la cargadora hacia los volquetes para que sean trasladados.

FE4	Traslado de Piedra	Traslado de la piedra desde la zona de excavación hacia la zona en donde se encuentra la maquinaria utilizada para la trituración
FE5	Descarga de piedra	Consiste en la descarga de la piedra en la máquina de trituración de mina.

**Realizado por:** Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

**Tabla 11-2:** Actividades que se desarrollan en la Fase de Trituración

CÓDIGO	ACTIVIDAD	CARACTERÍSTICAS
FT1	Carga de Piedra	Carga física de la piedra en los volquetes para su previo traslado.
FT2	Traslado de Piedra a la Tolva	Traslado de la piedra desde la zona en donde se encuentra acumulada hasta la tolva
FT3	Descarga de Piedra	Descarga de la piedra en la tolva, la velocidad de descarga va a depender del diámetro de la piedra que se va a triturar
FT4	Fraccionamiento de piedra Trituradora	Se realiza el proceso de trituración de la piedra dependiendo del tamaño de la piedra es decir de mayor a menor y de estar manera obteniendo los agregados deseados.
FT5	Separación de material Zaranda	La piedra triturada es trasladada a la Zaranda para ser separada y clasificada de acuerdo al material deseado.
FT6	Traslado de agregados	Primero se realiza la recolección de los distintos agregados para posteriormente ser trasladados a zonas específicas.
FT7	Almacenamiento	El almacenamiento se realiza a la intemperie en la mina

**Realizado por:** Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

**Tabla 12-2:** Actividades que se desarrollan en la Fase de Distribución

CÓDIGO	ACTIVIDAD	CARACTERÍSTICAS
FD1	Disposición preliminar	El operador y la secretaria son los encargados de verificar la disponibilidad de los distintos agregados
FD2	Cargado en Volquete	Primero se verifica el volumen deseado para después ser trasladado al volquete.
FD3	Traslado y Transporte	Se realiza el transporte del material hacia el lugar donde solicite el comprador por lo general son transportados para obras civiles.

**Realizado por:** Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

**Tabla 13-2:** Actividades que se desarrollan en la Fase de Cierre

CÓDIGO	ACTIVIDAD	CARACTERÍSTICAS
FC1	Corte de desbroce	En este proceso con la ayuda de las volquetas y cargadoras se rellena la mina explotada.
FC2	Nivelación y relleno	Para la nivelación se utiliza los componentes vegetales de la zona
FC3	Restauración	Para la restauración se utiliza las especies nativas del lugar específicamente la flora arbustiva.

**Realizado por:** Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

## **2.3. Metodología para el análisis de los recursos afectados**

### **2.3.1. Estudio de la calidad del agua**

#### *2.3.1.1. Identificación del área de estudio y puntos de muestreo*

Para la determinación de la calidad del recurso agua se tomó en cuenta la laguna ubicada dentro de las instalaciones de la concesión minera “MIRAFLORES DE GUANO”.

La metodología para el correcto muestreo consiste en el cumplimiento de etapas preliminares a la recolección de muestras tales como el reconocimiento del lugar, visualización de la zona de estudio y los puntos de muestreo para analizar los diferentes parámetros ya establecidos, en la parte central de la laguna se recoge muestras a 3 diferentes profundidades (superficial, medio y fondo), con el fin de observar la variación de valores de cada parámetro a analizar, además de la determinación de las condiciones actuales de la calidad ambiental de las aguas de la laguna, ya que no ha sido estudiada con anterioridad.

#### *2.3.1.2. Recolección de la muestra*

Con la finalidad de cumplir las necesidades del estudio, se preparó los materiales necesarios para la toma de muestras en la laguna. Para la recolección de muestras de agua se utilizó la botella de “Van Dorn” específicamente para muestreo a diferentes profundidades, esta botella fue sumergida en el centro de la laguna a tres profundidades diferentes.

Por motivo de la poca extensión de la laguna se realizó un solo punto de muestreo, el equipo mencionado también se utilizó con el fin de conocer las profundidades que posee la laguna.

El proceso para la recolección de muestras de agua fue el siguiente:

- Preparación de equipos y materiales.
- Ubicación de la persona que va a muestrear en el centro de la laguna.
- Sumergir la botella de Van Dorn a tres profundidades diferentes en el centro de la laguna.
- Colocación de las muestras de agua recolectadas en botellas de vidrio ámbar con su etiquetado correspondiente
- Una vez obtenido las muestras se traslada al laboratorio de Calidad de Agua de la Facultad de Ciencias de la ESPOCH.

Las muestras recolectadas fueron analizadas en su mayoría en la ESPOCH, específicamente en el laboratorio de Calidad de Agua de la Facultad de Ciencias, bajo la supervisión de la técnica encargada, para los análisis del suelo se analizaron en el laboratorio LASSA mismo que se

encuentra acreditado bajo la Norma ISO/IEC 17025:2018 emitida por el Servicio de Acreditación Ecuatoriano e ISO/IEC 17025:2017 A2LA (American Association for Laboratory Accreditation) (Laboratorio LASA, 2021, párr.4).

### 2.3.1.3. Tipo de muestreo

El tipo de muestreo que se maneja para la recolección de muestras de agua en la laguna es de tipo simple o muestreo simple, ya que las muestras se recolectan en un tiempo y lugar específico para la determinación de los parámetros ya establecidos, detallados más adelante.

### 2.3.1.4. Preservación y transporte de muestras

Las muestras recolectadas de agua fueron etiquetadas con la información necesaria del punto de muestreo, se refrigeraron a una temperatura de 4°C en un cooler y se transportaron al laboratorio para su respectivo análisis.

### 2.3.1.5. Parámetros físico-químicos analizados en el agua

**Tabla 14-2:** Parámetros analizados del agua

Parámetro	Unidad	Método
Temperatura	°C	Standard Methods 2550 B
pH	Unidades de pH	Standard Methods 4500 – H B
Conductividad Eléctrica	µS/cm	Standard Methods 2510 – B
Turbiedad	NTU	Standard Methods 2130 B
Dureza Total	mg /L	Standard Methods 2340 – C
Alcalinidad	mg /L	Standard Methods 2320 – B
Oxígeno Disuelto	mg /L	Standard Methods 4500-O-G mod
Sólidos Totales	mg /L	Standard Methods 2540 – B
Sólidos Totales Disueltos	mg /L	Standard Methods 2540
Sílice	mg /L	Standard Methods 4500 Si C
Sulfatos	mg /L	Standard Methods 4500 – SO4 – Emod
Sulfuros	mg /L	Standard Methods 4500 S F
Fosfatos	mg /L	Standard Methods 4500 – P – E
DBO <sub>5</sub>	mg /L	Standard Methods 5210 – B
DQO	mg /L	Standard Methods 5220 – D mod
Nitratos	mg /L	Standard Methods 4500 – NO3 – Emod

**Fuente:** (Standard Methods, 2018).

**Realizado por:** Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

### 2.3.1.6. Metales pesados analizados en el agua

**Tabla 15-2:** Metales pesados analizados del agua

Parámetro	Unidad	Método
Cobre	mg /L	Standard Methods 3500 – Cu – 3111B
Arsénico	mg /L	Kit específico de Arsénico
Cadmio	mg /L	Standard Methods 3500 Cd – 3111B

**Fuente:** (Standard Methods, 2018).

**Realizado por:** Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

### 2.3.2. Estudio de la calidad del suelo

#### 2.3.2.1. Identificación del área de estudio y puntos de muestreo

Los puntos de muestreo fueron realizados de forma estratégica tomando en cuenta la zona de producción, la entrada y salida del área de explotación de los materiales áridos y pétreos, por lo que se tomó en cuenta cada una de las etapas dentro del proceso de acción de movimiento de maquinaria con la finalidad de obtener muestras representativas del lugar.

Para el análisis de la calidad del suelo la toma de muestras se realizó en 3 puntos de muestreo en donde se genera mayor presencia de metales pesados según los procesos que se realizan.

#### 2.3.2.2. Tipo de muestra

Se recolectó muestras en cada punto de muestreo, con la finalidad de obtener una muestra compuesta de estos puntos, se procedió a la técnica de cuarteo en la que se elige el un cuarto de muestra de cada punto con el fin de cumplir con cada una de las condiciones y requerimientos especificados para el análisis en el laboratorio.

#### 2.3.2.3. Preservación y transporte de muestras

Las muestras de suelo de la zona fueron protegidas y selladas de manera que no se pierda o se derrame durante el transporte, se colocó a una temperatura de 4 – 5 °C y posteriormente fueron empaquetadas y enviadas al laboratorio Lasa en la ciudad de Quito.

#### 2.3.2.4. Recepción de la muestra

Las muestras fueron entregadas en el laboratorio Lasa en la ciudad de Quito, mismo que se encuentra acreditado bajo la Norma ISO/IEC 17025:2018 emitida por el Servicio de Acreditación Ecuatoriano e ISO/IEC 17025:2017 A2LA (American Association for Laboratory Accreditation), de Acreditación (Laboratorio LASA, 2021, párr.4).

#### 2.3.2.5. Parámetros químicos (metales pesados) analizados en el suelo

Para el análisis del suelo se tomó los siguientes parámetros que nos ayudó a conocer la calidad del suelo.

**Tabla 16-2:** Parámetros a analizar del suelo

PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO
Aceites y grasas	mg/Kg	Gravimetría APHA 5520 B
Azufre	mg/Kg	ESPECTROFOTOMETRÍA APHA 4500SOA4 E
Cobre	mg/Kg	PEE.LASA.FQ-68 EPA 700B ABSORCIÓN ATÓMICA-LLAMA
Plomo	mg/Kg	PEE.LASA.FQ 51 EPA 7000B ABSORCIÓN ATÓMICA
Sulfatos	mg/Kg	PEE.LASA-FQ-56 ESPECTROFOTOMETRÍA APHA 4500 SO4 <sup>2-</sup> E
Sílice	mg/Kg	PEE.LASA.FQ.36 APHA 1500SiO <sub>2</sub> -C HACH 8185
Nitrato	mg/Kg	ESPECTROFOTOMETRÍA HACH ED.10.2019 8039
Cadmio	mg/Kg	PEE.LASA.FQ-40 CROMATROGRAFÍA DE GASES EPA 8015C

Fuente: (Laboratorio LASA, 2021)

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

### 2.3.3. Calidad del Aire-Ambiente (Ruido)

#### 2.3.3.1. Identificación del área de estudio

Para la determinación de la calidad del recurso aire-ambiente se tomó en cuenta directamente el área de influencia dentro de la concesión minera “MIRAFLORES DE GUANO”.

### 2.3.3.2. Características del equipo utilizado

El nivel de ruido generado por la maquinaria y transporte de los trabajos realizados dentro del área de influencia de la concesión minera fue medido mediante un sonómetro **MEDIDOR Y ANALIZADOR DE NIVEL DE SONIDO INTEGRADOR MARCA DELTA OHM SERIE HD2010UC/A**, que presenta las siguientes características técnicas:

**Tabla 17-2:** Especificaciones técnicas del Sonómetro

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
Micrófono	con condensador para campo libre.
Área linear	80 dB
Parámetros	Spl, Leq, SEL, LEP,d, Lmax, Lmin, Lpk, Dosis, Ln
Ponderaciones de frecuencia	simultaneas A, C, Z C y Z para Lpk
Ponderaciones temporales	Rápida, lenta y de impulso
Análisis de espectro	Bandas de octava Bandas de 1/3 de octava
Data logging espectros	Muestreo programable de 1s-1h
Visualización	gráfico 128x64 LCD Espectro para bandas de 1/3 de octava Distribución de la probabilidad del nivel Gráfico percentiles de L1 a L99
Memoria	4 MB
Alimentación	Baterías AA tipo alcalinas o recargables
Dimensiones y peso	445x100x50).

Fuente: (Higielectronix, 2010, pp.1-5)

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.



**Figura 1-2.** Medidor de nivel de sonido marca DELTA OHM HD2010UC/A.

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.



➤ Funcionamiento del sonómetro

- ✓ Micrófono: tipo micrófono a condensador, recibe la respuesta de frecuencia
- ✓ Preamplificador: amplifica las señales débiles proporcionada por el micrófono, este tiene una ganancia de 0 y 10 dB
- ✓ Instrumento (equipo): La señal del preamplificador llega a un receptor enviando a la salida LINE y a una entrada de convertidor A/D. Esta señal de tipo analógica es convertida a una forma numérica a 20 bit del A/D. La señal digitalizada llega a 1 DSP para poder ser elaborada, en este DSP se calcula los niveles con ponderaciones de banda ancha y los niveles pico, estos son transmitidos a un microprocesador para poder ser visualizados (InfoAgro, 2010, p.10).

➤ Metodología de obtención de información

Las mediciones de los niveles de presión sonora o ruido en la zona de influencia de la concesión minera se determinaron por medio de la ubicación de estaciones de monitoreo las cuales son la entrada a la concesión, área de trabajo y salida de maquinaria.

Se procedió a realizar las mediciones en cada punto o estación de monitoreo durante un periodo de 15 s para posteriormente obtener los niveles de presión sonora equivalente.

### **2.3.4. Aire**

#### **2.3.4.1. Gases**

➤ Identificación del área de estudio y ubicación de puntos de monitoreo

Para la medición de la calidad del aire, específicamente para la medición de los gases de combustión tomando en cuenta las etapas y procesos que se desarrollan en la mina se monitoreó tanto la maquinaria y medios de transporte ya que estas son fuentes que generan gran cantidad de gases de combustión.

Por lo tanto, la medición se realizó directamente en cada maquinaria gracias a la función de localización del centro de flujo del Testo 340 que permite una posición óptima de la sonda de gas dejando marchar al máximo la medición que dura 2-5 min en obtener los valores de los gases de combustión.

➤ Características del equipo utilizado

El equipo utilizado para la medición de los gases de combustión es el **TESTO 340 ANALIZADOR DE PRODUCTOS DE LA COMBUSTIÓN** que tiene la capacidad de medir hasta 4 tipo de gases gracias a que posee un sensor de O<sub>2</sub> que permite medir NO, CO, CO bajo, NO<sub>2</sub> Y SO<sub>2</sub> con la posibilidad de extender el rango de medición inclusive si se presenta altas concentraciones de gases tóxicos con una medición integrada y una velocidad rápida. A continuación, se detallan las especificaciones técnicas del equipo:

**Tabla 18-2:** Especificaciones del equipo TESTO 340

<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL TESTO 340</b>	
Peso	0.96 kg
Temperatura de funcionamiento	-5 a 50 °C
Pantalla	Gráfica
Alimentación de corriente	Baterías 3.7 V/2.4
<b>Medición de O<sub>2</sub></b>	
Tiempo de respuesta t <sub>90</sub>	Menor a 20 s
Rango	0 a 25 % Vol.
Exactitud	±0,2 % Vol.
<b>Medición de CO</b>	
Rango	0 -10000 ppm
Resolución	1 ppm
Tiempo de respuesta t <sub>90</sub>	Menor a 40 s
<b>Medición de NO<sub>2</sub></b>	
Rango	0 -500 ppm
Resolución	0,1 ppm
Tiempo de respuesta t <sub>90</sub>	Menor a 40 s
<b>Medición de SO<sub>2</sub></b>	
Rango	0 -5000 ppm
Resolución	1 ppm
Tiempo de respuesta t <sub>90</sub>	Menor a 40 s
<b>Cálculo de CO<sub>2</sub></b>	
Rango	0 - CO <sub>2</sub> máx
Resolución	0,1 % Vol.
Tiempo de respuesta t <sub>90</sub>	Menor a 40 s

Fuente: (TESTO, 2021)

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.



**Figura 2-2.** Equipo TESTO 340

**Realizado por:** Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

➤ Funcionamiento del TESTO 340

- Para medir primero se debe colocar las sondas cerca del conducto de admisión del quemador durante la fase cero, donde se representará la temperatura medida y la temperatura de los gases de combustión.
- Los conectores de presión del instrumento deben estar libres durante la fase cero.
- Las lecturas de la medición de los productos de la combustión se memorizan y/o imprimen en un protocolo en un periodo máximo de 5 min (TESTO, 2021,párr.3).

➤ Parámetros monitoreados

Para el monitoreo de la calidad del aire se tomó en cuenta los gases de combustión que se presentan con mayor frecuencia en el proceso de extracción de materiales de construcción.

**Tabla 19-2:** Parámetros monitoreados del aire.

Parámetro	Unidad de Concentración
Monóxido de carbono (CO)	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Óxidos de nitrógeno (NO <sub>x</sub> )	$\mu\text{g}/\text{m}^3$

**Realizado por:** Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

### 2.3.4.2. Material particulado

#### ➤ Identificación del área de estudio y ubicación de puntos de monitoreo

Para la medición de la calidad del aire, específicamente para la medición de material particulado se realizaron 4 puntos de monitoreo que se eligieron estratégicamente tomando en cuenta las etapas y procesos que se desarrollan en la concesión.

El proceso de medición se realizó automáticamente debido a la capacidad del E-SAMPLER registrando valores cada hora tanto del material particulado PM<sub>2,5</sub> y PM<sub>10</sub>.

#### ➤ Características del equipo utilizado

El equipo utilizado para la medición del material particulado es **E-SAMPLER REAL TIME PARTICULATE MONITOR** es considerado un nefelómetro que mide automáticamente y registra los niveles de concentración de partículas de PM<sub>2,5</sub> Y PM<sub>10</sub> en el aire en un tiempo real utilizando el principio de dispersión de luz láser hacia adelante. A continuación, se detallan las especificaciones técnicas del equipo:

**Tabla 20-2:** Especificaciones técnicas del equipo E-SAMPLER

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL E-SAMPLER	
Rango	+Rango dinámico de 0 a 65 mg / m <sup>3</sup> (0 a 65,530 µg / m <sup>3</sup> ). Rango digital de 16 bits
Precisión del nefelómetro	± 10% al método gravimétrico típico cuando se factoriza K al tipo de partículas
Precisión gravimétrica	± 8% de NIOSH 060
Precisión	Mayor de 3 µg / m <sup>3</sup> o 2%
Tasa de flujo	2,0 litros / minuto ± 0,1 lpm. Flujo volumétrico real.
Tipo de Bomba	Bomba de muestreo de diafragma sin escobillas de 10.000 horas y bomba de purga.
Tipo de filtro gravimétrico	Filtros de disco de 47 mm (no incluidos). Acepta cartuchos porta filtros FRM estándar.
Batería interna	Batería de plomo-ácido opcional, 12V, 12 amperios-hora. Yuasa NP12-12 o equivalente.
Temperatura	-10 a + 50 ° C. (Rango del sensor de temperatura ambiente de -30 a + 50 ° C
Rango de humedad	0 a 90% de humedad relativa, sin condensación.
Consumo de energía	1,1 amperios a 12 VCC (15 vatios) de consumo continuo máximo, funcionando con el calentador de entrada encendido. 0,35 amperios (4,2 vatios) funcionando con el calentador de entrada apagado

Fuente: (ECOTECH, 2017, párr.7-14)

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.



**Figura 3-2.** Equipo E-SAMPLER

**Realizado por:** Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

➤ **Funcionamiento del E-SAMPLER**

- El aire de muestra se introduce en el E-Sampler mediante una bomba de diafragma interna. El caudal está controlado basado en condiciones reales para puntos de corte precisos a través de ciclones cortantes, y para precisar determinar el volumen muestreado (ECOTECH, 2017, p.24).
- Esta muestra de aire se extrae a través del módulo óptico láser MD o "motor láser", donde el haz del láser visible se colima y se dirige a través de la corriente de aire de la muestra (ECOTECH, 2017, p.24).
- La corriente de aire dispersa la luz láser a través de propiedades reflectantes y refractivas. La luz dispersa se recoge en un detector de fotodiodo de silicio en un ángulo cercano hacia adelante, y la señal electrónica resultante se procesa para determinar una medición continua en tiempo real de masa de partículas en el aire.
- El método de dispersión de luz hacia adelante permite una estimación de masa total más precisa en comparación con dispersión de luz en ángulo recto, que es más adecuada para contar y dimensionar partículas individuales (ECOTECH, 2017, p.24).

➤ **Parámetros monitoreados**

En la tabla se muestran los parámetros monitoreados con sus respectivas unidades de medida.

**Tabla 21-2:** Parámetros monitoreados (Material Particulado)

Parámetro	Unidad de Concentración
Material particulado (PM <sub>2,5</sub> )	µg/m <sup>3</sup>
Material particulado (PM <sub>10</sub> )	µg/m <sup>3</sup>

**Realizado por:** Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

#### **2.4. Metodología para diseñar el Plan de Manejo Ambiental (PMA)**

El Plan de Manejo Ambiental o PMA permitirá identificar los hallazgos durante la observación, análisis y resultados de los análisis de impactos en las diferentes actividades generadas dentro de la concesión minera. El PMA se desarrolló conforme a lo que la concesión minera “MIRAFLORES DE GUANO” necesite integrar en sus instalaciones, siguiendo la Legislación Ambiental Ecuatoriana, Legislación Local, normas y políticas referente a la seguridad, salud y protección ambiental, para lo cual se indica los siguientes planes y/o programas existentes, de los cuales se elegirá lo que la concesión necesite implementar, mismos que se desarrollarán en el tercer capítulo de este trabajo, con el fin de generar actividades más sustentables para la concesión minera.

- Plan de Prevención, Control y Mitigación de Impactos Ambientales Negativos (aspectos aire, agua, suelo y desechos sólidos peligrosos, no peligrosos y especiales)
- Programa de Manejo de Combustibles y Sustancias Químicas
- Programa de Salud Ocupacional y Seguridad Industrial
- Programa de Educación y Capacitación Ambiental
- Programa de Monitoreo y Seguimiento Ambiental
- Programa de Contingencias y Riesgos
- Programa General de Abandono
- Programa de Relaciones Comunitarias proceso (Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente., 2017, p.171).

El diseño de cada PMA se estableció conforme a las actividades, teniendo el siguiente esquema:

- Título del Plan de Manejo Ambiental
- Programa del Plan de Manejo Ambiental
- Objetivos del plan
- Lugar de aplicación
- Responsable
- Aspecto Ambiental
- Impacto Identificado
- Medidas Propuestas
- Indicadores
- Medio de Verificación

## CAPÍTULO III

### 3. DISCUSIÓN Y RESULTADOS

#### 3.1. Diagnóstico Ambiental -Línea Base

##### 3.1.1. *Componente Abiótico*

###### 3.1.1.1. *Climatología Regional*

La parroquia de San Andrés presenta precipitaciones y temperaturas determinantes en cuestión a los diferentes sectores productivos que presenta esta zona, facilitando la producción agrícola, pecuaria y el asentamiento humano en altitudes desde los 2900 hasta los 3600 m.s.n.m.

Esta zona se encuentra determinada también ante fenómenos climáticos como las sequías y heladas, con precipitaciones de 500-1000 mm/año, posee dos estaciones lluviosas que se encuentran entre los meses de febrero-mayo y octubre-noviembre, además de temperaturas de 6-14°C.

La parroquia de San Andrés presenta un piso climático Ecuatorial alta montaña que va desde el Ecuatorial mesotérmico seco, Ecuatorial mesotérmico semi húmedo hasta el Ecuatorial de alta montaña (GAD Parroquial San Andrés, 2020, p.18).

###### 3.1.1.2. *Geología y Litología*

- **Relieve**

Corresponde a la estructura del suelo con diferencias en las alturas o diferencias de nivel que este presenta debido a las elevaciones del terreno conformado principalmente por grandes extensiones de roca formando montañas, mesetas, deprecaciones y valles.

La parroquia de San Andrés cuenta con un relieve montañoso con una pendiente y altura predominante de 0-5% considerándose una pendiente plana o casi plana en las que se desarrollan actividades de agricultura (GAD Parroquial San Andrés, 2020, p.24).

- Suelo

Considerado como el punto final de los diferentes procesos dinámicos y biológicos que sufren las rocas y minerales con el tiempo, siendo también el punto de partida para determinar su uso. En general, la parroquia de San Andrés posee una textura de suelo Gruesa tipo 1, considerados suelos arenosos de baja fertilidad, con una retención de humedad baja, es decir ciertos terrenos de la parroquia no realizan actividad agrícola, además de un tipo de textura se suelo Gruesa –muy fina tipo 1-5, que en este caso posee suelos arenosos limosos de baja fertilidad con un bajo contenido de materia orgánica (GAD Parroquial San Andrés, 2020, p.24).

### 3.1.1.3. Uso del Suelo

El uso de suelo depende directamente de las acciones que el ser humano realiza, estas acciones transforman el ambiente natural de una zona con el fin de satisfacer sus necesidades, los tipos de uso de suelo varía desde suelos cultivables, pastizales, extracción de materiales pétreos y asentamientos humanos, detallado a continuación:

**Tabla 1-3:** Uso actual de la tierra

Uso actual de la tierra	Superficie (ha)	Porcentaje
RFCH Páramo	6745.00	42.20
Páramo	60.55	0.40
Pastos	2653.61	16.60
Cultivos bajo riego	3310.63	20.70
cultivos de secano	2290.22	14.30
Bosque plantado	493.93	3.10
Bosque natural	83.24	0.50
Zonas erosionadas	122.94	0.80
Zonas industriales	26.09	0.20
Zona rural amanzanada	195.78	1.20
Zonas mineras	9.89	0.10
TOTAL	15991.88	100.00%

**Fuente:** (GAD Parroquial San Andrés, 2020, p.42).

**Realizado por:** Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.



### 3.1.2. Componente Biótico

#### 3.1.2.1. Fauna

La fauna es uno de los elementos más importantes dentro de un ambiente sano presentando un equilibrio y balance dentro de un sistema biótico, siendo también un indicador de la actividad antrópica permitiendo determinar el área intervenida de una actividad. A continuación, se presenta las especies de fauna que se encuentra dentro de la parroquia de San Andrés, específicamente lugares aledaños a la concesión minera “MIRAFLORES DE GUANO” (GAD Parroquial San Andrés, 2020, p.39).

**Tabla 2-3:** Fauna presente en la zona de producción

Nombre Común	Nombre Científico	Tipo		
		Mamíferos	Aves	Reptiles y Anfibios
Guarros	<i>Falco sparverius</i>		X	
Tórtola	<i>Zenaida auriculata</i>		X	
Gavilán	<i>Buteo magnirostris</i>		X	
Huiracchuro	<i>Pheucticus auriventris</i>		X	
Mirlos	<i>Turdus chiguanco</i>		X	
Lagartijas	<i>Pholidobolus montium</i>			X
Gligli	<i>Giglis</i>		X	
Colibrí	<i>Oreotrichilus estella</i>		X	

Fuente: (GAD Parroquial San Andrés, 2020, p.40).

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

#### 3.1.2.2. Flora

La parroquia de San Andrés se caracteriza por tener una gran riqueza natural dentro de su territorio considerándose de esta manera la parroquia que presenta mayor biodiversidad dentro de toda la jurisdicción del cantón Guano (GAD Parroquial San Andrés, 2020, p.35).

Dentro de la misma se desarrollan 5 zonas que presentan una variedad de ecosistemas:

- **Zona de páramo**

Se encuentra una dominación de vegetación herbácea existiendo un total de 26 especies de vegetación en los cuales 10 son usadas como plantas medicinales para desinflamar a la vez son usados como antiespasmódicos, mientras que los 8 restantes son utilizados como alimentación de las especies más pequeñas (GAD Parroquial San Andrés, 2020, p.35).

- **Zonas de ríos y quebradas**

En esta zona existe el predominio de vegetación herbácea y maderable, identificándose 11 especies de flora en ríos y quebradas que son utilizadas por la población como leña y las restantes son utilizadas para la construcción (GAD Parroquial San Andrés, 2020, p.35).

- **Zonas de Bosque**

En esta zona existe mayor presencia de vegetación arbórea exótica encontrándose un total de 9 tipo de especies que denota la importante fertilidad del suelo (GAD Parroquial San Andrés, 2020, p.35).

- **Zonas de Producción**

Esta es la zona que presenta mayor número de especies de flora específicamente 29 especies ya que es la zona en donde se genera mayor productividad y por ende en donde se desarrolla mayor trabajo ya que la población se dedica a la producción agrícola.

En el área de la concesión minera "Miraflores de Guano" se identificó varias áreas de crecimiento de vegetación específicamente se han identificado 20 tipos de especies de flora que se detallan en la siguiente tabla (GAD Parroquial San Andrés, 2020, p.35).

**Tabla 3-3:** Especies de flora en el área de influencia

Nombre Común	Nombre Científico	Tipos de Vegetación		
		Arbórea	Arbustiva	Herbácea
Chiquiragua	<i>Chuquiraga jussieui</i>			X
Paja	<i>Stipa ichu</i>			X
Frailejón	<i>Espeletia pynophylla</i>		X	
Pumamaqui	<i>Orepanax sp</i>		X	
Achupalla	<i>Puya cf. Hamata</i>		X	
Sixe	<i>Agrostis sp.</i>			X
Retama	<i>Spartium junceum</i>			
Llantén	<i>Plantago lanceolata</i>			X
Menta	<i>Mentha piperita</i>			X
Manzanilla	<i>Matricaria chamonilla</i>			X
Valeriana	<i>Valeriana officinalis</i>			X
Cola de caballo	<i>Equisetum angustifolium</i>			X
Achicoria de páramo	<i>Hypochaeris sessilifolia</i>			X
Eucalipto	<i>EucalyptuscamaldulensisDehn</i>	X		
Sigse	<i>Cortadeira sp.</i>		X	

<b>Pino</b>	<i>Pinussylvestris</i>	X		
<b>Chilca</b>	<i>Baccharis</i>	X		
<b>Laurel</b>	<i>Laurusnobilis</i>	X		
<b>Pantza o Yagual</b>	<i>Polylepis incana</i>		X	
<b>Pasto</b>	<i>Anthoxanthum</i>	X		

Fuente: (GAD Parroquial San Andrés, 2020, pp.36-38).

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

En base a la tabla se puede denotar que la mayoría de las especies identificadas son propias del páramo ya que existen tanto especies arbóreas, arbustivas y herbáceas que son capaces de vivir en condiciones particulares de alta montaña además se encontraron algunas especies que son utilizadas como plantas medicinales.

### 3.1.3. Componente Socio-económico

#### 3.1.3.1. Población

##### a) Densidad poblacional

Según el INEC en el censo de población y vivienda del 2010 la parroquia de San Andrés cuenta con un total de 13481 habitantes y debido a que es una de las parroquias más grandes del cantón Guano cuenta con una alta densidad poblacional de 95,2 habitantes por Km<sup>2</sup> (GAD Parroquial San Andrés, 2020, p.55).

**Tabla 4-3:** Población de la parroquia de San Andrés

Parroquia	Mujeres	% Mujeres	Hombres	% Hombres	Total
San Andrés	7004	51.95%	6477	48.05%	13481

Fuente: (GAD Parroquial San Andrés, 2020, p.53).

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

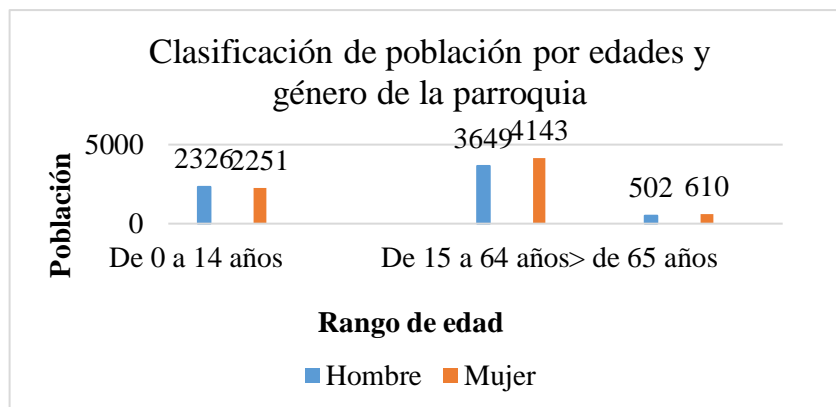
##### b) Dispersión

**Tabla 5-3:** Clasificación de población por edades y género de la parroquia

Parroquia	De 0 a 14 años			De 15 a 64 años			> de 65 años			Total
	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer	Total	
San Andrés	2326	2251	4577	3649	4143	7792	502	610	1112	13481

Fuente: (GAD Parroquial San Andrés, 2020, p.53).

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.



**Gráfico 1-3:** Clasificación de la población por edades en porcentajes

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

**Tabla 6-3:** Auto identificación étnica de la parroquia San Andrés

Parroquia	Etnia		Porcentaje		Total
	Mestiza	Indígena	Mestiza	Indígena	
San Andrés	27 comunidades	15 comunidades	64.29%	35.71%	42

Fuente: (GAD Parroquial San Andrés, 2020, p.54).

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

### 3.1.3.2. Economía

La economía de la parroquia de San Andrés se relaciona con las actividades que desarrollan día a día la población y es por esto por lo que sus principales actividades son agrícolas y pecuarias, la población se dedica a realizar cultivos transitorios que generan ingresos para mantener una economía familiar estable representada por el 84.88% (GAD Parroquial San Andrés, 2020, p.91).

#### a) Fuentes de ingresos familiares

**Tabla 7-3:** Fuentes de ingresos de las familias de la parroquia de San Andrés

Fuentes de Ingreso	Población
Actividad agrícola	4600
Actividad pecuaria	6793
Actividades de construcción-minas	698
Actividades relacionadas con el comercio	357
Actividades artesanales	330
Empleados en el sector público	354
Empleados en el sector privado	349
<b>TOTAL</b>	<b>13481</b>

Fuente: (GAD Parroquial San Andrés, 2020, p.91).

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

## Agricultura

### b) Tipo de cultivo

**Tabla 8-3:** Tipos de cultivos en la parroquia San Andrés

Parroquia	Cultivo	Superficie (Ha)
San Andrés	Papa	284,03
	maíz suave seco	163,78
	Cebada	135,48
	Haba Tierna	123,50
	Alfalfa	81,68
	Avena	55,30
	Arveja seca	30,00
	Maíz suave Choclo	37,60
	Zanahoria	21,00
	Cebolla colorada	16,51
	Rábano	15,00

Fuente: (GAD Parroquial San Andrés, 2020, p.82).

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

### c) Productores Agrícolas

Entre los principales productos agrícolas de la parroquia se encuentran los cultivos como papa, haba, maíz y cebada que abarcan un área de 4295.63 ha es decir el 50% de la población (GAD Parroquial San Andrés, 2020, p.126).

**Tabla 9-3:** Número de productores agrícolas de la parroquia San Andrés

Parroquia	Número de Productores	Superficie (Ha)	Sistemas de producción
San Andrés	1480	10925	Semi-tecnificado

Fuente: (GAD Parroquial San Andrés, 2020, p.82).

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

## Ganadería

### d) Producción

Dentro de la producción pecuaria parroquial, la ganadería bovina es la que genera mayor nivel de producción obteniendo alrededor de 25000 litros/día de leche con un rendimiento de 8litros/vaca/día (GAD Parroquial San Andrés, 2020, p.86).

**Tabla 10-3:** Especies animales mayores de la parroquia de San Andrés

Parroquia	Población animal de especies mayores				
	Ganado bovino de leche	Ganado bovino de carne	Ganado ovino	Ganado equino	Camélidos Andinos
San Andrés	14850	5852	2795	1513	327

Fuente: (GAD Parroquial San Andrés, 2020, p.88).

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

### e) Productores pecuarios

**Tabla 11-3:** Número de productores pecuarios de la parroquia San Andrés

Parroquia	Número de Productores	Población animal	Volumen de oferta /litros
San Andrés	10 comunidades productoras	14850	25075

Fuente: (GAD Parroquial San Andrés, 2020, pp.89-90).

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

#### 3.1.3.3. Salud

La salud es uno de los derechos más importante que garantiza el estado ecuatoriano ya que es primordial para intervenir positivamente en la prevención y cuidado de toda la población. La parroquia de San Andrés está regida bajo la política de universalización de la salud, en la cual se realizan acciones primordiales para la prevención del embarazo en adolescentes y promoción de la salud.

### a) Disponibilidad de servicios de salud

**Tabla 12-3:** Centros de servicios de salud de la parroquia de San Andrés

Parroquia	Unidad de Salud	Institución Responsable
San Andrés	Sub Centro de Salud de San Andrés	Ministerio de Salud
	Puesto de Salud de Balsayán	Ministerio de Salud
	Puesto de Salud de Tuntatacto	Ministerio de Salud
	Puesto de Salud de Tactato	Ministerio de Salud
	Puesto de Salud de San Pablo	Ministerio de Salud
	Puesto de Salud de San Pablo	Seguro campesino
	Seguro campesino Calshi San Francisco	Seguro campesino

**Fuente:** (GAD Parroquial San Andrés, 2020, pp.60-61).

**Realizado por:** Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

### b) Promoción de la salud

El centro de salud tipo A de la cabecera parroquial busca disminuir la cantidad de niños desnutridos de 210 a 132 para lo cual se implementaron estrategias como visitas domiciliarias junto con el comité local de salud, charlas, talleres nutricionales a las madres de los niños desnutridos (GAD Parroquial San Andrés, 2020, p.60).

### c) Prevención del embarazo adolescente

El centro de salud tipo A de la parroquia San Andrés, dentro de sus actividades ha desarrollado charlas educativas en las unidades educativas para concientizar a los jóvenes y niños de las comunidades rurales y de la cabecera parroquial sobre los daños que causa el consumo de drogas y de alcohol, así como también se promociona temas de prevención, concientización y consejería en métodos de planificación familiar para las mujeres que acuden al establecimiento de salud (GAD Parroquial San Andrés, 2020, p.126).

#### 3.1.3.4. Educación

En la parroquia de San Andrés aún existe cierto índice de analfabetismo que afecta al 13,97% de la población generando un mayor impacto en la población femenina con 17,88% especialmente en edades de 15 a 16 años que no pueden leer ni escribir, mientras que en la población masculina alcanza el 9,49%.

### a) Analfabetismo en la parroquia San Andrés

Según el INEC en el censo de población y vivienda realizado en el 2010 la parroquia presenta un bajo índice de analfabetismo (GAD Parroquial San Andrés, 2020, p.66).

**Tabla 13-3:** Analfabetismo en la parroquia San Andrés

Parroquia	Población Masculina	Población Femenina	Total
San Andrés	4151	4735	8904

Fuente: (GAD Parroquial San Andrés, 2020, p.71).

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

### b) Establecimientos educativos

**Tabla14-3:** Establecimiento educativos en la parroquia San Andrés

Parroquia	Instituciones Educativas		Total	Hombre	Mujeres	Total
	Fiscal	Particular				
San Andrés	12	0	12	1062	1004	2066

Fuente: (GAD Parroquial San Andrés, 2020 pp.66-67).

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

### c) Tasa de asistencia por nivel de educación

**Tabla 15-3:** Tasa de asistencia por nivel de Educación de la parroquia San Andrés

Parroquia	Nivel de Educación	Tasa de Asistencia
San Andrés	Educación General Básica	94,13%
	Bachillerato	52,68%

Fuente: (GAD Parroquial San Andrés, 2020, p.68).

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

### d) Centros de desarrollo Infantil

**Tabla 16-3:** Centros de desarrollo infantil de la parroquia San Andrés

Parroquia	Centros de desarrollo Infantil	Total
San Andrés	6	207 niños

Fuente: (GAD Parroquial San Andrés, 2020, p.70).

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.



### 3.2. Evaluación de Impactos Ambientales

Tabla 17-3: Características del Impacto (Matriz 1)

Fase	Código	Actividad	MEDIO ABIÓTICO									MEDIO		MEDIO SOCIOECONÓMICO											
			AIRE			RUIDO	AGUA		SUELO				FLORA	FAUNA	Economía y Seguridad y población Industrial			Medio Perceptual		Infraestructura					
			Polvo	Gases	Calidad del	Nivel Sonoro	Contaminación del Aire	Agua	(Alteraciones) Características Físicas	Permeabilidad	Erosión	Degradación	Degradación	Flora y Vegetación	Fauna Acuática	Generación	Densidad	Turismo	Riesgo	Salud	Naturalidad	Paisaje	Red de energía	Transporte y comunicación	Sistema de Saneamiento
Fase de Extracción	FE1	Traslado de maquinaria	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	-1	-1	-1	-1		-1		
	FE2	Excavación y acumulación de piedra	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	-1	-1	-1	-1		-1	-1	
	FE3	Carga de piedra	-1	-1	-1	-1						-1	-1	-1	1	1		-1	-1	-1	-1		-1		
	FE4	Traslado de piedra	-1	-1	-1	-1			-1	-1	-1		-1	-1	1			-1	-1	-1				1	
	FE5	Descarga de piedra	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		-1	-1				-1	-1	-1				1	
Fase de Trituración	FT1	Carga de piedra	-1	-1	-1	-1						-1	-1	-1	1	1		-1	-1	-1				1	
	FT2	Traslado de piedra a la Tolva	-1	-1	-1	-1			-1	-1	-1	-1	-1	-1				-1	-1	-1			-1	-1	
	FT3	Descarga de piedra	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		-1	-1				-1	-1	-1				1	
	FT4	Franccionamiento de Piedra Triturada	-1	-1	-1	-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1	1	1		-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
	FT5	Separación de material Zaranda	-1	-1	-1		-1		-1	-1	-1		-1	-1	1	1		-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
	FT6	Traslado de Agregados	-1	-1	-1	-1			-1	-1	-1		-1	-1	1			-1	-1	-1	-1	-1		1	
	FT7	Almacenamiento	-1				-1		-1	-1	-1		-1	-1					-1	-1	-1				
Fase de Distribución	FD1	Disposición preliminar	-1											1	1				-1	-1					
	FD2	Cargado en volqueta	-1	-1	-1	-1	-1		-1	-1	-1		-1		1	1		-1	-1	-1	-1		-1	-1	
	FD3	Traslado y transporte	-1	-1	-1	-1	-1		-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1				-1				-1	
Fase de Cierre	FC1	Corte de Desbroce	-1	-1	-1	-1	1		1					1	1	1			1	1	1	1	1	1	
	FC2	Nivelación y relleno	-1	-1	-1	-1	1		-1				1		1	1	1		1	1	1	1	1	1	
	FC3	Restauración	-1					1	1				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

**Tabla 18-3:** Intensidad del Impacto (Matriz 2)

Fase	Código	Actividad	MEDIO ABIÓTICO								MEDIO			MEDIO SOCIOECONÓMICO											
			AIRE		RUIDO	AGUA		SUELO			FLORA	FAUNA		Economía y población		Seguridad Industrial		Medio Perceptual		Infraestructura					
			Polvo	Gases	Calidad del Aire	Nivel Sonoro	Contaminación	Calidad del Agua (Alteraciones)	Características Físicas	Permeabilidad	Erosión	Degradación química	Degradación Física	Flora y Vegetación	Fauna Terrestre	Fauna Acuática	Generación de empleo	Densidad	Turismo	Riesgo Ocupacional	Salud	Naturalidad	Paisaje	Red de energía eléctrica	Trasporte y
Fase de Extracción	FE1	Traslado de maquinaria	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	
	FE2	Excavación y acumulación de piedra	3	2	2	2	2	1	2	1	2	1	1	3	3	2	2	2	2	3	3	3	2	2	
	FE3	Carga de piedra	2	1	2	2	2	1	1	1			1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2
	FE4	Traslado de piedra	2	2	2	1	1	1	2	2			2	3	2	2	2	2	1	2	2	2	3	3	2
	FE5	Descarga de piedra	2	1	1	2	1	2	2	2			2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2
Fase de Trituración	FT1	Carga de piedra	3	2	3	3	3	3	3	3	1		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2
	FT2	Traslado de piedra a la Tolva	1	1	1	1	1	1	1	2	1		2	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2	
	FT3	Descarga de piedra	3	1	2	2	2	1	1	1	1		1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	
	FT4	Fraccionamiento de Piedra Triturada	3	2	3	3	2	2	2	1	1	2		1	1	2	2	3	2	3	3	1	2	2	
	FT5	Separación de material Zaranda	3	2	2	1	2	1	1	1	1		1	1	1	1	2	2	1	2	2	2	2	2	
	FT6	Traslado de Agregados	2	2	2	1	1	1	1	2	3	1	1	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
	FT7	Almacenamiento	3	1		1	2	1	1	2	2	1		2	2	1	1	1	2	2	2	2	2	1	
Fase de Distribución	FD1	Disposición preliminar	1	1		1	1	1	1	2	1			2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1
	FD2	Cargado en volqueta	2	2	2	2	2	1	2	2	1		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	
	FD3	Traslado y transporte	2	2	2	3	2	2	3	2	1		2	2	2	2	1	1	1	2	3	3	3	3	
Fase de Cierre	FC1	Corte de Desbroce	3	1	1	2	1	1					1	1	2	2	2	1	1	2	3	1	1	3	
	FC2	Nivelación y relleno	3	2	1	1	1	1			1		1	1	1	2	2	1	1	2	3	1	3	3	
	FC3	Restauración	1			1		1					1	1	1	3			3	3	3	1	3	3	

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

**Tabla 19-3:** Extensión o dimensión del Impacto (Matriz 3)

Fase	Código	Actividad	MEDIO ABIÓTICO									MEDIO BIÓTICO			MEDIO SOCIOECONÓMICO											
			AIRE			RUIDO	AGUA		SUELO				FLORA	FAUNA		Economía y población			Seguridad Industrial		Medio Perceptual		Infraestructura			
			Polvo	Gases	Calidad del Aire	Nivel Sonoro	Contaminación Superficial	Calidad del Agua (Alteraciones)	Características Físicas	Permeabilidad	Erosión	Degradación química	Degradación Física	Flora y Vegetación	Fauna Terrestre	Fauna Acuática	Generación de empleo	Densidad	Turismo	Riesgo Ocupacional	Salud	Naturalidad	Paisaje	Red de energía eléctrica	Trasporte y comunicación	Sistema de Saneamiento
Fase de Extracción	FE1	Traslado de maquinaria	1	1	2	1	1		2	2	1		1	2	2		2	2	2	1	2	1		2		
	FE2	Excavación y acumulación de piedra	2	2	1	1	2	1	1	1	2	1		2	2				1	1						1
	FE3	Carga de piedra	1	1	1	1	1									1	1		1	1				1		
	FE4	Traslado de piedra	1	2	2	2	2		1	1	2					2	1	1	1	2	1	1		1		1
	FE5	Descarga de piedra	1	1	1	1	1		1							1	1		1	2						
Fase de Trituración	FT1	Carga de piedra	1	1	1	1	1								1	1		1	1					1		
	FT2	Traslado de piedra a la Tolva	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1			1	1		1	1	1	1		1		1
	FT3	Descarga de piedra	1	1	2	1	1		1							1	1		1	1						
	FT4	Franccionamiento de Piedra Triturada	1	1	1	1	1	1	1		1	1				1	1		1	1			2			
	FT5	Separación de material Zaranda	1	1	1	1	1	1								1	1		1	1		1	2			
	FT6	Traslado de Agregados	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1		1
	FT7	Almacenamiento	1		1	1	1			1	1				1	1				1						1
Fase de Distribución	FD1	Disposición preliminar	1		1	1								1			2	1			1					
	FD2	Cargado en volqueta	2	2	2	2	2		2					1			1	1		1	1	1		1		2
	FD3	Traslado y transporte	3	3	2	3	3		2	2	2	1	1	2	2		3	2	2	2	1	1	1		2	2
Fase de Cierre	FC1	Corte de Desbroce	1	2	2	1	2		1		1			1			2	2	1	1	1	1		1		2
	FC2	Nivelación y relleno	1	1	1	1	1	1	1					1			2	1	2	2	1			1		1
	FC3	Restauración	2		1	2	2		1		1	1	1	1	1		2	2	3	2	1	1		1		2

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

**Tabla 20-3:** Duración del Impacto (Matriz 4)

Fase	Código	Actividad	MEDIO ABIÓTICO							MEDIO BIÓTICO			MEDIO SOCIOECONÓMICO												
			AIRE		RUIDO	AGUA		SUELO			FLORA	FAUNA		Economía		Seguridad		Medio	Infraestructura						
			Polvo	Gases	Calidad del Aire	Nivel Sonoro	Contaminación Superficial	Calidad del Agua (Alteraciones)		Características Físicas	Permeabilidad	Erosión	Degradación química	Degradación Física	Flora y Vegetación	Fauna Terrestre	Fauna Acuática	Generación de empleo	Densidad	Turismo	Riesgo Ocupacional	Salud	Naturalidad	Paisaje	Red de energía eléctrica
Fase de Extracción	FE1	Traslado de maquinaria	2	2	1	1	3		2	3	3	3	2	2		3	2		1						3
	FE2	Excavación y acumulación de piedra	3	2	2	2	3	3	3	3	3	2	3	3	1	1	1		1	2	3	3			2
	FE3	Carga de piedra	1	1	1	1	2		1			2	1	2		1	1		1	2	3	3			1
	FE4	Traslado de piedra	1	1	1	1	1		1			1		1		1	1		1	1	1	1			1
	FE5	Descarga de piedra	2	2	1	1	1		1	1	1	1	2	1		1	1		1	1					1
Fase de Trituración	FT1	Carga de piedra	1	1	1	1	1		1			1	1	1		1	1		1	1	3	3			1
	FT2	Traslado de piedra a la Tolva	1	1	1	1	1		1	2	2					1			1	1	2				1
	FT3	Descarga de piedra	1	2	1	1	1		1	1	2	1		1		1	1			1					1
	FT4	Franccionamiento de Piedra Triturada	1	2	1	2	1	1	1							3	1			1				3	2
	FT5	Separación de material Zaranda	1	2	1	2	1		1							2			1	1				3	2
	FT6	Traslado de Agregados	3	2	1	2	1		2	2	1	1	1	3	2	2				2	3	2			2
	FT7	Almacenamiento	1		1			1	1	1	2			1	1		2			1	1				1
Fase de Distribución	FD1	Disposición preliminar							1				1	2		3	1								
	FD2	Cargado en volqueta	1	2	1	1	1		1	1	1	1		1		3	1			1					2
	FD3	Traslado y transporte	2	2	2	1	2		1	2	1	1	1	2	2		3	1		1	1				2
Fase de Cierre	FC1	Corte de Desbroce	1	1	1	1	1		1	1			2	1		1	1	2			2	2		1	3
	FC2	Nivelación y relleno	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1		1	1	2	1		3	3		1	3
	FC3	Restauración	1	1	1	1	1		1				1	1		1	1	3			3	3		1	3

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

**Tabla 21-3:** Reversibilidad del Impacto (Matriz 5)

Fase	Código	Actividad	MEDIO ABIÓTICO								MEDIO BIÓTICO			MEDIO SOCIOECONÓMICO										
			AIRE		RUIDO	AGUA		SUELO		FLORA	FAUNA		Economía y población		Seguridad Industrial		Medio Perceptual		Infraestructura					
			Polvo	Gases	Nivel Sonoro	Contaminación	Calidad del Agua (Alteraciones)	Características Físicas	Permeabilidad	Erosión	Degradación química	Degradación Física	Flora y Vegetación	Fauna Terrestre	Fauna Acuática	Generación de empleo	Densidad	Turismo	Riesgo Ocupacional	Salud	Naturalidad	Paisaje	Red de energía eléctrica	Trasporte y comunicación
Fase de Extracción	FE1	Traslado de maquinaria	1	1																				
	FE2	Excavación y acumulación	2	2	2	3	2	2	2	2	2	3	3				2	2	3	3			2	
	FE3	Carga de piedra	1	1	1	3	1	1									2	2					2	
	FE4	Traslado de piedra	1	1	1	3	1	1			2	2											2	
	FE5	Descarga de piedra	1	1	1	3	1	1			2	2					2	2					2	2
Fase de Trituración	FT1	Carga de piedra	1	1	1	3	1	1									2	2						
	FT2	Traslado de piedra a la T	1	1	1	3	1	1			2	2	1	1			2	2				2	2	
	FT3	Descarga de piedra	1	1	1	3	1	1			2	2					2	2						2
	FT4	Fraccionamiento de Piedra	2	2	2	3	2	1			2	2					2	2				2	2	
	FT5	Separación de material Z	2	2	2	3	2	1			2	2	1	1			2	2				2	2	
	FT6	Traslado de Agregados	1	1	1	3	2	2			2	2					2	2	2	2			2	
	FT7	Almacenamiento															2	2						
Fase de Distribución	FD1	Disposición preliminar						1				1	1				2	2						
	FD2	Cargado en volqueta	1	1	1	3	1	1			2	2					2	2					2	
	FD3	Traslado y transporte				3	2	1			2	2	1	1			2	2	2	2			2	3
Fase de Cierre	FC1	Corte de Desbroce	2	2	2		2	2	2	2	2	3	3				2	2	3	3			2	2
	FC2	Nivelación y relleno	2	2	2		2	2	2	2	2	3	3				2	2	3	3			2	2
	FC3	Restauración						2	2	2	2	2	2				1	1	1	3			1	1

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

**Tabla 22-3: Riesgo del Impacto (Matriz 6)**

Fase	Código	Actividad	MEDIO ABIÓTICO								MEDIO BIÓTICO			MEDIO SOCIOECONÓMICO												
			AIRE		RUIDO	AGUA		SUELO				FLORA	FAUNA		Economía y población			Seguridad Industrial		Medio Perceptual		Infraestructura				
			Polvo	Gases	Calidad del Aire	Nivel Sonoro	Contaminación Superficial	Calidad del Agua (Alteraciones)	Características Físicas	Permeabilidad	Erosión	Degradación	Degradación	Flora y Vegetación	Fauna Terrestre	Fauna Acuática	Generación de empleo	Densidad	Turismo	Riesgo Ocupacional	Salud	Naturalidad	Paisaje	Red de energía eléctrica	Trasporte y comunicación	Sistema de Saneamiento
Fase de Extracción	FE1	Traslado de maquinaria	1	1	1	2	1		1	1	1	1						2	2						1	
	FE2	Excavación y acumulación de piedra	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3	3				3	3	3	3		3	3	3
	FE3	Carga de piedra	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1						2	2				1		
	FE4	Traslado de piedra	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1													
	FE5	Descarga de piedra	2	2	2	2	1	1	2	1	1	1	1						2	2	2	2	2	1		1
Fase de Trituración	FT1	Carga de piedra	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1						2	2	2	2	2	2	2	1
	FT2	Traslado de piedra a la Tolva	2	2	2	2	1	1	2	1	1	1	1						2	2	2	2	2	1	1	1
	FT3	Descarga de piedra	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1						2	2	2	2	2	1	1	1
	FT4	Fraccionamiento de Piedra Triturada	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2						3	3	3	3	3	1	2	2
	FT5	Separación de material Zaranda	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2						3	3	2	2	2	1	2	2
	FT6	Traslado de Agregados	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3				3	3	3	3	3	1	2	2
	FT7	Almacenamiento																								
Fase de Distribución	FD1	Disposición preliminar	1	1	1	1			1									1	1					1		
	FD2	Cargado en volqueta	2	2	2	3	1	1	1			1	1						2	2	1	1	1	1	1	1
	FD3	Traslado y transporte	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	3	3				3	3	3	3	3	2	2	2
Fase de Cierre	FC1	Corte de Desbroce	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	3	3			2	3	3	3	3	3	2	2	1
	FC2	Nivelación y relleno	2	2	2	3	1	1	2	2	2	2	2	3	3			2	2	2	2	2	2	1	1	1
	FC3	Restauración	2	1	1	2	2		1	1	1	1	1	3	3	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

**Tabla 23-3:** Cálculo de la Magnitud del Impacto (Matriz 7)

Fase	Código	Actividad	MEDIO ABIÓTICO									MEDIO			MEDIO SOCIOECONÓMICO									
			AIRE			RUIDO	AGUA		SUELO				FLORA	FAUNA		Economía y población		Seguridad Industrial		Medio Perceptual		Infraestructura		
			Polvo	Gases	Calidad del Aire	Nivel Sonoro	Contaminación Superficial	Calidad del Agua (Alteraciones)	Características Físicas	Permeabilidad	Erosión	Degradación química	Degradación Física	Flora y Vegetación	Fauna Terrestre	Fauna Acuática	Generación de empleo	Densidad	Turismo	Riesgo Ocupacional	Salud	Naturalidad	Paisaje	Red de energía eléctrica
Fase de Extracción	FE1	Traslado de maquinaria	-1.2	-1.2	-1.4	-1.0	-1.4	-1.6	-1.8	-1.8	-1.4	-2.0	-2.0	2.2	2.0	0.8	-1.0	-1.2	-1.2	-1.2	-2.2			
	FE2	Excavación y acumulación de piedra	-2.6	-2.0	-1.6	-1.6	-2.2	-1.4	-1.8	-1.4	-2.2	-1.0	-2.6	-2.6	1.0	1.0		-1.4	-1.6	-1.8	-1.8	-1.2	-0.4	
	FE3	Carga de piedra	-1.4	-1.0	-1.4	-1.4						-0.4	-0.6	-0.8	1.4	1.4		-1.4	-1.6	-1.4	-1.4	-1.8		
	FE4	Traslado de piedra	-1.4	-1.8	-1.8	-1.4		-1.0	-1.2	-1.6			-0.8	-1.4	1.8			-1.0	-1.8	-1.4			1.8	
	FE5	Descarga de piedra	-1.6	-1.2	-1.0	-1.4	-1.0	-1.4	-1.0	-1.0			-1.2	-1.0				-1.0	-1.4	-0.4			1.0	
Fase de Trituración	FT1	Carga de piedra	-1.8	-1.4	-1.8	-1.8						-0.6	-1.0	-1.0	1.4	1.4		-1.4	-1.4	-1.4			1.8	
	FT2	Traslado de piedra a la Tolva	-1.4	-1.4	-1.4	-1.4		-1.0	-1.2	-1.6	-0.4		-0.8	-0.8				-1.0	-1.0	-1.6			-1.4	
	FT3	Descarga de piedra	-1.8	-1.2	-1.8	-1.4	-1.4	-1.0	-0.6	-0.8			-0.4	-0.6				-1.2	-1.4	-0.8			1.4	
	FT4	Fraccionamiento de Piedra Triturada	-1.8	-1.6	-1.8	-2.0	-1.4	-1.4					-0.4	-0.4	1.8	1.4		-1.6	-1.4	-1.2	-1.2	-1.8	-1.2	
	FT5	Separación de material Zaranda	-1.8	-1.6	-1.4		-1.4	-0.6					-0.4	-0.4	1.2	0.8		-1.4	-1.0	-0.8	-1.2	-2.2	-1.2	
	FT6	Traslado de Agregados	-2.2	-2.0	-1.8	-1.6		-1.2	-1.6	-1.8			-1.8	-1.6	1.6			-0.8	-1.2	-1.8	-1.6		1.6	
	FT7	Almacenamiento	-1.8				-1.2	-0.6	-1.4	-1.6			-1.4	-1.4					-1.2	-1.0	-1.0			
Fase de Distribución	FD1	Disposición preliminar	-0.8											2.2	1.2				-0.4	-0.4				
	FD2	Cargado en volqueta	-1.8	-2.0	-1.8	-1.8	-1.8		-1.0	-1.0	-0.6		-1.0	1.8	1.4		-1.2	-1.4	-1.2	-1.2	-2.0			
	FD3	Traslado y transporte	-2.4	-2.4	-2.0	-2.6	-2.4		-2.4	-1.8	-0.6	-1.0	-2.0	-2.0	2.6	1.8	1.2			-1.2		-2.4		
Fase de Cierre	FC1	Corte de Desbroce	-1.8	-1.4	-1.4	-1.4	1.4	0.6						1.8	1.8	1.6			1.6	2.0	1.0	2.6		
	FC2	Nivelación y relleno	-1.8	-1.4	-1.0	-1.0	1.0	-0.6				1.0		1.4	1.4	2.0	0.8	1.4	1.8	1.0	2.2			
	FC3	Restauración	-1.4					1.0				1.0	1.0	1.0	1.4	3.0	0.8	0.4	2.2	2.2	1.0	2.6		

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

**Tabla 24-3:** Cálculo de la Importancia del Impacto (Matriz 8)

Fase	Código	Actividad	MEDIO ABIÓTICO											MEDIO BIÓTICO			MEDIO SOCIOECONÓMICO									
			AIRE			RUIDO	AGUA		SUELO				FLORA	FAUNA		Economía y población			Seguridad Industrial		Medio Perceptual		Infraestructura			
			Polvo	Gases	Calidad del Aire	Nivel Sonoro	Contaminación Superficial	Calidad del Agua (Alteraciones)	Características Físicas	Permeabilidad	Erosión	Degradación química	Degradación Física	Flora y Vegetación	Fauna Terrestre	Fauna Acuática	Generación de empleo	Densidad	Turismo	Riesgo Ocupacional	Salud	Naturalidad	Paisaje	Red de energía eléctrica	Transporte y comunicación	Sistema de Saneamiento
Fase de Extracción	FE1	Traslado de maquinaria	1.0	1.0	1.3	1.0	1.0	0.5	1.3	1.3	1.0	0.9	1.2	1.1	1.1	0.5	1.1	1.1	1.1	1.2	1.5	0.8	0.8	0.5	1.1	0.7
	FE2	Excavación y acumulación de piedra	1.5	1.5	1.2	1.4	1.5	1.2	1.2	1.2	1.5	1.2	0.9	1.7	1.7	0.5	0.5	0.5	1.2	1.2	1.1	1.1	0.5	0.9	0.8	
	FE3	Carga de piedra	1.0	1.0	1.0	1.4	1.0	0.5	0.7	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.8	0.8	0.5	1.2	1.2	0.5	0.5	0.5	1.2	0.5
	FE4	Traslado de piedra	1.0	1.3	1.3	1.7	1.3	0.5	1.0	0.8	1.1	0.9	0.9	0.5	0.5	0.5	1.1	0.8	0.8	0.8	1.1	0.8	0.8	0.5	1.2	0.5
	FE5	Descarga de piedra	1.0	1.0	1.0	1.4	1.0	0.5	1.0	0.5	0.5	0.9	0.9	0.5	0.5	0.5	0.8	0.8	0.5	1.2	1.5	0.5	0.5	0.5	0.9	0.9
Fase de Trituración	FT1	Carga de piedra	1.0	1.0	1.0	1.4	1.0	0.5	0.7	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.8	0.8	0.5	1.2	1.2	0.5	0.5	0.5	0.8	0.5
	FT2	Traslado de piedra a la Tolva	1.3	1.3	1.3	1.7	1.3	0.8	1.0	0.8	0.8	1.2	1.2	0.7	0.7	0.5	0.8	0.8	0.5	1.2	1.2	0.8	0.8	0.9	1.2	0.5
	FT3	Descarga de piedra	1.0	1.0	1.3	1.4	1.0	0.5	1.0	0.5	0.5	0.9	0.9	0.5	0.5	0.5	0.8	0.8	0.5	1.2	1.2	0.5	0.5	0.5	0.5	0.9
	FT4	Franccionamiento de Piedra Triturada	1.2	1.2	1.2	1.4	1.2	0.8	1.0	0.5	0.5	1.2	1.2	0.5	0.5	0.5	0.8	0.8	0.5	1.2	1.2	0.5	0.5	1.5	0.9	0.5
	FT5	Separación de material Zaranda	1.2	1.2	1.2	1.4	1.2	0.8	0.7	0.5	0.5	0.9	0.9	0.7	0.7	0.5	0.8	0.8	0.5	1.2	1.2	0.5	0.8	1.5	0.9	0.5
	FT6	Traslado de Agregados	1.3	1.3	1.3	1.7	1.5	1.1	1.2	0.8	0.8	1.2	1.2	0.8	0.8	0.5	1.1	0.8	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	0.5	1.2	0.5
	FT7	Almacenamiento	0.8	0.5	0.8	0.8	0.8	0.5	0.5	0.8	0.8	0.5	0.5	0.8	0.8	0.5	0.8	0.8	0.5	0.9	1.2	0.5	0.5	0.5	0.5	0.8
Fase de Distribución	FD1	Disposición preliminar	0.8	0.5	0.8	0.8	0.5	0.5	0.7	0.5	0.5	0.5	0.5	1.0	0.7	0.5	1.1	0.8	0.5	0.9	1.2	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	FD2	Cargado en volqueta	1.3	1.3	1.3	1.7	1.3	0.5	1.3	0.5	0.5	0.9	0.9	0.8	0.5	0.5	0.8	0.8	0.5	1.2	1.2	0.8	0.8	0.5	1.2	1.1
	FD3	Traslado y transporte	1.4	1.4	1.1	2.0	1.8	0.5	1.3	1.1	1.1	1.2	1.2	1.3	1.3	0.5	1.4	1.1	1.1	1.5	1.2	1.2	1.2	0.5	1.5	1.7
Fase de Cierre	FC1	Corte de Desbroce	1.2	1.5	1.5	0.8	1.5	0.9	1.2	0.9	1.2	0.9	0.9	1.4	1.1	0.5	1.1	1.1	0.8	1.2	1.2	1.4	1.4	0.5	1.2	1.5
	FC2	Nivelación y relleno	1.2	1.2	1.2	0.8	1.2	1.2	1.2	0.9	0.9	0.9	0.9	1.4	1.1	0.5	1.1	0.8	1.1	1.5	1.2	1.1	1.1	0.5	1.2	1.2
	FC3	Restauración	1.1	0.5	0.8	1.1	1.1	0.5	1.2	0.9	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	0.5	1.1	1.1	1.4	1.3	1.0	1.0	1.4	0.5	1.0	1.3

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.



**Tabla 25-3:** Nivel de Impacto ocasionado en los componentes ambientales (Matriz 9)

Fase	Código	Actividad	MEDIO ABIÓTICO								MEDIO			MEDIO SOCIOECONÓMICO													
			AIRE			RUIDO	AGUA		SUELO			FLORA	FAUNA		Economía y población		Seguridad Industrial		Medio Percptual		Infraestructura						
			Polvo	Gases	Calidad del Aire	Nivel Sonoro	Contaminación Superficial	Calidad del Agua (Alteraciones)	Características Físicas	Permeabilidad	Erosión	Degradación química	Degradación Física	Flora y Vegetación	Fauna Terrestre	Fauna Acuática	Generación de Densidad	Turismo	Riesgo Ocupacional	Salud	Naturalidad	Paisaje	Red de energía eléctrica	Trasporte y comunicación	Sistema de Saneamiento		
Fase de Extracción	FE1	Traslado de maquinaria	-1	-1		-1	-1.4	0	-2.1	-2	-2	0	-2	-2.2	-2.2	0	2	2	0.88	-1.2	-1.8	-1	-0.96	0	-2.4	0	
	FE2	Excavación y acumulación de piedra	-4	-3		-2.24	-3.3	-1.68	-2.2	-2	-3	-1	-1	-4.42	-4.4	0	1	1	0	-1.7	-1.92	-2	-1.98	0	-1.1	-0	
	FE3	Carga de piedra	-1	-1	-1	-1.96	0	0	0	0	0	0	0	-0.3	-0.4	0	1	1	0	-1.7	-1.92	-0.7	-0.7	0	-2.2	0	
	FE4	Traslado de piedra	-1	-2		-2.38	0	0	-1	-1	-2	0	0	-0.4	-0.7	0	2	0	0	-0.8	-1.98	-1.1	0	0	2.16	0	
	FE5	Descarga de piedra	-2	-1	-1	-1.96	-1	0	-1.4	-1	-1	0	0	-0.6	-0.5	0	0	0	0	-1.2	-2.1	-0.2	0	0	0.9	0	
Fase de Trituración	FT1	Carga de piedra	-2	-1		-2.52	0	0	0	0	0	0	0	-0.5	-0.5	0	1	1	0	-1.7	-1.68	-0.7	0	0	1.44	0	
	FT2	Traslado de piedra a la Tolva	-2	-2		-2.38	0	0	-1	-1	-1	-0	0	-0.56	-0.6	0	0	0	0	-1.2	-1.2	-1.3	0	0	-1.7	0	
	FT3	Descarga de piedra	-2	-1		-1.96	-1.4	0	-1	-0	-0	0	0	-0.2	-0.3	0	0	0	0	-1.4	-1.68	-0.4	0	0	0.7	0	
	FT4	Franccionamiento de Piedra Triturada	-2	-2		-2.8	-1.68	0	-1.4	0	0	0	0	-0.2	-0.2	0	1	1	0	-1.9	-1.68	-0.6	-0.6	-2.7	-1.1	0	
	FT5	Separación de material Zaranda	-2	-2		0	-1.68	0	-0.4	0	0	0	0	-0.28	-0.3	0	1	0	0	-1.7	-1.2	-0.4	-0.96	-3.3	-1.1	0	
	FT6	Traslado de Agregados	-3	-3		-2.72	0	0	-1.4	-1	-1	0	0	-1.44	-1.3	0	2	0	0	-1	-1.44	-2.2	-1.92	0	1.92	0	
	FT7	Almacenamiento	-1	0	0	0	-0.96	0	-0.3	-1	-1	0	0	-1.12	-1.1	0	0	0	0	0	-1.44	-0.5	-0.5	0	0	0	
Fase de Distribución	FD1	Disposición preliminar	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	-0.2	-0.2	0	0	0
	FD2	Cargado en volqueta	-2	-3		-3.06	-2.34	0	0	-1	-1	0	-1	0	-0.5	0	1	1	0	-1.4	-1.68	-1	-0.96	0	-2.4	0	
	FD3	Traslado y transporte	-3	-3		-5.2	-4.32	0	0	-3	-2	-1	-1	-2.6	-2.6	0	4	2	1.32	0	0	-1.4	0	0	-3.6	0	
Fase de Cierre	FC1	Corte de Desbroce	-2	-2		-1.12	2.1	0	0.72	0	0	0	0	0	0	0	2	2	1.28	0	0	2.24	2.8	0	1.2	3.9	
	FC2	Nivelación y relleno	-2	-2	-1	-0.8	1.2	0	-0.7	0	0	0	0	1.4	0	0	2	1	2.2	0	0.96	1.54	1.98	0	1.2	2.6	
	FC3	Restauración	-2	0	0	0	0	0	1.2	0	0	0	0	1.2	1.2	0	1	2	4.2	1	0.4	2.2	3.08	0	1	3.4	

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

### 3.2.1. Análisis de Impactos

Se analizó los impactos obtenidos tanto de carácter positivo y negativo que presentaron mayor relevancia en la explotación de materiales áridos y pétreos de la concesión minera “Miraflores de Guano” utilizando como fuente de calificación la Matriz de Leopold que realiza una interacción causa-efecto de los componentes ambientales y las fases que se llevan a cabo en la concesión.

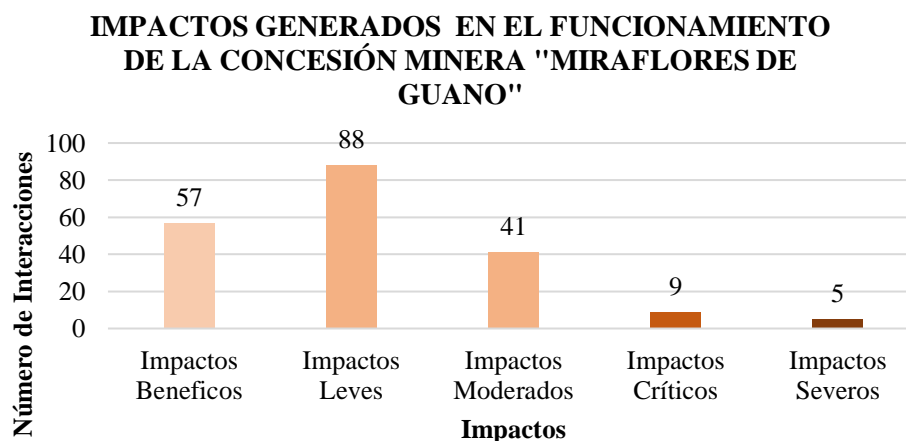
### 3.2.2. Interpretación de las interacciones

Del análisis del nivel de impacto total sobre los componentes ambientales identificados en la (Matriz 9) en las fases de extracción, trituración, distribución y cierre de la concesión se registraron 419 interacciones causa-efecto de las cuales 57 son interacciones positivas y 187 son negativas que se detallan a continuación:

**Tabla 26-3:** Identificación de Impactos Totales obtenidos en la concesión minera

Impactos	Número de Interacciones	Porcentaje %
Impactos Benéficos	57	28,50
Impactos Leves	88	44,00
Impactos Moderados	41	20,50
Impactos Críticos	9	4,50
Impactos Severos	5	2,50

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.



**Gráfico 2-3:** Resultados de los impactos generados en la concesión minera

Realizado por: Toapanta, Yanchaluisa, R. 2021.

## **Interpretación.**

Se determinó que los impactos generados en la concesión minería en su mayoría son impactos leves con un porcentaje del 44,00%, específicamente por los trabajos realizados en la fase de extracción y trituración debido a la utilización de maquinaria y equipos para la apertura de la cantera, así como también para el traslado y transporte del material en la fase de distribución.

En el caso de los impactos moderados se registró un 20,50% generados principalmente por las actividades de excavación, descarga y fraccionamiento para la obtención del material árido y pétreo tanto de la fase de extracción y trituración.

Como impactos críticos se obtuvo un 4,50% debido a las actividades que se realizan tanto en la fase de extracción, trituración, distribución y cierre que generan gran cantidad de ruido que originan las maquinarias, equipos, transporte, así como también por la nivelación y relleno del suelo que se realiza en fase de cierre.

En cuanto a los impactos severos se registró un 2,50% generalmente por la cantidad de polvo, gases y ruido que se generan constantemente en las fases de extracción y trituración debido a las actividades de fraccionamiento, separación, descarga y traslado del material.

Finalmente se identificaron 28,50% impactos benéficos generalmente por la generación de empleo que se realiza en la zona, así como también de la poca actividad turística que se desarrolla en la parroquia de San Andrés.

### *3.2.2.1. Componente Abiótico*

- **Aire**

En cuanto a las actividades realizadas en la concesión minera se registró un mayor porcentaje de impactos leves en el traslado, descarga, separación del material en la fase de extracción y trituración, mientras que en la fase de extracción específicamente en la excavación y acumulación de la piedra se registró un impacto severo debido a la gran cantidad de polvo y gases que se genera en los trabajos iniciales de apertura de la cantera. A la vez se identificó 14 impactos moderados en las actividades de fraccionamiento, carga en volquete, corte y desbroce.

- **Ruido**

De acuerdo a los resultados obtenidos el nivel de presión sonora presenta impactos moderados y leves en las fases de trituración y excavación en las actividades de fraccionamiento, carga, traslado, descarga de material, mientras que en la etapa de distribución específicamente en el

traslado y transporte se identificó un impacto severo debido a la cantidad de ruido que se genera en esa área específica.

- **Agua**

En este componente ambiental se han identificado impactos leves, moderados y críticos específicamente en las fases de trituración, distribución y cierre ya que las mismas utilizan cierta cantidad de agua para minimizar la cantidad de polvo que se genera de las actividades de extracción provocando que el agua se empoce y se vaya acumulando hasta tener pequeñas lagunas superficiales.

En la fase de cierre en el primer depósito explotado se generó una laguna de agua superficial en donde se identificó un impacto severo debido a las actividades de transporte y traslado de material, así como el proceso de excavación.

- **Suelo**

De acuerdo a los resultados obtenidos se identificaron impactos leves y moderados que han modificado las características físicas del suelo en las actividades de carga, traslado, descarga y transporte del material, mientras que se identificó una degradación química y física en el traslado de la maquinaria generando impactos moderados.

### *3.2.2.2. Componente Biótico*

- **Flora y vegetación**

En este componente se identificó un impacto severo en las actividades de apertura de la cantera debido a la remoción de la cobertura vegetal que provocó la pérdida de la vegetación, seguido de dos impactos leves en las actividades de separación y traslado del material de la fase de trituración.

- **Fauna**

De acuerdo a los resultados obtenidos en la matriz de Leopold, referente al componente fauna, específicamente a la fauna terrestre, se observó que existe un impacto de tipo severo en la actividad de excavación y acumulación de piedra en la fase de extracción, a continuación de este se presenta dos impactos moderados en el traslado de maquinaria, traslado y transporte del material pétreo en la fase de distribución y por último dos impactos leves en el traslado de

agregados y el almacenamiento en la fase de trituración, también en el componente fauna terrestre se observa un impacto positivo en la restauración que se da en la fase de cierre.

De igual forma, en el componente fauna acuática refiriéndonos a la laguna que se encuentra dentro de las instalaciones de la concesión minera no presenta con impactos positivos ni negativos que afecten directamente a este medio.

### *3.2.2.3. Componente Socio-económico*

- **Economía y población**

De acuerdo a la tabla presentada en los componentes generación de empleo, densidad y turismo se aprecia solamente impactos positivos en las diferentes fases de trabajo que presenta la concesión minera, no se aprecia ningún tipo de impacto en las actividades de descarga de piedra, traslado de piedra a la tolva, descarga de piedra, y en almacenamiento debido a que en estas no presenta un trabajo que requiera gran afluencia de personal.

- **Seguridad industrial**

En el componente de seguridad industrial particularmente en el riesgo ocupacional y salud presenta valores muy bajos, clasificándolos como impactos negativos leves que no afectan al medio ambiente en gran magnitud, además en este componente existe impactos benéficos con respecto a las actividades que se realizan, tal es el caso de la actividad de restauración con el componente riesgo ocupacional, restauración y nivel de relleno en el componente salud.

- **Medio perceptual**

Dentro de este componente se presenta la naturalidad el cual posee un impacto moderado en la actividad de excavación y acumulación de piedra, seis impactos negativos leves en el traslado de maquinaria, traslado de piedra, traslado de piedra a la tolva, traslado de agregados, cargado en volqueta, traslado y transporte, además en este subcomponente se observa tres impactos benéficos en la fase de cierre, particularmente en el corte y desbroce, nivelación y relleno y finalmente en la restauración.

- **Infraestructura**

En este componente se presenta la red de energía eléctrica con un impacto negativo crítico en la Separación del material zaranda y un impacto negativo moderado en el fraccionamiento de piedra triturada, ambos pertenecientes a la fase de trituración.

En el subcomponente de transporte y comunicación se observa tres impactos leves en la excavación y acumulación de piedra en la fase de extracción, cuatro impactos críticos en el traslado de maquinaria, carga de piedra pertenecientes a la fase de extracción, traslado de piedra a la tolva en la fase de trituración, y en el cargado en la volqueta perteneciente a la fase de distribución.

Por último, en el sistema de saneamiento se presenta únicamente impactos positivos en la fase de cierre en actividades relacionadas al corte y desbroce, nivelación y relleno que finalizan con la restauración.

### **3.3. Estudio de la Calidad del Agua**

#### **3.3.1. Área de Estudio**

Para evaluar la calidad ambiental de la concesión minera “Miraflores de Guano” se analizó la calidad del agua de la laguna que se encuentra en la fase de cierre del primer deposito explotado en donde se realizó 3 puntos de muestreo teniendo en cuenta la profundidad de la laguna.

A continuación, se detalla la ubicación del lugar:



**Figura 1-3.** Puntos de Muestreo del Agua en la concesión “Miraflores de Guano”

Fuente: Google Earth,2021

**Tabla 27-3:** Coordenadas de los puntos de Muestreo del Agua

Puntos de Muestreo	Coordenadas UTM -84 WGS	
	X	Y
Superficie de la Laguna	755936	9823423
Profundidad de 3m		
Fondo 6m		

**Realizado por:** Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

### 3.3.2. Análisis Físicoquímico del Agua

El análisis de los resultados obtenidos se realizó haciendo una comparación de los valores obtenidos con los límites permisibles establecidos por el reglamento de Legislación Nacional Ambiental vigente aplicables a aguas dulces frías para lo cual se utilizó la norma nacional establecida para estudios ambientales denominada Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA).

Esta normativa cuenta con varios anexos que ayudan a verificar la calidad de los distintos recursos, en este caso se utilizará el **LIBRO VI ANEXO I** que es la Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso Agua que tiene como objetivo proteger, prevenir y controlar la contaminación ambiental del recurso.

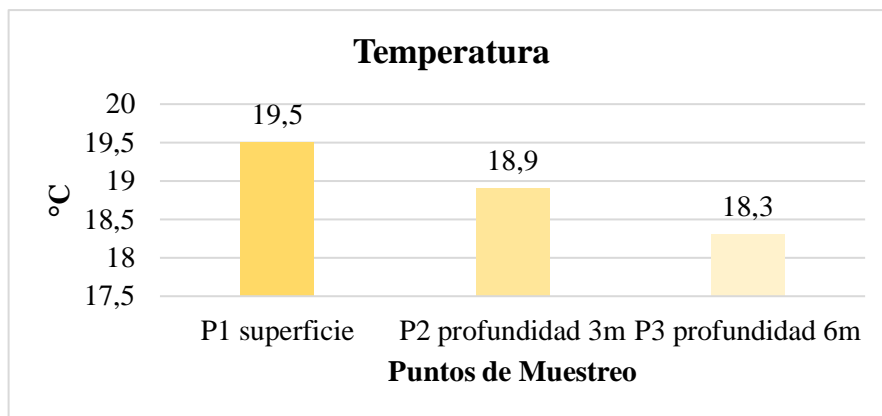
#### 3.3.2.1. Temperatura

**Tabla 28-3:** Resultado del análisis de la temperatura

Parámetro	Unidades	Puntos de Muestreo			TULSMA Límite permisible
		P1 (Superficie de la laguna)	P2 (Profundidad de 3m)	P3 (Fondo de 6m)	
Temperatura	°C	19.5	18.9	18.3	Condiciones naturales + 3

**Fuente:** (Análisis Laboratorio Calidad del Agua ESPOCH, 2021).

**Realizado por:** Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.



**Gráfico 3-3:** Resultados de la temperatura en los 3 puntos

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

### Interpretación.

De acuerdo con el gráfico 3-3 en el cual se presenta los resultados de las medidas de temperatura a 3 diferentes profundidades se observa una notable reducción de valores, esto se debe a que la temperatura a mayor profundidad tiende a disminuir, este es el caso de la reducción de hasta 1.2°C, valor tomado en cuenta desde la superficie hasta la profundidad de la laguna es decir de aproximadamente 6 metros.

En relación al TULSMA, no se considera que los valores obtenidos sobrepasen al límite permisible, ya que esta toma un valor a condiciones normales con +3 a su valor, es decir la condición ambiente normal del sector es de una temperatura de 19°C, a este añadiéndole el valor de +3 tendríamos una temperatura de 22°C mismo que no afecta ni sobrepasa al valor establecido por el TULSMA.

#### 3.3.2.2. pH

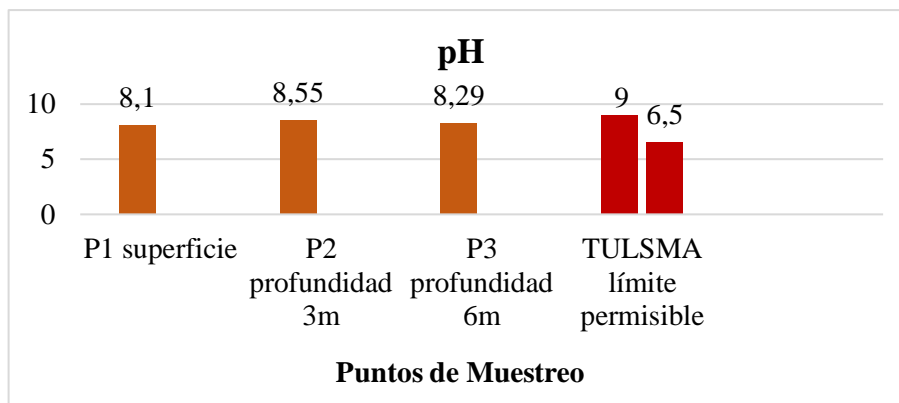
**Tabla 29-3:** Resultado del análisis del pH.

Parámetro	Unidades	Puntos de Muestreo			TULSMA Límite permisible
		P1 (Superficie de la laguna)	P2 (Profundidad de 3m)	P3 (Fondo de 6m)	
pH	-	8.1	8.55	8.29	6.5-9

Fuente: (Análisis Laboratorio Calidad del Agua ESPOCH, 2021).

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.





**Gráfico 4-3:** Resultados del pH en los 3 puntos

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

### Interpretación.

En el gráfico 4-3 se presenta los resultados de las medidas de pH a 3 diferentes profundidades, se observa una variación reducida de sus valores, obteniendo resultados de alcalinidad del agua, esto debido a la presencia de micro algas presentes en la laguna, misma que al crecer y reproducirse utilizando el CO<sub>2</sub> presente en el agua, la reducción que se genera en el agua hace que el pH aumente, mientras el agua se encuentre en contacto directo con la luz solar favorece al incremento de la alcalinidad, además la presencia de Bicarbonatos es un factor clave para la presencia de una agua alcalina (State Water Resources Control Board, 2019, p.3)., en este caso al tratarse de un tipo de agua minera de material pétreo se produce filtraciones en la superficie del terreno disolviendo el material cálcico debido a la presencia de CO<sub>2</sub> del agua dando lugar al ion Bicarbonato, la presencia de material rocoso extraído en ese momento puede aportar mayor cantidad de contaminantes ya que sus superficies son fácilmente lixiviables (Aduvire, 2006, p.3).

En relación al TULSMA, los valores obtenidos como resultado de las mediciones de pH no se consideran como contaminantes ya que no sobrepasan al límite permisible que tiene un rango de 6.5 a 9 unidades de pH.

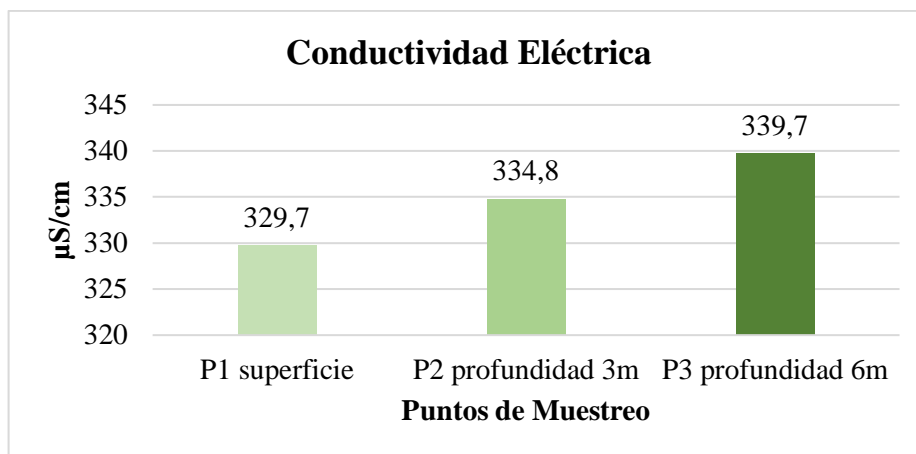
### 3.3.2.3. Conductividad Eléctrica

**Tabla 30-3:** Resultado del análisis de Conductividad Eléctrica.

Parámetro	Unidades	Puntos de Muestreo			TULSMA Límite permisible
		P1 (Superficie de la laguna)	P2 (Profundidad de 3m)	P3 (Fondo de 6m)	
Conductividad Eléctrica	μS/cm	329.7	334.8	339.7	-

Fuente: (Análisis Laboratorio Calidad del Agua ESPOCH, 2021).

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.



**Gráfico 5-3:** Resultados de la Conductividad Eléctrica en los 3 puntos

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

### Interpretación.

En el gráfico 5-3 se presenta los resultados de las medidas de conductividad eléctrica (CE) a 3 diferentes profundidades, se sabe que la CE es la capacidad que tiene el agua en poder transportar la corriente eléctrica representado por la cantidad de sales disueltas en el agua (Morales, 2018, p.64), se observa una variación notable en términos de profundidad, obteniendo resultados de conductividad eléctrica mayores a niveles de profundidad de la laguna, esto debido a que este parámetro se encuentra directamente relacionado con la cantidad de sólidos totales disueltos en el agua que al momento de precipitarse en aguas quietas existe mayores niveles de conductividad, además la CE también se encuentra relacionada con la dureza del agua, los valores obtenidos en los 3 puntos permanecen en un rango de 300-500  $\mu\text{S}/\text{cm}$  por lo cual posee una dureza de ligeramente dura a dura (REITEC, 2006, p.3).

En el TULSMA, para este parámetro no existe un límite permisible presente, los valores obtenidos se encuentran en un rango de 329-339.7  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , lo que para James en su investigación “*Aguas para uso Agrícola*” realiza una escala obteniendo un valor de Buena con valores que van desde los 250  $\mu\text{S}/\text{cm}$  hasta 750  $\mu\text{S}/\text{c}$ , en este caso podremos decir que la CE se encuentra dentro de los niveles aceptables.

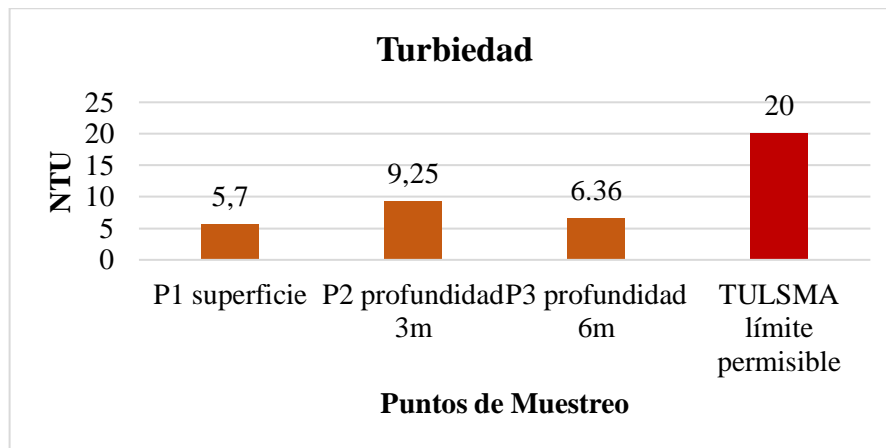
### 3.3.2.4. Turbiedad

**Tabla 31-3:** Resultado del análisis de Turbiedad.

Parámetro	Unidades	Puntos de Muestreo			TULSMA Límite permisible
		P1 (Superficie de la laguna)	P2 (Profundidad de 3m)	P3 (Fondo de 6m)	
Turbiedad	NTU	5.7	9.25	6.36	20

Fuente: (Análisis Laboratorio Calidad del Agua ESPOCH, 2021).

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.



**Gráfico 6-3:** Resultados de la Turbiedad en los 3 puntos

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

### Interpretación.

En el gráfico 6-3 se observa los valores obtenidos con respecto a la turbiedad a 3 diferentes profundidades, se conoce que la turbiedad se refiere a la claridad de la luz en el agua, esta al poseer gran cantidad de sólidos aparece más turbia impidiendo el paso de la luz, las partículas que se presentan en el agua pueden ser algas, sedimentos y materia orgánica (Brito, 2019, p.16).

El TULSMA no presenta un límite máximo permisible notable para este parámetro, sin embargo, presenta valores para la turbiedad en agua de estuarios en condiciones normales, en este caso hasta 50 NTU, sin embargo, se toma en cuenta la Norma de Calidad Ambiental y descarga de efluentes, en el cual el límite permisible presente es de 20 NTU, observando que los valores obtenidos son muy bajos y se encuentran dentro del rango aceptable por la norma ambiental vigente.

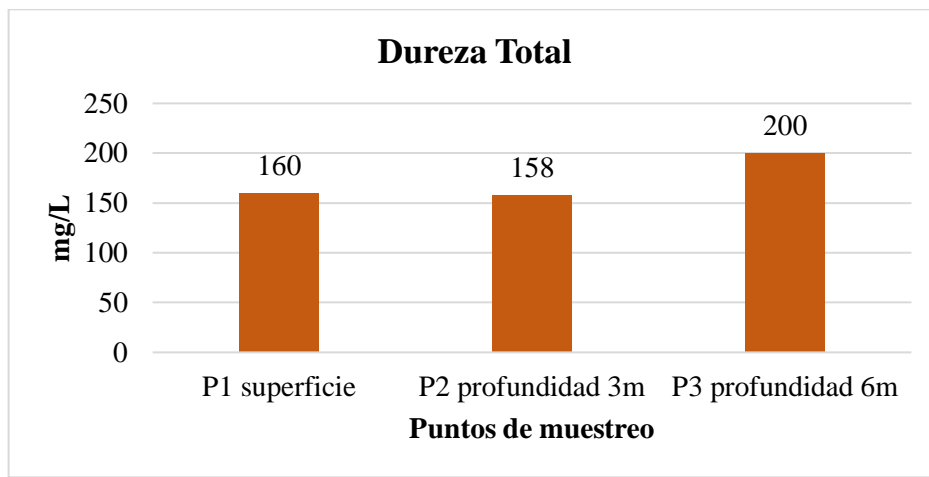
### 3.3.2.5. Dureza Total

**Tabla 32-3:** Resultado del análisis de Dureza Total.

Parámetro	Unidades	Puntos de Muestreo			TULSMA Límite permisible
		P1 (Superficie de la laguna)	P2 (Profundidad de 3m)	P3 (Fondo de 6m)	
Dureza Total	mg/L	160.0	158.0	200.0	-

**Fuente:** (Análisis Laboratorio Calidad del Agua ESPOCH, 2021).

**Realizado por:** Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.



**Gráfico 7-3:** Resultados de la Dureza Total en los 3 puntos

**Realizado por:** Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

### Interpretación.

En la gráfica 7-3 se puede observar los valores obtenidos en los 3 puntos de profundidad de la dureza total, parámetro que hace referencia al contenido de Calcio y en un menor porcentaje de miligramos presentes de forma disuelta en el agua. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) presenta una clasificación de la dureza en el agua que de acuerdo a los datos obtenidos el agua de la laguna posee un tipo de agua dura a muy dura, con valores  $>180$  mg/L (Zamora, 2009, p.129).

La dureza total a su vez se encuentra relacionada con el pH y la alcalinidad en el cual valores superiores a 200 mg/L puede provocar incrustaciones visibles alrededor de la zona de la laguna. El TULSMA no presenta un valor específico para la calidad del agua con el presente parámetro ya sea para uso estético o industrial. Sin embargo, se hace presente para el uso doméstico con un tratamiento convencional, siendo este el límite permisible de 500 mg/L, por lo que se puede decir que se encuentra dentro de los límites aceptables por la norma ambiental vigente.

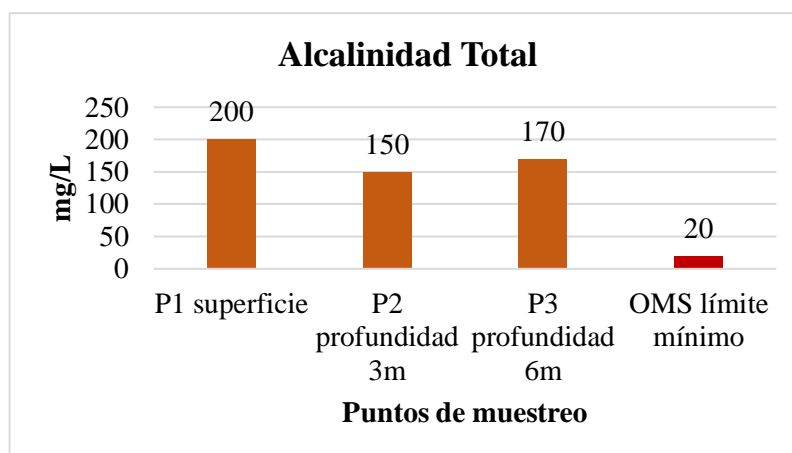
### 3.3.2.6. Alcalinidad Total

**Tabla 33-3:** Resultado del análisis de la Alcalinidad Total.

Parámetro	Unidades	Puntos de Muestreo			TULSMA Límite permisible
		P1 (Superficie de la laguna)	P2 (Profundidad de 3m)	P3 (Fondo de 6m)	OMS Límite mínimo
Alcalinidad Total	mg/L	200.0	150.0	170.0	20

**Fuente:** (Análisis Laboratorio Calidad del Agua ESPOCH, 2021).

**Realizado por:** Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.



**Gráfico 8-3:** Resultados de la Alcalinidad Total en los 3 puntos

**Realizado por:** Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

### Interpretación.

En la Gráfica 8-3, se observa la variación de los valores obtenidos de la alcalinidad total, mismo que oscilan entre 150 a 200 mg/L; los resultados fueron comparados con los valores mencionados en la Organización Mundial de la Salud (OMS), citado en (Haro, 2018, p.47), ya que la normativa actual vigente ecuatoriana no cuenta con este parámetro.

La alcalinidad total como referente internacional presenta un valor mínimo de 20 mg/L con objetivo de poder mantener la vida acuática, un valor menor al mencionado las aguas se vuelve sensibles a la contaminación por el cambio de pH (Haro, 2018, p.47).

En los valores presentados de alcalinidad total se puede indicar la naturaleza de las rocas en una cuenca de drenaje y la acción del tiempo en estas (Montalvo, 2019, p.9).

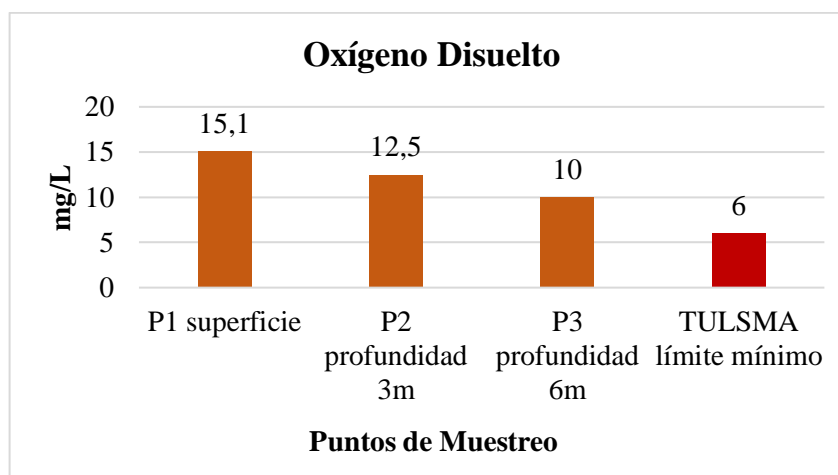
### 3.3.2.7 Oxígeno Disuelto

**Tabla 34-3:** Resultado del análisis del Oxígeno Disuelto.

Parámetro	Unidades	Puntos de Muestreo			TULSMA Límite permisible
		P1 (Superficie de la laguna)	P2 (Profundidad de 3m)	P3 (Fondo de 6m)	No menor al 80% y no menor a 6 mg/l
Oxígeno Disuelto	mg/L	15.1	12.5	10.0	

Fuente: (Análisis Laboratorio Calidad del Agua ESPOCH, 2021).

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.



**Gráfico 9-3:** Resultados del Oxígeno Disuelto en los 3 puntos

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

#### Interpretación.

En la Gráfica 9-3 se puede observar los resultados obtenidos del oxígeno disuelto, siendo estos relevantes con respecto a la profundidad de la laguna, los resultados van disminuyendo en su valor, pero no descienden a niveles inferiores a 6mg/L como indica en el TULSMA Anexo 1 necesarios para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, este parámetro es muy importante ya que indica que el oxígeno presente viene dada de los procesos fotosintéticos de plantas acuáticas liberando oxígeno. La variación que existe o la disminución de valores de este parámetro se debe a la oxidación de la materia orgánica presente en la laguna teniendo un gasto de oxígeno a causa de microorganismos descomponedores (Haro, 2018, p.17).

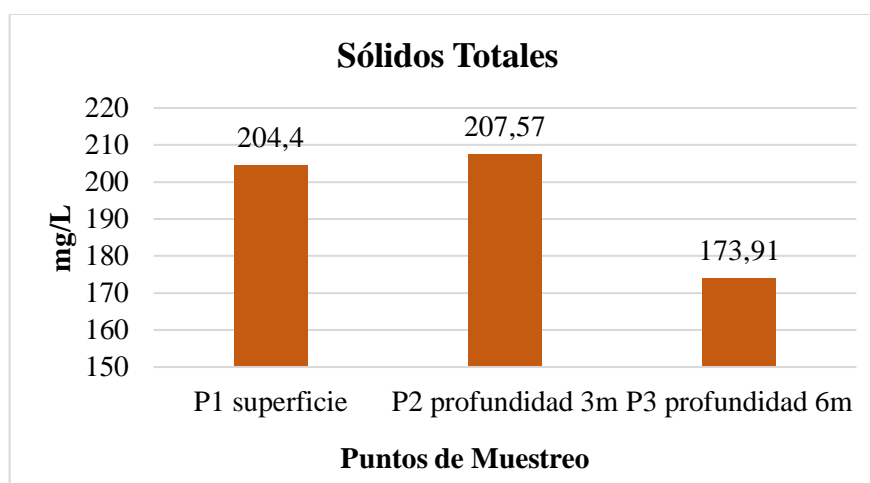
### 3.3.2.8. Sólidos Totales

**Tabla 35-3:** Resultado del análisis de Sólidos Totales.

Parámetro	Unidades	Puntos de Muestreo			TULSMA Límite permisible
		P1 (Superficie de la laguna)	P2 (Profundidad de 3m)	P3 (Fondo de 6m)	
Sólidos Totales	mg/L	204.4	207.57	173.91	-

Fuente: (Análisis Laboratorio Calidad del Agua ESPOCH, 2021).

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.



**Gráfico 10-3:** Resultados de los Sólidos Totales en los 3 puntos

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

#### Interpretación.

En la Gráfica 10-3 se observa los resultados de los sólidos totales, mismo que hace referencia a la materia sólida en suspensión o a su vez disuelta en el agua (Montalvo, 2019, p.9), actualmente no se encuentran estándares para determinar la calidad del agua en lagunas donde intervenga este parámetro, sin embargo al revisar la bibliografía se puede observar que los sólidos totales se encuentra como parámetro de límite de descarga en el TULSMA a un cuerpo receptor de agua dulce, mismo que posee un valor límite de 1600 mg/L ,por lo que se puede decir que se encuentra dentro de los límites de norma.

Al hablar de calidad del agua frente a este parámetro, en el estudio presentado en (CORTOLIMA , 2008, p.407), en la subcuenta del río Amoyá en el país de Colombia, menciona que el agua posee una concentración promedio de 298mg/L de sólidos totales por lo que es apta para el proceso de potabilización, es decir posee buena calidad.

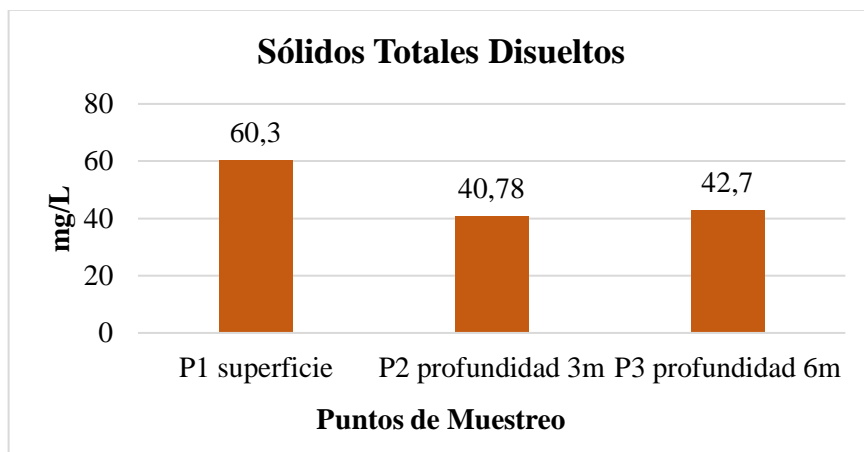
### 3.3.2.9. Sólidos Totales Disueltos

**Tabla 36-3:** Resultado del análisis de Sólidos Totales Disueltos.

Parámetro	Unidades	Puntos de Muestreo			TULSMA Límite permisible
		P1 (Superficie de la laguna)	P2 (Profundidad de 3m)	P3 (Fondo de 6m)	
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	60.3	40.78	42.70	-

Fuente: (Análisis Laboratorio Calidad del Agua ESPOCH, 2021).

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.



**Gráfico 11-3:** Resultados de los Sólidos Totales Disueltos en los 3 puntos

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

#### Interpretación.

Se observa en el gráfico 11-3 los resultados obtenidos referente a los sólidos totales disueltos en las tres profundidades de la laguna, claramente se observa que en el punto 1 es mayor su valor, esto puede ser afectado por la cantidad de sólidos suspendidos al momento de recolectar la muestra en este caso piedras, polvo, tierra que a su momento se levantó.

No existe el valor límite permisible en la normativa actual vigente, pero hacemos referencia a (Brito, 2019, p.70), en el que menciona valores de referencia para este parámetro, obteniendo un valor de hasta 175 ppm como excelente, bueno de 175-525 ppm, permisible de 525-1400 ppm, tomando estos valores para relacionar los valores obtenidos podemos ubicarlos en el rango de hasta 175 ppm considerado como excelente.



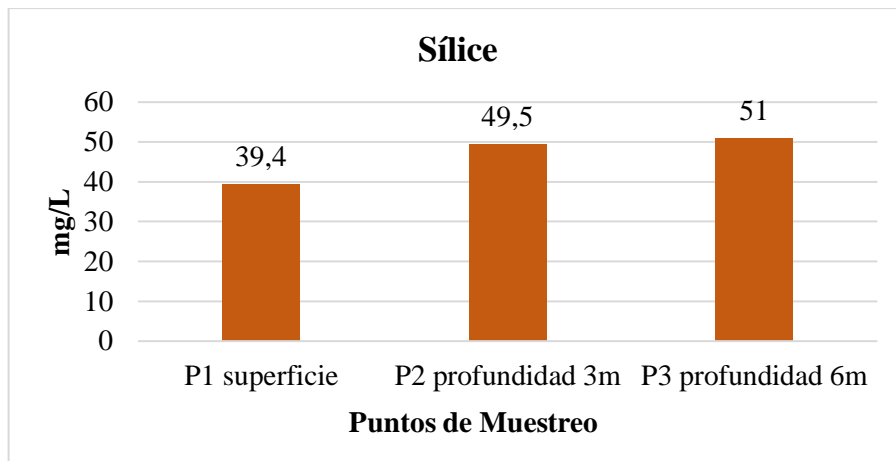
### 3.3.2.10. Sílice

**Tabla 37-3:** Resultado del análisis del Sílice.

Parámetro	Unidades	Puntos de Muestreo			TULSMA Límite permisible
		P1 (Superficie de la laguna)	P2 (Profundidad de 3m)	P3 (Fondo de 6m)	
Sílice	mg/L	39,4	49,5	51,0	-

Fuente: (Análisis Laboratorio Calidad del Agua ESPOCH, 2021).

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.



**Gráfico 12-3:** Resultados del Sílice en los 3 puntos

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

### Interpretación.

En el Gráfico 12-3, se observa los resultados de la sílice, observando el incremento de los valores con respecto a la profundidad. La sílice es uno de los elementos que más abundan en el planeta encontrándose en su mayoría en aguas, es un elemento constituyente en rocas ígneas, feldespatos, (Universidad de Jaén , 2007, p.11).

La normativa ecuatoriana no presenta un valor límite permisible de este parámetro en el agua al igual que en normas Internacionales. Sin embargo, la Universidad de Jaén de España, hace referencia al sílice en aguas naturales con valores que oscilan entre 1 y 30 mg/L, a su vez se menciona que en aguas de embales y lagunas este parámetro puede variar con respecto a la profundidad o distribución vertical dependiendo del consumo del sílice por microorganismos silíceos (*Diatomeas*); refiriéndonos al valor mencionado con los resultados obtenidos, se observa que existe una concentración mayor del sílice en el agua de la laguna.

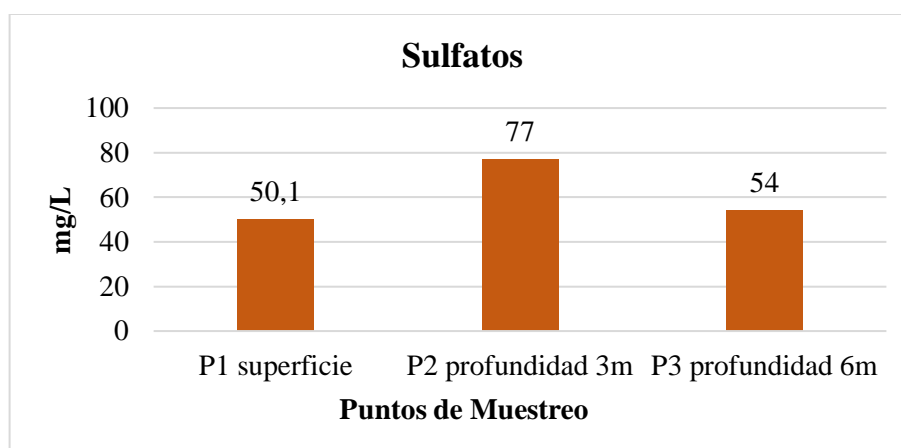
### 3.3.2.11. Sulfatos

**Tabla 38-3:** Resultado del análisis de Sulfatos.

Parámetro	Unidades	Puntos de Muestreo			TULSMA Límite permisible
		P1 (Superficie de la laguna)	P2 (Profundidad de 3m)	P3 (Fondo de 6m)	
Sulfatos	mg/L	50.1	77.0	54.0	-

**Fuente:** (Análisis Laboratorio Calidad del Agua ESPOCH, 2021).

**Realizado por:** Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.



**Gráfico 13-3:** Resultados del Sulfato en los 3 puntos

**Realizado por:** Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

### Interpretación.

En el gráfico 13-3 se relaciona los resultados obtenidos de los Sulfatos teniendo en el punto 1 un valor de 50,0 mg/L mientras que en el punto 2 y 3 se nota un incremento de las concentraciones 77,0 y 54,0 mg/L pero según estudios realizados por (Littlejohn, 2017, p.1) los sulfatos tiende a presentar altas concentraciones hasta un rango 1.000 a 2.000 mg/L siendo perjudiciales en el medio ambiente al estar en contacto con el agua o aire produciendo el aumento del ácido sulfhídrico que es un gas tóxico que degrada severamente la calidad del agua. Normalmente los sulfatos se encuentran de forma natural en muchos minerales, pero al ser liberados al agua mediante los residuos industriales generan graves problemas especialmente en aguas subterráneas.

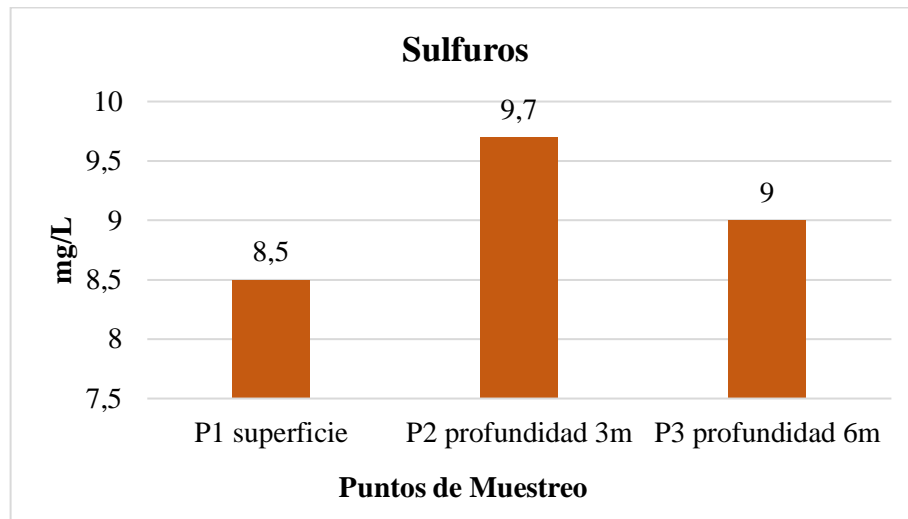
### 3.3.2.12. Sulfuros

**Tabla 39-3:** Resultado del análisis de Sulfuros.

Parámetro	Unidades	Puntos de Muestreo			TULSMA Límite permisible
		P1 (Superficie de la laguna)	P2 (Profundidad de 3m)	P3 (Fondo de 6m)	
Sulfuros	mg/L	8.5	9.7	9.0	-

Fuente: (Análisis Laboratorio Calidad del Agua ESPOCH, 2021).

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.



**Gráfico 14-3:** Resultados del Sulfuro en los 3 puntos

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

### Interpretación.

En el gráfico 14-3 se registra los valores obtenidos de los Sulfuros, en el punto 1 se obtuvo un valor de 8,5 mg/L mientras que el punto 2 y 3 los valores aumentaron a 8,5 y 9,7 mg/L que son valores que presenta una baja concentración comparado con estudios realizados por (Aduvire, 2006, pp. 5-6) en donde el rango va de <1 a 100 mg/L indicando que un alto grado de sulfuros genera aguas ácidas que en contacto con el agua producen una oxidación química y biológica incrementando la acidez en el medio y a la vez provocando la alteración y degradación de la calidad del agua. Generalmente las aguas ácidas presentan pH bajos y alto contenido de elementos trazas y compuestos inorgánicos.

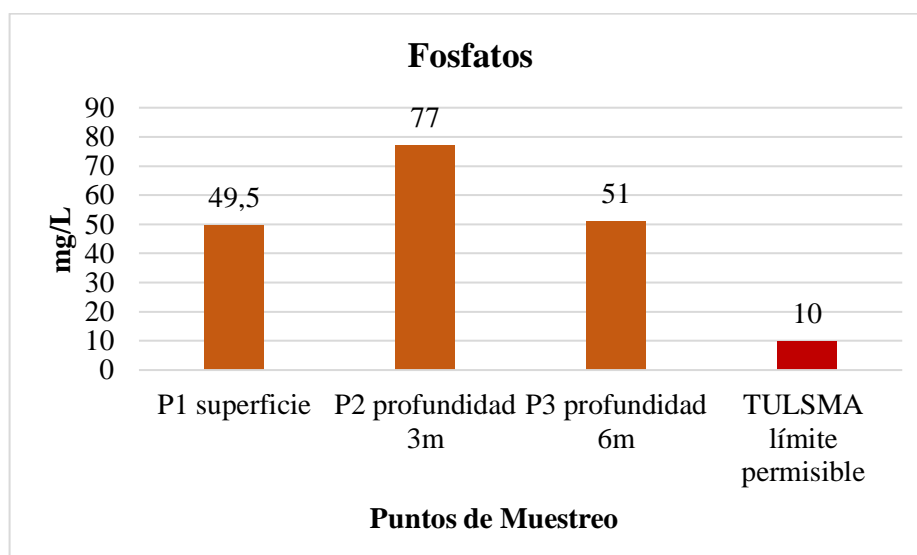
### 3.3.2.13. Fosfatos

**Tabla 40-3:** Resultado del análisis de Fosfatos.

Parámetro	Unidades	Puntos de Muestreo			TULSMA Límite permisible
		P1 (Superficie de la laguna)	P2 (Profundidad de 3m)	P3 (Fondo de 6m)	10
Fosfatos	mg/L	49.5	77.0	51.0	

Fuente: (Análisis Laboratorio Calidad del Agua ESPOCH, 2021).

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.



**Gráfico 15-3:** Resultados de Fosfatos en los 3 puntos

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

#### Interpretación.

En el gráfico 15-3 los fosfatos registran concentraciones elevadas con respecto a los límites permisibles establecidos por la norma TULSMA de 10,0 mg/L obteniendo de esta manera en el punto 1 un valor de 49,5 mg/L y en el punto 2 y 377,0 mg/L y 51,0 mg/L respectivamente.

Un alto contenido de fosfatos en las aguas superficiales provoca un elevado crecimiento de organismos biológicos como son las algas estos son capaces de consumir grandes niveles de oxígeno provocando que haya un déficit del mismo en ríos, lagos, pozos, etc.

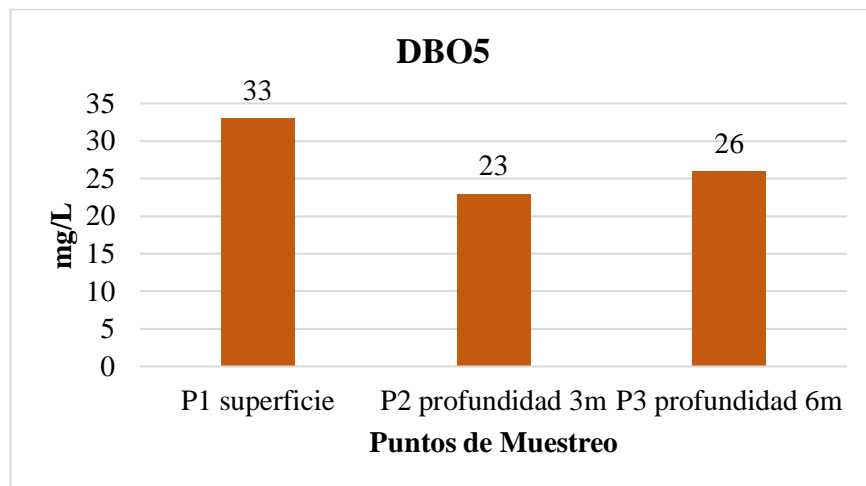
### 3.3.2.14. Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO<sub>5</sub>)

**Tabla 41-3:** Resultado del análisis de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO<sub>5</sub>).

Parámetro	Unidades	Puntos de Muestreo			TULSMA Límite permisible
		P1 (Superficie de la laguna)	P2 (Profundidad de 3m)	P3 (Fondo de 6m)	
DBO <sub>5</sub>	mg/L	33.0	23.0	26.0	-

Fuente: (Análisis Laboratorio Calidad del Agua ESPOCH, 2021).

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.



**Gráfico 16-3:** Resultados del DBO<sub>5</sub> en los 3 puntos

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

### Interpretación.

En el gráfico se relaciona los resultados obtenidos de la demanda bioquímica de oxígeno (5 días) obteniendo en el primer punto 33 mg/L, en el punto 2 un valor de 23 mg/L y finalmente en el punto 3 un valor de 26,0 mg/L que comparando con estudios previos realizados sobre caracterización de aguas residuales (Ruiz, 2014, p.75) el rango permisible es de 50 a 100 mg/L que nos indica que se encuentra bajo los niveles de concentración. Ya que si existiera un alto contenido de DBO<sub>5</sub> los niveles de concentración de pH se elevarían generando un alto contenido de oxígeno para oxidar la materia orgánica favoreciendo el crecimiento de hongos y bacterias.

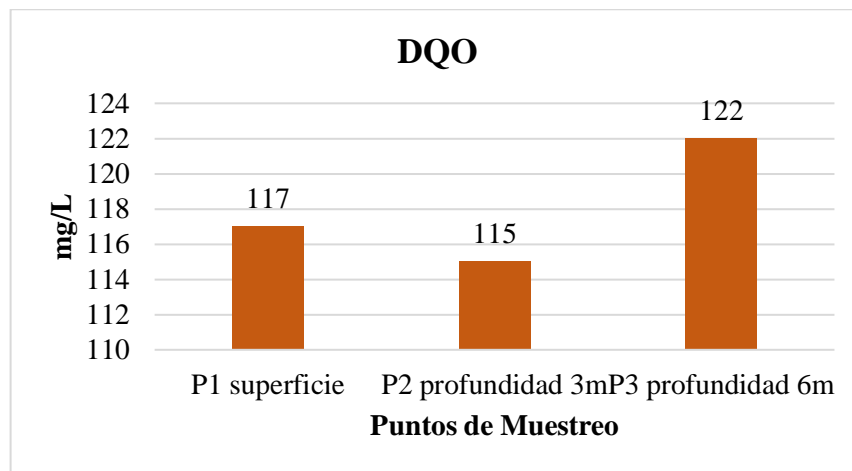
### 3.3.2.15. Demanda Química de Oxígeno (DQO)

**Tabla 42-3:** Resultado del análisis de la Demanda Química de Oxígeno (DQO)

Parámetro	Unidades	Puntos de Muestreo			TULSMA Límite permisible
		P1 (Superficie de la laguna)	P2 (Profundidad de 3m)	P3 (Fondo de 6m)	
DQO	mg/L	117.0	115.0	122.0	-

Fuente: (Análisis Laboratorio Calidad del Agua ESPOCH, 2021).

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.



**Gráfico 17-3:** Resultados del DQO en los 3 puntos

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

#### Interpretación.

En el gráfico se relaciona los resultados obtenidos de la demanda química de oxígeno teniendo resultados que se encuentran dentro de los límites establecidos en la caracterización de las aguas residuales mineras (Ruiz, 2014, p.66) que llegan hasta 150 mg/L. De esta manera obteniendo en el punto 1 un valor de 117 mg/L mientras que el punto 2 se obtuvo un valor de 115 mg/L finalmente en el punto 3 se registró un valor de 122 mg/L, una elevada concentración de DQO implica una disminución de oxígeno disuelto en el agua anulando los procesos vitales.

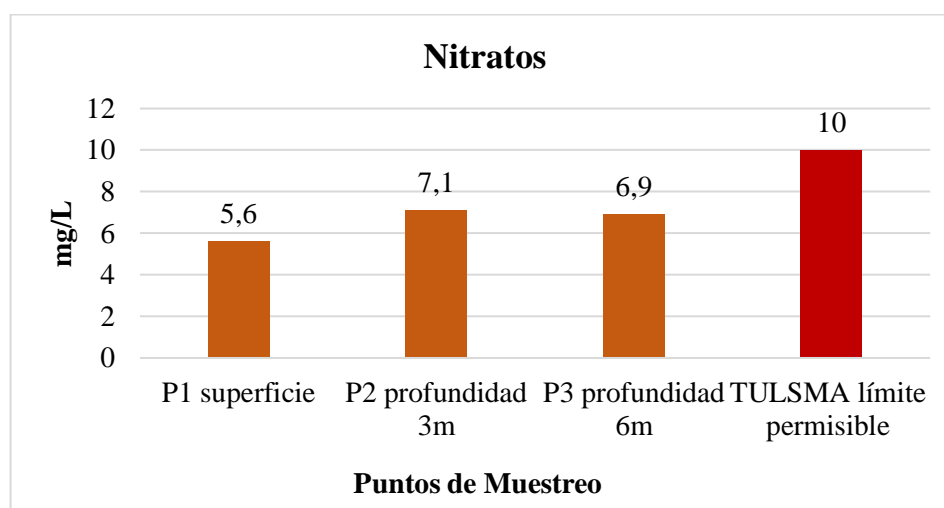
### 3.3.2.16. Nitratos

**Tabla 43-3:** Resultado del análisis de Nitratos.

Parámetro	Unidades	Puntos de Muestreo			TULSMA Límite permisible
		P1 (Superficie de la laguna)	P2 (Profundidad de 3m)	P3 (Fondo de 6m)	10.0
Nitratos	mg/L	5.6	7.1	6.9	

Fuente: (Análisis Laboratorio Calidad del Agua ESPOCH, 2021).

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.



**Gráfico 18-3:** Resultados de Nitratos en los 3 puntos

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

### Interpretación.

En el gráfico se relaciona los resultados obtenidos de los Nitratos y se dice que los mismo presentan valores dentro del rango permisible de la norma TULSMA, de esta manera obteniendo en el punto uno 5,6 mg/L, mientras que en el punto dos se aprecia una elevada concentración de 7,1 mg/L que es objetable desde el punto de vista sanitario y final en el punto tres se aprecia un valor de 6,9 mg/L. Generalmente los nitratos se presentan a nivel de trazas en la superficie y a altas concentraciones puede generar una etapa de mayor mineralización de los compuestos nitrogenados.

### 3.3.3. Metales pesados analizados del Agua

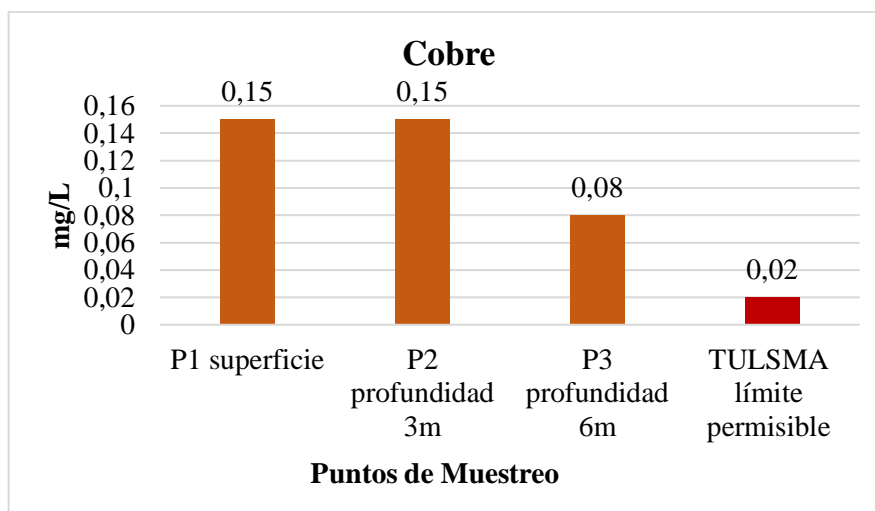
#### 3.3.3.1. Cobre

**Tabla 44-3:** Resultado del análisis del Cobre.

Parámetro	Unidades	Puntos de Muestreo			TULSMA Límite permisible
		P1 (Superficie de la laguna)	P2 (Profundidad de 3m)	P3 (Fondo de 6m)	0.02
Cobre	mg/L	0.15	0.15	0.08	

Fuente: (Análisis Laboratorio Calidad del Agua ESPOCH, 2021).

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.



**Gráfico 19-3:** Resultados del Cobre en los 3 puntos

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

#### Interpretación.

En el gráfico el Cobre registró valores sobre los límites permisibles de la norma obteniéndose de esta manera en el punto 1 y 2 un valor de 0,15 mg/L, mientras que el punto 3 se registró 0,08mg/L que sobre pasan los 0,02 mg/L según los límites permisibles de la norma de TULSMA. En la mayoría de las industrias el cobre es encontrado a menudo, tal es el caso de las minas en donde los polvos de cobre son liberados formando compuestos más hidrosolubles y diseminables al reaccionar con el oxígeno y azufre ocasionando que el medio en donde se encuentre se vea afectado generando impactos negativos.



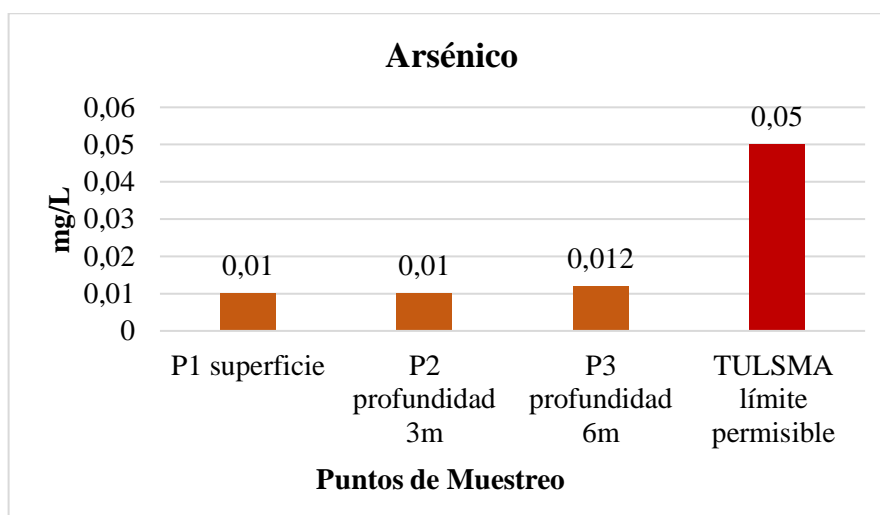
### 3.3.3.2. Arsénico

**Tabla 45-3:** Resultado del análisis del Arsénico.

Parámetro	Unidades	Puntos de Muestreo			TULSMA Límite permisible
		P1 (Superficie de la laguna)	P2 (Profundidad de 3m)	P3 (Fondo de 6m)	0.05
Arsénico	mg/L	0.01	0.01	0.012	

Fuente: (Análisis Laboratorio Calidad del Agua ESPOCH, 2021).

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.



**Gráfico 20-3:** Resultados del Arsénico en los 3 puntos

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

### Interpretación.

En el gráfico 20-3 se registra que los valores de Arsénico se encuentran en el rango de los límites permisibles de 0,05 mg/L según la Norma TULSMA teniendo en el punto 1 y 2 un valor de 0,01 mg/L y en el punto 3 un valor de 0,012 mg/L. El Arsénico en las aguas extraídas de las minas se encuentra ligado a compuestos carbonatados debido a su reacción con el suelo y por ende pueden movilizarse más fácilmente en condiciones reductoras ligadas a la baja cristalinidad, por lo cual debido a la baja ingesta que presenta su concentración no altera el medio en el que se encuentra.

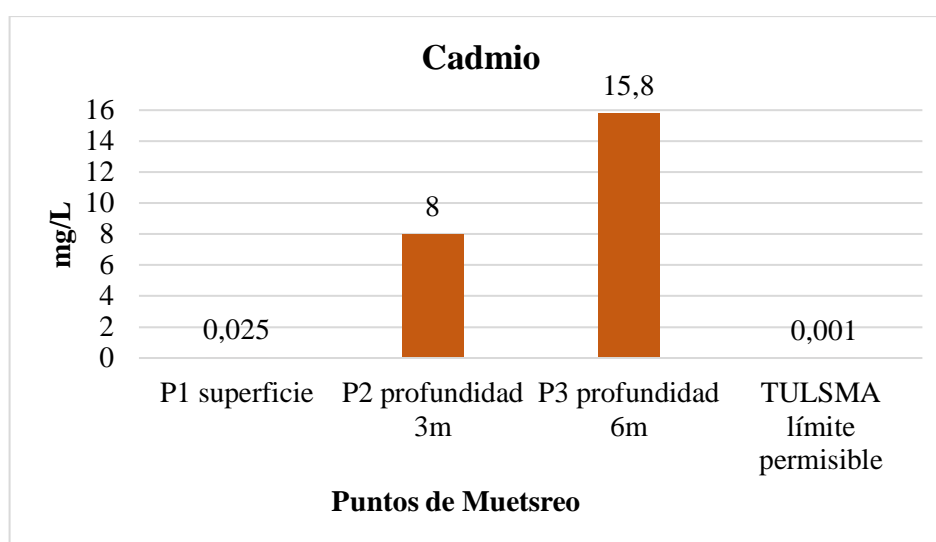
### 3.3.3.3. Cadmio

**Tabla 46-3:** Resultado del análisis del Cadmio.

Parámetro	Unidades	Puntos de Muestreo			TULSMA Límite permisible
		P1 (Superficie de la laguna)	P2 (Profundidad de 3m)	P3 (Fondo de 6m)	0.001
Cadmio	mg/L	0.025	8.0	15.8	

Fuente: (Análisis Laboratorio Calidad del Agua ESPOCH, 2021).

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.



**Gráfico 21-3:** Resultados del Cadmio en los 3 puntos

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

### Interpretación.

En el gráfico 21-3 el Cadmio registra valores elevados que sobrepasan el límite permisible de 0,001 mg/L según la normativa TULSMA, de esta manera obteniéndose en el punto 1 un valor de 0,025 mg/L mientras que el punto 2 y 3 los niveles de concentración se incrementan a 8 y 15,8 mg/L generalmente esto se debe a la continua actividad minera que provoca que grandes cantidades de productos químicos y sustancias que están ligadas al tipo de suelo extraído ocasionen que el agua contenga una variedad de subproductos como el Cadmio que afecta negativamente a todas las formas de vida y estas al suspenderse en el aire ingresan al organismo de los pobladores (Oviedo, 2017, p.3).

### 3.4. Estudio de la calidad del suelo

#### 3.4.1. Área de Estudio

Para analizar la calidad del suelo se tomó en cuenta 3 puntos de muestreo en el área de funcionamiento de la concesión minera “Miraflores de Guano” a continuación, se detalla la ubicación geográfica:



**Figura 2-3.** Puntos de Muestreo del Suelo en la concesión “Miraflores de Guano”

Fuente: (GoogleEarth, 2021)

**Tabla 47-3:** Coordenadas de los puntos de Muestreo del Suelo

Puntos de Muestreo	Coordenadas UTM -84 WGS	
	X	Y
P1	756052	9823198
P2	756013	9823181
P3	756002	9823232

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

#### 3.4.2. Análisis Químico del Suelo

El análisis de los resultados obtenidos se realizó una comparación de los valores obtenidos con los límites permisibles establecidos por el reglamento de Legislación Nacional Ambiental vigente aplicables al suelo para lo cual se utilizó la norma nacional establecida para estudios ambientales denominada Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente TULSMA. En este caso se utilizó el **LIBRO VI ANEXO II** que es la Norma de Calidad Ambiental del Recurso Suelo y Criterios de Remediación para suelos Contaminados que tiene como objetivo preservar o conservar la calidad del recurso para salvaguardar y preservar la integridad de los ecosistemas y sus interacciones.

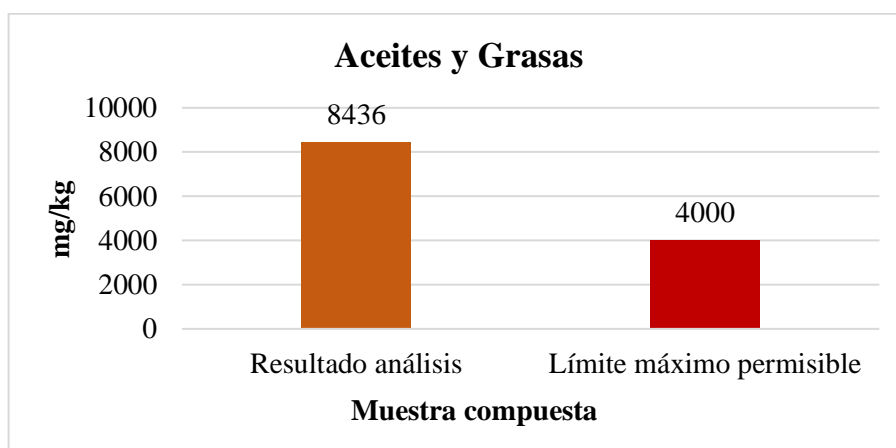
### 3.4.2.1. Aceites y Grasas

**Tabla 48-3:** Resultado del análisis de Aceites y Grasas

Parámetro	Unidades	Puntos de Muestreo	TULSMA Límite permisible
		Muestra Compuesta	<4000
Aceites y grasas	mg/Kg	8436.0	

Fuente: (Análisis Laboratorio Lasa, 2021).

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.



**Gráfico 22-3:** Resultados de los Aceites y Grasas

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

#### Interpretación.

Referente al parámetro aceites y grasas, teniendo en cuenta que se trata de una muestra compuesta conformada por 3 puntos de control se registra valores elevados en referencia al valor límite permisible que es menor a 4000 mg/kg según la normativa TULSMA, sobrepasando con un valor de 8436.0 mg/kg, estos valores producto de la utilización de combustibles que demanda la maquinaria que trabaja dentro de la concesión minera, ya sea por fugas, transporte o mantenimiento de las mismas.

Si bien es cierto que estos tipos de aceites y grasas provenientes del petróleo están compuestos por hidrocarburos no degradables lo que hace difícil la degradación natural del suelo, debido a este problema se pierde la total fertilidad del suelo incapaz de recuperar la capa natural de vegetación (Sánchez et al., 2018: p.1).

### 3.4.2.2. Azufre de Sulfato

**Tabla 49-3:** Resultado del análisis de Azufre de Sulfato.

Parámetro	Unidades	Puntos de Muestreo	TULSMA Límite permisible
		Muestra Compuesta	-
Azufre de Sulfato	mg/L	<10	

Fuente: (Análisis Laboratorio Lasa, 2021).

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

### Interpretación.

Referente al Azufre de Sulfato, este hace referencia a la cantidad de azufre contenido en el suelo por medio del Sulfato, como se observa en la tabla es menor a 10 mg/kg por lo que se puede decir que este tipo de suelo ya ha perdido los nutrientes básicos del suelo como es el caso del Sulfato y Nitrato, Azufre y Nitrógeno respectivamente mismos que son componentes importantes para conseguir el bloque proteico del suelo. El Azufre en forma de Sulfato lo utilizan las plantas para su nutrición (Polysulphate, 2014, párr.1).

Referente a este parámetro no se encuentra valores específicos en el TULSMA respectivamente en la tabla 2 de criterios de remediación en un suelo industrial. Sin embargo, para criterios de calidad del suelo se pudo observar el Azufre en su forma elemental con un valor de 250mg/kg.

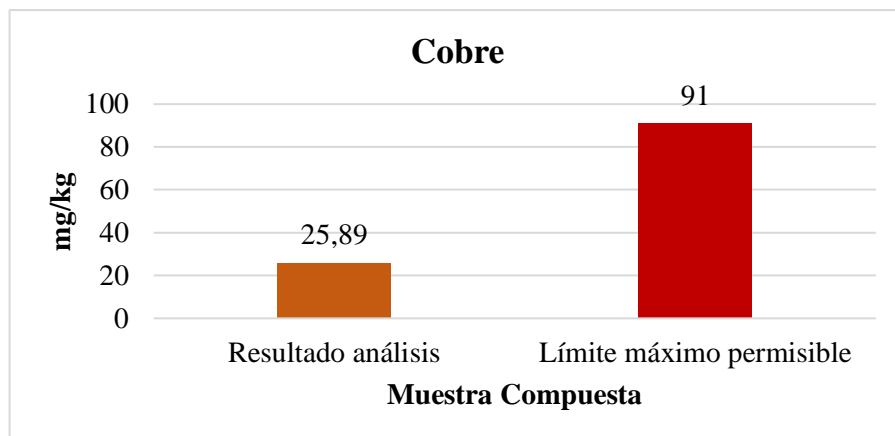
### 3.4.2.3. Cobre

**Tabla 50-3:** Resultado del análisis de Cobre.

Parámetro	Unidades	Puntos de Muestreo	TULSMA Límite permisible
		Muestra Compuesta	91
Cobre	mg/Kg	25.89	

Fuente: (Análisis Laboratorio Lasa, 2021).

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.



**Gráfico 23-3:** Resultados de Cobre

**Realizado por:** Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

### Interpretación.

El parámetro de Cobre se puede caracterizar como un elemento importante en los cultivos principalmente el de activador de enzimas y como partícipe en la síntesis de vitamina A. Sin embargo, este elemento se lo ve reducido en suelos arenosos y muy orgánicos. En este aspecto el suelo de la concesión minera tiene como resultado un 25.89 mg/kg de Cobre, ubicándose por debajo de los límites permisibles de los criterios para remediación en el uso de suelo industrial que es de 91 mg/kg, por lo que se encuentra dentro de los parámetros descritos en la normativa vigente, en el caso que este valor estuviese por encima del valor límite su efecto de toxicidad de Cobre se observaría en la reducción de la respiración del suelo, reducción de la biomasa microbiana (Blu, y otros, 2020, párr.10).

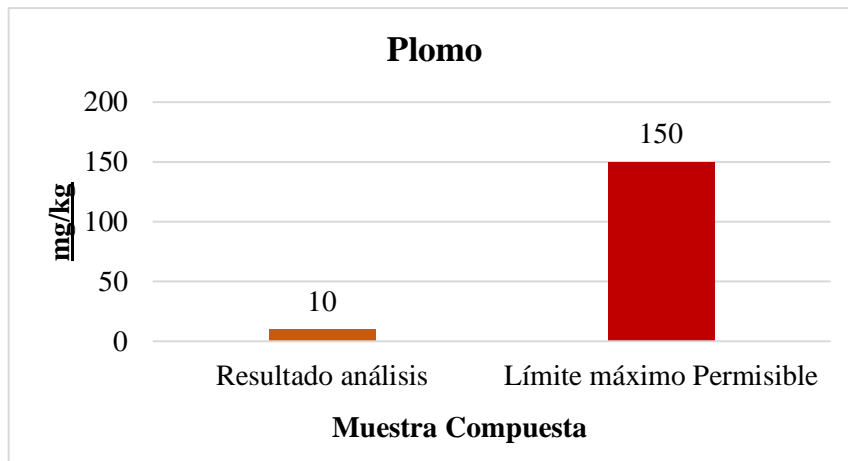
#### 3.4.2.4. Plomo

**Tabla 51-3:** Resultado del análisis de Plomo.

Parámetro	Unidades	Puntos de Muestreo	TULSMA Límite permisible
		Muestra Compuesta	
Plomo	mg/Kg	<10	150

**Fuente:** (Análisis Laboratorio Lasa, 2021).

**Realizado por:** Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.



**Gráfico 24-3:** Resultados de Plomo

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

### Interpretación.

En el gráfico 24-3 el Plomo registra valores que se encuentran por debajo de los límites permisibles establecidos por el TULSMA obteniendo un valor menor a 10 mg/kg. Generalmente los metales pesados tienden a situarse en la cobertura o superficie del suelo afectando de manera directa las características físicas y mecánicas, generando una baja retención de agua, ausencia de estructura edáfica, ruptura de los ciclos biogeoquímicos que van destruyendo el medio en el que se desarrolla las actividades mineras. La presencia de altas concentraciones de Plomo en el suelo puede llegar a provocar el desequilibrio de la textura del suelo incrementando la toxicidad de este metal y provocando que las plantas absorban mayor cantidad de oligoelementos (Sosa, 2006, p.150).

### 3.4.2.5. Sulfatos

**Tabla 52-3:** Resultado del análisis de Sulfatos.

Parámetro	Unidades	Puntos de Muestreo	TULSMA Límite permisible
		Muestra Compuesta	
Sulfatos	mg/kg	<100	-

Fuente: (Análisis Laboratorio Lasa, 2021).

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

### Interpretación.

La tabla de Sulfatos presenta concentraciones menores a 100 mg/kg, estudios realizados sobre (Problemática de los Suelos afectados por la explotación Minera, 2008, p.62) indican que en las actividades mineras mientras se realizan los distintos procesos de separación o extracción de material se dan

distintas reacciones de oxidación, meteorización y acidificación debido a que las grandes rocas extraídas contienen minerales sulfatados que en grandes concentraciones en el suelo generan la infertilidad y erosión en la capa superficial perjudicando el crecimiento de las plantas y afectando la cadena alimentaria o lo que es peor permitiendo la fertilidad del suelo a través del paso de los contaminantes mediante la absorción que realizan las raíces.

#### 3.4.2.6. Sílice

**Tabla 53-3:** Resultado del análisis de Sílice.

Parámetro	Unidades	Puntos de Muestreo	TULSMA Límite permisible
		Muestra Compuesta	-
Sílice	mg/kg	<50	

Fuente: (Análisis Laboratorio Lasa, 2021).

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

#### Interpretación.

La tabla del Sílice presenta valores menores a 50 mg/kg, normalmente en las actividades mineras la presencia de sílice se debe a la gran cantidad de polvo que se libera de la extracción de material pétreo y sus efectos se miden de acuerdo al tiempo de exposición y duración en los distintos recursos naturales, específicamente en el suelo el sílice disuelto puede generar la degradación física del área, además podría provocar que la vegetación que lo rodea se vea afectada por la alta cantidad de polvo que se produce (Romero, 2008, pp.48-68).

#### 3.4.2.7. Hidrocarburos Totales del Petróleo

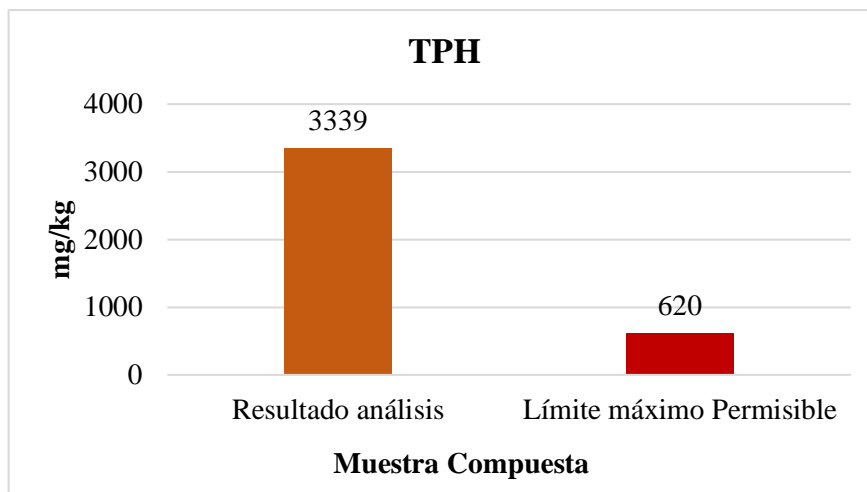
**Tabla 54-3:** Resultado del análisis de Hidrocarburos Totales de Petróleo.

Parámetro	Unidades	Puntos de Muestreo	TULSMA Límite permisible
		Muestra Compuesta	620
Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/Kg	3339	

Fuente: (Análisis Laboratorio Lasa, 2021).

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.





**Gráfico 25-3:** Resultados de Hidrocarburos Totales de Petróleo

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

### Interpretación.

En el gráfico 25-3 el TPH presenta valores que se encuentran sobre el límite permisible establecido por el TULSMA obteniendo un valor de 3339 mg/kg que nos indica que el suelo presenta un índice alto de contaminación esto debido a que en las actividades mineras se utiliza una serie de maquinarias y equipos que utilizan combustibles que son derivados del petróleo que afecta la calidad del suelo por los derrames que estos producen provocando la reducción o inhibición de la cobertura vegetal, así como los cambios en la dinámica poblacional de la flora y fauna (Contaminación por metales pesados en el sur del Ecuador asociada a la actividad minera, 2017, p.439).

### 3.4.2.8. Nitratos

**Tabla 55-3:** Resultado del análisis de Nitratos.

Parámetro	Unidades	Puntos de Muestreo	TULSMA Límite permisible
		Muestra Compuesta	-
Nitratos	mg/Kg	<10	

Fuente: (Análisis Laboratorio Lasa, 2021).

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

### Interpretación.

El Nitrato en el suelo, es uno de los elementos que ayudan al crecimiento de la planta, según estudios de Universidad de Missouri este tipo de compuesto se deposita en el suelo por medio de la materia orgánica en descomposición, fertilizantes y estiércol de animal (Grupo Sacsá, 2015, párr.3).

En este aspecto en referencia al valor obtenido por medio del análisis de laboratorio, se registra un resultado menor a 10 mg/kg, es decir existe poca cantidad o concentración de Nitratos en el suelo de la concesión minera, por lo que se ve evidenciado en la existencia nula de vegetación en toda el área de trabajo. En la normativa no se encuentra valores o límites permisibles para Nitratos.

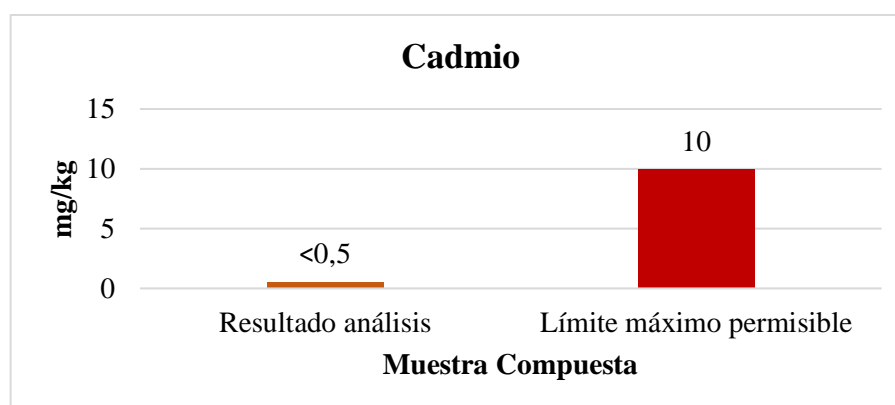
### 3.4.2.9. Cadmio

**Tabla 56-3:** Resultado del análisis de Cadmio.

Parámetro	Unidades	Puntos de Muestreo	TULSMA Límite permisible
		Muestra Compuesta	10
Cadmio	mg/Kg	<0.50	

Fuente: (Análisis Laboratorio Lasa, 2021).

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.



**Gráfico 26-3:** Resultados de Cadmio

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

### Interpretación.

El elemento Cadmio es uno de los elementos que forma parte de la composición de rocas, material pétreo y suelos (Reyes et al., 2016: p.68), en este caso para los análisis realizados en el laboratorio se evidencia un valor menor a 0.5 mg/kg, mismo que se encuentra por debajo del límite permisible dispuesto en el TULSMA siendo este de 10 mg/kg en suelos industriales.

Se considera al Cadmio como un elemento que es absorbido de forma rápida por la materia orgánica presente en el suelo por lo que es muy peligroso si existe alimentos o plantas cerca ya que en un suelo ácido acelera el proceso de absorción de las plantas. Sin embargo, en toda el área minera no se encuentra una cubierta vegetal representativa ni animales de tipo ganadero, por lo

que no existe peligro alguno ni riesgo a que se produzcan efectos en los animales y personas cercanas a esta zona.

### 3.5. Calidad del Aire-Ambiente

#### 3.5.1. Ruido Ambiente

##### 3.5.1.1. Área de estudio

Para la determinar los niveles de presión sonora se establecieron 3 puntos de monitoreo que se detallan a continuación:



**Figura 3-3.** Puntos de Monitoreo de Ruido en la concesión “Miraflores de Guano”

Fuente: (GoogleEarth, 2021)

**Tabla 57-3:** Coordenadas de los puntos de Monitoreo del Ruido

Puntos de Monitoreo	Coordenadas UTM -84 WGS	
	X	Y
Punto de Entrada	756004	9823281
Punto de Extracción del material	756037	9823191
Punto de Salida	756049	9823239

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

##### 3.5.1.2. Análisis del nivel de presión sonora

Para analizar los resultados obtenidos del monitoreo de ruido en las distintas estaciones se realizó una comparación con los límites máximos permisibles establecidos en el reglamento de Legislación Nacional Ambiental vigente aplicables al monitoreo del ruido para lo cual se utilizó

la norma nacional establecida para estudios ambientales denominada Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente TULSMA.

Esta normativa cuenta con varios anexos que ayudan a verificar la calidad de los distintos recursos, en este caso se utilizará el **LIBRO VI ANEXO V** de límites permisibles de niveles de Ruido Ambiente para fuentes fijas, fuentes móviles y vibraciones que tiene como objetivo preservar la salud y bienestar de las personas y el medio ambiente mediante el establecimiento de niveles máximos permisibles de ruido.

### 3.5.1.3. Análisis de nivel de presión sonora

Para analizar los resultados obtenidos del monitoreo de ruido en las distintas estaciones se realizó una comparación con los límites máximos permisibles establecidos en el reglamento de Legislación Nacional Ambiental vigente aplicables al monitoreo del ruido para lo cual se utilizó la norma nacional establecida para estudios ambientales denominada Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente TULSMA.

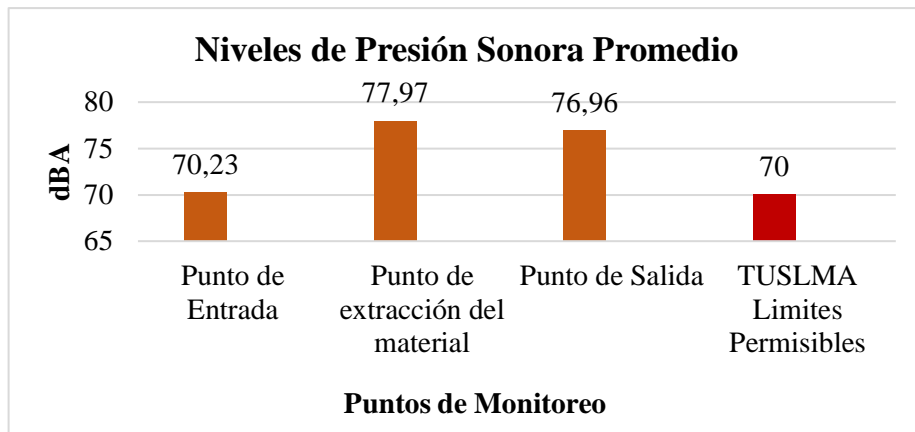
Esta normativa cuenta con varios anexos que ayudan a verificar la calidad de los distintos recursos, en este caso se utilizó el **LIBRO VI ANEXO V** de límites permisibles de niveles de Ruido Ambiente para fuentes fijas, fuentes móviles y vibraciones que tiene como objetivo preservar la salud y bienestar de las personas y el medio ambiente mediante el establecimiento de niveles máximos permisibles de ruido.

### 3.5.1.4. Nivel de presión sonora promedio

**Tabla 58-3:** Resultados obtenidos del Nivel de Presión Sonora Equivalente

Puntos de Monitoreo	Nivel Sonoro Equivalente dBA	TULSMA Límites máximos permisibles
Punto de Entrada	70.23	70.0 dBA
Punto de Extracción del material	77.97	
Punto de Salida	76.96	

**Realizado por:** Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.



**Gráfico 27-3:** Resultados obtenidos del Nivel de Presión Sonora Equivalente

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

### Interpretación.

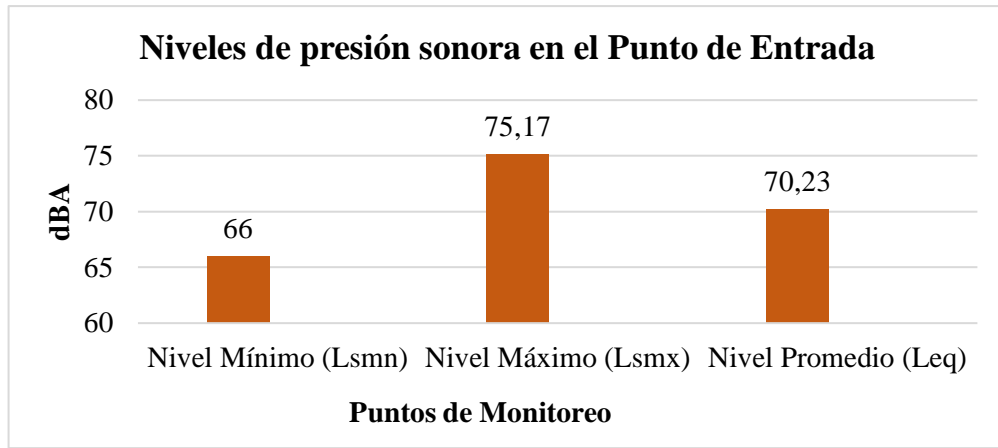
En el gráfico 27-3 relaciona los resultados obtenidos de los puntos de monitoreo de ruido indicándonos que los mismos sobrepasan en pequeña concentración los límites permisibles establecidos por la norma TUSLMA específicamente en la zona industrial que presenta un nivel permisible de 70 dB(A) en un horario de (06:00 a 18:00). De esta manera obteniendo en el punto 1 un valor de 70,23 dB(A), en el punto 2 un valor de 77,97 dB(A) que es la zona en donde se genera mayor ruido debido a que en la misma se realiza la extracción del material pétreo utilizando equipos y maquinaria especializada que genera gran cantidad del ruido y finalmente en el punto 3 se registra 76,96 dB(A).

#### 3.5.1.5. Puntos de Entrada

**Tabla 59-3:** Resultados obtenidos en el Punto de Entrada

Tiempo de Exposición Jornada/Hora	Nivel Sonoro dBA		
	Nivel Mínimo Lsmn	Nivel Máximo Lsmx	Nivel Promedio Leq
1h	67,6	77,4	70,8
2h	67,7	73,2	71,1
3h	62,7	74,9	68,8
<b>Promedio</b>	66,0	75,17	70,23

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.



**Gráfico 28-3:** Resultados obtenidos en el Punto de Entrada

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

### Interpretación.

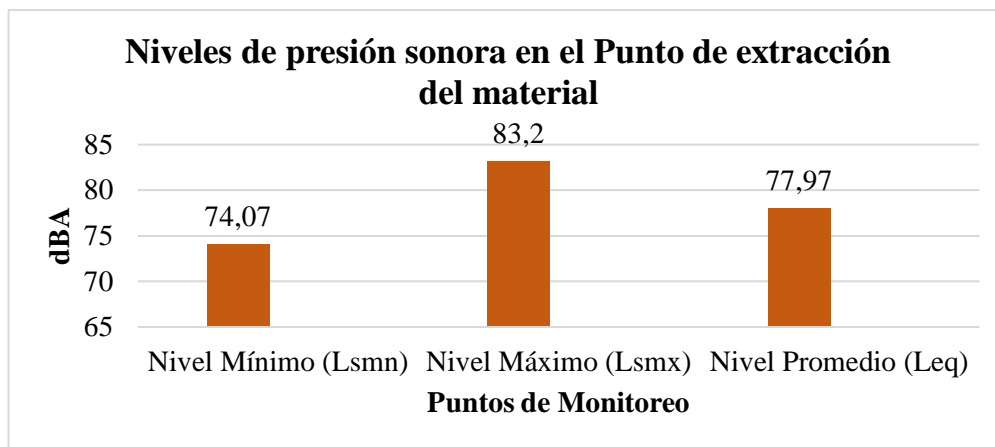
En el gráfico 28-3 se relaciona los resultados obtenidos del monitoreo de ruido en el punto de entrada de la concesión teniendo como valor mínimo 66,0 dB(A), valor máximo 75,17 dB(A) y nivel de presión sonora promedio 70,23 dB(A) que se encuentra bajo el límite permisible establecido por la norma TULSMA.

#### 3.5.1.6. Puntos en el área de extracción del material

**Tabla 60-3:** Resultados obtenidos en el área de extracción del material

Tiempo de Exposición Jornada/Hora	Nivel Sonoro dBA		
	Nivel Mínimo Lsmn	Nivel Máximo Lsmx	Nivel Promedio Leq
1h	61,7	70,3	65,8
2h	80,0	84,9	82,2
3h	80,5	85,0	82,9
<b>Promedio</b>	74,07	83,2	77,97

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.



**Gráfico 29-3:** Resultados obtenidos en el área de extracción del material

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

### Interpretación.

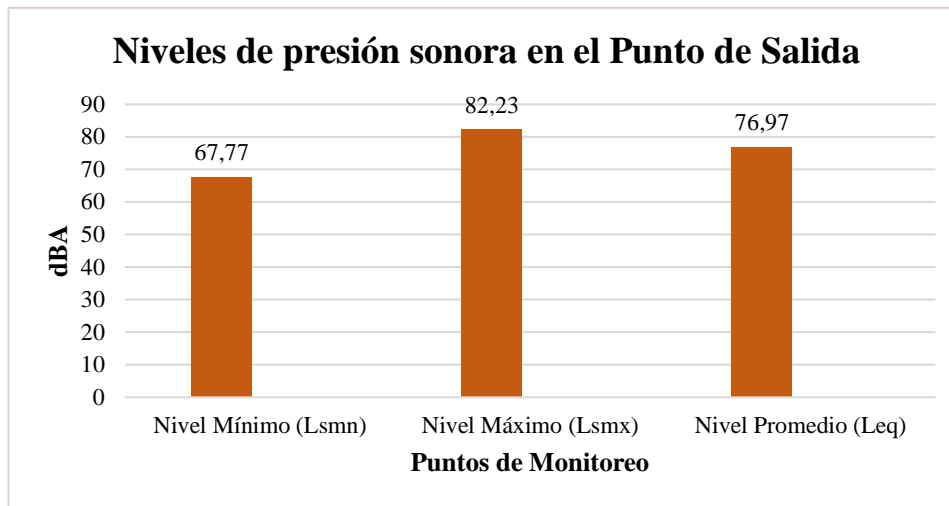
En el gráfico 29-3 se relaciona los resultados obtenidos del monitoreo de ruido en el punto en donde realiza la extracción del material de la concesión teniendo como valor mínimo 74,07 dB(A), valor máximo 80,07 dB(A) y nivel de presión sonora promedio 77,97 dB(A) que se encuentra sobre el límite permisible establecido por la norma TULSMA.

#### 3.5.1.7. Puntos de Salida

**Tabla 61-3:** Resultados obtenidos en el Punto de Salida

Tiempo de Exposición Jornada/Hora	Nivel Sonoro dBA		
	Nivel Mínimo Lsmn	Nivel Máximo Lsmx	Nivel Promedio Leq
1h	67,9	84,5	80,5
2h	63,2	77,7	70,5
3h	72,2	84,5	82,9
<b>Promedio</b>	67,77	82,23	76,97

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.



**Gráfico 30-3:** Resultados obtenidos en el Punto de Salida

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

### **Interpretación.**

En el gráfico 30-3 se relaciona los resultados obtenidos del monitoreo de ruido en el punto de salida de la concesión teniendo como valor mínimo 67,77 dB(A), valor máximo 82,23 dB(A) y nivel de presión sonora promedio 76,97 dB(A) que se encuentra sobre el límite permisible establecido por la norma TULSMA.

### **3.5.2. Aire**

#### **3.5.2.1. Gases (NO<sub>2</sub> y CO)**

##### ➤ Área de Estudio

Para el análisis de la calidad del aire específicamente para los gases de combustión se realizó el monitoreo en 4 puntos de muestreo en donde se desarrolla mayoritariamente el uso de maquinarias y equipos que son utilizados en el proceso de extracción. A continuación, se detalla la ubicación geográfica del lugar.





**Figura 4-3.** Puntos de Monitoreo de Gases en la concesión “Miraflores de Guano”

Fuente: (GoogleEarth, 2021)

**Tabla 62-3:** Coordenadas de los puntos de Monitoreo del Ruido

Puntos de Monitoreo	Coordenadas UTM -84 WGS	
	X	Y
F1	756046	9823219
F2	756015	9823206
F3	756002	9823220
F4	756020	9823226

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

➤ **Análisis de parámetros Monitoreados**

El análisis de los resultados obtenidos del monitoreo del material particulado se realizó haciendo una comparación con los límites máximos permisibles establecidos en el reglamento de Legislación Nacional Ambiental vigente aplicables al monitoreo de material particulado para lo cual se utilizó la norma nacional establecida para estudios ambientales denominada Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente TULSMA.

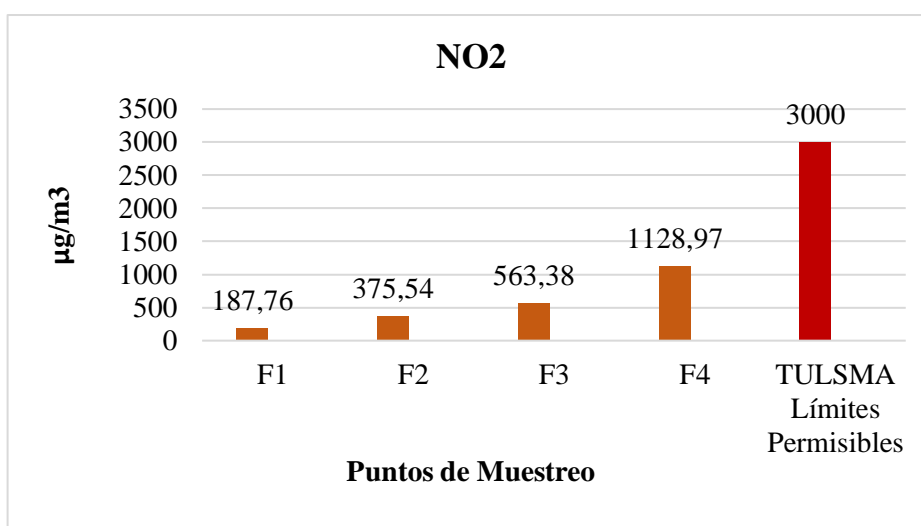
Esta normativa cuenta con varios anexos que ayudan a verificar la calidad de los distintos recursos, en este caso se utilizó el **LIBRO VI ANEXO IV** de Norma de Calidad Aire Ambiente que tiene como objetivo preservar la salud y calidad del aire ambiente y el bienestar de los ecosistemas a nivel del suelo.

➤ NO<sub>2</sub>

**Tabla 63-3:** Resultados obtenidos de NO<sub>2</sub>

Fuentes de Emisión	Niveles de Concentración µg/m <sup>3</sup>	TULSMA Límites Permisibles
F1	187,76	1200 a 3000 µg/m <sup>3</sup>
F2	375,54	
F3	563,38	
F4	1128,97	

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.



**Gráfico 31-3:** Resultados obtenidos de NO<sub>2</sub>

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

**Interpretación.**

En el gráfico 31-3 se relaciona los resultados obtenidos del NO<sub>2</sub> obteniendo en el punto 1 una concentración de 187,76 µg/m<sup>3</sup>, en el punto 2 de 375,54 µg/m<sup>3</sup> y en el punto 3 y 4 se aprecia un aumento de concentración de 563,38 a 1128,97 µg/m<sup>3</sup> encontrándose dentro de los límites permisibles establecidos por la norma TULSMA que está en un rango de 1200 a 3000 µg/m<sup>3</sup>. Generalmente en la minería se utiliza una serie de maquinarias y equipos que emiten una gran cantidad de gases de combustión como subproducto de los procesos de combustión que se desarrolla a altas temperaturas.

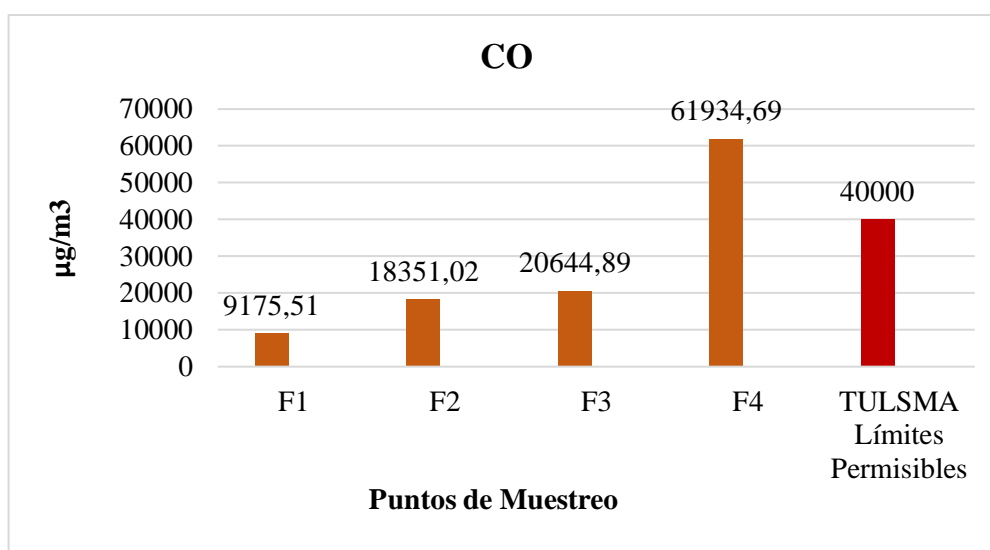
El NO<sub>2</sub> se presenta como un gas marrón amarillento que presenta un olor amargo desagradable generando impactos en la salud de los seres humanos debido a la toxicidad de este.

➤ CO

**Tabla 64-3:** Resultados obtenidos de CO

Fuentes de Emisión	Niveles de Concentración µg/m <sup>3</sup>	TULSMA Límites Permisibles
F1	9175,51	15 000 a 40 000 µg/m <sup>3</sup>
F2	18351,02	
F3	20644,89	
F4	61934,69	

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.



**Gráfico 32-3:** Resultados obtenidos de CO

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

### Interpretación

En el gráfico se relaciona los resultados obtenidos del CO obteniendo en el punto 1 de emisión una concentración de 9175.51 µg/m<sup>3</sup>, en el punto 2 una concentración de 18351.02 µg/m<sup>3</sup> y en el punto 3 una concentración de 20644.89 µg/m<sup>3</sup>, mismos que se encuentran dentro del límite permisible emitido por la normativa ambiental vigente, en este caso el TULSMA, sin embargo, la fuente 4 muestra un nivel mayor al límite permisible teniendo una concentración de 61934.69 µg/m<sup>3</sup> que a simple vista sobrepasa los 40000 µg/m<sup>3</sup> permitido en la norma.

Hay que tener en cuenta que en los diferentes procesos de trabajo en la minería se utiliza maquinaria de gran potencia por lo cual se emiten una gran cantidad de gases de combustión.

### 3.5.3. Material particulado (PM2.5 y PM10)

#### 3.5.3.1. Área de Estudio

Para analizar la calidad del aire específicamente el material particulado se realizó 3 puntos de monitoreo que se detallan a continuación:



**Figura 5-3.** Puntos de Monitoreo de Material Particulado de “Miraflores de Guano”

Fuente: (GoogleEarth, 2021)

**Tabla 65-3:** Coordenadas de los puntos de Monitoreo del PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>

Puntos de Monitoreo	Coordenadas UTM -84 WGS	
	X	Y
P1	756025	9823273
P2	756029	9823279
P3	756016	9823284

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

#### 3.5.3.2. Análisis de parámetros monitoreados

El análisis de los resultados obtenidos del monitoreo de los gases de combustión se realizó haciendo una comparación con los límites máximos permisibles establecidos en el reglamento de Legislación Nacional Ambiental vigente aplicables al monitoreo de los gases de combustión o para lo cual se utilizó la norma nacional establecida para estudios ambientales denominada Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente TULSMA.

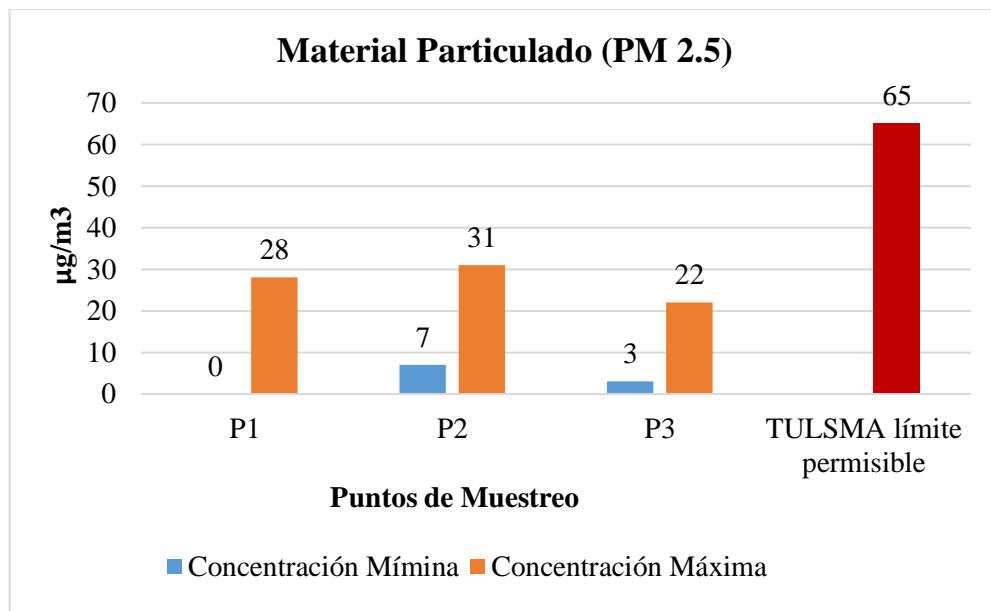
Esta normativa cuenta con varios anexos que ayudan a verificar la calidad de los distintos recursos, en este caso se utilizó el **LIBRO VI ANEXO IV** de Norma de Calidad Aire Ambiente que tiene como objetivo preservar la salud y calidad del aire ambiente y el bienestar de los ecosistemas a nivel del suelo.

➤ Material Particulado menor a 2.5 micrones (PM2.5)

**Tabla 66-3:** Resultados obtenidos del Material Particulado (PM 2.5)

Puntos de Monitoreo	Niveles de Concentración $\mu\text{g}/\text{m}^3$		TULSMA Límites Permisibles
	Mínima	Máxima	
P1	0.0	28.0	65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
P2	7.0	31.0	
P3	3.0	22.0	
<b>Promedio</b>	3.33	27.0	

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.



**Gráfico 33-3:** Resultados obtenidos del PM 2.5

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

**Interpretación.**

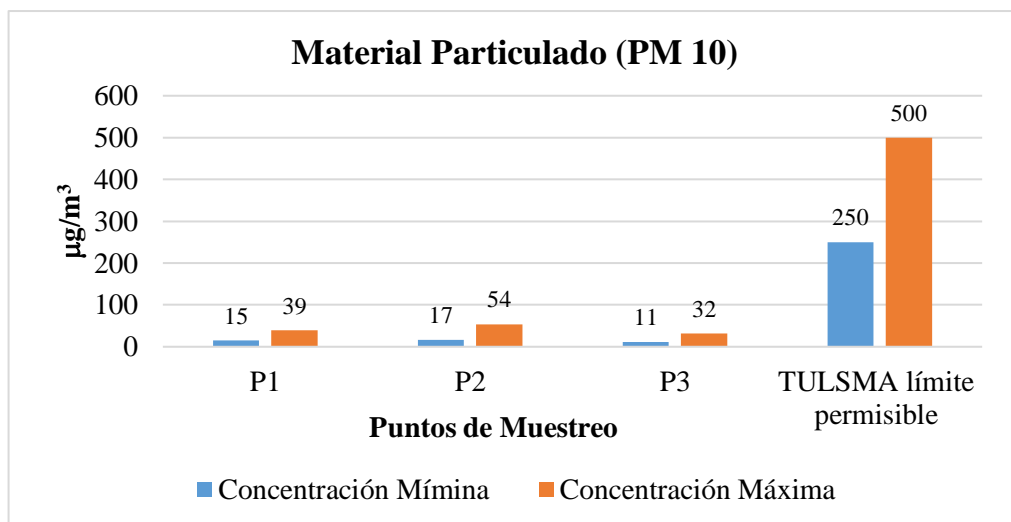
En el gráfico 33-3 de resultados de PM 2.5 se observa que los niveles de concentración en los 3 puntos de muestreo son mínimos y, de acuerdo a lo mencionado en el TULSMA, para monitoreos dentro de las 24 horas los datos no deben exceder los 65  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , un valor que no se debe exceder por más de dos veces al año, al realizar un promedio aritmético de los datos obtenidos como se indica en la tabla de PM 2.5 tenemos una concentración máxima de 27  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  razón por la cual se determina que no existe contaminación dentro de los 3 puntos de monitoreo, sin embargo este valor si se realiza monitoreos en todo el año la media aritmética no debe sobrepasar los 15  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

➤ Material Particulado menor a 10 micrones (PM10)

**Tabla 67-3:** Resultados obtenidos del Material Particulado (PM10)

Puntos de Monitoreo	Niveles de Concentración $\mu\text{g}/\text{m}^3$		TULSMA Límites Permisibles
	Mínima	Máxima	
P1	15.0	39.0	250-500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
P2	17.0	54.0	
P3	11.0	32.0	
<b>Promedio</b>	14.33	41.67	

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.



**Gráfico 34-3:** Resultados obtenidos del PM10

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

## **Interpretación.**

De acuerdo al gráfico presentado para PM 10 se observa que los niveles de concentración de PM 10 en los tres puntos de muestreo son mínimos, no entra en un rango de alerta que tiene un límite de 250  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , de alarma 400  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ni de emergencia 500  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de acuerdo a lo mencionado en el TULSMA, de igual forma para monitoreos dentro de las 24 horas los datos no deben exceder los 150  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , un valor que no se debe exceder por más de dos veces al año, por ende al realizar un promedio aritmético de los datos obtenidos como se indica en la tabla de PM 10 tenemos una concentración máxima de 41.67  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  razón por la cual se determina que no existe contaminación por PM 10 dentro de los tres puntos de monitoreo.

### **3.6. Diseño del Plan de Manejo Ambiental (PMA) orientado al desarrollo sustentable de la Concesión Minera "Miraflores de Guano"**

#### **3.6.1. Introducción**

El Plan de manejo Ambiental conocido también como PMA, se realiza como parte de un estudio ambiental, mismo que se considera como un instrumento de gestión ambiental, en el cual se detalla información necesaria para evitar impactos negativos hacia el ambiente con el fin de tomar medidas preventivas y de control frente a la contaminación generada por los diferentes procesos de una actividad en concreto, en este caso se desarrolla un PMA para los procesos de extracción, trituración y operación del material árido y pétreo de la concesión minera Miraflores de Guano, ubicada en San Andrés del Cantón Guano, Provincia de Chimborazo, fomentando así la conservación de todos los componentes del medio ambiente mismos que se encuentran estrechamente relacionados con el desarrollo socio-económico de la zona.

#### **3.6.2. Objetivos**

Objetivo General

- Desarrollar una propuesta de Plan de Manejo Ambiental (PMA) para los impactos generados por la concesión minera Miraflores de Guano.

## Objetivos Específicos

- Identificar los diferentes impactos ambientales negativos mediante la evaluación de la calidad ambiental realizada.
- Proponer medidas y mecanismos de acción para prevenir y/o mitigar los posibles impactos negativos generados por la actividad minera.
- Realizar los programas requeridos en el PMA para la prevención y/o mitigación de impactos ambientales negativos.

### **3.6.3. Alcance**

El Plan de Manejo Ambiental se aplicará a todas las áreas de la concesión minera Miraflores de Guano que están vinculadas con la actividad minera de material árido y pétreo.

### **3.6.4. Metas**

- Reducción de impactos negativos en todos los componentes ambientales por la actividad minera.
- Instruir a los trabajadores sobre el manejo de residuos sólidos, señalética, uso de equipos de protección personal primeros auxilios.
- Capacitación continua para los trabajadores por parte de la empresa con el fin de prevenir y actuar frente algún accidente
- Determinar instalaciones propicias para residuos generados y utilizados en la minería
- Lograr la adecuada separación, almacenamiento, recolección y manejo de los residuos sólidos generados en las distintas áreas de la mina.
- Tomar medidas de prevención para contaminantes atmosféricos, ruido, derrames en suelo y agua.



### 3.6.5. Desarrollo del Plan de Manejo Ambiental

#### 3.6.5.1. Plan de prevención, control y mitigación de impactos ambientales

**Tabla 68-3:** Programa de Calidad del Aire

PLAN DE PREVENCIÓN, CONTROL Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS				
PROGRAMA DE CALIDAD DEL AIRE				
<b>OBJETIVOS:</b> Prevenir el impacto generado por la extracción de material pétreo (polvo y smog)				
<b>LUGAR DE APLICACIÓN:</b> Concesión Minera Miraflores de Guano			<b>RESPONSABLE:</b> Gerente General	
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN
<b>Calidad del Aire</b>	Generación de polvo y smog	Aspersión de agua en la zona de extracción, almacenamiento y trituración del material pétreo.	Reducción del levantamiento del polvo	Medidor de volumen de agua Registro de volúmenes utilizados
		Los transportes de carga pesada como volquetas y/o camiones, deberán cubrir con carpas la carga de material pétreo que transporte a diferentes destinos.	Vehículos cubiertos con carpa	Registro fotográfico Registro de salida del vehículo con los requerimientos necesarios para el transporte de carga
		Mantenimiento preventivo de los vehículos y maquinaria	Reducción de humo producto de la combustión que genera la maquinaria y vehículos	Facturas de mantenimiento
		Limpieza en áreas de trabajo	La zona de trabajo debe mantenerse despejada libre de escombros equipos y/o herramientas	Registros Control visual

**Realizado por:** Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

**Tabla 69-3:** Programa del Ruido

PLAN DE PREVENCIÓN, CONTROL Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS				
PROGRAMA DE RUIDO				
<p><b>OBJETIVOS:</b> Prevenir el impacto de generación de ruido generado por la extracción de material pétreo.</p> <p><b>LUGAR DE APLICACIÓN:</b> Concesión Minera Miraflores de Guano</p> <p><b>RESPONSABLE:</b> Gerente General</p>				
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN
<b>Ruido</b>	Generación de ruido	Monitoreo de ruido	Cumplimiento a las normas ambientales vigentes	Informes de Monitoreo
		Cumplimiento de límites permisibles de ruido en base a normas ambientales vigentes	Modo de operación y uso de equipos, materiales y maquinaria	Registro de inducción de maquinaria y equipos
		Los equipos que excedan el límite máximo permisible de ruido deberán utilizar silenciadores	Porcentaje de reducción de ruido antes y después del uso de silenciadores	Informe de Monitoreo
		Todos los trabajadores que operen en áreas con niveles máximos de ruido deben colocarse tapones auditivos	Número de tapones auditivos entregados al personal	Registro de entrega de tapones auditivos al personal Registro fotográfico
		Reducción de velocidad de los vehículos que transitan dentro de las instalaciones de la concesión minera por medio de señalización indicando el límite máximo de velocidad	Reducción de ruido en el camino de entrada, salida y de recolección de escombros de la concesión	Señalética

**Realizado por:** Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

**Tabla 70-3:** Programa de la Calidad del Agua

<b>PLAN DE PREVENCIÓN, CONTROL Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS</b> <b>PROGRAMA DE LA CALIDAD DEL AGUA</b>				
<b>OBJETIVOS:</b> Prevenir y/o mitigar el impacto de contaminación del agua (laguna). <b>LUGAR DE APLICACIÓN:</b> Concesión Minera Miraflores de Guano <b>RESPONSABLE:</b> Gerente General				
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN
<b>Calidad el Agua</b>	Contaminación en la laguna artificial que se encuentra dentro de las instalaciones de la concesión.	Colocación de material pétreo en un lugar específico, evitando la escorrentía y la afectación a este curso de agua por deslizamientos y sólidos en suspensión	Capacitación de manejo de material de desecho	Registro de asistencia Registro fotográfico
		Evitar el vertido de residuos directamente a la laguna artificial ya sea de tipo sólido o líquido	Capacitación de manejo de residuos	Registro de asistencia Registro fotográfico
		Evitar fugas de combustibles y aceites de los vehículos al momento de absorber y cargar el agua de la laguna	Mantenimiento de vehículos	Registro de Mantenimiento Facturas Informes de Campo
		Evitar el ingreso a personas con el fin de practicar deportes como la natación dentro de la laguna artificial	Monitoreo	Registro e informes de Monitoreo Señalética
		Capacitaciones de concienciación ambiental para la población establecida en el área circundante	Cumplimiento de capacitaciones y charlas	Registro de asistencia Registro Fotográfico Informes

**Realizado por:** Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

**Tabla 71-3:** Programa de la Calidad del Suelo

<b>PLAN DE PREVENCIÓN, CONTROL Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS</b>				
<b>PROGRAMA DE CALIDAD DELSUELO</b>				
<b>OBJETIVOS:</b> Prevenir y/o mitigar el impacto de contaminación del suelo.				
<b>LUGAR DE APLICACIÓN:</b> Concesión Minera Miraflores de Guano				
<b>RESPONSABLE:</b> Gerente General				
<b>ASPECTO AMBIENTAL</b>	<b>IMPACTO IDENTIFICADO</b>	<b>MEDIDAS PROPUESTAS</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>MEDIO DE VERIFICACIÓN</b>
<b>Calidad del Suelo</b>	Contaminación del suelo por el vertido de combustibles, aceites, etc.	Los materiales provenientes de la extracción del material pétreo y de limpieza del área minera deben ser retirados del área de trabajo y depositarlos en rellenos, escombreras autorizadas	Registros y actas de entrega de residuos sólidos	Registro de material retirado Informes Registros fotográficos
		Ubicar de forma correcta los combustibles y aceites en un lugar de almacenaje adecuado (bodega), evitando el vertido en el suelo, Según el Anexo 2: Norma de calidad ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados del TULSMA	Bodega	Señalética Bodega de Almacenaje
		Evitar grandes movimientos de tierra y adecuar de forma correcta el área para extraer el material pétreo	Capacitación Delimitación de la zona de extracción	Registro de asistentes Señalética
	Contaminación por mala disposición de residuos sólidos	Evitar el vertido de aguas aceitosas generadas en el lavado de maquinaria y vehículos	Número de vehículos y maquinaria lavada Escorrentía de agua en la zona de trabajo de extracción de material pétreo	Vehículos y maquinaria lavada Registro fotográfico
		En el caso que se requiera la utilización de espacio público para el almacenamiento de escombros producto de la extracción del material pétreo se delimitará el área con su respectiva señalización	Señalización colocada en zonas de riesgo	Registro Fotográfico Permiso Respectivo

**Realizado por:** Toapanta, F; Yanchaluiza, R. 2021.

**Tabla 72-3:** Programa de la Manejo de Combustibles y Sustancias Químicas

<b>PLAN DE PREVENCIÓN, CONTROL Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS</b> <b>PROGRAMA DE MANEJO DE COMBUSTIBLES Y SUSTANCIAS QUÍMICAS</b>				
<b>OBJETIVOS:</b> Prevenir el impacto ocasionado por el manejo de combustible y sustancias químicas en la concesión minera.				
<b>LUGAR DE APLICACIÓN:</b> Concesión Minera Miraflores de Guano				
<b>RESPONSABLE:</b> Gerente General				
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN
<b>Manejo de combustibles y Sustancias Químicas</b>	Contaminación por combustibles y sustancias químicas	Adecuación de la bodega para el almacenamiento de productos químicos, combustibles y desechos peligrosos. Según la NTE INEN 2266:2013	Almacenamiento de combustibles, productos químicos y desechos Cumplimiento de normas ambientales vigentes	Registro de combustibles, aceites, productos químicos, etc. Registro fotográfico
		Implementar duchas de emergencia para cuerpo entero y ojos	Capacitación a trabajadores Letreo Informativo	Registro de participantes Registro Fotográfico Señalética
		Instalación de un área específicamente para carga de combustibles de vehículos y movilización adecuada de recipientes con combustible para la maquinaria	Letrero Informativo que indique el rombo de seguridad	Registro fotográfico Recipientes acordes al tipo de combustible utilizado
		Almacenar todos los productos y residuos en recipientes de tipo herméticos que presenten resistencia a cualquier tipo de perforación o corte.	Productos cerrados adecuadamente para su almacenamiento y traslado	Registro fotográfico Almacenamiento de combustibles y sustancias químicas de forma correcta en la bodega
		Etiquetar los envases mencionando el tipo de residuo que contiene, tales como residuos de aceite, grasas, gasolina, diesel, etc.	Etiquetado adecuado Cumplimiento de normas ambientales vigentes	Registro fotográfico Almacenamiento de envases

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

3.6.5.2. Plan de manejo de residuos

**Tabla 73-3:** Programa de la Manejo y Disposición de Residuos Sólidos

<b>PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS</b> <b>PROGRAMA DE MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS</b>				
<b>OBJETIVOS:</b> Prevenir y/o mitigar el impacto generado por los residuos sólidos que se genera en la concesión minera. <b>LUGAR DE APLICACIÓN:</b> Concesión Minera Miraflores de Guano <b>RESPONSABLE:</b> Gerente General				
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN
<b>Disposición de Residuos Sólidos</b>	Contaminación generada por residuos sólidos	Implementación de un patio de almacenamiento temporal de RR.SS. para los Residuos No Peligrosos y aprovechables (comunes e industriales) y aquellos Residuos Peligrosos (aceites usados), etc.	Cumplimiento a las normas ambientales vigentes	Patio de Almacenamiento Caracterización de Residuos
		Los residuos orgánicos e inorgánicos reciclables originados en la planta de beneficio se los venderán o donarán a empresas que se encarguen de su reciclaje o reutilización dando cumplimiento con el Libro VI Anexo 3 del TULSMA	Cumplimiento a las normas ambientales vigentes	Registro de residuo reciclables Señalética Recipientes
		Los residuos orgánicos o inorgánicos serán separados de acuerdo a su clase en la fuente generadora, para esto se deberá proveer de fundas y recipientes apropiados para cada uno de ellos, los cuales deberán ser identificados por color, verde para orgánicos y negro para inorgánicos.	Caracterización y separación de residuos orgánicos e inorgánicos	Registro de residuos orgánicos e inorgánicos Registro fotográfico Señalética Recipientes
		Las piezas metálicas que ya no se utilicen en la planta de beneficio (chatarra) serán recolectadas y almacenadas en un lugar específico, este lugar será cubierto, señalizado y cuando se tenga un volumen considerable se venderá o donara.	Almacenamiento de piezas metálicas en un lugar adecuado	Almacenamiento de la chatarra Registro Fotográfico Señalética

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

3.6.5.3. Plan de salud ocupacional y seguridad industrial

**Tabla 74-3:** Programa General de Seguridad y Salud Ocupacional

<b>PLAN DE SALUD OCUPACIONAL Y SEGURIDAD INDUSTRIAL</b> <b>PROGRAMA GENERAL DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL</b>				
<b>OBJETIVOS:</b> Garantizar la salud y seguridad del personal administrativo y de servicio de la Concesión Minera Miraflores de Guano <b>LUGAR DE APLICACIÓN:</b> Concesión Minera Miraflores de Guano <b>RESPONSABLE:</b> Gerente General				
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN
<b>Salud y Seguridad de los trabajadores y población cercana a la mina</b>	Afectaciones a la salud de los trabajadores y población cercana a la mina ocasionada por los trabajos de extracción del material	Uso obligatorio de equipos de protección personal establecidos para zonas mineras, utilizándose de esta manera equipo básico de seguridad como casco para protección de la cabeza, guantes para la protección de manos, zapatos de hule con punta de acero, gafas, orejeras, chalecos reflectivos, mascarilla, etc.	Cumplimiento al reglamento de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito minero	Facturas, registro de entrega de equipos de protección personal, registros fotográficos
		Actualización de la Señalética en las distintas áreas de la concesión: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Señalética informativa:</b> Esta indicará la ubicación de los distintos lugares en donde se realiza el proceso de extracción. La señalética es de fondo azul y letras blancas.</li> <li>• <b>Señalética de advertencia:</b> Esta indicará si existe algún riesgo potencial advirtiendo a trabajadores y ciudadanía en general. La señalética es de fondo amarillo y letras negras.</li> <li>• <b>Señalética de prohibición:</b> Esta indicará las acciones no deseadas que pueden provocar accidentes. La señalética es de fondo blanco y letras rojas.</li> <li>• <b>Señalética de concientización:</b> Esta indicará las áreas vulnerables que deben ser protegidas</li> </ul>	Cumplimiento al reglamento de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito minero	Registros fotográficos

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

3.6.5.4. Plan de comunicación y capacitación ambiental

**Tabla 75-3:** Programa de Capacitación a Trabajadores

<b>PLAN DE COMUNICACIÓN Y CAPACITACIÓN AMBIENTAL</b> <b>PROGRAMA DE CAPACITACIÓN A TRABAJADORES</b>				
<b>OBJETIVOS:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitar a los operadores y personal laboral sobre medidas de seguridad implantadas ante posibles incendios, accidentes, intoxicación, etc.</li> <li>• Implementar acciones de propuestas inmediatas para prevenir acciones que puedan ocasionar daños al medio ambiente.</li> </ul>				
<b>LUGAR DE APLICACIÓN:</b> Concesión Minera Miraflores de Guano				
<b>RESPONSABLE:</b> Gerente General				
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN
<b>Salud del personal laboral</b>	Contaminación del suelo, aire, agua  Riesgo de accidentes	Capacitación a operadores y personal laboral sobre el manejo adecuado de la maquinaria y equipos industriales con la finalidad de reducir y mitigar los impactos generados por el funcionamiento de la concesión, así como también capacitaciones sobre conciencia ambiental para la protección del medio ambiente.  El periodo de capacitación se realiza trimestralmente de acuerdo a la planificación del representante de la concesión ya que es será el encargado de solicitar y programar las capacitaciones.	Manejo adecuado del ambiente y los recursos	Registro de asistencia de las capacitaciones, registro fotográfico
		Capacitación y entrenamiento del personal laboral coordinado con organizaciones de atención y socorro como: Cuerpos de Bomberos, Cruz Roja, etc sobre los siguientes temas que son fundamentales para el bienestar y salud del trabajador: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Primeros Auxilios</li> <li>• Combate de Incendio</li> <li>• Evacuación</li> </ul>	Manejo adecuado del ambiente y los recursos	Registro de asistencia de las capacitaciones, registro fotográfico, factura de equipos de protección utilizados para el entrenamiento.

Realizado por: Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.



3.6.5.5. Plan de abandono

**Tabla 76-3:** Programa de Abandono del Primer deposito explotado

<b>PLAN DE ABANDONO</b> <b>PROGRAMA DE ABANDONO DEL PRIMER DEPÓSITO EXPLOTADO</b>				
<b>OBJETIVOS:</b> Verificar que el área o deposito explotado no haya generado impactos negativos en el medio ambiente. <b>LUGAR DE APLICACIÓN:</b> Concesión Minera Miraflores de Guano <b>RESPONSABLE:</b> Gerente General				
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN
<b>Calidad de los Recursos Naturales</b>	Contaminación generada en el agua, aire, suelo y ruido	Evaluación Ambiental del depósito explotado para genera una línea base general que ayude a analizar el estado actual del área explotada.	Informes de verificación de impactos ambientales	Evaluación de impacto ambiental
		Monitoreo físico de los distintos recursos agua, suelo, aire y ruido para verificar que la calidad de los mismos se encuentre dentro de los límites permisibles establecidos por la normativa vigente establecida.	Cumplimiento a las normas ambientales vigentes	TULSMA, Libro VI anexos de calidad de agua, suelo, aire y ruido.
		Restauración del área explotada implementado las acciones establecidos para zona minera.	Informes de cumplimiento	Registros fotográficos

**Realizado por:** Toapanta, F; Yanchaluisa, R. 2021.

## **CONCLUSIONES**

Se logró evaluar la calidad ambiental en referencia a impactos ambientales negativos de tipo leve, moderado, crítico y severo en la explotación de material árido y pétreo de la concesión minera Miraflores de Guano perteneciente a la parroquia de San Andrés Cantón Guano Provincia de Chimborazo.

Se realizó un diagnóstico ambiental (línea base) de los componentes biótico (pérdida estructural del suelo, eliminación de la cobertura vegetal y migración media de animales), abiótico (impactos en el suelo, agua, aire y ruido por la acción mecánica de extracción de material pétreo) y socio económico (tendencia de impactos moderado-leve) en el área de funcionamiento de la concesión minera “Miraflores de Guano”.

Se identificó los impactos ambientales generados en las actividades de operación de la concesión minera entre los componentes biótico, abiótico y socioeconómico, concluyendo que el número de interacciones en su mayoría son de carácter negativo-leve con un mínimo porcentaje de impacto negativo severo mismos que tienen la capacidad de ser mitigados y controlados.

Se determinó los impactos ambientales generados, a través del análisis físico-químico del agua y suelo, concluyendo una contaminación moderada debido a la presencia de metales pesados que sobrepasan los límites permisibles establecidos por el TULSMA, de mismo modo en la calidad del aire-ambiente posee una concentración alta de CO y un nivel de presión sonora elevado en la fase de extracción.

Se diseñó una propuesta de Plan de Manejo Ambiental (PMA) teniendo en cuenta los impactos negativos identificados, de los cuales se generó el Plan de Prevención y Mitigación de impactos ambientales negativos, Plan de Manejo de Residuos, Plan de Salud Ocupacional y Seguridad Industrial, Plan de Comunicación y Capacitación Ambiental y Plan de Abandono para que su ejecución ayude a minimizar los impactos ambientales producidos por la explotación de materiales áridos y pétreos de la concesión minera “Miraflores de Guano”

## **RECOMENDACIONES**

Implementar el Plan de Manejo Ambiental propuesto para minimizar impactos y generar buenas prácticas ambientales en la concesión minera.

Realizar monitoreos periódicos de agentes contaminantes que afectan a los recursos naturales que se encuentran en el área de funcionamiento de la concesión minera.

Proponer programas de socialización y participación por parte de la municipalidad y proponentes mineros en la distribución de material pétreo, normas de bioseguridad, capacitaciones sobre conciencia, protección y cuidado ambientales, así como de seguridad Industrial para precautelar la salud de los trabajadores y el bienestar del medio ambiente.

## **BIBLOGRAFÍA**

**ACOSTA**, *Informe de Producción año 2020*. Guano, Ecuador, 2020, pp.1-10

**ADUVIRE, Osvaldo**. *Drenaje de mina, generación y tratamiento*. [en línea]. Instituto Geológico y Minero de España. Dirección de Recursos Minerales y Geoambiente , 2006. [Consulta: 7 julio 2021]. Disponible en: [http://info.igme.es/SidPDF/113000/258/113258\\_0000001.pdf](http://info.igme.es/SidPDF/113000/258/113258_0000001.pdf)

**ANZIL, Fausto**. *Los Recursos Naturales*. [en línea]. Programa Nacional Olimpiada de Geografía de la Rep. Argentina, Universidad Nacional del Litoral, 2009. [Consulta: 9 de Julio de 2021]. Disponible en: <https://www.fhuc.unl.edu.ar/olimpiadageo/images/pdf/2015/textos%20para%20estudiantes/179-192Tema5b.pdf>

**ARCE, R**. *La Evaluación de Impacto Ambiental en la encrucijada*. Los retos del futuro. Madrid-España:Ecoiuris, 2002, pp. 50-70.

**ARCOM**. *Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo en el Ámbito Minero*. [en línea] [Consulta: 22 Junio 2021]. Disponible en: <http://www.controlminero.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/08/Reglamento-de-Salud-y-Seguridad-en-el-Trabajo-del-Ambito-Minero.pdf>

**BANCO CENTRAL DEL ECUADOR**. *La Minería Ecuatoriana*. [en línea].Ecuador:BCE,2015.[Consulta: 15 abril 2021]. Disponible en: <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/Estadisticas/Hidrocarburos/cartilla00.pdf>

**BLU, Rodrigo & MARTÍNEZ, María**. *Toxicidad de cobre en el suelo: Consecuencias del uso indiscriminado en Sistemas Productivos*. [en línea]. MUNDOAGRO:Chile, 2020. [Consulta: 11 agosto 2021]. Disponible en: <https://www.mundoagro.cl/toxicidad-de-cobre-en-el-suelo-consecuencias-del-uso-indiscriminado-en-sistemas-productivos/>

**BRITO GALARZA, Gabriela Estefanía**. Caracterización Físico Química y Bacteriológica de las aguas de la laguna de Limpiopungo de la Zona Central del Ecuador (Trabajo de Titulación) (Pregrado). [en línea]. Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias de la Salud. Ambato, Ecuador.2019. pp.15-75. [Consulta:9 de julio 2021]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/30427/2/Gabriela%20Brito%20Tesis.pdf>

**CONESA, V.** *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. [en línea]. 4ª Edición. Madrid-España: Mundi-Presa, 2009. [Consulta: 16 abril 2021]. Disponible en: [https://books.google.com.ec/books/about/Gu%C3%ADa\\_metodol%C3%B3gica\\_para\\_la\\_evaluaci%C3%B3n.html?id=wa4SAQAAQBAJ&printsec=frontcover&source=hp\\_read\\_button&hl=es-419&redir\\_esc=y%22%20%22v=onepage&q&f=false#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books/about/Gu%C3%ADa_metodol%C3%B3gica_para_la_evaluaci%C3%B3n.html?id=wa4SAQAAQBAJ&printsec=frontcover&source=hp_read_button&hl=es-419&redir_esc=y%22%20%22v=onepage&q&f=false#v=onepage&q&f=false)

**CORNEJO, Paúl.** ResearchGate: Depósitos minerales no Metálicos del Ecuador. [en línea]. 2007, (Ecuador), pp. 9-10. [Consulta: 16 abril 2021]. DOI: 10.13140/RG.2.2.24008.11523. Disponible en : [https://www.researchgate.net/profile/Paul-Cornejo-2/publication/317613312\\_DEPOSITOS\\_MINERALES\\_NO\\_METALICOS\\_DEL\\_ECUADOR/links/594339ffa6fdccb93ab276a7/DEPOSITOS-MINERALES-NO-METALICOS-DEL-ECUADOR.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Paul-Cornejo-2/publication/317613312_DEPOSITOS_MINERALES_NO_METALICOS_DEL_ECUADOR/links/594339ffa6fdccb93ab276a7/DEPOSITOS-MINERALES-NO-METALICOS-DEL-ECUADOR.pdf)

**CORTOLIMA, Roldan.** *Calidad de Aguas*. [en línea]. Corporación Autónoma Regional del Tolima, 2008. [Consulta: 10 julio 2021]. Disponible en: [https://www.cortolima.gov.co/sites/default/files/images/stories/centro\\_documentos/pom\\_amoya/diagnostico/1211.pdf](https://www.cortolima.gov.co/sites/default/files/images/stories/centro_documentos/pom_amoya/diagnostico/1211.pdf)

**DÁVILA, F & CAMACHO, E.** "Georreferenciación de documentos cartográficos para la Gestión de archivos y cartotecas Propuestas Metodológicas". *Revista Catalana de Geografia* [en línea], 2012, (España), pp.1-9. [Consulta: 21 mayo d2021]. Disponible en: <https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/1003/Georreferenciaci%C3%B3n%20de%20documentos%20cartogr%C3%A1ficos%20para%20la%20gesti%C3%B3n%20de%20archivos%20y%20cartotecas%20propuesta%20metodol%C3%B3gica.pdf?sequence=1&isAllowed=y.%201988-2459>

**DEACON, R.** "Los Recursos Naturales y el Medio Ambiente". *Revista de Economía Agraria* .[En línea], 2013, (España), 179, pp.11-40. [Consulta: 13 marzo d2021]. Disponible en: [https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf\\_reea%2Fr179\\_01.pdf](https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_reea%2Fr179_01.pdf)

**DIRECCIÓN GENERAL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE PERÚ.** *Guía de Orientación de Uso Eficiente de la Energía y Diagnóstico Energético*. [En línea]. 2019. [Consulta: 15 abril 2021]. Disponible en: [https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGEE/eficiencia%20energetica/publicaciones/guias/2\\_%20guia%20mineria%20no%20metalica-DGEE-1.pdf](https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGEE/eficiencia%20energetica/publicaciones/guias/2_%20guia%20mineria%20no%20metalica-DGEE-1.pdf)

**DUROJEANNI.** *Recursos naturales, desarrollo y conservacion en el Perú.* Bracelona-España: Juan Mejia Baca, 1986, pp.16-20.

**ECOTECH.** *Manual E-SAMPLER.* [en línea]. 2017. [Consulta: 9 mayo 2021]. Disponible en: <https://www.ecotech.com/wp-content/uploads/2017/10/E-SAMPLER-9800-Manual-Rev-L.pdf>

**ENAMIEP.** *Reglamento General a la Ley de Minería Registro Oficial Suplemento 67 de 16-nov.-2009.* [en línea]. 2015. [Consulta: 22 junio 2021]. Disponible en: <https://www.enamiep.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/09/Reglamento-Ley-de-Mineria.pdf>

**FLORES, Eduardo.** *Mineria Metalica a Cielo Abierto.* [Blog]. Panama ,2011. [Consulta: 24 junio 2021]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/324840504\\_Mineria\\_Metalica\\_a\\_Cielo\\_Abierto](https://www.researchgate.net/publication/324840504_Mineria_Metalica_a_Cielo_Abierto)

**GAD PARROQUIAL SAN ANDRÉS.** *Proceso de Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia de San Andrés.* [en línea]. San Andrés ,Ecuador. 2020. [Consulta: 24 junio 2021]. Disponible en: <http://sanandres.gob.ec/wp-content/uploads/2021/04/PDOT-SAN-ANDRES-2019-2023.pdf>

**GALLISKI, Miguel.** *Contaminación por Explotaciones Mineras.* [blog]. 2011. [Consulta: 20 de Abril de 2021]. Disponible en: <https://www.mendoza.conicet.gov.ar/portal/enciclopedia/terminos/ContamMin.htm>

**GARCIA, A.** *Guía práctica de evaluación de impacto ambiental.* Madrid-España: Amarú, 1994, pp.150-200.

**GARMENDIA, A.** *Evaluacion de Impacto Ambiental.* [en línea]. Madrid-España: Pearson Educacion, S.A, 2005, pp.216-300. [Consulta: 19 mayo 2021]. Disponible en: <https://sociologiaambientalvcm.files.wordpress.com/2014/07/evaluacion-de-impacto-ambiental-garmendia.pdf>

**GONZÁLEZ DÍEZ, Isabel;** et al. “Problemática de los Suelos afectados por la explotación Minera”. *Revista de la sociedad española de mineralogía* [en línea],2008, (España), pp.5-7. [Consulta: 17 julio 2021]. ISSN 1885-7264.Disponible en: [http://www.ehu.eus/sem/macla\\_pdf/macla10/Macla10\\_61.pdf](http://www.ehu.eus/sem/macla_pdf/macla10/Macla10_61.pdf)

**HABERER, Hans.** *Guía de Manejo Ambiental para Minería No Metálica.* [en línea]. 29 de Junio de 2015. [Consulta: 16 abril 2021]. Disponible en: <https://www.elaw.org/system/files/pe.guia+ambiental+mineria+no+metalica.pdf>

**HARO, F.** Caracterización Físicoquímica de la columna de agua en la Laguna Cube. (Trabajo de Titulación) (Pregrado). [en línea]. Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ingeniería en Geología, Minas, Petróleos y Ambiental. Quito, Ecuador, 2018. pp.15-50. [Consulta: 10 julio 2021]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/16100/1/T-UCE-0012-FIG-024.pdf>

**HIGIELECTRONIX.** *Ficha Técnica DELTA OHM.* [Blog]. DELTA: 2010. [Consulta: 15 junio 2021]. Disponible en: <https://www.higielectronix.com/pdfs/ficha-tnica-1034777886.pdf>

**INFOAGRO.** *Sonómetro Integrador HD2010UC.* [en línea]. INFOAGRO: 2010. [Consulta: 15 junio 2021]. Disponible en: [https://www.infoagro.com/instrumentos\\_medida/instrucciones/instrucciones\\_sonometro\\_profesional\\_digital\\_clase1\\_dhd2010.pdf](https://www.infoagro.com/instrumentos_medida/instrucciones/instrucciones_sonometro_profesional_digital_clase1_dhd2010.pdf)

**INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO.** *Manual de restauración de terrenos y evaluación de impactos ambientales en minería.* [en línea]. Madrid-España: Encasur, 2004, pp.1-333. [Consulta: 2 diciembre 2020]. Disponible en: [https://books.google.com.ec/books?id=3IKLATKN3MYC&printsec=frontcover&dq=contaminacion+mina+de+aridos+y+p%C3%A9treos&hl=es419&sa=X&ved=2ahUKEwix7c\\_BprDtAhm1kKHRP4C8sQ6AEwAnoECAAQAQ#v=onepage&q&f=true](https://books.google.com.ec/books?id=3IKLATKN3MYC&printsec=frontcover&dq=contaminacion+mina+de+aridos+y+p%C3%A9treos&hl=es419&sa=X&ved=2ahUKEwix7c_BprDtAhm1kKHRP4C8sQ6AEwAnoECAAQAQ#v=onepage&q&f=true)

**LASA.** *Laboratorio Lasa.* [en línea]. [Consulta: 4 julio 2021]. Disponible en: <https://laboratoriolasa.com/nosotros/>

**LEY DE MINERÍA.** *Registro Oficial N° 517- jueves 29 de enero del 2009.* [en línea] [Consulta: 18 de Julio 2021]. Disponible en: <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/06/Ley-de-Mineria.pdf>

**LEY DE RECURSOS HÍDRICOS USOS Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA.** *Registro Oficial Suplemento 483 de 20-abr.-2015.* [en línea] [Consulta: 19 de Julio 2021]. Disponible en: <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/05/Reglamento-Ley-Recursos-Hidricos-Usos-y-Aprovechamiento-del-Agua.pdf>

**LITTLEJOHN, P.** *Sulfato en Aguas Residuales Mineras.* [en línea] [Consulta:18 de Julio 2021]. Disponible en: <https://www.bqewater.com/wp-content/uploads/2019/10/20190901-Mundo-Minero-Sulfato-en-aguas.pdf>

**MINEN.** *Guía de Orientación del Uso Eficiente de la Energía y Diagnóstico Energético. Minería no metálica.* [en línea]. Ministerio de Energía y Minas del Perú. [Consulta:29 noviembre 2020]. Disponible en: [http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGEE/eficiencia%20energetica/publicaciones/guias/2\\_%20guia%20mineria%20no%20metalica-DGEE-1.pdf](http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGEE/eficiencia%20energetica/publicaciones/guias/2_%20guia%20mineria%20no%20metalica-DGEE-1.pdf)

**MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA.** *Explotación de materiales de construcción. Canteras y Material de arrastre.* [en línea] [Consulta:16 de abril 2021]. Disponible en: <https://www.minenergia.gov.co/documents/10180/169095/EXPLORACION+DE+MATERIAL+ES.pdf/fc129902-1523-4764-9a05-755e3bb7896e>

**MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA.** *Ley Orgánica de Salud.* [en línea] [Consulta:18 de Julio 2021]. Disponible en: <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2017/03/LEY-ORGANICA-DE-SALUD4.pdf>

**MINISTERIO DEL AMBIENTE, AGUA Y TRANSICIÓN ECOLÓGICA.** *Ley de Gestión Ambiental.* [en línea] [Consulta:19 de Julio 2021]. Disponible en: <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEY-DE-GESTION-AMBIENTAL.pdf>

**MINISTERIO FEDERAL DE COOPERACIÓN ECONÓMICA Y DESARROLLO DE ALEMANIA.** *Guía de Protección Ambiental Tomo II: Economía Agropecuaria, Minería y Energía, Actividades Industriales y Artesanales.* [en línea]. Brunswick –Alemania,1995.Editions Friedr. Vieweg y Sohn.] [Consulta:17 de junio 2021]. ISBN 3-528-02315-5. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0213005X11001571>

**MONTALVO ALVARADO, Paula Jael.** Evaluación limnológica de la Laguna de Colta, Provincia de Chimborazo, Ecuador (Trabajo de Titulación) (Pregrado). [en línea]. Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ingeniería en Geología, Minas, Petróleo y Ambiental. Quito, Ecuador.2019. pp.3-9. [Consulta:10 de julio 2021]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/20285/1/T-UCE-0012-FIG-162.pdf>



**MORALES PARRALES, Wilson Fabricio.** Evaluación de Impacto Ambiental y desarrollo del Plan de Manejo Ambiental para las operaciones del Puerto Comercial de Esmeraldas (Trabajo de Titulación) (Pregrado). [en línea]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, Escuela de Ciencias Químicas. Riobamba, Ecuador.2018. pp.64. [Consulta:9 de julio 2021]. Disponible en: <http://dspace.espech.edu.ec/bitstream/123456789/10178/1/236T0375.pdf>

**OVIEDO ANCHUNDIA, Rodrigo;** et al. “Contaminación por metales pesados en el sur del Ecuador asociada a la actividad minera”. Revista Bionatura supports the Sustainable Development Goals [en línea],2017, (Ecuador), pp.1-10. [Consulta: 17 julio 2021]. DOI. 10.21931/RB/2017.02.04.5. Disponible en: <https://www.revistabionatura.com/files/2017.02.04.5.pdf>

**PAREJO, Celestino & PAREJO, Javier.** *La minería metálica en el mundo*, 2015, pp.103.

**PARRA DELGADO, Holguer Efraín.** La responsabilidad ambiental de las empresas mineras conforme a la Legislación del Ecuador (Trabajo de Titulación) (Postgrado) ). [en línea]. Universidad Técnica Particular de Loja, Escuela de Ciencias Jurídicas. Cuenca, Ecuador.2009.[Consulta:20 de abril 2021].Disponible en: <https://library.co/document/nq7egvz6-responsabilidad-ambiental-empresas-mineras-conforme-legislacion-ecuador.html>

**PICON, Alonso.** *Evaluación de Impacto Ambiental de Galicia*. Coruña-España,1998. [Consulta:20 de abril 2021]. Disponible en: <https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/13598/CC-044.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

**POLYSULPHATE.** *Azufre en suelo y plantas* [en línea]. [Consulta: 8 de agosto 2021].Disponible en: <https://polysulphate.com/es-es/azufre-en-suelo-y-plantas/>

**PROGRAMA DE COOPERACIÓN AMBIENTAL CAFTA-DR.***Guía de Revisión Técnica de EIA: Minería No Metálica y Metálica.* [en línea]. CAFTA, 2011. [Consulta: 7 diciembre 2020]. Disponible en: <https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi/P100E0J6.PDF?Dockey=P100E0J6.PDF>

**REGLAMENTO DEL RÉGIMEN DE PEQUEÑA MINERÍA.***Decreto Ejecutivo 120.Registro Oficial Suplemento 67 de 16-nov.-2009.* [en línea]. [Consulta: 22 de junio 2021]. Disponible en: <https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-10/Decreto%20Ejecutivo%20120%20Reglamento-de-la-Peque%C3%B1a-Mineria2.pdf>

**REINA JIMÉNEZ, Luis Ernesto.** Diagnóstico Ambiental de la actividad minera de materiales pétreos en las canteras del sector de Calderón, Provincia de Pichincha (Trabajo de Titulación) (Pregrado). [en línea]. Escuela Politécnica Nacional, Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental. Quito, Ecuador.2013. pp.104-105. [Consulta:20 de abril 2021]. Disponible en: <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/6169>

**RESITEC.***Conductividad Eléctrica* [en línea]. [Consulta: 9 de julio 2021].Disponible en: <http://www.reitec.es/Pdf/agua01.pdf>

**REYES, Yulieth;** et al. “Contaminación por metales pesados: Implicaciones en salud, ambiente y seguridad alimentaria”. Revista Ingeniería, Investigación y Desarrollo, Vol. 16 N° 2 [en línea],2016, (Colombia), pp.66-77. [Consulta: 11 agosto 2021]. ISSN 2422-4324.Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6096110.pdf>

**ROMERO BAENA, Antonio & GALÁN HUERTOS, Emilio** “Contaminación de Suelos por Metales Pesados”. Revista de la sociedad española de mineralogía [en línea],2008, (España), pp.48-56. [Consulta: 17 julio 2021]. ISSN 1885-7264.Disponible en: [http://www.ehu.eus/sem/macla\\_pdf/macla10/Macla10\\_48.pdf](http://www.ehu.eus/sem/macla_pdf/macla10/Macla10_48.pdf)

**RUIZ LIZAMA, Edgar & RAFFO LECCA, Eduardo** “Caracterización de las aguas residuales y la demanda bioquímica de oxígeno”. Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal [en línea],2014, (Perú), pp.71-79. [Consulta: 19 julio 2021]. ISSN 1560-9146.Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/816/81640855010.pdf>

**SACSA, G.** *Importancia de los nitratos y fosfatos.* [en línea]. GrupoSacsa, 2015. [Consulta: 11 agosto 2021]. Disponible en: <https://www.gruposacsa.com.mx/importancia-de-los-nitratos-y-fosfatos-en-las-plantas/>

**SAMANIEGO, B.** *Informe de no producción. Libre Aprovechamiento San Vicente.* Guano, Ecuador,2020, pp.10-20

**SÁNCHEZ, Brenda;** et al. *Contaminación del suelo por aceites lubricantes derivados del petróleo.* Bioprocess Chile [en línea].2018. [Consulta: 11 agosto 2021].Disponible en: [http://bioprocesschile.cl/wp-content/uploads/2018/10/Contaminacion\\_del\\_suelo\\_por\\_aceites.pdf](http://bioprocesschile.cl/wp-content/uploads/2018/10/Contaminacion_del_suelo_por_aceites.pdf)

**SOSA, Manuel;** et al. ResearchGate: Contaminación por metales pesados en el suelo provocada por la industria minera. [en línea].,2006, (Perú), pp. 149-155. [Consulta: 21 julio 2021]. ISSN 1726-2216,.Disponible en : [https://www.researchgate.net/profile/Alfredo-Campos-2/publication/26482796\\_Contaminacion\\_por\\_metales\\_pesados\\_en\\_suelo\\_provocada\\_por\\_la\\_industria\\_minera/links/5571ec0c08aeb6d8c0159fc9/Contaminacion-por-metales-pesados-en-suelo-provocada-por-la-industria-minera.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Alfredo-Campos-2/publication/26482796_Contaminacion_por_metales_pesados_en_suelo_provocada_por_la_industria_minera/links/5571ec0c08aeb6d8c0159fc9/Contaminacion-por-metales-pesados-en-suelo-provocada-por-la-industria-minera.pdf)

**STANDARD METHODS.** Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater. *American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation.* [en línea]. [Consulta: 17 de agosto 2021].Disponible en: <https://www.standardmethods.org/>

**STATE WATER RESOURCES CONTROL BOARD.** *Folleto Informativo pH. Folleto Informativo 3.1.4.0.* [en línea]. [Consulta: 9 de julio 2021]. Disponible en: [https://www.waterboards.ca.gov/water\\_issues/programs/swamp/docs/cwt/guidance/3140sp.pdf](https://www.waterboards.ca.gov/water_issues/programs/swamp/docs/cwt/guidance/3140sp.pdf)

**TESTO.** *Analizador de Combustión.* [en línea]. [Consulta: 17 de agosto 2021]. Disponible en: <https://www.testo.com/es-AR/testo-340/p/0632-3340>

**TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DE MEDIO AMBIENTE.TULSMA.** Quito,Ecuador,2017. [en línea]. [Consulta:22 de junio 2021]. Disponible en: <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/05/TULSMA.pdf>

**TRIBUNAL CONSTITUCIONAL DEL ECUADOR.***Constitución de la República del Ecuador Registro Oficial N. 499.* [en línea]. [Consulta: 22 de junio 2021]. Disponible en: <https://www.corteconstitucional.gob.ec/index.php/quienes-somos/normativa/4014-constitucion-de-la-republica-del-ecuador-1/file.html>

**UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA (UICN).** *Guía de gestión ambiental para minería no metálica.* [en línea]. HOLCIM. [Consulta: 20 de abril 2020]. Disponible en: <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2009-131.pdf>

**UNIVERSIDAD DE JAÉN.** *Análisis de Aguas.* [en línea]. [Consulta: 10 de julio 2020]. Disponible en: [http://www4.ujaen.es/~mjayora/docencia\\_archivos/Quimica%20analitica%20ambiental/tema%2010.pdf](http://www4.ujaen.es/~mjayora/docencia_archivos/Quimica%20analitica%20ambiental/tema%2010.pdf)

**URIBE, R.** “ Investigaciones de Materias Primas Minerales”. Revista Politécnica - septiembre 2015, Vol. 36, No. 3 [en línea],2016, (Ecuador), pp.34-44. [Consulta: 29 noviembre 2020]. Disponible en: <https://revistapolitecnica.epn.edu.ec/images/revista/volumen36/tomo3/InvestigacionesdeMateriasPrimasMinerales.pdf>

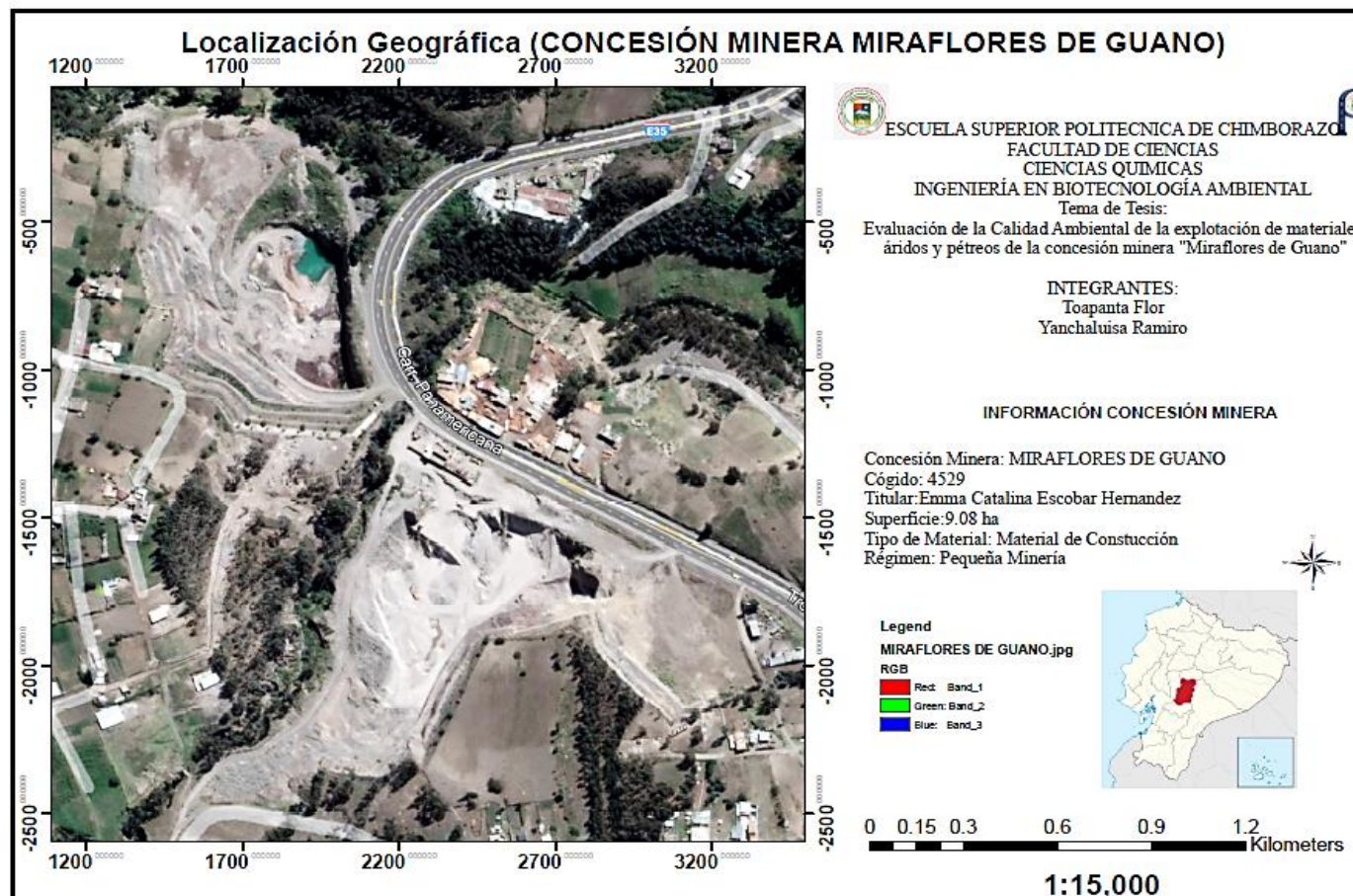
**VELASCO BETANCOURT, César Enrique.** Contaminantes generados en la exploración y explotación minera, métodos de análisis y sus efectos ambientales (Trabajo de Titulación) (Pregrado). [en línea]. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Escuela de Ciencias Químicas. Quito, Ecuador.2015, pp.15-25. [Consulta:20 de abril 2021]. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/8654/Monografia%20Contaminantes%20en%20Industria%20Minera%20final.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**YEPEZ, Santiago.** *La Minería en Ecuador, una industria incomprendida* [en línea]. [Consulta: 10 de julio 2020]. Disponible en: <http://www.latinomineria.cl/columnas/la-mineria-ecuador-una-industria-incomprendida/#>

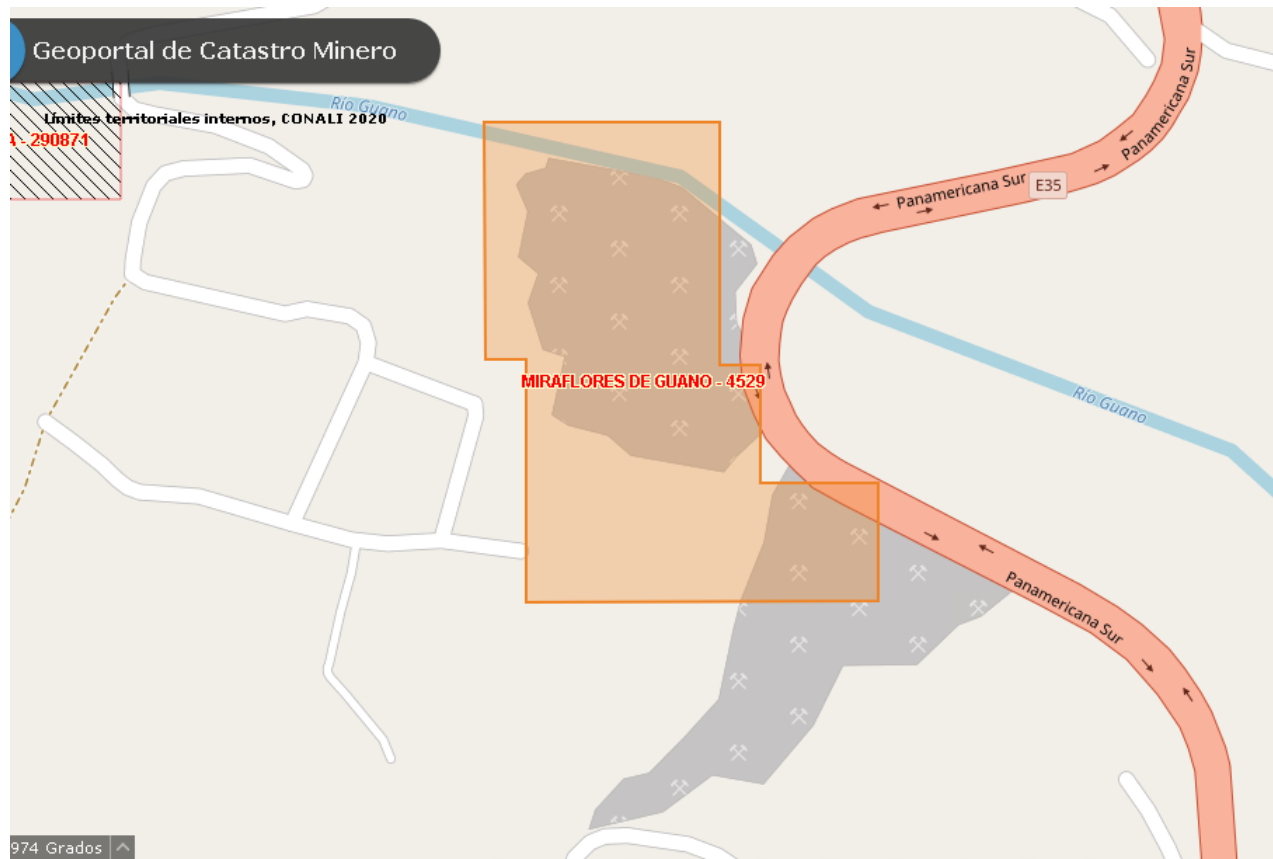
**ZAMORA, Johel.** “Parámetros fisicoquímicos de dureza total en calcio y magnesio, pH, conductividad y temperatura del agua potable analizados en conjunto con las Asociaciones Administras del Acueducto, (ASADAS), de cada distrito de Grecia, cantón de Alajuela”. Revista Pensamiento Actual, Universidad de Costa Rica [en línea],2009, (Costa Rica), pp.1-10. [Consulta: 9 julio 2021]. ISSN 1409-0112.Disponible en: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/pensamiento-actual/article/view/2842/2764>

# ANEXOS

## ANEXO A: UBICACIÓN GEOGRÁFICA CONCESIÓN MINERA “MIRAFLORES DE GUANO”



## ANEXO B: VISUALIZACIÓN DE LA CONCESIÓN MINERA EN EL CATASTRO MINERO ECUADOR



## ANEXO C: AVAL OTORGADO POR LA CONCESIÓN MINERA

Riobamba, 19 de enero de 2021

Doctor  
Fausto Yaulema Garcés  
**DIRECTOR DE LA ESCUELA DE CIENCIAS QUIMICAS**  
Presente. –

De mi consideración

A nombre de la Concesión Minera “MIRAFLORES DE GUANO”, con código 4529, ubicado en la Provincia de Chimborazo, Cantón Guano, tengo a bien expresarle mi saludo y el deseo de éxitos en su labor.

En referencia al pedido de los señores estudiantes, Toapanta Cajamarca Flor María y Yanchaluisa Villa Segundo Ramiro pertenecientes a la carrera de Ingeniería en Biotecnología Ambiental, Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo con el asunto:

Solicitud para que se le permita cumplir con un proyecto de titulación en nuestra institución sobre la **Evaluación de la Calidad Ambiental de la explotación de materiales áridos y pétreos de la concesión minera “MIRAFLORES DE GUANO”** al respecto manifiesto lo siguiente:

- Determina de manera escrita la **VIABILIDAD** de este proyecto en coordinación con el personal de la concesión que es afín de la propuesta del proyecto.

Por lo expuesto aspiro se socialice esta resolución en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, a fin que permitirá consumir vuestro proyecto y la Concesión Minera “Miraflores de Guano” cuente con un producto que apoye el trabajo en nuestra ciudad y cantón.

Atentamente,

  
Sra. Emma Catalina Escobar  
Propietaria de la Concesión Minera “Miraflores de Guano”



## ANEXO D: ÁREA DE TRABAJO EN LA CONCESIÓN MINERA



**ANEXO E: MATERIAL PÉTREO EXPLOTADO**



**ANEXO F: TRITURADORA DE PIEDRA**



**ANEXO G: SEPARACIÓN DE AGREGADOS (ZARANDA)**



**ANEXO H: INFRAESTRUCTURA O CAMPAMENTO DE LA CONCESIÓN MINERA**



**ANEXO I: BODEGA DE MATERIALES, HERRAMIENTAS Y COMBUSTIBLES**





**ANEXO J: SEÑALIZACIÓN EN EL ÁREA DE LA CONCESIÓN MINERA**



**ANEXO K: LAGUNA ARTIFICIAL DENTRO DE LA CONCESIÓN MINERA**



**ANEXO L: MUESTREO DE AGUA DE LA LAGUNA**



**ANEXO M: MUESTREO DE SUELO**



**ANEXO N: MONITOREO Y REGISTRO DE DATOS DE GASES.**



**ANEXO O: MONITOREO DE RUIDO**



**ANEXO P: MONITOREO DE MATERIAL PARTICULADO**



**ANEXO Q: ANÁLISIS DE AGUA (LABORATORIO DE CALIDAD DEL AGUA ESPOCH)**



# ANEXO R: RESULTADO ANÁLISIS DE SUELO DEL LABORATORIO LASA



## INFORME DE RESULTADOS

INF. LASA-05-08-21-3409  
ORDEN DE TRABAJO No. 21-3570

INFORMACIÓN DEL CLIENTE			
SOLICITADO POR: YANCHALUISA VILLA SEGUNDO RAMIRO		DIRECCIÓN: AV. LIZARZABURU Y MANABI (RIOBAMBA)	
TELÉFONO/FAX: 0967103199	TIPO DE MUESTRA: SUELO	PROCEDENCIA: CONCESION MINERA EXTRACCION DE MATERIAL PETREO	
IDENTIFICACIÓN: SUELO MIRAFLORES 10:35		CODIGO INICIAL: S1 - FECHA TOMA DE MUESTRA: 7/21/2021 - COORDENADAS: X:766013-Y:9823181	

Información suministrada por el cliente

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO			
MUESTREO POR: SOLICITANTE	FECHA DE MUESTREO: -	INGRESO AL LABORATORIO: 26/07/2021	
FECHA DE ANÁLISIS: 26/07-05/08/2021	FECHA DE ENTREGA: 05/08/2021	NÚMERO DE MUESTRAS: Una (1)	
CÓDIGO DE MUESTRA: 21-9505		REALIZACIÓN DE ENSAYOS: LABORATORIO	

## ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO

ITEM	PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	<sup>1</sup> VALORES DE REFERENCIA	INCERTIDUMBRE U (k=2)	MÉTODO DE ENSAYO
1	ACEITES Y GRASAS	mg/kg	8436,0	<4000	-	<sup>b</sup> GRAVIMETRÍA APHA 5520-B *
2	AZUFRE DE SULFATO	mg/kg	<10	-	-	<sup>b</sup> Espectrofotometría - APHA 4500 SO4 E *
3	CADMIO	mg/kg	<0,50	10	± 26%	<sup>b</sup> PEE.LASA.FQ.51 EPA 7000 B
4	COBRE	mg/kg	25,89	91	± 13%	<sup>b</sup> PEE.LASA.FQ.68 EPA 7000 B
5	N-NITRATOS	mg/kg	<10	-	-	<sup>b</sup> Espectrofotometría HACH 8039 *
6	PLOMO	mg/kg	<10	150	± 24%	<sup>b</sup> PEE.LASA.FQ.51 EPA 7000 B
7	SÍLICE DISUELTO (SiO <sub>2</sub> )	mg/kg	<50	-	-	<sup>b</sup> Espectrofotometría HACH 8185 *
8	SULFATOS	mg/kg	<100	-	± 4%	<sup>b</sup> PEE.LASA.FQ.56 APHA 4500-SO4 E
9	TPH	mg/kg	3339	620	± 15%	<sup>b</sup> PEE.LASA.FQ.40 EPA 8015 C

Los ensayos marcados con \* NO están incluidos en el alcance de acreditación del SAE

Los ensayos marcados con (b) NO están incluidos en el alcance de acreditación de A2LA.

<sup>(1)</sup> Valores de referencia tomado de Acuerdo Ministerial N° 097, Libro VI de la Calidad Ambiental Tabla 2: Criterios de remediación-Usos de suelo-Industrial

QUÍM. PABLO SAAVEDRA  
JEFE DE DEPARTAMENTO

Prohibida la reproducción parcial por cualquier medio sin permiso por escrito del laboratorio.

LASA se responsabiliza exclusivamente del resultado correspondiente a los ensayos en la muestra recibida en el laboratorio. Los criterios de conformidad serán emitidos solamente si el cliente lo solicita por escrito.

El laboratorio se compromete con la Imparcialidad y Confidencialidad de la información y los resultados (la aceptación de este informe implica la aceptación de la política relativa al tema y declarada en [www.laboratoriolasa.com](http://www.laboratoriolasa.com))

Pág. 1 de 1

## ANEXO S: RESULTADO LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUA DE LA ESPOCH



# ESPOCH

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

### INFORME DE ANÁLISIS

#### Integrantes

Toapanta Cajamarca Flor María

Laboratorio: Calidad del Agua

Yanchaluisa Villa Segundo Ramiro

Técnica encargada: Dra. Gina Álvarez

Asunto: Proyecto de Integración Curricular ESPOCH-Facultad de Ciencias

Carrera: Ingeniería en Biotecnología Ambiental

Número de Muestras: 3

Tipo de Muestras: Agua, laguna concesión minera "Miraflores de Guano"

Los estudiantes procedieron a realizar los distintos análisis en el laboratorio de Calidad del Agua

#### RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS

##### Muestra 1

Ubicación: Superficie de la Laguna

Coordenadas: 

755936	9823423
--------	---------

PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO	FECHA DE ANÁLISIS
Temperatura	°C	2550 B	19.5	2021/03/07
pH	-	4500 – H B	8.1	2021/03/07
Conductividad Eléctrica	μS/cm	2510 – B	329.7	2021/03/07
Turbiedad	NTU	2130 B	5.7	2021/03/07
Dureza Total	mg /L	2340 – C	160.0	2021/03/07
Alcalinidad	mg /L	2320 – B	200.0	2021/03/07
Oxígeno Disuelto	mg /L	4500-O-G mod	15.1	2021/03/07
DBO <sub>5</sub>	mg /L	5210 – B	33.0	2021/03/07
DQO	mg /L	5220 D	117.0	2021/03/07
Sólidos Totales	mg /L	2540 – B	204.4	2021/03/07
Sólidos Totales Disueltos	mg /L	2540	60.3	2021/03/07



# ESPOCH

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

Sílice	mg /L	4500 Si C	39.4	2021/03/08
Sulfatos	mg /L	4500 – SO <sub>4</sub> – Emod	50.1	2021/03/08
Sulfuros	mg /L	4500 S F	8.5	2021/03/08
Fosfatos	mg /L	4500 – P – E	49.5	2021/03/08
Nitratos	mg /L	4500 NO <sub>3</sub> – E mod	5.6	2021/03/08
METALES PESADOS				
Cobre	mg /L	3500 – Cu – 3111B	0.15	2021/03/08
Cadmio	mg /L	3113–B	0.025	2021/03/08
Arsénico	mg /L	Kit específico de Arsénico	0.01	2021/03/08

\*Métodos Normalizados. APHA, AWWA, WPCF.

## Muestra 2

Ubicación: Mitad de la Laguna (3m)

Coordenadas:

PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO	FECHA DE ANÁLISIS
Temperatura	°C	2550 B	18.9	2021/03/07
pH	-	4500 – H B	8.55	2021/03/07
Conductividad Eléctrica	µS/cm	2510 – B	334.8	2021/03/07
Turbiedad	NTU	2130 B	9.25	2021/03/07
Dureza Total	mg /L	2340 – C	158.0	2021/03/07
Alcalinidad	mg /L	2320 – B	150.0	2021/03/07
Oxígeno Disuelto	mg /L	4500-O-G mod	12.5	2021/03/07
DBO <sub>5</sub>	mg /L	5210– B	23.0	2021/03/07
DQO	mg /L	5220 D	115.0	2021/03/07
Sólidos Totales	mg /L	2540 – B	207.57	2021/03/07



# ESPOCH

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

Sólidos Totales Disueltos	mg /L	2540 – F	40.78	2021/03/07
Sílice	mg /L	4500 Si C	49.5	2021/03/08
Sulfatos	mg /L	4500 – SO4 – Emod	77.0	2021/03/08
Sulfuros	mg /L	4500 S F	9.7	2021/03/08
Fosfatos	mg /L	4500 – P – E	77.0	2021/03/08
Nitratos	mg /L	4500 NO <sub>3</sub> – E mod	7.1	2021/03/08
<b>METALES PESADOS</b>				
Cobre	mg /L	3500 – Cu – 3111B	0.15	2021/03/08
Cadmio	mg /L	3113–B	8.0	2021/03/08
Arsénico	mg /L	Kit específico de Arsénico	0.01	2021/03/08

\*Métodos Normalizados. APHA, AWWA, WPCF.

### Muestra 3

Ubicación: Fondo de la Laguna (6m)

Coordenadas: 

755936	9823423
--------	---------

PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO	FECHA DE ANÁLISIS
Temperatura	°C	2550 B	18.3	2021/03/07
pH	-	4500 – H B	8.29	2021/03/07
Conductividad Eléctrica	μS/cm	2510 – B	339.7	2021/03/07
Turbiedad	NTU	2130 B	6.36	2021/03/07
Dureza Total	mg /L	2340 – C	200.0	2021/03/07
Alcalinidad	mg /L	2320 – B	170.0	2021/03/07
Oxígeno Disuelto	mg /L	4500-O-G mod	10.0	2021/03/07
DBO <sub>5</sub>	mg /L	5210– B	26.0	2021/03/07



# ESPOCH

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

DQO	mg /L	5220 D	122.0	2021/03/07
Sólidos Totales	mg /L	2540 – B	173.91	2021/03/07
Sólidos Totales Disueltos	mg /L	2540	42.70	2021/03/07
Sílice	mg /L	4500 Si C	51.0	2021/03/08
Sulfatos	mg /L	4500 – SO <sub>4</sub> – Emod	54.0	2021/03/08
Sulfuros	mg /L	4500 S F	9.0	2021/03/08
Fosfatos	mg /L	4500 – P – E	51.0	2021/03/08
Nitratos	mg /L	4500 NO <sub>3</sub> – E mod	6.9	2021/03/08
<b>METALES PESADOS</b>				
Cobre	mg /L	3500 – Cu – 3111B	0.08	2021/03/08
Cadmio	mg /L	3113–B	15.8	2021/03/08
Arsénico	mg /L	Kit específico de Arsénico	0.012	2021/03/08

\*Métodos Normalizados. APHA, AWWA, WPCF

Gina  
Alvarez  
Reyes

Firmado digitalmente  
por Gina Alvarez  
Reyes  
Motivo: Apruebo este  
documento  
Fecha: 2021-07-08  
15:25:05:00

Dra. Gina Álvarez

Técnica Laboratorio de Calidad del Agua ESPOCH



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO



**DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS Y RECURSOS DEL APRENDIZAJE UNIDAD DE  
PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y DOCUMENTAL**

**REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA**

**Fecha de entrega:** 05 / 09 / 2021

<b>INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)</b>
<b>Nombres – Apellidos:</b> Segundo Ramiro Yanchaluisa Villa Flor María Toapanta Cajamarca
<b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>
<b>Facultad:</b> Ciencias
<b>Carrera:</b> Ingeniería en Biotecnología Ambiental
<b>Título a optar:</b> Ingeniero en Biotecnología Ambiental
<b>f. Analista de Biblioteca responsable:</b> Ing. Leonardo Medina Ñuste MSc.

**LEONARDO  
FABIO MEDINA  
NUSTE**

Firmado digitalmente por  
LEONARDO FABIO  
MEDINA NUSTE  
Fecha: 2021.10.05  
18:10:22 -05'00'



1757-DBRA-UTP-2021