



# **UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**

**FACULTAD DE LA ENERGÍA LAS INDUSTRIAS Y LOS  
RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN GEOLOGÍA  
AMBIENTAL Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL**

**TÍTULO**

**“IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE PASIVOS  
AMBIENTALES MINEROS EN LA MICROCUENCA DE LA  
QUEBRADA HIERRO DE LA PARROQUIA SAN CARLOS DE LAS  
MINAS, CANTÓN ZAMORA Y PROVINCIA DE ZAMORA  
CHINCHIPE”**

**Previo a la obtención del título de  
Ingeniera en Geología Ambiental  
y Ordenamiento Territorial.**

**AUTORA:**

Ana Gabriela Quezada Ponce

**DIRECTORA:**

Ing. Jeanine Elizabeth Azanza González, Mg. Sc.

**LOJA – ECUADOR**

**2020**





## II. CERTIFICACIÓN

### Ingeniera

Jeanine Elizabeth Azanza González, Mg. Sc.

**DIRECTORA DE TESIS Y DOCENTE DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN GEOLOGÍA AMBIENTAL Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA.**

### CERTIFICA:

Haber dirigido, asesorado, revisado y corregido el presente trabajo de tesis de grado, realizado por la señorita egresada: **ANA GABRIELA QUEZADA PONCE** con C.I.; 1105814154, en su proceso de investigación denominado: **“IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS EN LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA HIERRO DE LA PARROQUIA SAN CARLOS DE LAS MINAS, CANTÓN ZAMORA Y PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE”**, previo a la obtención del título de ingeniería en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial, el mismo que cumple con la reglamentación y políticas de investigación, en consecuencia me permito autorizar para su presentación, sustentación y defensa.

Loja, 10 de marzo de 2020.

.....  
**Ing. Jeanine Elizabeth Azanza González, Mg. Sc.**

**DIRECTORA DE TESIS**



### **III. AUTORÍA**

Yo, **ANA GABRIELA QUEZADA PONCE** declaro ser autora del proyecto de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y sus representantes jurídicos, de posibles reclamos o acciones legales por el contenido de la misma.

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

**Firma:**

**Cédula:** 1105814154

**Fecha:** 14-08-2020



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

Yo, ANA GABRIELA QUEZADA PONCE, declaro ser el autora de la tesis titulada: **“IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS EN LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA HIERRO DE LA PARROQUIA SAN CARLOS DE LAS MINAS, CANTÓN ZAMORA Y PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE”**, como requisito para optar al grado de: INGENIERA EN GEOLOGÍA AMBIENTAL Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL, autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional:

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

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

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los catorce días del mes de agosto del dos mil veinte.

**Firma:**

**Autora:** Ana Gabriela Quezada Ponce

**Cédula:** 1105814154

**Dirección:** Ecuador, Loja, Av. Manuel Carrión Pinzano y Eduardo Unda.

**Correo electrónico:** gabys-q@hotmail.com

**Teléfono:** 072721149

**Celular:** 0998314007

#### **DATOS COMPLEMENTARIOS**

**Directora de Tesis:** Ing. Jeanine Elizabeth Azanza González, Mg. Sc.

**Tribunal de Grado:** Ing. Jorge Michael Valarezo Riofrío, Mg. Sc.

Ing. Julio Eduardo Romero Sigcho, Mg. Sc.

Ing. Fermín Alexander González Sisalima, Mg. Sc.



## **V. DEDICATORIA**

*Dedico este trabajo al gran amor de mi vida, a mi padre Ángel Eliecer, por ser el pilar más importante, por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional, él es mi mayor orgullo y mi gran motivación.*

*A la reina de mi vida, mi mayor ejemplo de perseverancia y optimismo mi madre Rosita, quien con su esfuerzo me ha permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía de no temer a las adversidades.*

*A mi querida hermana Tania, por estar siempre presente, acompañándome y por el apoyo moral que me ha brindado a lo largo de mi vida, gracias por confiar siempre en mí, por estar dispuesta a escucharme y ayudarme en cualquier momento.*

*A mis primas gemelas Glenda y Tatiana por apoyarme cuando más lo he necesitado, por extenderme su mano en momentos difíciles y por el amor brindado cada día.*

*A mi Tío Manuel Quezada por haber sido mi apoyo a lo largo de toda mi carrera universitaria y a lo largo de mi vida.*

**Gabriela.**



## **VI. AGRADECIMIENTO**

*Agradezco a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación académica.*

*A mis padres y hermana por ser los principales promotores de mis sueños, gracias a ellos por cada día confiar en mí y en mis expectativas.*

*“Caminar con un amigo en la oscuridad es mejor que caminar sólo en la luz”, agradezco a Verito, Zaida, Karina, David, Rommel, Julio César; de manera especial a Jackson Guajala por sus grandiosas enseñanzas y a Cecibel Carrera por ser mi compañera en el desarrollo de este proyecto, gracias a ustedes amigos por permitirme aprender más de la vida y por los buenos y malos momentos compartidos en este arduo caminar.*

*A mi querida directora de tesis Ing. Jeanine Elizabeth Azanza González, por haber guiado y orientado para el fiel cumplimiento del trabajo investigativo, así mismo agradecerle por sus consejos de madre y amiga.*

*A la ingeniería Antonia, responsable del laboratorio Ambiental de la Universidad Nacional de Loja, gracias por su paciencia y enseñanzas, pocos fueron los días, pero muy productivos.*

*A Harman Uchuari y Misael Livisaca por su compañía en los agotadores días de campo.*

*Agradezco a la Universidad Nacional de Loja, Facultad de la Energía las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables a nuestro decano Ing. Jorge Michael Valarezo Riofrío por su excelente gestión académica, a mi prestigiosa carrera de Ingeniería en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial, así también a los diferentes docentes que fueron parte de mi formación en las aulas brindándome sus conocimientos y su apoyo para seguir adelante día a día, de manera especial a los ingenieros, Iván Puglla, Alexander González, Walter Tambo, Diego Jara, Carlomagno Chamba, Hernán Castillo, por sus oportunas e inteligentes observaciones contribuyendo de forma significativa a mejorar mi proyecto de investigación. Al gestor Académico Ing. Julio Eduardo Romero por extenderme siempre su mano amiga, a nuestra estimada secretaria, Ing. Lucila Yaguana, persona agradable de buen humor solucionando todo con alegría y positividad, es un ejemplo y gran motivación.*

**Gabriela.**



## CONTENIDO

<b>II. CERTIFICACIÓN</b> .....	II
<b>III. AUTORÍA</b> .....	III
<b>IV. CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DE LA AUTORA, PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO</b> .....	IV
<b>V. DEDICATORIA</b> .....	V
<b>VI. AGRADECIMIENTO</b> .....	VI
<b>1. TÍTULO</b> .....	1
<b>2. RESUMEN</b> .....	2
<b>ABSTRACT</b> .....	4
<b>3. INTRODUCCIÓN</b> .....	6
<b>3.1. OBJETIVOS</b> .....	7
3.1.1. Objetivo General .....	7
3.1.2. Objetivos Específicos .....	7
<b>4. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	8
<b>4.1. Pasivo Ambiental Minero.</b> .....	8
<b>4.2. Tipos y subtipos de Pasivos Ambientales Mineros</b> .....	8
<b>4.3. Pasivos Ambientales del Sistema de Explotación Minera en el Ecuador</b> .....	8
<b>4.4. Estudios del Ministerio del Ambiente sobre Pasivos Ambientales Mineros en el Ecuador.</b> .....	9
<b>4.5. Estudios Investigativos de Pasivos Ambientales Mineros Realizados en la Provincia de Zamora Chinchipe</b> .....	9
<b>4.6. Impactos generados por la Actividad Minera en el medio físico, biótico y social.</b> ...	10
<b>4.7. Remediación Ambiental en el Ecuador</b> .....	10
<b>4.8. Legislación Aplicable a los Pasivos Ambientales Mineros</b> .....	11
<b>4.9. Marco Institucional</b> .....	16
<b>5. MATERIALES Y METODOLOGÍA</b> .....	18
<b>5.1. Ubicación Geográfica y Política</b> .....	18



<b>5.2. Acceso</b> .....	19
<b>5.3. Materiales</b> .....	19
<b>5.4. Metodología para caracterizar los pasivos ambientales mineros</b> .....	20
5.4.1. Caracterización de la línea base del sector de estudio.....	20
5.4.2. Identificación y caracterización de pasivos ambientales mineros .....	24
5.4.3. Muestreo de aire, agua y suelo. ....	26
5.4.4. Metodología para evaluar los impactos generados por los Pasivos Ambientales Mineros. ....	37
5.4.5. Metodología para proponer medidas de mitigación, remediación, y/o corrección para los pasivos ambientales mineros encontrados. ....	38
<b>6. RESULTADOS</b> .....	39
<b>6.1. Situación Ambiental actual de la Microcuenca de la Quebrada Hierro</b> .....	39
6.1.1. Medio Físico.....	39
6.1.2. Medio Biótico.....	71
6.1.3. Medio Socio económico .....	76
6.1.4. Sensibilidad Ambiental del medio físico, biótico y socioeconómico.....	80
6.1.5. Análisis de Riesgos .....	82
6.2.1. Descripción del proceso de extracción y recuperación del mineral aurífero.....	83
6.2.2. Identificación de los Pasivos Ambientales Mineros (PAM) .....	84
6.2.3. Caracterización, evaluación y propuesta de medidas para los PAMs. ....	92
<b>7. DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b> .....	127
<b>8. CONCLUSIONES</b> .....	133
<b>9. RECOMENDACIONES</b> .....	135
<b>10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	136
<b>11. ANEXOS</b> .....	139





## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1</b> . Tipos y subtipos de Pasivos Ambientales Mineros .....	8
<b>Cuadro 2</b> Estudios del MAE de Pasivos Ambientales Mineros .....	9
<b>Cuadro 3</b> Pasivos Ambientales Mineros en la Parroquia San Carlos de las Minas .....	9
<b>Cuadro 4</b> Pasivos Ambientales Mineros en el Cantón Yacuambi.....	9
<b>Cuadro 5</b> Impactos generados por la actividad minera en el medio físico, biótico y social.....	10
<b>Cuadro 6</b> Perímetro y coordenadas del área de estudio, proyección UTM, Datum WGS 84. ....	19
<b>Cuadro 7</b> Variables susceptibles de ser afectadas por la actividad minera. ....	22
<b>Cuadro 8</b> Nivel de degradación antrópica .....	23
<b>Cuadro 9</b> Niveles de tolerancia ambiental.....	23
<b>Cuadro 10</b> Rangos de clasificación de sensibilidad ambiental .....	24
<b>Cuadro 11</b> Ficha para la caracterización de concesiones mineras. ....	24
<b>Cuadro 12</b> Ficha para la identificación y caracterización de PAM.....	26
<b>Cuadro 13</b> Etiqueta para las muestras de agua. ....	28
<b>Cuadro 14</b> Parámetros analizados en los dos laboratorios. ....	30
<b>Cuadro 15</b> Valores de la constante.....	31
<b>Cuadro 16</b> Etiqueta para el muestreo de suelo. ....	35
<b>Cuadro 17</b> Parámetros a analizar en el suelo.....	36
<b>Cuadro 18</b> Atributos del Pasivo Ambiental.....	37
<b>Cuadro 19</b> Valor del Pasivo Ambiental. ....	38
<b>Cuadro 20.</b> Importancia del Pasivo Ambiental .....	38
<b>Cuadro 21</b> Estaciones meteorológicas más cercanas al área de estudio. ....	39
<b>Cuadro 22</b> Estaciones meteorológicas más cercanas al área de estudio .....	40
<b>Cuadro 23</b> Clasificación bioclimática. ....	40
<b>Cuadro 24</b> Niveles máximos de emisión de ruido (LKeq) para fuentes fijas de ruido. 43	
<b>Cuadro 25</b> Tipos de litologías presentes en el área de estudio.....	54
<b>Cuadro 26</b> Clasificación de una cuenca hidrográfica por su área. ....	57
<b>Cuadro 27</b> Clasificación del Índice de Compacidad de Gravelius.....	58
<b>Cuadro 28</b> Ubicación e identificación de los puntos de muestreo de agua.....	59
<b>Cuadro 29</b> Clasificación del tipo de suelo presente en el área de estudio.....	67



<b>Cuadro 30</b> Tipos de cobertura vegetal y uso actual del suelo presentes en el área de estudio.....	69
<b>Cuadro 31</b> Ubicación e identificación de los puntos de muestreo de suelo. ....	70
<b>Cuadro 32</b> Estrato herbáceo. ....	72
<b>Cuadro 33</b> Vegetación arbustiva. ....	72
<b>Cuadro 34</b> Vegetación arbórea.....	73
<b>Cuadro 35</b> Cultivos de consumo humano. ....	73
<b>Cuadro 36</b> Mamíferos pertenecientes al área de estudio.....	74
<b>Cuadro 37</b> Herpetofauna perteneciente al área de estudio. ....	74
<b>Cuadro 38</b> Entomofauna perteneciente al área de estudio. ....	75
<b>Cuadro 39</b> Aves pertenecientes al área de estudio. ....	75
<b>Cuadro 40</b> Habitantes del barrio Los Laureles.....	76
<b>Cuadro 41</b> Concesiones Mineras con la presencia de PAM.....	84
<b>Cuadro 42</b> Información del Concesión Minera El Inicio. ....	84
<b>Cuadro 43</b> Información de la concesión minera Playas de Sultana 7 .....	86
<b>Cuadro 44</b> Información de la concesión minera Nanguipa. ....	88
<b>Cuadro 45</b> Información de la concesión minera Sultana Unificada.....	90
<b>Cuadro 46</b> Caracterización, evaluación y medidas ambientales del PAM-01. ....	94
<b>Cuadro 47</b> Caracterización, evaluación y medidas ambientales del PAM-02. ....	96
<b>Cuadro 48</b> Caracterización, evaluación y medidas ambientales del PAM-03. ....	98
<b>Cuadro 49</b> Caracterización, evaluación y medidas ambientales del PAM-04. ....	100
<b>Cuadro 50</b> Caracterización, evaluación y medidas ambientales del PAM-05. ....	102
<b>Cuadro 51</b> Caracterización, evaluación y medidas ambientales del PAM-06. ....	104
<b>Cuadro 52</b> Caracterización, evaluación y medidas ambientales del PAM-07. ....	106
<b>Cuadro 53</b> Caracterización, evaluación y medidas ambientales del PAM-08. ....	109
<b>Cuadro 54</b> Caracterización, evaluación y medidas ambientales del PAM-09. ....	111
<b>Cuadro 55</b> Caracterización, evaluación y medidas ambientales del PAM 10.....	113
<b>Cuadro 56</b> Caracterización, evaluación y medidas ambientales del PAM 11.....	115
<b>Cuadro 57</b> Caracterización, evaluación y medidas ambientales del PAM 12.....	117
<b>Cuadro 58</b> Caracterización, evaluación y medidas ambientales del PAM 13.....	120
<b>Cuadro 59</b> Caracterización, evaluación y medidas ambientales del PAM 14.....	122



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Ubicación del área de estudio.....	18
<b>Figura 2.</b> Materiales de Campo y Oficina. ....	19
<b>Figura 3</b> Área de estudio.....	21
<b>Figura 4</b> Humedad relativa anual .....	41
<b>Figura 5</b> Nubosidad anual.....	41
<b>Figura 6</b> Microcuenca de la quebrada Hierro .....	58
<b>Figura 7</b> Pasivos Ambientales Mineros en el área de estudio. ....	93
<b>Figura 8</b> Soldadura oxicorte. ....	108
<b>Figura 9</b> Estación correcta y segura para soldadura y oxicorte con soplete de gas.....	108
<b>Figura 10</b> Esquema de bocamina sellada.....	113



## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

<b>Fotografía. 1</b> Medición de ruido en zona no intervenida. ....	27
<b>Fotografía. 2</b> Medición de ruido en la entrada a la concesión minera Sultana Unificada. .....	27
<b>Fotografía. 3</b> Envases para la recolección de muestras. ....	29
<b>Fotografía. 4</b> Lavado de envases. ....	29
<b>Fotografía. 5</b> Muestras de agua para su entrega. ....	30
<b>Fotografía. 6</b> Toma de la muestra.....	35
<b>Fotografía. 7</b> Muestra de suelo.....	35
<b>Fotografía. 8</b> Muestras de suelo para su entrega. ....	36
<b>Fotografía. 9</b> Afloramiento 1.....	47
<b>Fotografía. 10</b> Afloramiento 2.....	48
<b>Fotografía. 11</b> Afloramiento 3.....	49
<b>Fotografía. 12</b> Afloramiento 4.....	49
<b>Fotografía. 13</b> Afloramiento 5.....	50
<b>Fotografía. 14</b> Afloramiento 6.....	51
<b>Fotografía. 15</b> Afloramiento 7.....	51
<b>Fotografía. 16</b> Afloramiento 8.....	52
<b>Fotografía. 17</b> Afloramiento 9.....	53
<b>Fotografía. 18</b> Afloramiento 10.....	54
<b>Fotografía. 19</b> Perfil del suelo. ....	67
<b>Fotografía. 20</b> Cascada ubicada en la vía que conduce a la concesión minera “Sultana Unificada”.....	68
<b>Fotografía. 21</b> Cascada ubicada dentro de la concesión minera “Sultana Unificada” ..	68
<b>Fotografía. 22</b> Encuesta realizada a los habitantes del barrio Los Laureles. ....	76
<b>Fotografía. 23</b> Vivienda del barrio Los Laureles. ....	78



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Valor porcentual asignado a 10 parámetros propuestos por Bascaran. ....	32
<b>Tabla 2.</b> Unidades porcentuales de otros parámetros que intervienen en la calidad del agua.....	33
<b>Tabla 3</b> Mediciones de ruido ambiental.....	42
<b>Tabla 4</b> Parámetros morfométricos de la quebrada Hierro. ....	56
<b>Tabla 5</b> Orden de cauces de la quebrada Hierro .....	59
<b>Tabla 6</b> Resultados de los análisis de las muestras de agua. ....	60
<b>Tabla 7</b> Calidad de agua de la muestra 1. ....	62
<b>Tabla 8</b> Calidad de agua de la muestra 2. ....	62
<b>Tabla 9</b> Calidad de agua de la muestra 3. ....	63
<b>Tabla 10</b> Resultados del índice de calidad de las tres muestras. ....	64
<b>Tabla 11</b> Clases morfométricas presentes en el área de estudio. ....	64
<b>Tabla 12</b> Clases de pendientes presentes en el área de estudio. ....	65
<b>Tabla 13</b> Resultados de los análisis de las muestras de suelo.....	70
<b>Tabla 14</b> Grado de sensibilidad del medio físico, biótico y socio económico del área de estudio.....	80
<b>Tabla 15</b> Importancia de cada PAM y su presupuesto tentativo. ....	124
<b>Tabla 16</b> Análisis de Cu y Pb de agua en la quebrada Campanas. ....	129
<b>Tabla 17</b> Análisis de pH y Cu en el suelo de la microcuenca de la quebrada Campanas. ....	130
<b>Tabla 18</b> Análisis de pH y Al de agua en la quebrada Hierro. ....	130
<b>Tabla 19</b> Análisis de pH y Cu en el suelo de la microcuenca de la quebrada Campanas. ....	132



## ÍNDICE DE ECUACIONES

<b>Ecuación 1.</b> Sensibilidad Ambiental.....	23
<b>Ecuación 2.</b> Fórmula del ICA.....	31
<b>Ecuación 3.</b> Fórmula de Importancia.....	37
<b>Ecuación 4.</b> Desnivel Altitudinal.....	57
<b>Ecuación 5.</b> Índice de Gravelius.....	57

## **1. TÍTULO**

**IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES  
MINEROS EN LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA HIERRO DE LA  
PARROQUIA SAN CARLOS DE LAS MINAS, CANTÓN ZAMORA Y  
PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE.**



## 2. RESUMEN

El río Nambija es el principal afluente de la parroquia San Carlos de las Minas, el cual a su vez está conformado por varias microcuencas, una de ellas la microcuenca de la quebrada Hierro con un área de 21.40 Km<sup>2</sup>, en la que se ha determinado su situación ambiental actual mediante la descripción de la línea base, así como la identificación, caracterización, evaluación y propuesta de medidas de remediación, mitigación y/o corrección de los impactos ambientales generados por la presencia de Pasivos Ambientales Mineros.

El área de estudio se caracteriza por tener un clima húmedo subtropical y altas precipitaciones incluso en los meses más secos, el grado de temperatura varía de los 21 a 23°C y sus precipitaciones de 1582.77 a 1641.68 mm/año. La calidad del aire es buena pese al desarrollo de actividades mineras y agropecuarias. Geológicamente, se encuentra una secuencia volcano sedimentaria que aloja a las mineralizaciones auríferas formando una banda de algunos kilómetros en el seno de un batolito de composición granodiorítica, afloran las unidades Piuntza, la Saquea y el Complejo Intrusivo de Zamora, se identificaron rocas tales como: granito, granodiorita, andesitas, andesitas basálticas, tobas andesíticas y riolitas. El Índice de Calidad del Agua indica que en la parte alta de la microcuenca el agua es de buena calidad, mientras que en la parte media alta y baja el agua es regularmente contaminada, esto debido al desarrollo de actividades mineras y agropecuarias. La clase de pendientes que predominan son muy fuertemente inclinadas con valores que oscilan entre los 30 y 45° siendo este un factor de riesgo para que se produzcan movimientos de masa. El tipo de suelo es de orden inceptisol, caracterizado por perfiles poco definidos y su alto contenido en materia orgánica propio de la región amazónica. El paisaje es favorable por la presencia de cuerpos de agua como cascadas y riachuelos, relieves montañosos con abundante flora y fauna. La cobertura vegetal que predomina es el boque nativo con un porcentaje del 84.78% del área total. En cuanto a la flora se identificaron tres estratos: herbáceo, arbustivo y arbóreo; predominando los helechos, algodoncillos, guarumo, cedro y romerillo. Debido a la ubicación de la parroquia San Carlos de las Minas en el sitio de transición de los Andes y la Amazonía, la riqueza en fauna es significativa, existiendo en mayor presencia aves. El área de influencia directa del área de estudio es el barrio Los Laureles ubicándose a 8 Km de la cabecera parroquial, mediante la realización de encuestas se determinó que el barrio





cuenta con 39 habitantes distribuidos de la siguiente manera: 23 personas adultas, 5 adolescentes y 11 niños. La sensibilidad ambiental del área de estudio varía desde alta, media y baja en dependencia del factor afectado.

Mediante recorridos de campo se identificó la presencia de 14 pasivos ambientales mineros, pertenecientes a 4 concesiones: El Inicio, Playas de Sultana 7, Nanguipa y Sultana Unificada. Posteriormente se caracterizó cada uno de ellos y se evaluó mediante la matriz de Vicente Conesa Fernández (1997); teniendo como resultado 8 Pasivos Ambientales Mineros (PAMs) de importancia baja misma que corresponde a residuos como carretillas, polímeros, una concretera, tubos metálicos; éstos en pocas cantidades. 3 PAMs de importancia media siendo estos residuos metálicos en grandes cantidades y 3 PAMs de importancia alta, uno de ellos encontrándose sobre el recurso hídrico y una boca mina.

Se especificaron medidas para la remediación, mitigación y/o control de las alteraciones ambientales generadas por la presencia de estos pasivos, con el objetivo de asegurar el uso sostenible de los recursos naturales involucrados y la protección del medio ambiente.

El presupuesto tentativo para la mitigación, remediación y/o corrección de los 14 PAMs es de USD 4 510.00.



## ABSTRACT

The Nambija River is the main tributary of the San Carlos de las Minas parish, which in turn is made up of several micro-basins, one of them the micro-basin of the Hierro ravine with an area of 21.40 km<sup>2</sup>, in which its current situation through the description of the baseline, as well as the identification, characterization, evaluation and proposal of measures for the remediation of Mining Environmental Liabilities.

The study area is characterized by having a humid subtropical climate and high rainfall even in the driest months, the temperature varies from 18 to 24°C and its rainfall from 1582.77 to 1641.68 mm / year. Air quality is good despite the development of mining and agricultural activities. Geologically, there is a sedimentary volcano sequence that houses the gold mineralization's forming a band of a few kilometers within a batolith of granodioritic composition, the Piuntza, Saquea and Zamora Intrusive Complex units emerge, rocks such as: granite, granodiorite, andesite's, basaltic andesite's, andesitic tuffs and rhyolites. The Water Quality Index indicates that in the upper part of the microbasin the water is of good quality, while in the middle and lower part the water is regularly contaminated due to the development of mining and agricultural activities. The kind of slopes that predominate are very steeply inclined with values that range between 30 and 45°, this being a risk factor for landslides to occur. The type of soil present is of the inceptisol order, characterized by poorly defined profiles and its high organic matter content typical of the Amazon region. The landscape is favorable for the presence of bodies of water such as waterfalls and streams, mountainous reliefs with abundant flora and fauna. The predominant vegetation cover is the native boque with a percentage of 84.78% of the total area. Regarding the flora, three strata were identified: herbaceous, shrubby and arboreal; predominantly ferns, milkweed, guarumo, cedar and rosemary. Due to the location of the San Carlos de las Minas parish at the transition site of the Andes and the Amazon, the richness of fauna is significant, with the greater presence of birds. The area of direct influence of the study area is the Los Laureles neighborhood, located 8 km from the parish head, through surveys it was determined that the neighborhood has 39 inhabitants distributed as follows: 23 adults, 5 adolescents and 11 children The environmental sensitivity of the study area varies from high, medium and low depending on the factor affected.



Field trips identified the presence of 14 mining environmental liabilities, belonging to 4 concessions: El Inicio, Playas de Sultana 7, Nanguipa and Sultana Unificada. Each of them was subsequently characterized and evaluated by the matrix of Vicente Conesa Fernandez (1997); resulting in 8 PAMs of low importance that correspond to waste such as trucks, polymers, a concrete, metal tubes; these in few quantities. 3 PAMs of medium importance being these metallic residues in large quantities and 3 PAMs of high importance, one of them being on the water resource and a mine mouth with the presence of acidic rock drainage.

Measures were specified for the mitigation, control and / or remediation of environmental alterations generated by the presence of PAMs, with the aim of ensuring the sustainable use of the natural resources involved and the protection of the environment.

The tentative budget for the mitigation, remediation and / or correction of these 14 PAMs is USD 4510.00.



### 3. INTRODUCCIÓN

Desde la década de los 70 se han realizado diversas exploraciones en busca de mineral aurífero hasta el agotamiento de las vetas en las que aparecía asociado. Inmediatamente después, los elementos relacionados a la explotación del oro, tales como edificaciones, instalaciones o herramientas fueron abandonadas in situ generando así la presencia de pasivos ambientales, mismos que causan una serie de impactos ambientales y socioeconómicos; entre los impactos ambientales más frecuentes de las minas abandonadas están: paisajes físicamente alterados, pilas de desechos, subsidencia, contaminación del agua, edificaciones y plantas abandonadas, pérdida de vegetación, pozos abiertos. Además, en las minas abandonadas hay numerosas fuentes de contaminación para aguas superficiales y subterráneas, así como para el suelo; por ejemplo: filtraciones de ácido, lavado de metales, aumento en sedimentos y contaminación por hidrocarburos. Con frecuencia, la minería expone materiales que no son adecuados para el crecimiento de plantas, dejando paisajes deforestados, donde es difícil que se establezcan plantas nativas y colonizadoras. Como resultado, las minas abandonadas son inhóspitas para la vida silvestre y muchas especies no regresan a estas áreas. (al., Worrall et., 2009)

Los pasivos ambientales mineros presentan o pueden presentar un riesgo de seguridad o de contaminación para la salud humana, el uso de las aguas superficiales y subterráneas contaminadas por estos pasivos incluso como agua potable, agua de riego o también por objetivos recreativos implica un riesgo por la posible ingestión y/o el contacto dérmico. Además, existe el riesgo por el ingreso de los contaminantes a la cadena alimenticia. La respiración e inhalación de aire contaminado o de polvo y el contacto dérmico con suelos contaminados implica también un riesgo por la salud humana.

Lo que se pretende con esta investigación es identificar, caracterizar y priorizar cada uno de los pasivos ambientales mineros presentes en la microcuenca de la quebrada Hierro de la parroquia San Carlos de las Minas, que impacten negativamente a los ecosistemas y a la calidad de vida de las comunidades cercanas, y a largo plazo a la sociedad en general; permitiendo la toma de decisiones para remediar el medio natural, proponiendo medidas de mitigación, remediación y/o control para de ésta manera ayudar a la conservación del medio ambiente, a la salud de la población; y mejorar la visión paisajística de este sector.



### **3.1. OBJETIVOS**

#### **3.1.1. Objetivo General**

Realizar la caracterización de pasivos ambientales mineros en la microcuenca de la quebrada Hierro de la Parroquia San Carlos de las Minas, Cantón Zamora y Provincia de Zamora Chinchipe.

#### **3.1.2. Objetivos Específicos**

- ✓ Determinar la situación actual de la microcuenca de la quebrada Hierro mediante la descripción de la línea base.
- ✓ Identificar, describir y priorizar los pasivos ambientales mineros existentes en la microcuenca de la quebrada Hierro.
- ✓ Proponer medidas de remediación, mitigación y/o corrección para los pasivos ambientales mineros.



## 4. REVISIÓN DE LITERATURA

### 4.1. Pasivo Ambiental Minero.

“Pasivo Ambiental Minero es aquella faena minera abandonada o paralizada, incluyendo sus residuos, que constituye un riesgo significativo para la vida o salud de las personas o para el medio ambiente” (Infante, 2001).

### 4.2. Tipos y subtipos de Pasivos Ambientales Mineros

Cuadro 1 . Tipos y subtipos de Pasivos Ambientales Mineros.

Tipo	Subtipo
Labor minera	Bocamina, chimeneas, piques, tajeos comunicados, trincheras y tajos abiertos.
Residuo minero	Relaves, desmontes de mina, botaderos de lixiviación.
Infraestructura	Campamentos, oficinas, talleres, plantas de procesamiento y otras instalaciones relacionadas con el proyecto minero.

Fuente. Quijada, octubre 2015.

### 4.3. Pasivos Ambientales del Sistema de Explotación Minera en el Ecuador

Los estudios de exploración realizados en el Ecuador demuestran la existencia de grandes extensiones de yacimientos de minerales metálicos: 39 millones de onzas de oro, 190 millones de onzas de plata, 40.000 millones de libras de cobre, 1 millón de libras de molibdeno. El 80% de estas reservas se ubican en las provincias de Zamora Chinchipe y Morona Santiago, mismas que se relacionan con dos cinturones de minerales: uno de cobre-molibdeno y otro de oro-plata.

La minería y el procesamiento de minerales a menudo producen impactos ambientales sobre la calidad del aire, debido a la emisión de partículas por las explosiones con dinamita, sustancias químicas y metales pesados. Además, se produce emisión de gases por la quema de materiales dentro de los distintos procesos.

La calidad de agua también se ve afectada por la acidificación ya que el cobre está asociado al azufre, que expuesto al aire y al agua se convierte en ácido sulfúrico o lixiviación ácida (veneno), provocando la muerte de las especies. En los seres humanos provoca infecciones digestivas, respiratorias, renales y por último la muerte, debido al ingreso de bacterias al organismo.

Las malas prácticas mineras en el suelo producen la pérdida de cubierta vegetal y animal, alterando el ciclo de vida de las especies. Se pierde la calidad del suelo debido a los componentes ácidos arrastrados por los ríos y tarda décadas en recuperarse, presentándose



la posibilidad de que los suelos pierdan sus nutrientes y por lo tanto su fertilidad. (Ministerio del Ambiente, 2017).

#### 4.4. Estudios del Ministerio del Ambiente sobre Pasivos Ambientales Mineros en el Ecuador.

**Cuadro 2** Estudios del MAE de Pasivos Ambientales Mineros.

ESTUDIOS DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS			
Provincia	Sector	Número De PAMs	Tipos De PAM
Azuay	Cantón Camilo Ponce Enríquez	158	87 bocaminas
			45 escombreras
			26 infraestructuras abandonadas
El Oro	Cantones: Piñas, Portovelo, Marcabelí, Zaruma, Atahualpa y Las Lajas	117	44 bocaminas
			20 infraestructuras abandonadas
			17 terrazas aluviales
			16 relaveras
			14 escombreras
			4 canteras
			2 botaderos
Sucumbíos	Parroquia Pacayucu	384	233 fosas
			94 piscinas
			57 derrames

Fuente. PRAS, Noviembre 2015.

#### 4.5. Estudios Investigativos de Pasivos Ambientales Mineros Realizados en la Provincia de Zamora Chinchipe

**Cuadro 3** Pasivos Ambientales Mineros en la Parroquia San Carlos de las Minas.

SECTOR	NÚMERO DE PAM	TIPOS DE PAM
Parroquia San Carlos de las Minas (Microcuenca de la quebrada Campanas)	13	6 Lavaderos
		1 Terraza aluvial
		1 Planta de tratamiento y beneficio
		1 Excavadora
		3 Relaveras
		1 Desechos

Fuente. Jessy Enríquez, 2018.

**Cuadro 4** Pasivos Ambientales Mineros en el Cantón Yacuambi

SECTOR	NÚMERO DE PAMs	TIPOS DE PAMs
Cantón Yacuambi (Río Yacuambi)	41	25 Bocaminas
		5 Chatarra
		3 Campamentos mineros
		2 Galones de aceites
		2 Tanques de almacenamiento de combustibles
		1 Clasificadora tipo Z
		2 Motores de maquinaria
		1 Piscina de sedimentación

Fuente. Sandra Torres, 2014.



#### 4.6. Impactos generados por la Actividad Minera en el medio físico, biótico y social.

**Cuadro 5** Impactos generados por la actividad minera en el medio físico, biótico y social.

IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LA ACTIVIDAD MINERA		
Sistema	Componente	Impactos
Medio Físico	Suelo	Hundimientos del terreno
		Erosión sobre botaderos de estéril
	Agua	Contaminación química de las aguas
		Sedimentos
		Incremento de turbidez
		Disminución de los caudales
		Alteración del curso de los cauces
	Aire	Alteración por emisión de gases
		Emisión de partículas
		Ruido
Paisaje	Alteración del relieve	
	Disminución de calidad visual	
Medio Biótico	Flora	Remoción de vegetación
		Deforestación
	Fauna	Alteración del hábitat
		Migración de especies
		Disminución de especies
Medio Social	Demográfico	Mayor nivel de empleo
		Incremento en el número de habitantes
	Económico	Incremento en el nivel de ingresos per cápita
		Mayor nivel de consumo
		Valorización de los predios
	Regalías	

Fuente. La Autora, 2020.

#### 4.7. Remediación Ambiental en el Ecuador

En el Ecuador la remediación ambiental es una realidad, datos oficiales del Ministerio del Ambiente así lo demuestran. Entre el 2005 y el 2015 se remediaron 613 fuentes de contaminación que fueron producidas por el irresponsable manejo de la actividad petrolera especialmente en la Amazonía ecuatoriana. En este período de tiempo se han intervenido 276 piscinas y 337 fosas que cumplen con los límites máximos permisibles avalados por la autoridad ambiental.

La remediación ambiental es parte de la Política Pública de Reparación Integral e incluye medidas y acciones para restaurar afectaciones ambientales producidas por impactos ambientales negativos o daños ambientales a consecuencia del desarrollo de actividades, obras o proyectos económicos o productivos.





El Ministerio del Ambiente por medio de los técnicos del PRAS realiza el seguimiento a los trabajos de eliminación de fuentes de contaminación y reconfiguración de las áreas que aún se encuentran afectadas por la actividad hidrocarburífera, minera, entre otras.

El PRAS hace en territorio la verificación del proceso de remediación a través de la recopilación de información ambiental como el estado actual de los ecosistemas, la flora y la fauna del lugar. Se analizan características fisiológicas para saber si los organismos tienen las condiciones adecuadas para sobrevivir y reproducirse.

La remediación ambiental es un derecho de la naturaleza que persigue el restablecimiento del equilibrio ecológico, sus ciclos y funciones naturales. Implica también el retorno a condiciones de calidad de vida digna a una persona o comunidad. (PRAS, 2015)

#### **4.8. Legislación Aplicable a los Pasivos Ambientales Mineros**

✓ *Constitución De La República Del Ecuador (Última modificación 21-diciembre-2015)*

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

✓ *Código Orgánico Del Ambiente (Vigente desde abril del 2018, aprobado en el 2017)*

**Art. 7. Deberes comunes del Estado y las personas:** Son de interés público y por lo tanto deberes del Estado y de todas las personas, comunas, comunidades, pueblos, nacionalidades y colectivos, los siguientes:

1. Respetar los derechos de la naturaleza y utilizar los recursos naturales, los bienes tangibles e intangibles asociados a ellos, de modo racional y sostenible;
2. Proteger, conservar y restaurar el patrimonio natural nacional, los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país;
3. Crear y fortalecer las condiciones para la implementación de medidas de mitigación y adaptación al cambio climático;
4. Prevenir, evitar y reparar de forma integral los daños y pasivos ambientales y sociales.



5. Informar, comunicar o denunciar ante la autoridad competente cualquier actividad contaminante que produzca o pueda producir impactos o daños ambientales.

**Art.9. Principios ambientales:** Responsabilidad integral. La responsabilidad de quien promueve una actividad que genere o pueda generar impacto sobre el ambiente, principalmente por la utilización de sustancias, residuos, desechos o materiales tóxicos o peligrosos, abarca de manera integral, responsabilidad compartida y diferenciada. Esto incluye todas las fases de dicha actividad, el ciclo de vida del producto y la gestión del desecho o residuo, desde la generación hasta el momento en que se lo dispone en condiciones de inocuidad para la salud humana y el ambiente.

**Art. 164. Prevención, control, seguimiento y reparación integral.** En la planificación nacional, local y seccional, se incluirán obligatoriamente planes, programas o proyectos que prioricen la prevención, control y seguimiento de la contaminación, así como la reparación integral del daño ambiental, en concordancia con el Plan Nacional de Desarrollo, y las políticas y estrategias que expida la Autoridad Ambiental Nacional.

De manera coordinada, los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales, Metropolitanos y Municipales, incluirán prioritariamente en su planificación, la reparación integral de los daños y pasivos ambientales ocasionados en su circunscripción territorial, que no hayan sido reparados. Así mismo, llevarán un inventario actualizado de dichos daños, los que se registrarán en el Sistema Único de Información Ambiental (SUIA).

**Art.173. De las obligaciones del operador.** El operador de un proyecto, obra y actividad, pública, privada o mixta, tendrá la obligación de prevenir, evitar, reducir y, en los casos que sea posible, eliminar los impactos y riesgos ambientales que pueda generar su actividad. Cuando se produzca algún tipo de afectación al ambiente, el operador establecerá todos los mecanismos necesarios para su restauración. El operador deberá promover en su actividad el uso de tecnologías ambientalmente limpias, energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto, prácticas que garanticen la transparencia y acceso a la información, así como la implementación de mejores prácticas ambientales en la producción y consumo.



**Art.208. Obligatoriedad del monitoreo.** El operador será el responsable del monitoreo de sus emisiones, descargas y vertidos, con la finalidad de que estas cumplan con el parámetro definido en la normativa ambiental. La Autoridad Ambiental Competente, efectuará el seguimiento respectivo y solicitará al operador el monitoreo de las descargas, emisiones y vertidos, o de la calidad de un recurso que pueda verse afectado por su actividad. Los costos del monitoreo serán asumidos por el operador. La normativa secundaria establecerá, según la actividad, el procedimiento y plazo para la entrega, revisión y aprobación de dicho monitoreo. La información generada, procesada y sistematizada de monitoreo será de carácter público y se deberá incorporar al Sistema Único de Información Ambiental y al sistema de información que administre la Autoridad Única del Agua en lo que corresponda.

✓ *Ley De Minería (Última modificación 21-mayo-2018)*

**Art. 44. Concesión de residuos abandonados:** El derecho a beneficiar, fundir, refinar o comercializar los residuos minero-metalúrgicos abandonados se otorga conjuntamente con los derechos otorgados al titular de una concesión minera sobre las demás sustancias minerales que existan dentro de los límites de la concesión solicitada, conforme con las prescripciones de esta ley.

Se consideran abandonados los residuos minero-metalúrgicos:

- a) De un título minero extinguido;
- b) De una planta de beneficio o fundición cuya autorización se encuentre vencida o que hubiere dejado de trabajar por un período de dos años, salvo fuerza mayor o caso fortuito comprobados antes del vencimiento del plazo; y,
- c) Cuando no es posible determinar la propiedad de los mismos.

✓ *Ley De Aguas (Última modificación el 06 de agosto de 2014)*

**Art. 112. Devolución de las aguas:** El agua destinada para actividades mineras, se devolverá al cauce original de donde se la tomó o al cauce que sea más adecuado, con la obligación del usuario de tratarla antes de su descarga y vertido, de acuerdo con lo que establece el permiso ambiental y la Ley, la cual garantizará condiciones seguras que no



afecten a los acuíferos de agua dulce en el subsuelo, fuentes de agua para consumo humano, riego, ni abrevadero.

- ✓ **Reglamento Ambiental Para Actividades Mineras En La República Del Ecuador** (Última modificación 23-noviembre-2018)

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

Serán objeto de aprobación y seguimiento los programas o proyectos de reparación o remediación referentes a:

- ✓ La estabilización de taludes, galerías y cursos de agua, en caso de riesgos ambientales como hundimientos, inundaciones, deslaves, descargas de contaminantes y otros.
- ✓ La solución de pasivos ambientales que presenten riesgo inminente de contaminación.
- ✓ La remediación de los cursos de aguas superficiales y subterráneos, después de accidentes o incidentes en los que se hayan derramado sustancias químicas peligrosas, en valores mayores a los que indiquen las normas vigentes en el país o normas internacionalmente aceptadas, en caso de no disponer de normas nacionales.
- ✓ La remoción y/o remediación de piscinas de relaves, diques de contención, canales de desviación, escombreras, suelos contaminados.

**Art. 55. Cesión y transferencia de derechos mineros:** En el caso de cesión y transferencia de derechos de concesiones mineras se deberán considerar los siguientes criterios:

- a) Para las concesiones mineras que cuenten con estudios o documentos ambientales y planes de manejo ambientales aprobados y existan pasivos ambientales en el área identificados por la Autoridad Ambiental, el nuevo titular minero deberá presentar para la aprobación respectiva, un plan de reparación para revertir los pasivos ambientales; y en caso de existir incumplimientos ambientales deberá presentar para aprobación un plan emergente para corregir los mismos. En la licencia ambiental se sustituirá el nombre o la razón social del nuevo beneficiario de los derechos mineros y se subrogará en los



derechos y obligaciones que de esta se desprendan y que le correspondían al anterior titular. Solamente este acto administrativo habilita al nuevo titular el inicio de las actividades licenciadas.

b) Para las concesiones mineras que no se encuentren en actividad y existan pasivos ambientales en el área identificados por la Autoridad Ambiental, el nuevo titular minero deberá incluir en su estudio o documento ambiental el respectivo plan de reparación para revertir los pasivos ambientales identificados previo al inicio de sus actividades.

✓ *Reglamento General A La Ley De Minería (Última modificación 25-noviembre-2015)*

**Art. 92. Resolución:** Si se llegare a comprobar la denuncia, el Ministerio Sectorial dictará en un término no mayor a quince días la resolución por la que se declare la nulidad del título minero, sin perjuicio de las obligaciones que deba asumir el ex titular de los derechos mineros sobre los pasivos ambientales. De no ser aceptada la denuncia, el Ministerio Sectorial la rechazará mediante resolución, condenando al denunciante al pago de una multa, fijada en el presente Reglamento

✓ *Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria TULAS, Libro VI de la Calidad Ambiental. (Última modificación 29-marzo-2017)*

1. Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria TULAS, Libro VI de la Calidad Ambiental. Anexo 1: Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes, Recurso Agua.
2. Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria TULAS, Libro VI de la Calidad Ambiental. Anexo 2: Norma de Calidad Ambiental del Recurso Suelo y Criterios de Remediación para Suelos Contaminados.
3. Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria TULAS, Libro VI de la Calidad Ambiental. Anexo 3: Normas de Emisión al Aire desde Fuentes Fijas de Combustión.
4. Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria TULAS, Libro VI de la Calidad Ambiental. Anexo 4: Normas de Calidad del Aire Ambiente.
5. Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria TULAS, Libro VI de la Calidad Ambiental. Anexo 5: Límites Permisibles de Niveles de Ruido Ambiente para Fuentes Fijas y Fuentes Móviles y para Vibraciones.



6. Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria TULAS, Libro VI de la Calidad Ambiental. Anexo 6: Norma de Calidad Ambiental para el Manejo y Disposición Final de Desechos Sólidos no Peligrosos.

#### **4.9. Marco Institucional**

##### **✓ *Ministerio del Ambiente***

La Ley de Gestión Ambiental No. 2004-019, determina que la Autoridad Ambiental Nacional será ejercida por el Ministerio del Ambiente que actuará como instancia rectora, coordinadora y reguladora del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental. Le corresponde al Ministerio, entre otras:

- Coordinar con los organismos competentes sistemas de control para la verificación del cumplimiento de las normas de calidad ambiental referentes al aire, agua, suelo, ruido, desechos y agentes contaminantes.
- Definir un sistema de control y seguimiento de las normas y parámetros establecidos y del régimen de permisos y licencias sobre actividades potencialmente contaminantes.
- Dirimir los conflictos de competencia que se susciten entre los organismos integrantes del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental, la resolución que se dicte al respecto causará ejecutoría.

##### **✓ *Ministerio de Minería***

Esta institución tiene como misión ejercer la rectoría, formulación, gestión, control y evacuación de la política pública minera en el territorio ecuatoriano, para impulsar y garantizar el desarrollo de la actividad minera, mediante al aprovechamiento responsable y soberano de los recursos minerales. Así mismo consolidar la soberanía del Estado sobre el aprovechamiento responsable de los recursos mineros, con el uso eficiente de la ciencia y la tecnología y la efectiva participación social, contribución al cambio de la matriz productiva, en apoyo a la producción nacional de bienes y servicios agregados de valor provenientes de los recursos mineros. Las funciones principales que cumple el Ministerio de Minería son las siguientes: otorgamiento de derechos mineros, administración de derechos mineros y extinción de derechos mineros.



✓ ***Secretaría Nacional del Agua***

En busca de otorgar un manejo integrado a los recursos hídricos del país, en 1994, el Gobierno del Ecuador separa las funciones normativas y reguladoras de las de prestación de servicios, de esta forma se establece el Consejo Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), como Autoridad Nacional del Agua para las funciones normativas y reguladoras y, las instituciones de manejo sectorial del agua prestadoras de servicios, conocidas como Corporaciones Regionales de Desarrollo. Mediante Decreto 1088 publicado en el Registro Oficial No 346 se reorganiza el Consejo Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) mediante la creación de la Secretaría Nacional del Agua, como una entidad de derecho público adscrita a la Presidencia de la República, con patrimonio y presupuesto propios, con independencia técnica, operativa, administrativa y financiera, y domicilio en la ciudad de Quito.

✓ ***Agencia de Regulación y Control Minero (ARCOM)***

Su misión es vigilar, inspeccionar, auditar, intervenir, sancionar y controlar a quienes realicen actividades mineras con la finalidad de alcanzar un aprovechamiento racional, técnico, socialmente responsable y ambientalmente sustentable de los recursos naturales no renovables, enmarcados en la normativa legal y ambiental vigente. Dentro de su visión es consolidar su presencia en el sector minero como el organismo estatal de regulación y control, caracterizado por altos niveles de efectividad y gestión transparente, propiciando la confianza de los inversionistas y coadyuvando al buen vivir de la comunidad.

✓ ***Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN)***

El Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), nace el 28 de agosto de 1970 como el organismo oficial de normalización, certificación y metrología. Este instituto es una entidad adscrita al Ministerio de Comercio Exterior, Industrialización y Pesca.

✓ ***Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI)***

Institución técnica que produce información climatológica y pluviométrica a través de una red de estaciones de medición ubicadas a nivel nacional. Es una entidad adscrita a la SNGR.



## 5. MATERIALES Y METODOLOGÍA

### 5.1. Ubicación Geográfica y Política

El área de estudio se ubica al sur oriente del Ecuador en la provincia de Zamora Chinchipe, cantón Zamora, parroquia rural de San Carlos de las Minas.

Los límites de la parroquia San Carlos de las Minas son:

**Al Norte:** Con la parroquia Cumbaratza y el cantón Zumbi.

**Al Sur:** Con la parroquia Zurmi.

**Al Este:** Con la parroquia Guaysimi.

**Al Oeste:** Con la parroquia Timbara.

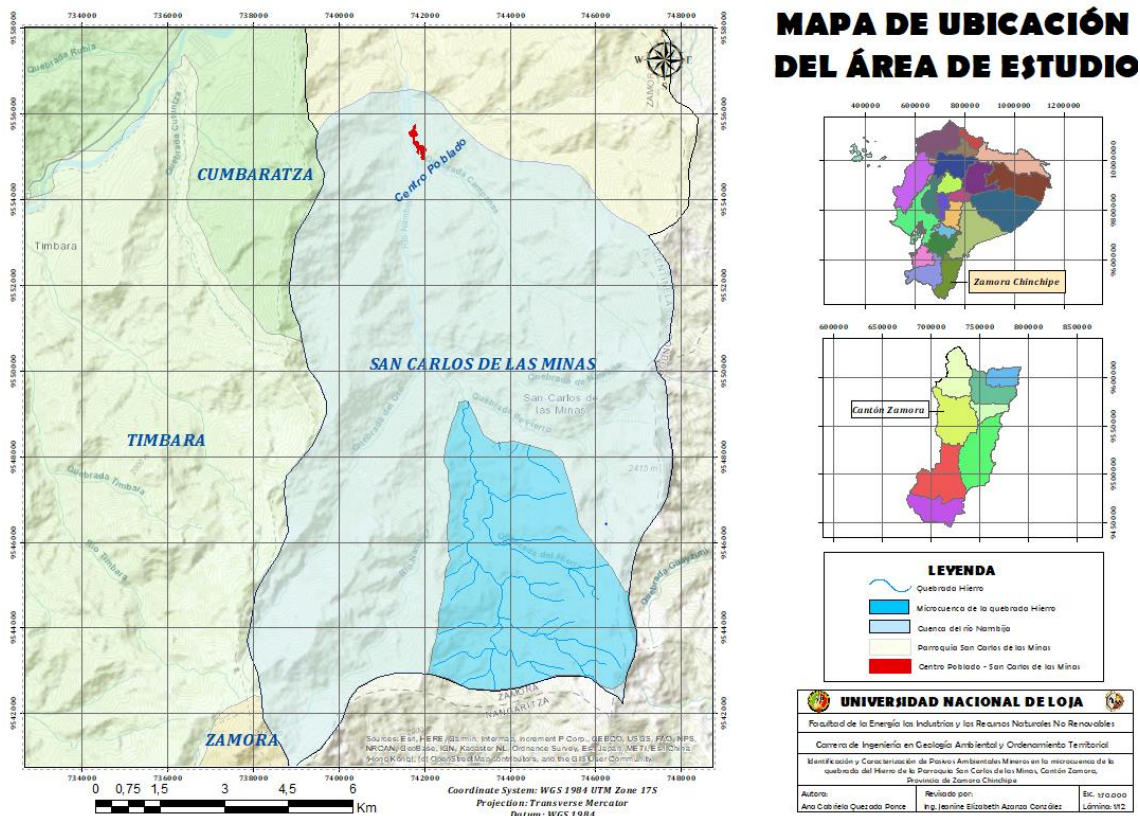


Figura 1 Ubicación del área de estudio.

Elaborado por: La Autora, 2020.

La presente investigación se desarrolló en la microcuenca de la Quebrada Hierro que tiene una superficie de 21.40 Km<sup>2</sup>, situada específicamente como se indica en el cuadro 6, ya que por sus condiciones geológicas y mineras se viene realizando actividad minera muchos años atrás y actualmente bajo concesiones mineras y explotación minera informal.





**Cuadro 6.** Perímetro y coordenadas del área de estudio, proyección UTM, Datum WGS 84.

Perímetro	19.93 Km.		
	Norte	Este	Altitud
<b>Desde (parte baja)</b>	742984	9549130	1385 m.s.n.m.
<b>Hasta (parte alta)</b>	746069	9543023	2479 m.s.n.m.

Elaborado por. La Autora, 2020.

## 5.2. Acceso

El acceso se lo puede realizar por vía aérea desde la ciudad de Guayaquil, Cuenca y Quito, hasta la ciudad de Catamayo, luego tomar un transporte hacia la ciudad de Loja; hacia Zamora se llega a través de la Troncal Amazónica hasta el barrio Namirez, y continúa a la parroquia San Carlos de las Minas llegando por una vía de segundo orden en turnos que cubren la ruta como rancheras, camionetas de alquiler, bus urbano “Zamora” y la cooperativa interprovincial “Nambija”. El área de estudio se encuentra a 8 Km de la cabecera parroquial, en el barrio Los Laureles, continúa la vía de segundo orden, misma que conduce al barrio Nambija.

## 5.3. Materiales

Los materiales utilizados para la presente investigación fueron tanto de campo como de oficina, mismos se detallan en la **figura 2**.



**Figura 2.** Materiales de Campo y Oficina.

Fuente. La Autora, 2020.



## 5.4. Metodología para caracterizar los pasivos ambientales mineros.

### 5.4.1. Caracterización de la línea base del sector de estudio

Se delimitó el área de estudio mediante la utilización de la carta topográfica de Zamora (Zamora Ñ, hoja VII-A1) a escala 1:50.000 y el uso del software ArcGis 10.5.

De acuerdo al Instituto Nacional de Recursos Naturales del Perú (2017) para la delimitación de las unidades hidrográficas se considera las siguientes reglas:

- ✓ Se identifica la red de drenaje y se realiza un esbozo muy general de la delimitación.
- ✓ Invariablemente, la divisoria de aguas corta perpendicularmente a las curvas de nivel y pasa estrictamente, por los puntos de mayor nivel topográfico.
- ✓ Cuando la divisoria va aumentando su altitud, corta a las curvas de nivel por su parte convexa; y cuando la altitud va decreciendo, corta a las curvas de nivel por la parte cóncava.
- ✓ Como comprobación, la divisoria nunca corta un afluente.

**Luego de ello se determinó la situación actual del área delimitada mediante la descripción del:**

#### **Medio físico:**

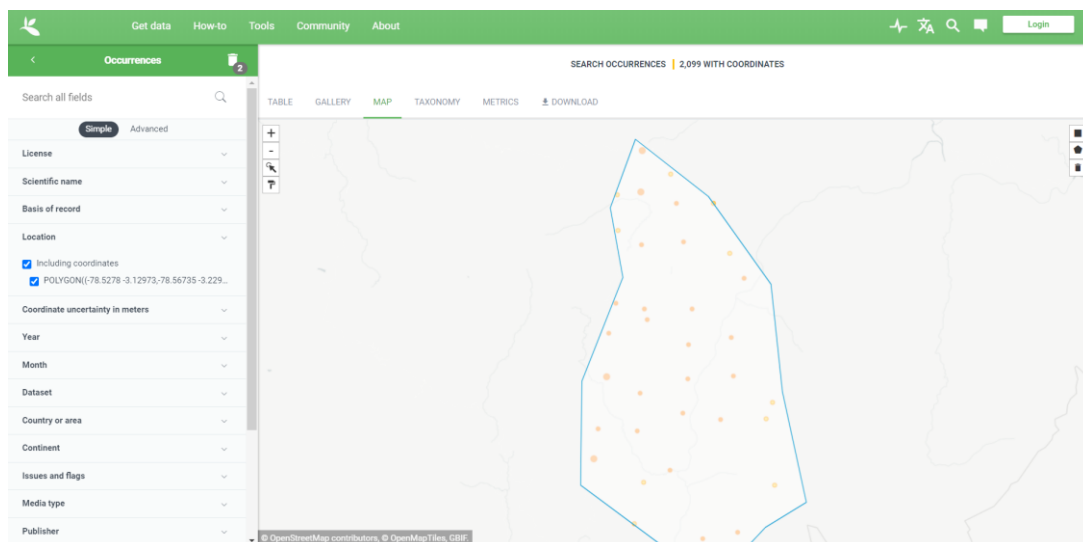
- ✓ **Clima:** La descripción del clima se realizó en base a los datos que proporcionan las estaciones meteorológicas más cercanas a la zona de estudio siendo estas: estación meteorológica de Yantzaza, San Francisco-San Ramón, Yangana, El Pangui, Gualaquiza, Zamora y Paquisha.
- ✓ **Calidad del aire:** Se realizó la medición del ruido ambiental mediante el uso del sonómetro modelo Extech 407750, mismo que fue ubicado a una altura de 1.5 metros, se tomaron varias mediciones en diferentes puntos del área de estudio.
- ✓ **Geología:** Se describió tanto la geología regional como local, la geología regional basándose en la carta geológica de Zamora (Zamora Ñ hoja VII-A) a escala 1:100.000; y la geología local mediante la descripción de afloramientos.
- ✓ **Hidrografía:** Se detalló las microcuencas que conforman el río Nambija, de la misma manera se recolectaron muestras de agua para determinar su Índice de Calidad del Agua (ICA); estas muestras fueron analizadas en el laboratorio ambiental de la Universidad Nacional de Loja y en el Laboratorio Químico Analítico Ambiental



GRUENTEC, laboratorio con servicio de acreditación ecuatoriano. Posterior a ello los resultados se compararon con la tabla 2, anexo 1. Acuerdo Ministerial 097-A TULSMA.

- ✓ **Morfometría:** La morfometría se realizó mediante la unión de los siguientes mapas: pendientes, disección horizontal y disección vertical; utilizando el software ArcGis 10.5.
- ✓ **Edafología:** Para la descripción del suelo se utilizó afloramientos presentes en el área de estudio, determinando los diferentes perfiles del mismo.
- ✓ **Paisaje:** Se describió el paisaje existente en el área de estudio y se determinó sus potencialidades y debilidades paisajísticas.
- ✓ **Cobertura vegetal y uso actual del suelo:** Para la elaboración del mapa de cobertura vegetal se descargaron los shapes subidos en la página del Ministerio del Ambiente (2018) y el uso actual del suelo se describió de acuerdo a observaciones en campo.
- ✓ **Calidad del Suelo:** Para determinar la calidad del suelo se realizó la toma de dos muestras, mismas que fueron analizadas en el laboratorio de AGROCALIDAD y el Laboratorio Químico Analítico Ambiental GRUENTEC, laboratorio con servicio de acreditación ecuatoriano. Posterior a ello los resultados se compararon con la tabla 1, anexo 2. Acuerdo Ministerial 097-A TULSMA.

### Medio biótico:



**Figura 3** Área de estudio.

**Fuente.** Plataforma GBIF.ORG



Para la caracterización de la **flora y fauna** se utilizó la plataforma **GBIF.ORG** (Global Biodiversity Information Facility) la cual es una red internacional e infraestructural de investigación financiada por los gobiernos del mundo y cuyo objetivo es proporcionar a cualquier persona, en cualquier lugar acceso abierto a datos sobre todo tipo de vida en la Tierra.

De la misma manera mediante observación y la utilización en campo de aplicaciones como plantnet y revisión bibliográfica se procedió a la identificación de especies presentes en la zona de estudio.

### **Medio social:**

En este apartado se describió datos sociales, económicos y culturales con respecto al área de influencia directa. Los datos fueron tomados de fuentes como el INEC, Plan de Ordenamiento Territorial de la parroquia San Carlos de las Minas, encuestas y entrevistas realizadas a las personas del sector.

### **Sensibilidad Ambiental**

Para determinar la sensibilidad ambiental se consideró cada una de las variables de la línea base que sufren un cambio o transformación como producto de la actividad minera, como se puede observar en el **cuadro 7**. La metodología aplicada corresponde a la del Estudio de Impacto Ambiental de la primera línea del Metro de Quito, 2012. (Capítulo 8: Áreas Sensibles).

**Cuadro 7** Variables susceptibles de ser afectadas por la actividad minera.

<b>Medio Físico</b>	Calidad del aire
	Geología
	Pendientes
	Calidad del agua
	Valor paisajístico
	Calidad del suelo
<b>Medio Biótico</b>	Flora
	Fauna
<b>Medio Socioeconómico</b>	Salud
	Economía
	Asentamientos humanos
	Comercio

Elaborado por. La Autora, 2020.



**El grado de sensibilidad estará representado por la multiplicación de dos parámetros, siendo éstos:**

*Ecuación 1. Sensibilidad Ambiental.*

$$\text{Sensibilidad ambiental} = \text{Nivel de degradación antrópica} * \text{Tolerancia ambiental}$$

### Nivel de degradación ambiental

**Cuadro 8** Nivel de degradación antrópica

ESCALA	NIVEL DE DEGRADACIÓN ANTRÓPICA
Nulo (1)	Corresponde a un área no alterada, casi prístina. Elevada calidad ambiental y de paisaje. Se mantienen las condiciones naturales originales.
Bajo (2)	Las alteraciones al ecosistema son bajas, las modificaciones a los recursos naturales y al paisaje son bajas. La calidad ambiental de los recursos puede restablecerse fácilmente.
Moderado (3)	Las alteraciones al ecosistema, el paisaje y los recursos naturales tienen una magnitud media. Las condiciones de equilibrio del ecosistema se mantienen aun cuando tienden a alejarse del punto de equilibrio.
Alto (4)	Las alteraciones antrópicas al ecosistema, paisaje y los recursos naturales son altas. La calidad ambiental del ecosistema es baja; se encuentra cerca del umbral hacia un nuevo punto de equilibrio. Las condiciones originales pueden restablecerse con grandes esfuerzos en tiempos prolongados.
Crítico (5)	La zona se encuentra profundamente alterada, la calidad ambiental del paisaje es mínima. La contaminación, alteración y pérdida de los recursos naturales es muy alta. El ecosistema ha perdido su punto de equilibrio natural y es prácticamente irreversible

**Fuente.** EsIA de la primera línea del Metro de Quito, 2012.

### Niveles de tolerancia ambiental

**Cuadro 9** Niveles de tolerancia ambiental

ESCALA	TOLERANCIA AMBIENTAL
Nula (1)	La capacidad asimilativa es muy baja o la intensidad de los efectos es muy alta.
Baja (2)	Tiene una baja capacidad asimilativa o la intensidad de los efectos es alta.
Moderada (3)	Tiene una moderada capacidad asimilativa o la intensidad de los efectos es media.
Alta (4)	Tiene una capacidad asimilativa o la intensidad de los efectos es baja.
Muy Alta (5)	Tiene una muy alta capacidad asimilativa o la intensidad de los efectos es muy baja

**Fuente.** EsIA de la primera línea del Metro de Quito, 2012.

Los niveles de sensibilidad quedarían representados conforme se observa en el **cuadro 10.**



**Cuadro 10** Rangos de clasificación de sensibilidad ambiental.

GRADO DE SENSIBILIDAD	RANGO
Sensibilidad nula	21-25
Sensibilidad baja	16-20
Sensibilidad media	11-15
Sensibilidad alta	6-10
Sensibilidad muy alta	0-5

Fuente. EsIA de la primera línea del Metro de Quito, 2012.

#### 5.4.2. Identificación y caracterización de pasivos ambientales mineros

La identificación de los pasivos ambientales mineros se realizó por toda la microcuenca de la quebrada Hierro abarcando un área de 21.40 Km<sup>2</sup>.

Para la identificación de los PAMs, se realizó el inventario de las concesiones mineras ubicadas dentro del área de estudio, para ello se recolectó información actualizada del año 2019 formato shape proporcionada por ARCOM de la provincia de Zamora Chinchipe. Las concesiones mineras más representativas son aquellas que registraron en su interior la presencia de PAMs.

Mediante la utilización de fichas elaboradas por la Asociación de Servicios de Geología y Minería Iberoamericanos (ASGMI) se procedió a la identificación de las concesiones mineras (**cuadro 11**), en las cuales existen PAMs.

**Cuadro 11** Ficha para la caracterización de concesiones mineras.

1. IDENTIFICACIÓN DE LA MINA				Ficha N.	
Área minera			Titular minero		
Ubicación geográfica (PSAD56)	X			Y	
Provincia	Cantón			Parroquia	
Accesibilidad	Vehículo				A pie
2. TIPO DE MINERÍA					
Metálica				No metálica	
3. ESTADO Y TIPO DE MINA					
Estado					
Sistema de explotación					
Número de PAM encontrados					
4. ESTADO Y TIPO DE LA PLANTA					

Continúa...



Continuación del cuadro 11...

5. DEPÓSITO DE RESIDUOS							
Desmote/botadero		Relaves		Residuos de lixiviación			
Residuos industriales		Escorias		Otros acopios			
Sustancias peligrosas utilizadas:							
6. SITUACIÓN DEL ENTORNO							
Clase		Distancia			Descripción		
Viviendas							
Infraestructura vial							
Bosque y vegetación natural							
Entorno geológico:							
7. SITUACIÓN DEL AGUA							
Uso		Agrícola		Ganadería		Industrial	
Humano							
Muestreo		SI		NO			
8. IDENTIFICACIÓN PRELIMINAR DE IMPACTOS AMBIENTALES Y/O PELIGROSOS PARA BIENES Y PERSONAS							
Posibilidad de ocurrencia							
Nula-No puede ocurrir		Baja-Quizás ocurra		Mediana-Posiblemente ocurra		Alta-Seguramente ocurra o ha ocurrido	
0		1		2		3	
Procesos		Probabilidad		Descripción			
Impactos Ambientales							
Contaminación de aguas							
Contaminación de suelo							
Generación de polvo							
Degradación de la cubierta vegetal							
Arrastre de residuos a otras áreas							
Otros							
Procesos geo dinámicos u otros presentes en el entorno							
Hundimientos/subsidencia							
Movimientos de masa							
Inundación							
Sismicidad							
Erosión							
Otros							
Problemas de seguridad a las personas							
Caídas en pozos, piques, taludes, etc.							
Accidentes en una galería abierta							
Colapso de paredes, taludes, etc.							
Accidentes en masas de agua.							
Accidentes en instalaciones abandonadas							
Otros.							
9. CROQUIS							

Fuente: (ASGMI), 2010.

Para la caracterización de los PAMs se utilizó de la misma manera una ficha como se observa en el **cuadro 12:**



**Cuadro 12.** Ficha de identificación y caracterización de PAM

FICHA DE IDENTIFICACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS EN LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA DEL HIERRO DE LA PARROQUIA SAN CARLOS DE LAS MINAS, CANTÓN ZAMORA, PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE			PAM-
<b>1. LOCALIZACIÓN</b>			
	<b>COORDENADAS UTM</b>		
	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Z</b>
<b>2. BREVE DESCRIPCIÓN AMBIENTAL</b>			
<b>3. DESCRIPCIÓN DEL PASIVO AMBIENTAL</b>			
<b>4. CATEGORÍA AMBIENTAL</b>			
Ecología		Aspectos estéticos	
Contaminación ambiental		Aspectos de interés humano	
<b>5.FOTOGRAFÍA</b>			

Fuente. La Autora, 2020.

#### 5.4.3. Muestreo de aire, agua y suelo.

##### 5.4.3.1. Muestreo de aire

###### Objetivo

Garantizar la integridad física del personal que labora en las concesiones mineras y a los habitantes del área de influencia directa, mediante la identificación y medición de ruido para la implementación de medidas de control eficaces.

###### Protocolo

1. Se estableció los puntos de muestreo en base a ciertos criterios: áreas en las que se encuentran laborando, oficina, entrada a la concesión minera Sultana Unificada, orillas de la quebrada Hierro y en zonas no intervenidas.
2. Para la medición del ruido en los puntos establecidos se utilizó el sonómetro modelo Extech 407750, el mismo tiene un alcance de 30 dB hasta 130 dB con una precisión de aproximación  $\pm 1.5$  dB.
3. El sonómetro se ubicó a una altura de 1.5 metros desde el suelo.





4. Se realizaron las mediciones correspondientes por un periodo de 5 minutos obteniendo 5 lecturas, una a cada minuto.



**Fotografía. 1** Medición de ruido en zona no intervenida.

**Fuente.** La Autora, 2020.



**Fotografía. 2** Medición de ruido en la entrada a la concesión minera Sultana Unificada.

**Fuente.** La Autora, 2020.

#### 5.4.3.2. Muestreo de agua

##### Objetivo

El objetivo del muestreo es obtener una parte representativa del material bajo estudio, para lo cual se analizó las variables físico químicas de interés. El volumen de muestra captada se transportó hasta el lugar de almacenamiento para luego ser transferido al laboratorio Químico Analítico Ambiental GRUENTEC y al laboratorio Ambiental de la Universidad Nacional de Loja. Para alcanzar este objetivo se requirió que la muestra conserve las concentraciones relativas de todos los componentes presentes en el material original y que no hayan ocurrido cambios significativos en su composición antes del análisis.

Se recolectó tres muestras puntuales en la parte alta, media alta y baja de la microcuenca antes de la unión con otros afluentes, en época de verano. Las muestras puntuales son



esenciales cuando el objetivo del programa de muestreo es estimar si la calidad del agua cumple con los límites o se aparta del promedio de calidad (NTE INEN 2176:2013).

El criterio de recolección fue el siguiente: la muestra 1 (punto blanco) fue recolectada en la parte alta de la microcuenca donde se presume no existe contaminación con el objetivo de comparar los resultados con las variables analizadas en la muestra 2 (parte media alta) y 3 (parte baja). La muestra 2 y 3 fueron recolectadas aguas abajo a 10 metros los PAMs presentes.

### Protocolo

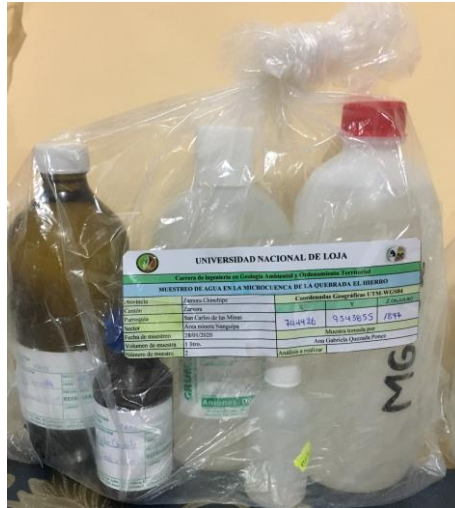
1. Los envases para la recolección de las muestras deben estar limpios y secos. Se rotula con tinta indeleble o etiqueta como se indica en el siguiente **cuadro 13**:

**Cuadro 13** Etiqueta para las muestras de agua.

		<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA</b>				
<b>Carrera de ingeniería en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial</b>						
<b>MUESTREO DE AGUA EN LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA HIERRO</b>						
Provincia	Zamora Chinchipe	<b>Coordenadas Geográficas UTM-WGS84</b>				
Cantón	Zamora	X	Y	Z (m.s.n.m)		
Parroquia	San Carlos de las Minas					
Sector	Área minera Sultana Unificada					
Fecha de muestreo	28/1/2020	Muestra tomada por				
Volumen de muestra	1 litro.	Ana Gabriela Quezada Ponce				
Número de muestra	1	Análisis a realizar				

**Elaborado por.** La Autora, 2020.

2. Se utilizó envases de plástico de poli tetrafluoretileno o polietileno. Para el caso del análisis de compuestos orgánicos se utilizó envases de vidrio como se observa en la **fotografía 3**:



**Fotografía. 3** Envases para la recolección de muestras.

**Fuente.** La Autora, 2020.

3. Antes de llenar el envase con la muestra, se lavó tres veces con el agua que se va a recoger, como se observa en la **fotografía 4**:



**Fotografía. 4** Lavado de envases.

**Fuente.** La Autora, 2020.

4. Se llenó el envase dejando un pequeño espacio por la posible expansión térmica durante el transporte a los laboratorios anteriormente mencionados.
5. La entrega de las muestras se realizó tan pronto como fue posible, manteniendo la muestra a temperatura de refrigeración de 4°C hasta ese momento. Se aseguró de que la muestra esté completamente cerrada volteando la misma y observando que no existan pérdidas. En la **fotografía 5** se observan las tres muestras de agua debidamente etiquetadas para su posterior entrega.



**Fotografía. 5** Muestras de agua para su entrega.

**Fuente.** La Autora, 2020.

6. En el **cuadro 14** se detallan los parámetros a analizar en los dos laboratorios:

**Cuadro 14** Parámetros analizados en los dos laboratorios.

<b>Laboratorio Ambiental de la Universidad Nacional de Loja</b>	<b>Físico Químico</b>
	pH
	Conductividad
	Sólidos disueltos totales
	Turbidez
	<b>Aniones y no Metales</b>
	Fósforo
	Nitrato
	Nitrito
	Sulfuro
	<b>Parámetros Orgánicos</b>
	Demanda química de oxígeno
	<b>Metales totales</b>
	Aluminio
	Cobalto
	Cromo
Hierro	
Níquel	
Zinc	
<b>Laboratorio Químico Analítico Ambiental GRUENTEC</b>	<b>Físico Químico</b>
	Color real
	Oxígeno disuelto
	Oxígeno de saturación
	<b>Parámetros orgánicos</b>
	Aceites y grasas
	Demanda bioquímica de oxígeno
	<b>Metales Totales</b>
	Arsénico
	Mercurio
Plomo	

**Elaborado por.** La Autora, 2020.



#### 5.4.3.2.1. Metodología para determinar el Índice de Calidad del Agua (ICA)

Se adoptó como indicador general el **Índice de Calidad del Agua (ICA)**, basado en el de Martínez de Bascarán, 1979; que proporciona un valor global de la calidad del agua, incorporando los valores individuales de una serie de parámetros.

*Ecuación 2. Fórmula del ICA*

$$ICA = K \frac{(\sum CiPi)}{\sum Pi}$$

**Donde:**

*Ci*= Valor puntual asignado a los parámetros.

*Pi*= Peso asignado a cada parámetro.

*K*= Constante que toma los siguientes valores.

**Cuadro 15.** Valores de la constante.

<b>K</b>	<b>Descripción</b>
1.00	Para aguas claras sin aparente contaminación
0.75	Para aguas con ligero color, espumas, ligera turbidez, aparente no natural.
0.50	Para aguas con apariencia de estar contaminada y fuerte olor.
0.25	Para aguas negras que presenten fermentaciones y olores.

**Fuente.** Martínez de Bascarán, 1979

A continuación, se muestran las tablas: **tabla 1 y 2**; que permiten la obtención de pesos y valoración porcentual por cada parámetro:



**Tabla 1.** Valor porcentual asignado a 10 parámetros propuestos por Bascaran.

Parámetro	pH	Conductividad	Oxígeno disuelto	Reducción del permanganato	Coliformes	Nitrógeno amoniacal	Cloruros	Temperatura	Detergentes	Aspecto	Valoración porcentual
VALOR ANALÍTICO	1/14	>16000	0	>15	>14000	>1.25	>1500	>50 / >-8	>3.0	Pésimo	0
	2/13	12000	1	12	10000	1	1000	45 / -6	2	Muy malo	10
	3/12	8000	2	10	7000	0.75	700	40 / -4	1.5	Malo	20
	4/11	5000	3	8	5000	0.5	500	36 / -2	1	Desagradable	30
	5/10	3000	3.5	6	4000	0.4	300	32 / 0	0.75	Impropio	40
	6/9.5	2500	4	5	3000	0.3	200	30.0 / 5	0.5	Normal	50
	6.5	2000	5	4	2000	0.2	150	28.0 / 10	0.25	Aceptable	60
	9	1500	6	3	1500	0.1	100	26.0 / 12	0.1	Agradable	70
	8.5	1250	6.5	2	1000	0.05	50	24.0 / 14	0.06	Bueno	80
	8	1000	7	1	500	0.03	25	22.0 / 15	0.02	Muy bueno	90
	7	<750	7.5	<0.5	<50	0	0	21 a 16	0	Excelente	100
Unidad de medida	Udad.	umhos/cm	mg/L	mg/L	n/100ml	p.p.m.	p.p.m	°C	mg/L	Subjetiva	%
Peso	1	4	4	3	3	3	1	1	4	1	---

Fuente. Martínez de Bascarán, 1979.



**Tabla 2.** Unidades porcentuales de otros parámetros que intervienen en la calidad del agua.

Parámetro	Dureza	Sólidos Disueltos	Plaguicidas	Grasas y aceites	Sulfatos	Nitratos	Cianuros	Sodio	Calcio	Magnesio	Fosfatos	Nitritos	DBO	Valor porcentual
VALOR ANALÍTICO	> 1500	> 20000	> 2	> 3	> 1500	> 100	> 1	> 500	> 1000	> 500	> 500	> 1	> 15	0
	1000	10000	1	2	1000	50	0.6	300	600	300	300	0.5	12	10
	800	5000	0.4	1	600	20	0.5	250	500	250	200	0.25	10	20
	600	3000	0.2	0.6	400	15	0.4	200	400	200	100	0.2	8	30
	500	2000	0.1	0.3	250	10	0.3	150	300	150	50	0.15	6	40
	400	1500	0.05	0.15	150	8	0.2	100	200	100	30	0.1	5	50
	300	1000	0.02 5	0.08	100	6	0.1	75	150	75	20	0.05	4	60
	200	750	0.01	0.04	75	4	0.05	50	100	50	10	0.02 5	3	70
	100	500	0.00 5	0.02	50	2	0.02	25	50	25	5	0.01	2	80
	50	250	0.00 1	0.01	25	1	0.01	15	25	15	1	0.00 5	1	90
	< 25	< 100	0	0	0	0	0	< 10	< 10	< 10	0	0	< 0.5	10 0
Unidad de Medida	mg CO <sub>3</sub> , Ca/l	mg/l	p.p.m	p.p.m	p.p.m.	p.p.m	p.p.m	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	%
Peso	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	3	---

Fuente. Martínez de Bascarán, 1979.



Una vez aplicada la ecuación se obtiene como resultado el Índice de Calidad del Agua de cada muestra, de acuerdo a su resultado se la clasificó en base al siguiente cuadro (**cuadro 16**):

**Cuadro 16** Valoración final del Índice de Calidad del Agua

Valor Del Ica	Convención	Significado
91-100		Recurso hídrico en estado natural. Agua de muy buena calidad.
71-90		Recurso hídrico levemente contaminado. Agua de buena calidad.
51-70		Recurso hídrico regularmente contaminado. Agua regularmente contaminada.
26-50		Recurso hídrico contaminado. Agua altamente contaminada.
0-25		Recurso hídrico muerto. Se ha sobrepasado la capacidad de autodepuración del recurso.

Fuente. Martínez de Bascarán, 1979.

#### 5.4.3.3. Muestreo de suelo

##### Objetivo

El objetivo del muestreo es obtener una parte representativa del material bajo estudio, para lo cual se analizaron los parámetros de interés. Una vez tomada la muestra se transportó hasta el lugar de almacenamiento para luego ser transferido al laboratorio Químico Analítico Ambiental GRUENTEC y a al laboratorio de AGROCALIDAD. Para alcanzar este objetivo se requirió que la muestra conserve las concentraciones relativas de todos los componentes presentes en el material original y que no hayan ocurrido cambios significativos en su composición antes del análisis.

Se recolectó dos muestras puntuales en la parte media alta y baja de la microcuenca, se utilizó un muestreo no probabilístico, en el cual el investigador selecciona muestras basadas en un juicio subjetivo en el lugar de hacer la selección al azar.

##### Protocolo

1. Para la identificación de los puntos de muestreo se tomó como referencia la presencia de PAMs, las muestras fueron recolectadas a pocos metros de ellos.





2. Una vez identificados los puntos de muestreo, con la ayuda de un pico y una pala se tomó la muestra a una profundidad de 0 a 30 cm, basándose en el criterio de toma de muestras para suelos contaminados, contemplado en el TULSMA.



**Fotografía. 6** Toma de la muestra.

**Fuente.** La Autora, 2020.

3. La muestra fue depositada en una funda para su respectivo cuarteo y homogeneización, posterior a ello se colocó en una funda ziploc la cantidad de aproximadamente 1 Kg, la funda debe estar con su debida etiqueta.



**Fotografía. 7** Muestra de suelo.

**Fuente.** La Autora, 2020.

**Cuadro 17** Etiqueta para el muestreo de suelo.



		<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA</b>			
<b>Carrera de ingeniería en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial</b>					
<b>MUESTREO DE SUELO EN LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA HIERRO</b>					
Provincia	Zamora Chichipe	<b>Coordenadas Geográficas UTM-WGS84</b>			
Cantón	Zamora	X	Y	Z (m.s.n.m)	
Parroquia	San Carlos de las Minas				
Sector	Área minera Sultana Unificada				
Fecha de muestreo	28/1/2020	Muestra tomada por			
Cantidad	1 Kg.	Ana Gabriela Quezada Ponce			
Número de muestra	1	Análisis a realizar			

Elaborado por. La Autora, 2020.

- La entrega de las muestras se realizó tan pronto como fue posible, manteniendo la muestra a temperatura ambiente. Se aseguró de que la muestra esté completamente cerrada volteando la misma y observando que no existan pérdidas. En la **fotografía 8** se observan las dos muestras de suelo debidamente etiquetadas para su posterior entrega.



**Fotografía. 8** Muestras de suelo para su entrega.

Fuente. La Autora, 2020.

- En el **cuadro 18** se detallan los parámetros analizados en los dos laboratorios:

**Cuadro 18** Parámetros a analizar en el suelo.

<b>Laboratorio Químico Analítico Ambiental GRUENTEC</b>	
Mercurio	Aceites y grasas
<b>Laboratorio de AGROCALIDAD</b>	
pH	Materia orgánica
Nitrógeno	Fósforo
Potasio	Calcio
Magnesio	Cobre
Hierro	Manganeso
Zinc	Conductividad eléctrica

Elaborado por. La Autora, 2020.



#### 5.4.4. Metodología para evaluar los impactos generados por los Pasivos Ambientales Mineros.

Se realizó la valoración de cada pasivo encontrado en las diferentes concesiones mineras pertenecientes al área de estudio mediante la utilización de la matriz de Impacto Ambiental de Vicente Conesa Fernández (1997). Mediante esta metodología se determinó el grado de importancia del impacto que genera cada PAM sobre el ambiente receptor (aire agua o suelo), determinado por la siguiente ecuación:

*Ecuación 3. Fórmula de Importancia.*

$$\text{Importancia (IM)} = 3 (I) + 2 (AI) + (PZ) + (PE) + (R) + (S) + (AC) + (RCE) + (RM) + (RE).$$

Este índice se basa en otorgar puntajes de acuerdo con la intensidad (I), área de influencia (AI), plazo de manifestación (PZ), permanencia del efecto (PE), reversibilidad (R), sinergia (S), acumulación (AC), relación causa – efecto (RCE), regularidad de manifestación (RM) y recuperabilidad (RE) de los impactos.

**Cuadro 19** Atributos del Pasivo Ambiental

<b>Intensidad (I):</b> Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa.	<b>Área de influencia (AI):</b> Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto.
<b>Plazo de manifestación (PZ):</b> Alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado.	<b>Permanencia del efecto (PE):</b> Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción de medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras.
<b>Reversibilidad (R):</b> Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio.	<b>Sinergia (S):</b> Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples.
<b>Acumulación (AC):</b> Se refiere al incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.	<b>Relación causa-efecto (RCE):</b> Se refiere a la forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción.
<b>Regularidad de manifestación (RM):</b> Se refiere a la periodicidad o regularidad de manifestación del efecto.	<b>Recuperabilidad (RE):</b> Se refiere a la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación (parcial o total), por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras)

**Fuente:** Información, Asesoría, & Gestión Ambiental, abril 2011.



Una vez conocido cada uno de los atributos que se emplea en la fórmula, se dispuso a dar un valor a cada uno de ellos; por lo tanto, para realizar este proceso se asignaron los valores como se indica en el **cuadro 20** según corresponda:

**Cuadro 20** Valor del Pasivo Ambiental.

Intensidad (I)		Área de influencia (AI)	
Baja	2	Puntual	2
Media	4	Local	4
Alta	8	Regional	8
Muy alta	12	Extra regional	12
Plazo de manifestación (PZ)		Permanencia del efecto (PE)	
Largo plazo	1	Fugaz	1
Medio plazo	2	Temporal	2
Inmediato	4	Permanente	4
Reversibilidad (R)		Sinergia (S)	
Corto plazo	1	Sin sinergismo	1
Medio plazo	2	Sinérgico	2
Irreversible	4	Muy sinérgico	4
Acumulación (AC)		Relación causa-efecto (RCE)	
Simple	1	Indirecto	1
Acumulativo	4	Directo	4
Regularidad de manifestación (R)		Recuperabilidad (RE)	
Irregular	1	Recuperable	2
Periódico	2	Mitigable	4
Continuo	4	Irrecuperable	8

**Fuente:** Información, Asesoría, & Gestión Ambiental, abril 2011.

Al asignar los valores correspondientes a los impactos generados por cada PAM se procedió a calcular el valor de cada uno mediante la fórmula de importancia, este resultado obtenido se comparó con el **cuadro 21** que categoriza la importancia del impacto ambiental.

**Cuadro 21.** Importancia del Pasivo Ambiental

Importancia	Valoración
Baja	De 0 a 25
Media	De 25 a 50
Alta	De 50 a 75
Crítica	De 75 a 100

**Fuente:** Información, Asesoría, & Gestión Ambiental, abril 2011.

#### 5.4.5. Metodología para proponer medidas de mitigación, remediación, y/o corrección para los pasivos ambientales mineros encontrados.

Las medidas ambientales se propusieron en función de su grado de importancia y el medio natural afectado; y se elaboró un presupuesto aproximado por cada medida establecida.



## 6. RESULTADOS

### 6.1. Situación Ambiental actual de la Microcuenca de la Quebrada Hierro

#### 6.1.1. Medio Físico

##### 6.1.1.1. Clima

El área de estudio se caracteriza por tener un clima húmedo subtropical y altas precipitaciones incluso en los meses más secos. La época más calurosa del año es en los meses de agosto, septiembre y octubre; y los meses con precipitaciones más altas son enero, febrero marzo y abril.

##### 6.1.1.1.1. Precipitación

Para la obtención del mapa de isoyetas (precipitaciones) se utilizaron datos proporcionados por el INAHMI de 5 estaciones meteorológicas más cercanas al área de estudio, con datos desde el año de 1981 hasta el año 2010; con un periodo de 29 años, mismas que se detallan en el **cuadro 22**:

**Cuadro 22** Estaciones meteorológicas más cercanas al área de estudio.

CÓDIGO	ESTACIÓN	X	Y	Z	PRECIPITACIÓN
M0190	Yantzaza	749604	9575138	830	1889.82
M0502	El Pangui	757970	9564544	820	1693.05
M0503	San Francisco-San Ramón	713833	9561247	1620	2115.65
M0506	Paquisha	767478	9598230	650	2832.09
M0147	Yangana	702314	9516575	1835	1177.67

Fuente. INAHMI, 2020.

Una vez procesados los datos en el software ArcGis 10.5 se obtuvo que el área de estudio presenta altas precipitaciones teniendo en la parte alta de la microcuenca valores que oscilan entre 1612.22 – 1641.88 mm/año y en la parte baja precipitaciones de 1582.77– 1612.22 mm/año, como se observa en el **anexo 2** (mapa de isoyetas).

##### 6.1.1.1.2. Temperatura

Para la obtención del mapa de isotermas (**anexo 3**) se ocuparon datos proporcionados por el INAHMI de 4 estaciones meteorológicas más cercanas al área de estudio, con datos desde el año de 1981 hasta el año 2010; con un periodo de 29 años, mismas se detallan en el **cuadro 23**:



**Cuadro 23** Estaciones meteorológicas más cercanas al área de estudio

CÓDIGO	ESTACIÓN	X	Y	Z	TEMPERATURA MEDIA
M0189	Gualaquiza	769119	9423702	851	22.83
M0190	Yantzaza	749604	9575138	830	23.27
M0207	Zamora	727343	9546866	970	22.18
M0147	Yangana	702314	9516575	1835	19.10

Fuente. INAHMI, 2020.

Mediante la utilización del software ArcGis 10.5 se procesaron los datos obteniendo como resultado que el área de estudio presenta temperaturas que varían entre los 21 y 23°C, en la parte alta presenta temperaturas de 21-22 °C y en la parte baja valores de 22-23 °C. De acuerdo a la clasificación bioclimática expuesta por Holdridge 1978, el área de estudio se encuentra en una región altitudinal Subtropical, como se observa en el **cuadro 24**:

**Cuadro 24** Clasificación bioclimática.

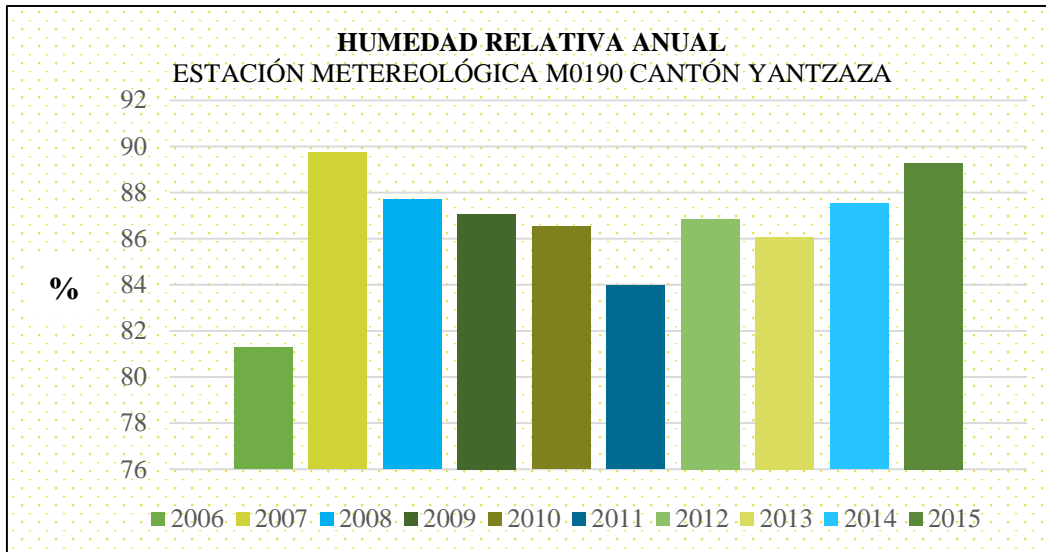
REGIONES ALTITUDINALES	BIOTEMPERATURA	PISOS ALTITUDINALES
Polar (glacial)	0-1.5	Nival
Subpolar (tundra)	15-3	Alpino
Boreal	3-6	Subandino
Templado frío	6-12	Montano
Templado cálido	12-18	Montano bajo
Subtropical	18-24	Premontano
Tropical	>24	Basal

Fuente. Holdridge, 1978.

#### 6.1.1.1.3. Humedad relativa

Es un parámetro que determina el grado de saturación de la atmósfera por efecto de la temperatura.

De acuerdo a los datos proporcionados por el INAHMI de la estación meteorológica del cantón Yantzaza desde el año 2006 al 2015 con un periodo de 10 años; se obtuvo que el área de estudio presenta un promedio de 86.59% de humedad relativa, teniendo valores que oscilan entre 81.29% y 89.73%, como se observa en la **figura 4**:



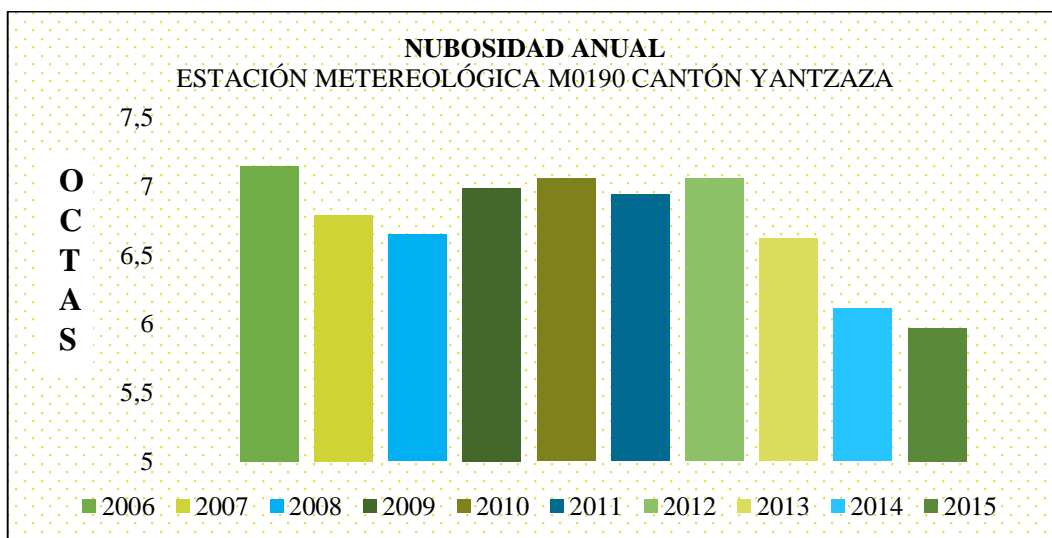
**Figura 4** Humedad relativa anual

Elaborado por. La Autora, 2020.

#### 6.1.1.1.4. Nubosidad

La nubosidad es la fracción de cielo cubierto con nubes, en un lugar en particular. Es mínima en verano y mayor en invierno.

De acuerdo a los datos proporcionados por el INAHMI de la estación meteorológica del cantón Yantzaza desde el año 2006 al 2015; con un periodo de 10 años se obtuvo que el área de estudio presenta un promedio de 6.3 octas, el año con mayor número de octas es el 2006 y el año con menor número de octas es el 2015.



**Figura 5** Nubosidad anual

Elaborado por. La Autora, 2020.



### 6.1.1.1.5. Calidad del aire

La calidad del aire en el área de estudio es buena pese al desarrollo de actividades mineras, agrícolas y ganaderas. La fuente de contaminación observada es la circulación de vehículos, mismos que emiten gases como óxidos de nitrógeno, óxidos de azufre y monóxido de carbono siendo éstos momentáneos.

En la actualidad dentro del área de estudio sólo la concesión minera “Sultana Unificada” se encuentra en actividad, generando material particulado al momento de transportar el material desde la mina hacia el área de los molinos. Este material particulado no genera polvo en mayor cantidad debido a su humedad natural. Las actividades realizadas en la concesión minera generan ruido, vibraciones y emanación de gases a la atmósfera afectando únicamente al personal que labora en la empresa más no a los habitantes del área de influencia directa que es el barrio Los Laureles.

#### ✓ Ruido Ambiental

Se tomaron 7 mediciones de ruido en diferentes lugares del área de estudio, mismas se detallan en la **tabla 3**:

**Tabla 3** Mediciones de ruido ambiental.

RESULTADOS DE LAS MEDICIONES DE RUIDO AMBIENTAL							
Punto Nº 1	Coordenadas DATUM UTM WGS-84			HORA	SITIO	RUIDO (dB)	VALOR MÁXIMO
	X	Y	Z				PERMISIBLE
1	745873	9543121	2376	10:15	Junto al área de molinos en la concesión minera “Sultana Unificada”	95.30	70
2	745980	9554273	2512	9:25	Junto al área de oficinas en la concesión minera “Sultana Unificada”	70.10	70
3	745785	9543898	2345	11:05	Entrada a la concesión minera “Sultana Unificada”	53.47	70
4	744093	9544304	1881	13:30	Al filo de la quebrada Hierro	78.96	70
5	744058	9545447	1871	15:26	En la vía que conduce a la concesión minera “Sultana Unificada”	69.27	70
6	743215	9546465	1632	16:50	Área no intervenida	67.6	70
7	743510	9548004	1692	18:09	Área no intervenida	66.45	70

Elaborado por. La Autora, 2020.





Los resultados son comparados con los niveles máximos de emisión para fuentes fijas de ruido, Tabla 1, Anexo V, libro VI del TULSMA.

**Cuadro 25** Niveles máximos de emisión de ruido (LKeq) para fuentes fijas de ruido.

NIVELES MÁXIMOS DE EMISIÓN DE RUIDO PARA FFR		
USO DE SUELO	LKeq (dB)	
	Periodo diurno	Periodo nocturno
	07:01 hasta 21:00 horas	21:01 hasta 07:00 horas
Residencial (R1)	55	45
Equipamiento de Servicios Sociales (EQ1)	55	45
Equipamiento de Servicios Públicos (EQ2)	60	50
Comercial (CM)	60	50
Agrícola Residencial (AR)	65	45
Industrial (ID1/ID2)	65	55
Industrial (ID3/ID4)	70	65
Uso Múltiple	55	45

**Fuente.** Libro VI, anexo V, tabla 1, TULSMA. (Acuerdo Ministerial, 097-A).

Al área de estudio se la ha clasificado de acuerdo al uso de suelo como una zona industrial (ID3/ID4), de los resultados obtenidos, tres puntos sobrepasan el límite máximo permisible establecido en la norma que es de 70 dB, dos de ellos a causa del desarrollo de actividades mineras y el restante debido a sonidos propios de la naturaleza (cauce de la quebrada Hierro).

### 6.1.1.2. Geología

#### 6.1.1.2.1. Geología Regional

La subducción de la placa de Nazca bajo la placa Sudamericana ha generado en el Ecuador tres zonas morfoestructurales reconocidas como: Costa, Sierra y Oriente. Estas zonas están constituidas por terrenos alóctonos acresionados al continente.

El Distrito Minero de Nambija involucra el complejo batolítico de Zamora de edad Jurásica y una faja de rumbo N-S de rocas volcano-sedimentarias y volcánicas, parcialmente skarnificadas, asignadas a la Unidad Piuntza datada con fósiles de edad Triásica (Litherland, Aspden, & Jemielita, 1994). La secuencia estratificada constituye un heterogéneo techo colgante (roof pendant) preservado como una faja en la parte alta de la cordillera de Nanguipa. Rocas volcánicas y subvolcánicas porfídicas de edad Cretácica se reportan adicionalmente en la zona. (PRODEMINCA, 2000).



De acuerdo a la carta geológica del cantón Zamora a escala 1:100.000, hoja VII-A, en el área de estudio afloran las siguientes formaciones geológicas:

✓ **Unidad Piuntza**

(Litherland et al., 1994), formada por una serie estratificada de volcanosedimentos continentales y marinos: tobas, flujos de lavas, brechas andesíticas y dacíticas; caliza, lutita calcárea, limolita y arenisca tobácea. Su contacto con el Complejo Intrusivo de Zamora ha generado cuerpos metasomáticos de skarn aurífero localizados en las áreas mineras de Piuntza y Nambija; afloran en la Quebrada Nambija y se amplía hasta la Sultana del Cóndor y Guysimi Alto. En el contrafuerte de Nanguipa aflora en sentido N-S, como techo colgante del Complejo Intrusivo de Zamora; yace sobre la Unidad Plan de Oso y bajo la Unidad La Saquea en contactos discordantes. Son intercalaciones de tobas y cenizas estratificadas; en otros sectores aparecen brechas volcánicas con líticos andesíticos; brechas heterolíticas finas, tobas y andesitas porfiríticas silicificadas.

Fósiles encontrados en limolitas calcáreas skarnificadas, señalan una edad del Triásico medio a tardío (Litherland et al., 1994). Se calcula un espesor entre 500 y 600 metros, conformada por 3 litologías principales: Intercalaciones de toba, brecha volcánica y andesita porfirítica. El conjunto está silicificado, las brechas y lavas lucen propitilizadas con epidota y clorita secundaria. Se encuentran desde tobas de lapilli hasta tobas de cristales con líticos andesíticos; las brechas volcánicas son clasto-soportadas con fragmentos de toba, andesita y dacita en matriz vítrea. Análisis geoquímicos de lavas del miembro basal, dan andesita basáltica alcalina y subalcalina de afinidad toleítica, que sugiere un volcanismo dentro de una cuenca restringida relacionada con un rift. Lodolíticas calcáreas, calizas de textura micrítica en la Quebrada del Maní. En el contrafuerte de Tzunantza se hallan calizas granulares recristalizadas con textura esparítica.

Consiste de cuerpos metasomáticos discontinuos de exoskarn con andradita grosularia y epidota, ubicados en diferentes niveles estratigráficos; en transformación parcial se distinguen relictos de toba de lapilli con granate diseminado. La skarnificación está favorecida en tobas y estratos calcáreos. En los altos de la Quebrada Tzunantza y en el río Timbara se hallan boulders de skarn de granate y epidota, rocas corneanas y gossan.



### ✓ **Unidad la Saquea**

Son productos volcánicos calco-alcalinos relacionados con la formación Misahuallí, forma parte del arco Sub Andino Jurásico. Aflora en La Saquea y en la vía Timbaracutuntza, consiste de andesitas basálticas intruídas por el Complejo Intrusivo de Zamora. En el contrafuerte de Nanguipa las lavas están sobre los estratos superiores metasomatizados de la Unidad Piuntza. Las andesitas y andesitas basálticas lucen diaclasadas, silicificadas y epidotizadas, intercaladas puntualmente con brechas volcánicas y volcanosedimentos. En la Quebrada del Maní la unidad está en contacto tectónico con la Formación Hollín. Análisis geoquímicos en rocas de esta unidad indican magmas sub alcalinos con afinidad calco-alcalina, se la interpreta como parte del arco volcánico Misahuallí-Colán (Romeuf et al., 1995).

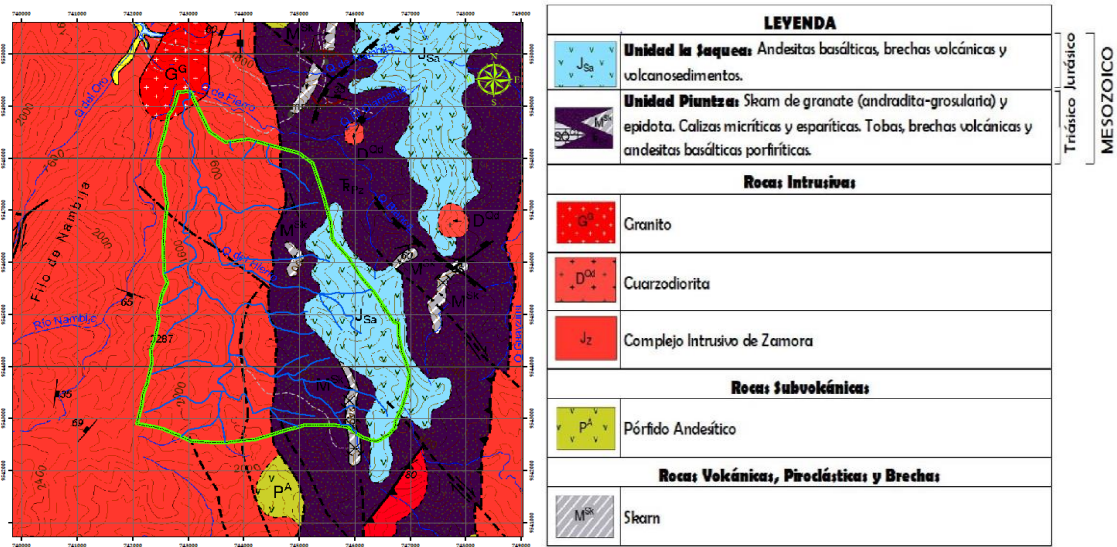
### ✓ **Complejo Intrusivo de Zamora**

(Litherland et al., 1994), es un batolito tipo-I esencialmente no deformado ni metamorfizado elongado (200km de largo por 50km de ancho) y segmentado en tres partes por las fallas La Canela y Nangaritzza con dirección N-S. Predominan granodioritas hornbléndicas, equigranulares de grano grueso a medio, de textura fanerítica. Aflora extensamente en gran parte de la hoja carta geológica del cantón Zamora, hoja VII-A. En el margen derecho del río Nangaritzza aflora una franja de esta roca; es común la presencia de enclaves xenolíticos y diques de composición andesítica, además, existen pórfidos cuarzo-feldespáticos atravesando el cuerpo intrusivo. El mismo se encuentra cubierto discordantemente por rocas sedimentarias del cretácico y está en contacto tectónico con rocas metamórficas pertenecientes a la Unidad Sabanilla. La edad ha sido determinada entre 170 Ma., y 190 Ma. Jurásico Medio-Inferior. (Litherland et al., 1994).

## **Rocas Intrusivas**

### ✓ **Granito**

Rocas con textura fanerítica de grano medio a grueso, de color rosado, ocasionalmente muy meteorizadas y con plagioclasas alteradas a arcillas como mineral secundario. Ocurren en afloramientos de pequeñas dimensiones, probablemente son apófisis de cuerpos graníticos más grandes en profundidad, se los observa en el sector La Pituca, Quebrada Bunga, sendero a San Luis, entre otros.



**Figura 6** Geología regional del área de estudio.

**Fuente.** Carta geológica del cantón Zamora a escala 1:100000 (hoja VII-A)

**Elaborado por.** La Autora, 2020.

### 6.1.1.2.2. Geología Local

El distrito de Nambija es poco conocido geológicamente, los pocos mapas existentes son muy generales y han sido elaborados en su mayoría por interpretación fotogeológica.

Este distrito minero se encuentra situado al sur del Ecuador, en la zona Sub Andina, es una zona tectonoestratificada, caracterizada por la presencia de sedimentos volcánicos de edad Paleozoica a Mesozoica cortados por batolitos de composición entre tonalítica y granodiorítica de edad Jurásica.

La estratigrafía de la zona oriente del Ecuador es relativamente bien conocida en el Norte y en la parte central del país, en su mayor parte gracias a los trabajos de exploración petrolera. Por el contrario, en el Sur del país, al Este de Zamora, el sector no está muy documentado y, según trabajos de Feininger 1987, parecería que la estratigrafía y la evolución tectónica en este lugar habrían sido diferentes con relación a la parte Norte.

De manera general, se encuentra una secuencia volcano-sedimentaria que aloja a las mineralizaciones auríferas, formando una banda de algunos kilómetros en el seno de un batolito de composición granodiorítica. Esta banda volcano sedimentaria parece extenderse por varias decenas de kilómetros según orientación N-S y está limitada al Este y Oeste por fallas probablemente normales.



Para el levantamiento de la geología local se utilizó la carta geológica del cantón Zamora, hoja Ñ VII-A a escala 1:100000. Posterior a ello mediante recorridos por la quebrada Hierro y la vía de segundo orden que conduce hacia la concesión minera “Sultana Unificada” se fueron describiendo los afloramientos existentes.

### **Afloramiento N°1.**

El afloramiento se encuentra ubicado en el margen derecho de la quebrada Hierro aguas arriba, en las coordenadas Datum UTM-WGS84 (X: 743009; Y: 9549193; Z: 1389m.s.n.m.) Tiene una altura de 3.2m y una longitud de 1.8m, presenta 0.5m de materia orgánica, alta humedad, meteorización y una matriz arcillo arenosa. Su estructura es masiva y no se evidencia buzamientos. La muestra tomada demuestra que es un granito con una textura intermedia-gruesa, con minerales de cuarzo, feldespato potásico y plagioclasas



**Fotografía. 9** Afloramiento 1.

**Fuente.** La Autora, 2020.

### **Afloramiento N°2.**

El afloramiento se encuentra ubicado en el margen izquierdo de la quebrada Hierro aguas arriba, en las coordenadas Datum UTM-WGS84 (X: 742956; Y: 9548625; Z: 1437 m.s.n.m.) Tiene una altura de 30m y su longitud es extensa a lo largo de la quebrada, está cubierto por excesiva vegetación, tiene un rumbo de N65°E y un buzamiento de 21°SE, así mismo presenta diaclasas que varían desde los 0.1m a 0.40m. La muestra tomada evidencia que pertenece a un ambiente ígneo, específicamente rocas intrusivas como la granodiorita con textura fanerítica a porfirítica parecida al granito. Es el



equivalente ígneo intrusivo de la dacita. Mineralógicamente está constituida por: Minerales máficos (Piroxenos, hornblenda, olivino, epidota); y en menor cantidad por cuarzo, feldspatos potásicos, sódicos y cálcicos.



**Fotografía. 10** Afloramiento 2.

**Fuente.** La Autora, 2020.

### **Afloramiento N°3.**

El afloramiento se encuentra ubicado en el margen derecho de la quebrada Hierro aguas arriba, en las coordenadas Datum UTM-WGS84 (X: 742929; Y: 9547752; Z: 1520 m.s.n.m.) Tiene una altura de 8m y una longitud de 4m, está cubierto por excesiva vegetación, su estructura es masiva y no se evidencian buzamientos, en la parte inferior presenta material coluvial. Geológicamente pertenece al complejo intrusivo de Zamora, la muestra tomada evidencia que es una arcosa conformada por arenisca arcillosa alterada que genera un material arenoso suelto manchado con hidróxido de Hierro, contiene en mayor porcentaje minerales síalicos.



**Fotografía. 11** Afloramiento 3.

**Fuente.** La Autora, 2020

#### **Afloramiento N°4.**

El afloramiento se encuentra ubicado en el margen derecho de la quebrada del Hierro aguas arriba, en las coordenadas Datum UTM-WGS84 (X: 743062; Y: 9547656; Z: 1501m.s.n.m.) Tiene una altura de 8m y una longitud de 12m, presenta excesiva cobertura vegetal, alta humedad. Su estructura es masiva y no se evidencian buzamientos. Geológicamente pertenece al complejo Intrusivo de Zamora, en la parte inferior presenta material coluvial. La muestra tomada evidencia que es una arcosa conformada por arenisca arcillosa alterada que genera un material arenoso suelto manchado con hidróxido de Hierro, contiene en mayor porcentaje minerales siálicos.



**Fotografía. 12** Afloramiento 4.

**Fuente.** La Autora, 2020



### **Afloramiento N°5.**

El afloramiento se encuentra ubicado en la vía de segundo orden que conduce a la concesión minera Sultana Unificada, en las coordenadas Datum UTM-WGS84 (X: 744635; Y: 9545105; Z: 1944 m.s.n.m.) Tiene una altura de 20m, está cubierto de vegetación presenta alta humedad, su estructura es masiva y no se evidencian buzamientos. Geológicamente pertenece a la unidad Piuntza, la muestra tomada evidencia que es una andesita de composición intermedia, presenta una textura afanítica a porfirítica; con una estructura masiva, muy alterada. Mineralógicamente está compuesta en un 85% aproximadamente por: piroxenos, hornblendas, olivinos y epidotas. Y en un 15% por minerales síalicos mismos que presentan alteraciones a caolín.



**Fotografía. 13** Afloramiento 5.

**Fuente.** La Autora, 2020

### **Afloramiento N°6.**

El afloramiento se encuentra ubicado en la vía de segundo orden que conduce a la concesión minera Sultana Unificada, en las coordenadas Datum UTM-WGS84 (X: 744755; Y: 9544648; Z: 1991 m.s.n.m.). Tiene una altura de 7m y un ancho de 6m, se observó la presencia de cobertura vegetal, alteración y humedad media, presenta un diaclasamiento con un rumbo de S88°E y un buzamiento de 45° SE. Geológicamente pertenece a la unidad Piuntza, la muestra tomada evidencia que es una andesita compuesta en un 85% aproximadamente por: piroxenos, hornblendas, olivinos y epidotas. Y en un 15% por minerales síalicos mismos que presentan alteraciones a caolín.





**Fotografía. 14** Afloramiento 6.

**Fuente.** La Autora, 2020

### **Afloramiento N°7.**

El afloramiento se encuentra ubicado en la vía de segundo orden que conduce a la concesión minera Sultana Unificada, en las coordenadas Datum UTM-WGS84 (X: 745088; Y: 9544246; Z: 2108 m.s.n.m.). Tiene una altura de 17m y un ancho de 7.5m, presenta una estructura masiva con una humedad y meteorización alta. Geológicamente pertenece a la unidad Piuntza, la muestra tomada evidencia que es una andesita basáltica presenta una textura porfirítica; con una estructura masiva, poco alterada. En gran porcentaje compuesta por minerales máficos y menos proporción por minerales silíceos.



**Fotografía. 15** Afloramiento 7.

**Fuente.** La Autora, 2020



### **Afloramiento N°8.**

El afloramiento se encuentra ubicado en la vía de segundo orden que conduce a la concesión minera Sultana Unificada, en las coordenadas Datum UTM-WGS84 (X: 745751; Y: 9544043; Z: 2373 m.s.n.m.). Tiene una altura de 4m y un ancho de 3m, está cubierto medianamente de vegetación, presenta un rumbo de N13°E y un buzamiento de 85° NE. Geológicamente pertenece a la unidad Piuntza, la muestra tomada evidencia que es una andesita basáltica con una mineralización esporádica de pirita y micro fisuras rellenas de material silíceo.



**Fotografía. 16** Afloramiento 8.

**Fuente.** La Autora, 2020

### **Afloramiento N°9.**

El afloramiento se encuentra ubicado en la vía de segundo orden que conduce a la concesión minera Sultana Unificada, en las coordenadas Datum UTM-WGS84 (X: 745801; Y: 9543822; Z: 2340 m.s.n.m.). Presenta un grado de meteorización media, un rumbo de N8°E y un buzamiento de 58° NE. Geológicamente pertenece a la unidad Piuntza, la muestra tomada evidencia que es una toba andesítica, de consistencia porosa, presenta una textura porfirítica, con una estructura fluidal; mineralógicamente está compuesta por minerales máficos: biotita, hornblenda, piroxenos; y por minerales silícicos: cuarzo, feldespatos potásicos-sódicos cálcicos (plagioclasas).



**Fotografía. 17** Afloramiento 9.

**Fuente.** La Autora, 2020

### **Afloramiento N°10.**

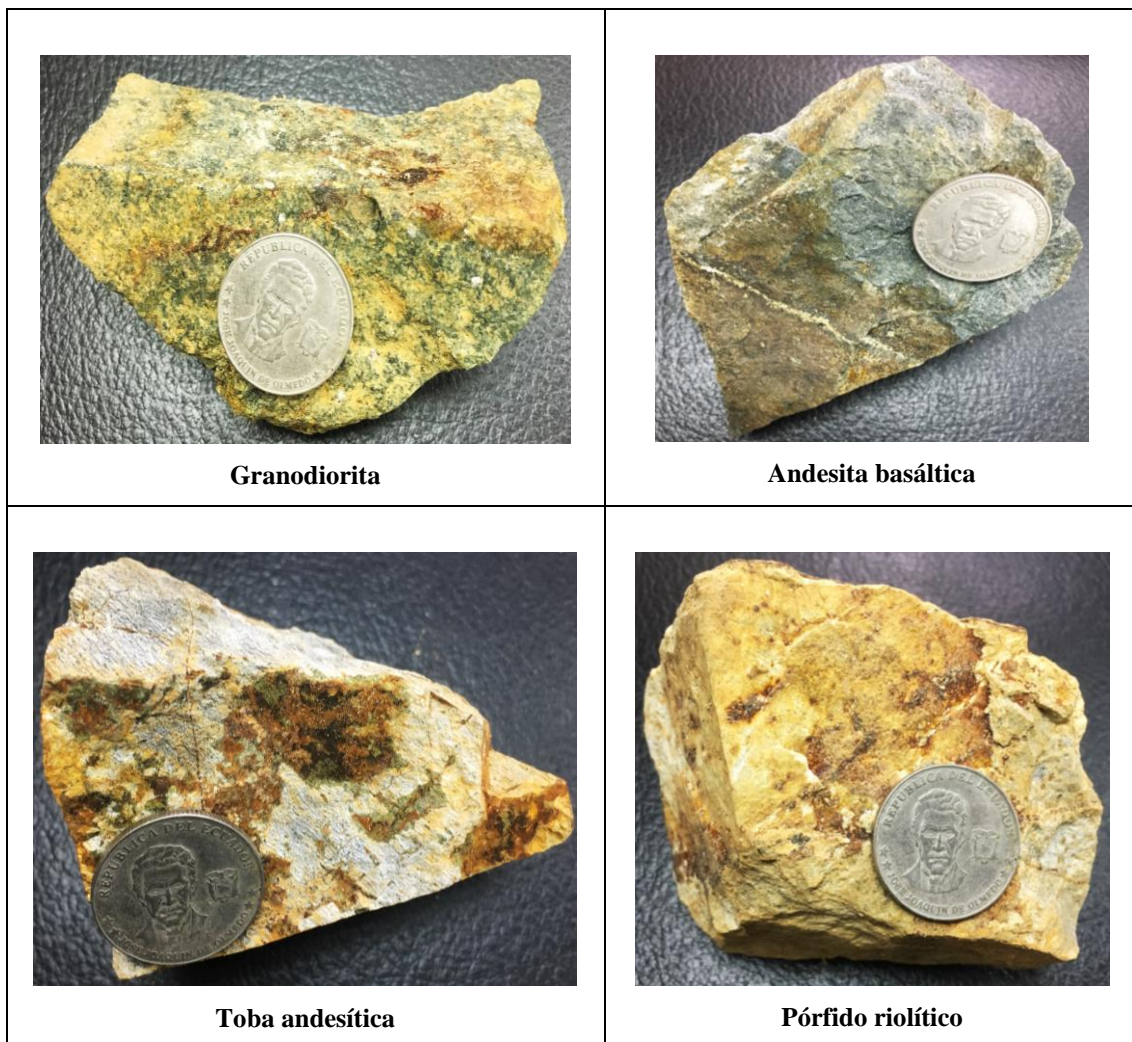
El afloramiento se encuentra ubicado en la vía de segundo orden que conduce a la concesión minera Sultana Unificada, en las coordenadas Datum UTM-WGS84 (X: 745833; Y: 9543832; Z: 2356 m.s.n.m.). En la parte superior está cubierto por vegetación, presenta una meteorización media, diaclasas que van desde los 0.002m a los 0.02m con un rumbo de S7°W, buzamiento de 85° SW. Geológicamente pertenece a la unidad Piuntza, la muestra tomada evidencia que es un pórfido riolítico con una textura afanítica a porfirítica. Mineralógicamente está compuesta en un 60% aproximadamente por minerales siálicos (cuarzo, feldespatos potásicos-sódicos cálcicos) y en 40% por minerales máficos (biotita, hornblenda, piroxenos).



**Fotografía. 18** Afloramiento 10.

**Fuente.** La Autora, 2020

**Cuadro 26** Tipos de litologías presentes en el área de estudio.



**Fuente.** La Autora, 2020.



La microcuenca de la quebrada Hierro está constituida en su mayor parte por material ígneo, aflorando también material sedimentario como la arcosa derivada de una erosión rápida de rocas ígneas. Existe la presencia de material aluvial el cual es lavado y pasado por procesos gravimétricos para la recuperación del mineral de interés que es el oro, ocupa un área de 0.044 Km<sup>2</sup>, ubicándose en la parte media y baja de la microcuenca en las riberas de la quebrada; el granito está presente en la parte norte abarcando un área de 0.12 Km<sup>2</sup>; el Complejo Intrusivo de Zamora abarca la mayor extensión del área total siendo 11.72 Km<sup>2</sup> de 21.4 Km<sup>2</sup> conformado por rocas del tipo granodiorita; y andesitas, tobas andesíticas y andesitas basálticas pertenecientes a la unidad Piuntza están aflorando la parte noreste y sureste existiendo la presencia de rocas subvolcánicas como el pórfido riolítico; y andesitas basálticas y brechas volcánicas pertenecientes a la unidad La Saquea están aflorando la parte este del sector de estudio. Existe la presencia de fallas con una dirección N-S y NW-SE.

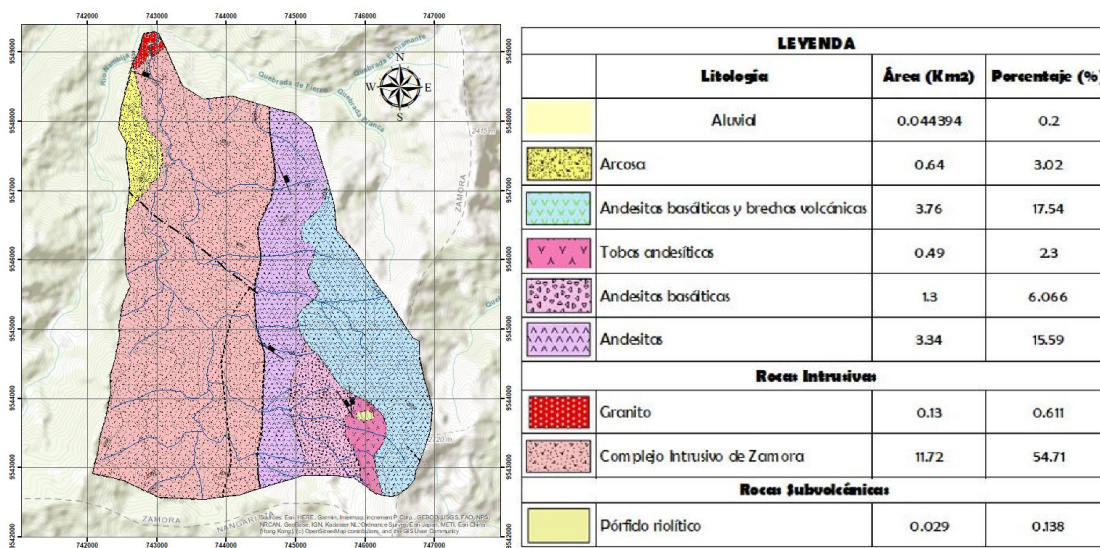


Figura 7 Geología local del área de estudio.

Fuente. Carta geológica del cantón Zamora a escala 1:100000 (hoja VII-A)

Elaborado por. La Autora, 2020.

### 6.1.1.3. Hidrografía

El tema hidrológico de la parroquia San Carlos de las Minas es complejo, esto se debe a que por su tamaño y la distribución altitudinal en un corto territorio causa una infinidad de cuerpos de agua pequeños, que forman quebradas y afluentes que en conjunto aportan significativos caudales a otros ríos de mayor tamaño.



La parroquia San Carlos se ubica a todo lo largo de la cuenca hidrográfica del río Nambija, la cual a su vez forma parte de la gran cuenca del río Zamora. A continuación, se listan los principales cuerpos de agua detallados en la cartografía de la parroquia, este detalle inicia en la parte alta y se distribuye hasta la zona más baja.

- ✓ Quebrada Hierro
- ✓ Quebrada Nambija
- ✓ Quebrada del Oro
- ✓ Quebrada El Diamante
- ✓ Quebrada Blanca
- ✓ Quebrada Campanas
- ✓ Quebrada Namacuntza

#### 6.1.1.3.1. Parámetros morfométricos de la microcuenca.

Mediante la utilización del Software Arcgis 10.5 se determinó los siguientes parámetros que se detallan en la **tabla 4**:

**Tabla 4** Parámetros morfométricos de la quebrada Hierro.

PARAMETROS MORFOMETRICOS		
Descripción	Unidad	Valor
<b>PROPIEDADES DE LA SUPERFICIE</b>		
Área	Km2	<b>21.35</b>
Perímetro	Km	<b>19.93</b>
<b>COTAS</b>		
Cota máxima	msnm	1400
Cota mínima	msnm	2745
<b>CENTROIDE WGS 84 ZONA 17S</b>		
X centroide	m	744423.35
Y centroide	m	9545596.18
Z centroide	m	2017.27
<b>ALTITUD</b>		
Altitud media	msnm	2017.27
Altitud más frecuente	msnm	1870.74
Altitud de frecuencia media 1/2	msnm	2035.7

Continúa...



Continuación de la tabla 4...

<b>PENDIENTE</b>		
Pendientes promedio de la cuenca	% 199	47.38
<b>DE LA RED HÍDRICA</b>		
Longitud del curso principal	Km	9.4
Orden de la red hídrica	Und	5
Longitud de la red hídrica	Km	47.32

Elaborado por. La Autora, 2020.

Según Campos 1992, la clasificación de una cuenca hidrográfica es la siguiente:

**Cuadro 27** Clasificación de una cuenca hidrográfica por su área.

<b>Tamaño de la cuenca (Km<sup>2</sup>)</b>	<b>Descripción</b>
<25	Muy pequeña
25-250	Pequeña
250-500	Intermedia-Pequeña
500-2500	Intermedia-Grande
2500-5000	Grande
>5000	Muy Grande

Fuente. Campos, 1992.

✓ **Desnivel Altitudinal:** Es el resultado de la diferencia entre la cota máxima y mínima.

*Ecuación 4. Desnivel Altitudinal*

*Desnivel Altitudinal = Cota máxima – Cota mínima*

*Desnivel Altitudinal = 2745m – 1400m*

*Desnivel Altitudinal = 1345 metros.*

✓ **Forma de una cuenca:** Se lo obtiene mediante la relación del índice de Gravelius, los resultados están dados de acuerdo a la clasificación de Campos 1992.

*Ecuación 5. Índice de Gravelius.*

$$Cg = \frac{(Cc)(Pc)}{\sqrt{A}}$$

**Donde:**

**Cc:** Coeficiente de circunferencia

**Pc:** Perímetro de la cuenca

**A:** Área de la cuenca



$$Cg = \frac{(0.282)(20.170165)}{\sqrt{21.40773}}$$

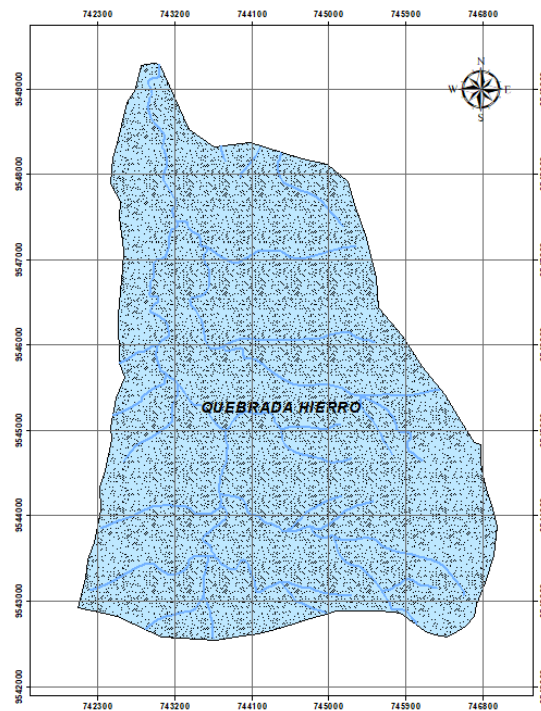
$$Cg = 1.23$$

**Cuadro 28** Clasificación del Índice de Compacidad de Gravelius.

Clase de forma	Índice de compacidad	Forma de la cuenca
Clase I	1 – 1.25	Casi redonda a oval – redonda
Clase II	1.26 – 1.50	Oval – redonda a oval oblonga
Clase III	1.51 – 1.75	Oval – Oblonga a rectangular - oblonga
Clase IV	>1.75	Rectangular

Fuente. Campos, 1992.

La microcuenca de la quebrada Hierro de acuerdo a la clasificación expuesta por Campos 1992, es una cuenca muy pequeña puesto que su área es menor a los 25Km<sup>2</sup> y presenta una forma casi redonda a oval redonda (como se observa en la **figura 8**). Actualmente el agua es usada para actividades mineras y agropecuarias.



**Figura 8** Microcuenca de la quebrada Hierro

Elaborado por. La Autora, 2020.

### ✓ Orden de la Microcuenca

Es un número que refleja el grado de ramificación del Sistema de Drenaje. La clasificación de los cauces de una cuenca se realiza a través de las siguientes premisas:

- Los cauces de primer orden son los que no tienen tributarios.





- Los cauces de segundo orden se forman en la unión de dos cauces de primer orden y, en general, los cauces de orden n se forman cuando dos cauces de orden n-1 se unen.
- Cuando un cauce se une con un cauce de orden mayor, el canal resultante hacia aguas abajo retiene el mayor de los órdenes.

Según Strahler 1952, la quebrada Hierro presenta 5 órdenes de cauces como se observa en la **tabla 5**:

**Tabla 5** Orden de cauces de la quebrada Hierro.

ORDENES DE CAUCES EN LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA HIERRO		
	Orden	Longitud (Km <sup>2</sup> )
	1	1.68
	2	3.92
	3	7.14
	4	11.86
	5	22.7

Elaborado por. La Autora, 2020.

#### 6.1.1.3.2. Calidad del Agua

Para determinar el Índice de Calidad del Agua en la microcuenca de la quebrada Hierro, se llevaron a cabo 3 muestreos: en la parte alta, media alta y baja antes de la unión con otros afluentes. En el **cuadro 29** se indican los puntos de muestreo:

**Cuadro 29** Ubicación e identificación de los puntos de muestreo de agua.

Código de la muestra	Ubicación geográfica UTM-WGS84			Fecha	Hora	Número de envases
	X	Y	Z (m.s.n.m.)			
MAG-01	746120	9543496	2484	28/1/2020	17:20	5
MAG-02	744421	9543854	1884	28/1/2020	11:10	5
MAG-03	743024	9549182	1385	28/1/2020	18:15	5

Elaborado por. La Autora, 2020.

El análisis de las muestras de agua fue realizado en el Laboratorio Ambiental de la Universidad Nacional de Loja y el Laboratorio Químico Analítico Ambiental GRUENTEC, laboratorio con servicio de acreditación ecuatoriano.

#### ✓ Resultados del análisis de agua

En la **tabla 6** se muestran los parámetros analizados, mismos que son comparados con los límites máximos permisibles establecidos en la normativa ambiental vigente, Libro



VI, Anexo 1 – Tabla 2. *Criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y de estuarios.* Acuerdo ministerial 097-A, TULSMA.

**Tabla 6** Resultados de los análisis de las muestras de agua.

Parámetro	Unidad	MAG-01	MAG-02	MAG-03	LMP <sup>6</sup>
<b>Físico-Químico</b>					
pH	-	<b>5.65</b>	<b>5.30</b>	<b>2.67</b>	6.5-9
Conductividad	us/cm	781	1261	4680	N/A
Color Real	-	<9	<9	<9	N/A
Oxígeno disuelto	mg/L	7.3	7.6	7.6	N/A
Oxígeno de saturación	%	83.2	86.3	85.8	>80
Sólidos disueltos totales	mg/L	382	632	2460	N/A
Turbidez	NTU	2.05	3.51	6.40	N/A
<b>Aniones y no Metales</b>					
Fósforo	mg/L	0.17	2.75	0.12	N/A
Nitrato	mg/L	2.9	1.6	1.1	13
Nitrito	mg/L	0.003	0.006	0.008	0.2
Sulfuro	mg/L	<0.013	<0.013	<0.013	N/A
<b>Parámetros Orgánicos</b>					
Aceites y grasas	mg/L	<0.3	<0.3	<0.3	0.3
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/L	<2	<2	<2	20
Demanda química de oxígeno	m/L	5	3	7	40
<b>Metales totales</b>					
Aluminio	mg/L	<b>0.014</b>	<b>0.017</b>	<b>0.042</b>	0.005
Arsénico	mg/L	<0.0005	<0.001	<0.0005	0.05
Cobalto	mg/L	<b>0.300</b>	No se registran valores	No se registran valores	0.2
Cromo	mg/L	0.027	0.022	0.022	0.032
Hierro	mg/L	0.08	0.14	<b>0.31</b>	0.3
Mercurio	mg/L	<0.0001	<0.0002	<0.0001	0.0002
Níquel	mg/L	<b>0.069</b>	No se registran valores	No se registran valores	0.025
Plomo	mg/L	<0.0005	<0.001	<0.0005	0.001
Zinc	mg/L	0.11	0.14	0.11	N/A

Elaborado por. La Autora, 2020.

### Interpretación Muestra de Agua 1.

La muestra no indica mayor grado de contaminación, según los resultados obtenidos el pH es ligeramente ácido con un valor de 5.65, no encontrándose dentro de los límites establecidos en el anexo 1, tabla 2 del TULSMA, esto podría deberse a la presencia de



minerales ricos en sulfuros y la presencia de aluminio, otros de los parámetros que no se encuentran dentro de los límites establecidos son: Aluminio con 0.014 mg/L de 0.005 mg/L, cobalto con 0.300 mg/L de 0.2 mg/L y níquel con 0.069 mg/L de 0.025 mg/L, se asume que es presencia natural debido a que en la parte alta no se desarrollan actividades mineras. La presencia de aceites y grasas es mínima con un valor menor a 0.3mg/L. El porcentaje de oxígeno de saturación es adecuado con un valor de 83.2%.

### **Interpretación Muestra de Agua 2.**

Los valores de los parámetros analizados aumentan con relación a la muestra 1, aumentando así su pH siendo de 5.3 ligeramente ácido, así mismo la presencia de sólidos disueltos totales de 382 mg/L a 632 mg/L, esto se debe al desarrollo de actividades mineras en el área de estudio. El aluminio sobrepasa los límites establecidos con un valor de 0.017 mg/L de 0.005 mg/L. No se registraron valores de cobalto y níquel. La presencia de hierro aumenta en relación a la muestra 1 de 0.08 mg/L a 0.14 mg/L. Existe la presencia de mercurio <0.0002 mg/L de 0.000 2mg/L, pero su valor se encuentra dentro de los límites máximos establecidos en la norma. La presencia de aceites y grasas es mínima con un valor menor a 0.3.

### **Interpretación Muestra de Agua 3.**

La muestra 3 es la que presenta mayor valor de turbidez con 6.40 NTU, en relación a la muestra 1 y 2, así mismo aumenta considerablemente la presencia de sólidos disueltos totales con un valor de 2460 mg/L a causa de la intensificación del desarrollo de actividades mineras. El pH es de 2.67, a causa de una alta conductividad de 4680 us/cm, alta concentración de aluminio con un valor de 0.042 mg/L excediendo los límites establecidos en la norma y la de drenaje ácido de roca (DAR) que se crea cuando los minerales de sulfuro se exponen al aire y al agua; así mismo se observó vegetación que se desarrolla en ambientes ácidos. En condiciones de pH bajo, el sulfato férrico se puede oxidar a hierro férrico que es capaz de oxidar otros minerales como el plomo, cobre, zinc o sulfuros de cadmio. La detección de estos drenajes en agua superficiales y subterráneas es una poderosa herramienta de exploración para quienes buscan depósitos minerales. No se registran valores de cobalto y níquel. El resultado de aceites y grasas es bajo. El valor del hierro sobrepasa los límites establecidos con un resultado de 0.31 mg/L de 0.3 mg/L.



## Índice de Calidad del Agua (ICA)

Se utilizó la metodología de Martínez de Bascarán, puesto que es estandarizada internacionalmente, muy utilizada en gran parte de estudios para posteriores comparaciones y porque posee los parámetros analizados en las muestras correspondientes.

Los parámetros que se han considerado para el análisis de calidad son: físico-químico, aniones y no metales, orgánicos y metales totales; Como se indica en las **tablas 7, 8 y 9**.

**Tabla 7** Calidad de agua de la muestra 1.

CALIDAD DEL AGUA DE LA QUEBRADA HIERRO – MUESTRA N°1					
Parámetro	Unidad	Muestra N°1	Peso en la fórmula (Pi)	Valor porcentual (Ci)	(Pi)*(Ci)
Ph	-	5.65	1	50	50
Conductividad	us/cm	7.81	4	90	360
Oxígeno disuelto	mg/L	7.3	4	100	400
Aspecto	-	Bueno	1	80	80
Sólidos disueltos	mg/L	382	2	80	160
Aceites y grasas	mg/L	<0.3	2	100	200
Nitrato	mg/L	2.9	2	80	160
Fosfato	mg/L	0.17	1	100	100
Nitritos	mg/L	0.003	2	90	180
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/L	<2	3	90	270
			$\sum Pi = 22$	$\sum Pi Ci = 1960$	

Elaborado por. La Autora, 2020.

$$ICA \text{ muestra N. 1} = K \frac{(\sum Ci Pi)}{\sum Pi}$$

$$ICA \text{ muestra N. 1} = 1 \frac{(1960)}{22}$$

$$ICA \text{ Muestra N. 1} = 89.09$$

**Tabla 8** Calidad de agua de la muestra 2.

CALIDAD DEL AGUA DE LA QUEBRADA HIERRO – MUESTRA N°2					
Parámetro	Unidad	Muestra N°1	Peso en la fórmula (Pi)	Valor porcentual (Ci)	(Pi)*(Ci)
Ph	-	5.30	1	40	40
Conductividad	us/cm	1261	4	80	320
Oxígeno disuelto	mg/L	7.6	4	100	400
Aspecto	-	Aceptable	1	60	60
Sólidos disueltos	mg/L	632	2	70	140

Continúa...



Continuación de la tabla 8...

Aceites y grasas	mg/L	<0.3	2	80	160
Nitrato	mg/L	1.6	2	80	160
Fosfato	mg/L	2.75	1	90	90
Nitritos	mg/L	0.006	2	90	180
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/L	<2	3	90	270
			$\sum P_i = 22$	$\sum P_i C_i = 1820$	

Elaborado por. La Autora, 2020.

$$ICA \text{ muestra N. 2} = K \frac{(\sum C_i P_i)}{\sum P_i}$$

$$ICA \text{ muestra N. 2} = 0.75 \frac{(1820)}{22}$$

$$ICA \text{ Muestra N. 2} = 62.04$$

Tabla 9 Calidad de agua de la muestra 3.

CALIDAD DEL AGUA DE LA QUEBRADA HIERRO – MUESTRA N°3					
Parámetro	Unidad	Muestra N°1	Peso en la fórmula ( $P_i$ )	Valor porcentual ( $C_i$ )	$(P_i)*(C_i)$
Ph	-	2.67	1	20	20
Conductividad	us/cm	4680	4	30	120
Oxígeno disuelto	mg/L	7.6	4	100	400
Aspecto	-	Normal	1	50	50
Sólidos disueltos	mg/L	2460	2	40	80
Aceites y grasas	mg/L	<0.3	2	60	120
Nitrato	mg/L	1.1	2	90	180
Fosfato	mg/L	0.12	1	100	100
Nitritos	mg/L	0.008	2	80	160
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/L	<2	3	90	270
			$\sum P_i = 22$	$\sum P_i C_i = 1500$	

Elaborado por. La Autora, 2020.

$$ICA \text{ muestra N. 3} = K \frac{(\sum C_i P_i)}{\sum P_i}$$

$$ICA \text{ muestra N. 3} = 0.75 \frac{(1500)}{22}$$

$$ICA \text{ Muestra N. 3} = 51.13$$



**Tabla 10** Resultados del índice de calidad de las tres muestras.

Número de Muestra	ICA	Interpretación	
1	89.09	Recurso hídrico levemente contaminado. Agua de buena calidad.	
2	62.04	Recurso hídrico regularmente contaminado. Agua regularmente contaminada.	
3	51.13	Recurso hídrico regularmente contaminado. Agua regularmente contaminada.	

Elaborado por. La Autora, 2020.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se concluye que la muestra de agua 1 (punto blanco) recolectada en la parte alta de la microcuenca es agua de buena calidad con un valor de 89.09, la muestra 2 recolectada en la parte media alta es regularmente contaminada con un valor de 62.04 y la muestra 3 recolectada en la parte baja con un valor de 51.13 es regularmente contaminada; el grado de contaminación de la muestra 2 y 3 se ve afectado por el desarrollo de actividades mineras y condiciones geológicas.

#### 6.1.1.4. Morfometría

La unidad de referencia del análisis morfométrico es la pendiente del terreno. El mapa morfométrico es el resultado de la unión de los siguientes mapas: pendientes, disección horizontal y disección vertical. Una vez unidos se obtuvo como resultado **14 clases** morfométricas que se detallan en la **tabla 11**:

**Tabla 11** Clases morfométricas presentes en el área de estudio.

CLASE	ÁREA (Km <sup>2</sup> )	PORCENTAJE (%)
Llanuras onduladas a suavemente diseccionadas y suavemente inclinadas	0,0082	0,03
Llanuras onduladas a suavemente diseccionadas y medianamente inclinadas	0,0046	0,02
Colinas ligeras a suavemente diseccionadas y fuertemente inclinadas	0,054	0,25
Colinas ligeras a suavemente diseccionadas y muy fuertemente inclinadas	0,11	0,54
Colinas ligeras a suavemente diseccionadas y abruptas	0,013	0,06
Lomeríos ligera a suavemente diseccionados y fuertemente inclinados	0,029	0,14
Lomeríos ligera a suavemente diseccionados y muy fuertemente inclinados	0,32	1,51
Lomeríos ligera a suavemente diseccionados y abruptos	0,034	0,16

Continúa...



Continuación de la tabla 11...

Montañas medianamente a suavemente diseccionadas y medianamente inclinadas	0,25	1,17
Montañas medianamente a suavemente diseccionadas y fuertemente inclinadas	1,22	5,71
Montañas medianamente a suavemente diseccionadas y muy fuertemente inclinadas	12,72	59,43
Montañas medianamente a suavemente diseccionadas y abruptas	5,48	25,60
Montañas medianamente diseccionadas y muy fuertemente inclinadas	0,75	3,50
Montañas medianamente diseccionadas y abruptas	0,40	1,86

Elaborado por: La Autora, 2020.

Teniendo así que en el área de estudio predomina la clase de montañas medianamente a suavemente diseccionadas y muy fuertemente inclinadas con un área de 12.72 Km<sup>2</sup>; y en menor extensión la clase de llanuras onduladas a suavemente diseccionadas y medianamente inclinadas con un área 0.004 Km<sup>2</sup>.

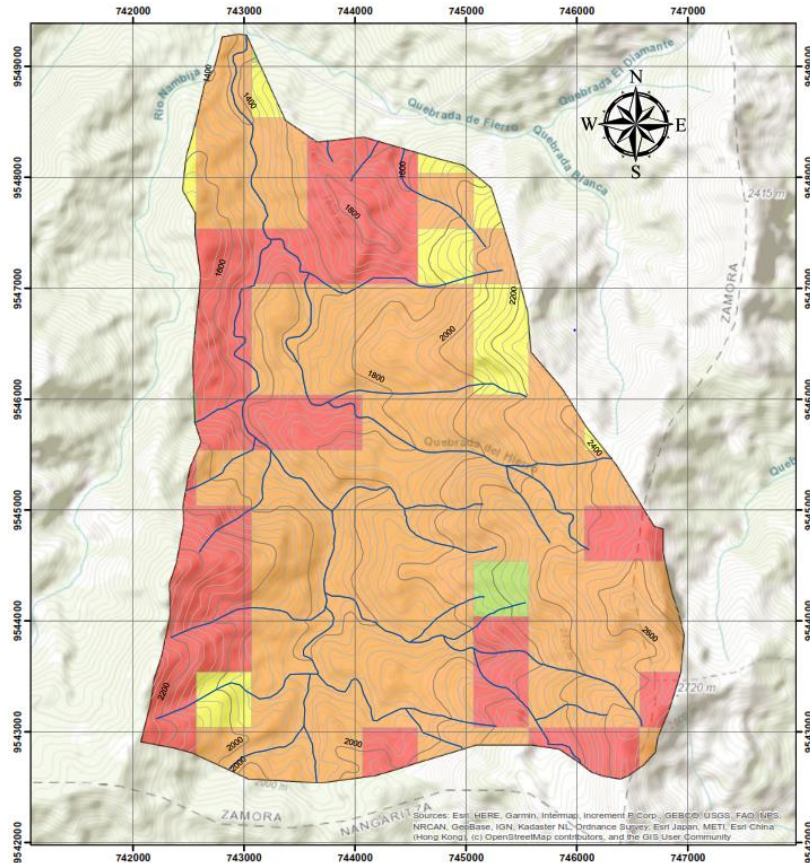
#### 6.1.1.4.1. Pendiente

De acuerdo a la clasificación de DEMEK, 1992; el área de estudio cuenta con 5 clases de pendientes que se detallan en la **tabla 12** y se observa en la **figura 9**:

**Tabla 12** Clases de pendientes presentes en el área de estudio.

	Clase	Rango	Área Km <sup>2</sup>	Porcentaje%
	Pendientes suavemente inclinadas	<5	0.0082	0.038
	Pendientes ligeras a medianamente inclinadas	5-15	0.25	1.19
	Pendientes medianas a fuertemente inclinadas	15-30	1.30	6.11
	Pendientes muy fuertemente inclinadas	30-45	13.91	64.99
	Pendientes abruptas	>45	5.92	27.68

Elaborado por. La Autora, 2020.



**Figura 9** Pendientes del área de estudio.

**Elaborado por.** La Autora, 2020.

En el área de estudio predominan las pendientes muy fuertemente inclinadas con una extensión de 13.91 Km<sup>2</sup> y en menor extensión pendientes suavemente inclinadas con un área de 0.0082 Km<sup>2</sup>, mismas que se encuentran en las riberas de la quebrada lugar en donde se realizaron y realizan actividades mineras.

#### **6.1.1.5. Edafología**

Mediante recorridos de campo se ha identificado que el área de estudio se encuentra dentro de un tipo de suelo Inceptisol, se observó suelos con características poco definidas con alto contenido en materia orgánica propio de la región amazónica. De acuerdo a los análisis de las muestras elaborados en el laboratorio de AGROCALIDAD, el suelo presenta texturas: franca arenosa, arena franca y franca arcillosa.

Según el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), 2006, a través de las claves para la taxonomía de suelos, se ha clasificado en:



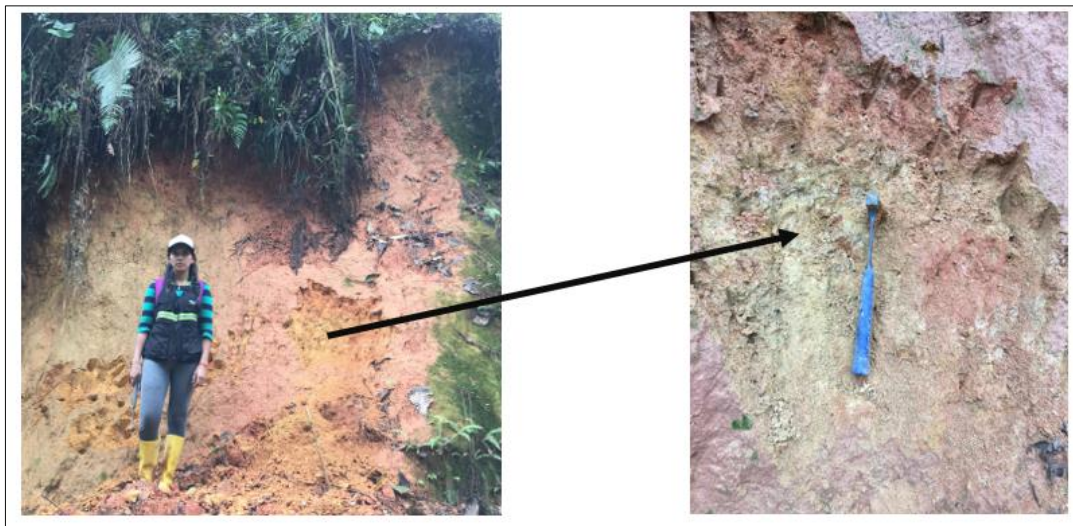
**Cuadro 30** Clasificación del tipo de suelo presente en el área de estudio.

Orden	Suborden	Gran Grupo	Subgrupo
Inceptisoles	Udepts	Gystrudepts	<b>Oxyaquic Dystrudepts (KGEL):</b> Son suelos con un pH ácido que se encuentran en coluviones antiguos en todo el territorio de la provincia de Zamora Chinchipe y en el área de estudio. Presentan texturas franco arcillosas en superficie y arcillosas a profundidad. El contenido en materia orgánica es medio en la superficie, con un moderado porcentaje en vegetación, así, mismo presentan problemas de toxicidad de aluminio debido a la reacción su pH 5.3 y fijación de fósforo.
			<b>Typic Dystrudepts (KGEX):</b> Son suelos con un pH ácido en superficie que se encuentran en un rango de 5 y 5.5, se ubican mayoritariamente en relieves montañosos del Batolito de Zamora. Presentan texturas francas a franco arcilloso en superficie y arcillosas en profundidad, con bajos contenidos en materia orgánica y se caracteriza por tener baja fertilidad debido a la alta toxicidad por la acumulación de aluminio.

**Elaborado por.** La Autora, 2020.

#### 6.1.1.5.1. Perfil del suelo

Para la caracterización del perfil del suelo se utilizó un afloramiento presente durante el recorrido de campo en la parte alta de la microcuenca, el mismo tiene una altura de 2.5m, 0.25m de materia orgánica con presencia de humus, en el afloramiento los perfiles no están definidos, existe la presencia de arenisca arcillosa (Arcosa), alterada que genera un material arenoso suelto manchado con hidróxido de Hierro, contiene en mayor porcentaje minerales siálicos.



**Fotografía. 19** Perfil del suelo.

**Fuente.** La Autora, 2020.

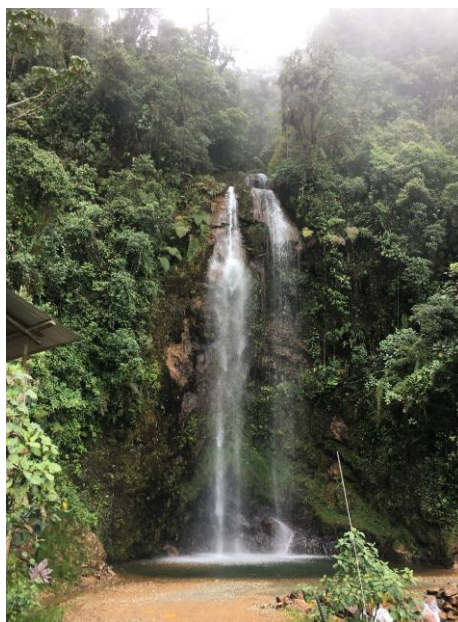


### 6.1.1.6. Paisaje



**Fotografía. 20** Cascada ubicada en la vía que conduce a la concesión minera “Sultana Unificada”

**Fuente.** La Autora, 2020.



**Fotografía. 21** Cascada ubicada dentro de la concesión minera “Sultana Unificada”

**Fuente.** La Autora, 2020.

En su mayoría el área de estudio presenta relieves montañosos, con abundante flora y fauna, principalmente aves. Así mismo se evidenció la presencia de cascadas a lo largo del recorrido, una ubicada en la vía que conduce a la concesión minera “Sultana

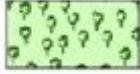




Unificada” (figura 20) y la otra dentro de la concesión minera del mismo nombre (figura 21). Estos cuerpos de agua y la abundante flora y fauna favorecen de manera positiva la perspectiva visual.

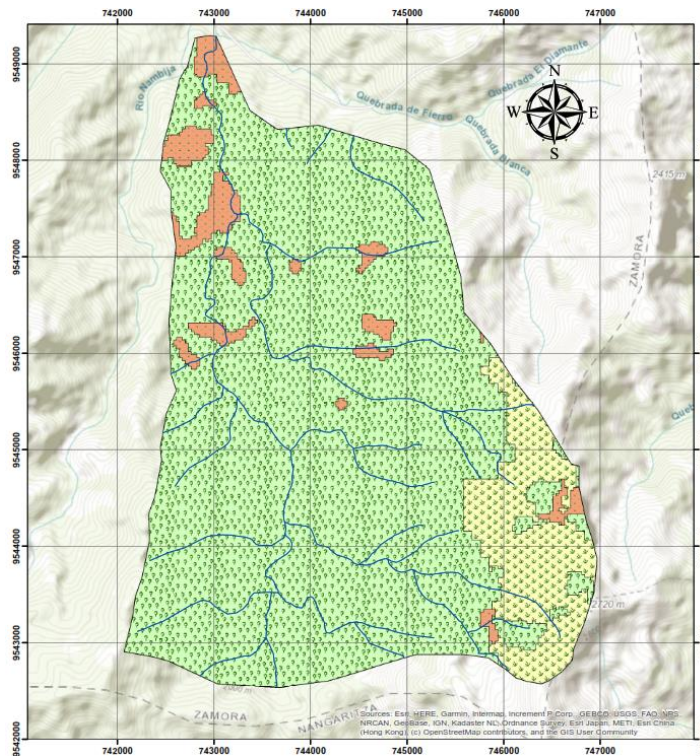
### 6.1.1.7. Cobertura vegetal y uso actual del suelo

De acuerdo a información expuesta por el Ministerio del Ambiente del año 2018, el área de estudio posee 3 tipos de cobertura vegetal, que se detallan en el **cuadro 31**:

**Cuadro 31** Tipos de cobertura vegetal y uso actual del suelo presentes en el área de estudio

	Tipo de cobertura vegetal	Uso Actual	Área (Km <sup>2</sup> )	Porcentaje (%)
	<b>Bosque nativo</b>	Una pequeña parte de él, es extraído para la industria maderera, árboles como el Guayacán, Cedro, Romerillo, Forastero, Bella María, utilizados para la construcción de viviendas y la elaboración de muebles y encofrado.	18.15	84.78
	<b>Vegetación arbustiva</b>	Utilizada para la elaboración de encofrado.	2.17	10.18
	<b>Tierra Agropecuaria</b>	Área bajo cultivo agrícola y pastos plantados, o que se encuentran dentro de una rotación entre éstos.	0.39	1.82

Elaborado por: La Autora, 2020.



**Figura 10** Cobertura vegetal del área de estudio.

Elaborado por. La Autora, 2020.



### 6.1.1.8. Calidad del suelo

Se tomó dos muestras de suelo para determinar su calidad, una en la parte media alta de la microcuenca y otra en la parte baja, en el **cuadro 32** de detallan los puntos de muestreo:

**Cuadro 32** Ubicación e identificación de los puntos de muestreo de suelo.

Código de la muestra	Ubicación geográfica UTM-WGS84			Fecha	Hora
	X	Y	Z (m.s.n.m.)		
MSG-01	745325	9543904	2129	28/1/2020	12:30
MSG-02	742914	9547505	1599	28/1/2020	17:55

Elaborado por. La Autora, 2020.

#### ✓ Resultados del análisis de suelo

En la **tabla 13** se muestran los parámetros analizados, siendo comparados con los límites máximos permisibles establecidos en la normativa ambiental vigente, Libro VI, Anexo 2 – Tabla 1. Criterios de calidad del suelo. Acuerdo ministerial 097-A. TULSMA.

**Tabla 13** Resultados de los análisis de las muestras de suelo.

Parámetro	Unidad	MSG-01	MSG-02	LMP <sup>8</sup>
<b>Parámetros en extracción acuosa</b>				
pH		6.64	<b>4.63</b>	6-8
Conductividad eléctrica	us/cm	83	107	200
<b>Parámetros generales en suelos</b>				
Clase Textural	-	Franco arenoso	Arena franca	N/A
Arena	%	78	80	N/A
Limo	%	12	10	N/A
Arcilla	%	10	10	N/A
<b>Metales en peso seco</b>				
Cobre	mg/Kg	6.11	4.56	25
Hierro	mg/Kg	61.0	206.7	N/A
Manganeso	mg/Kg	17.22	28.45	N/A
Magnesio	cmol/Kg	0.28	0.83	N/A
Mercurio	mg/Kg	<b>0.3</b>	<b>0.2</b>	0.1
Zinc	mg/Kg	2.0	2.71	60
<b>Parámetros orgánicos en peso seco</b>				
Aceites y grasas	mg/Kg	<50	118	N/A
Fósforo	mg/Kg	<3.5	7.4	N/A
Materia orgánica	%	0.18	0.28	N/A
Nitrógeno	%	0.01	0.01	N/A
Potasio	cmol/Kg	0.02	0.09	N/A
Calcio	cmol/Kg	3.88	2.77	N/A

Elaborado por. La Autora, 2020.



### **Interpretación Muestra de Suelo 1.**

El pH se encuentra dentro de los límites establecidos al igual que la conductividad eléctrica siendo favorable para el crecimiento de vegetación, el suelo es de textura franco arenoso con un 78% de arena y 12% de limo. Presenta pequeñas cantidades de cobre siendo producto de actividades mineras realizadas en el sector. Existe contaminación por la presencia de mercurio, metal líquido utilizado para la recuperación de oro. Así mismo, aceites y grasas en pequeñas cantidades utilizadas para la maquinaria. Los valores de macronutrientes como el nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio son bajos según el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias del Ecuador, necesitando estos macronutrientes en grandes cantidades para el desarrollo vegetal. Y micronutrientes como el hierro, manganeso y cobre presentan cantidades altas.

### **Interpretación Muestra de Suelo 2.**

El pH es de 4.56 correspondiendo a suelos ácidos, su acidez se debe a la posible toxicidad de metales como el cobre, hierro y a su composición geológica siendo una zona rica en sulfuros. Tiene una textura arena franca con el 80% de arena, 10% de limos y 10% de arcillas. Posee mayor cantidad de aceites y grasas con relación a la muestra 1, teniendo un valor de 118mg/Kg su presencia se debe al cambio de aceites y grasas a la maquinaria utilizada para la extracción y transporte de material. Existe contaminación por mercurio al igual que en la muestra 1. Los valores de macronutrientes y micronutrientes son similares a la muestra número 1.

## **6.1.2. Medio Biótico**

### **6.1.2.1. Zonas de Vida**

El área de estudio, de acuerdo a la clasificación sugerida por Sierra (1999), presenta dos tipos de hábitat: bosques de Neblina Montano, que se distribuye entre 1800 y 2800 m s.n.m y Matorral Húmedo Bajo, entre los 1200 -1300 y los 1800 m s.n.m.

- ✓ **Bosque de Neblina Montano:** Se caracteriza por la presencia de árboles cargados de abundante musgo, y una gran diversidad de orquídeas, bromelias y otras epífitas. El dosel en esta zona de vida es medio con árboles que llegan a medir hasta 8m de altura (Sierra, 1999).



- ✓ **Matorral Húmedo Bajo:** En esta formación la vegetación es extremadamente densa, con árboles que alcanzan una altura de 8m, y densamente poblados de epífitas y hepáticas (Sierra, 1999). Según Sierra (1999) ésta posiblemente puede ser una de las áreas con mayor endemismo del país, sin embargo, es muy poca conocida.

### 6.1.2.2. Flora

En la microcuenca de la quebrada Hierro se identificaron tres estratos: herbáceo, arbustivo y arbóreo, así mismo existen alimentos de consumo diario que se describen en el **cuadro 36**:

- ✓ **Estrato Herbáceo**

**Cuadro 33** Estrato herbáceo.

NOMBRE CIENTÍFICO	CLASE	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMÚN
<i>Campyloneurum ophiocaulon Fée</i>	Polypodiopsida	Polypodiales	POLYPODIACEAE	Helechos
<i>Asplundia</i>	Liliopsida	Pandanales	CYCLANTHACEAE	Helechos perejil
<i>Anthurium truncicola</i>	Liliopsida	Alismatales	ARACEAE	Anturio
<i>Urera sp</i>	Magnoliopsida	Rosales	URTICACEAE	Chine
<i>Peperomia</i>	Magnoliopsida	Piperales	PIPERACEAE	Planta de jade
<i>Riccardia</i>	Marchantiophyta	Metzgeriales	ANEURACEAE	Musgo
<i>Pennisetum purpureum schumach</i>	Liliopsida	Poales	POACEAE	Pasto elefante
<i>Serpocaulon</i>	Polypodiopsida	Polypodiales	POLYPODIACEAE	Helecho
<i>Athyrium filix-femina</i>	Polypodiopsida	Polypodiales	WOODSIACEAE	Helecho hembra

Elaborado por. La Autora, 2020.

- ✓ **Estrato Arbustivo**

**Cuadro 34** Vegetación arbustiva.

NOMBRE CIENTÍFICO	CLASE	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMÚN
<i>Asclepias exaltata</i>	Gentianales	Magnoliopsida	APOCYNACEAE	Algodoncillos
<i>Psychotria tinctoria</i>	Gentianales	Magnoliopsida	RUBIACEAE	Bálsamo

Continúa...



Continuación del cuadro 34...

<i>Melastomataceae</i>	Ericales	Magnoliopsida	MELASTOMATACEAE	Arbusto de Gloria
<i>Tibouchina urvilleana</i>	Ericales	Magnoliopsida	ERICACEAE	Uva camarona
<i>Rubus</i>	Rosales	Magnoliopsida	ROSACEAE	Zarzamora

Elaborado por. La Autora, 2020.

✓ **Estrato Arbóreo**

**Cuadro 35** Vegetación arbórea.

NOMBRE CIENTÍFICO	ORDEN	CLASE	FAMILIA	NOMBRE COMÚN
<i>Philodendron verrucosum</i>	Liliopsida	Alismatales	ARACEAE	Duco
<i>Siparuna aspera</i>	Marchantiophyta	Laurales	SIPARUNACEAE	Limón de monte
<i>Bactris gasipaes</i>	Liliopsida		Arecaceae	Chonta
<i>Musa sapientum L.</i>	Zingiberales	Liliopsida	MUSACEAE	Guineo
<i>Cecropia andina cuatrec</i>			CECROPIACEAE	Guarumo
<i>Geonoma weberbaueri</i>	Arecales	Liliopsida	ARECACEAE	Palma
<i>Cedrus</i>	Pinales	Pinopsida	PINACEAE	Cedro
<i>Podocarpus oleifolius</i>	Pinales	Pinopsida	PODOCARPACEAE	Romerillo
<i>Handroanthus chrysanthus</i>	Lamiales	Magnoliopsida	BIGNONIACEAE	Guayacán
<i>Dacryoides peruviana</i>	Sapindales	Magnoliopsida	BURSEARACEAE	Copal
<i>Ficus elástica robx</i>	Rosales	Magnoliopsida	MORACEAE	Caucho
<i>Nectandra membranacea</i>	Marchantiophyta	Laurales	LAURACEAE	Aguacate
<i>Alloplectus grandicalyx</i>	Marchantiophyta	Lamiales	GESNERIACEAE	Limoncillo

Elaborado por. La Autora, 2020.

✓ **Cultivos de consumo humano.**

**Cuadro 36** Cultivos de consumo humano.

NOMBRE CIENTÍFICO	CLASE	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMÚN
<i>Zea Mays</i>	Liliopsida	Poales	POACEAE	Maíz
<i>Manihot esculenta</i>	Magnoliopsida	Malpighiales	EUPHORBIACEAE	Yuca

Continúa...



Continuación del cuadro 36...

<i>Saccharum officinarum</i>	Liliopsida	Poales	POACEAE	Caña
<i>Solanum lycopersicum</i>	Magnoliopsida	Solanales	SOLANACEAE	Tomate de riñón
<i>Solanum quitoense</i>	Magnoliopsida	Solanales	SOLANACEAE	Naranjilla
<i>Passiflora edulis</i>	Magnoliopsida	Malpighiales	PASSIFLORACEAE	Maracuyá

Elaborado por. La Autora, 2020.

### 6.1.2.3. Fauna

Debido a la ubicación de la parroquia San Carlos de las Minas en el sitio de transición de los Andes y la Amazonía, la riqueza en fauna es significativa, a continuación, se describen algunos elementos característicos de los grupos faunísticos más representativos del sitio:

#### ✓ Mastofauna

Cuadro 37 Mamíferos pertenecientes al área de estudio.

NOMBRE CIENTÍFICO	ORDEN	ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE COMÚN
---	---	---	---	Mono
<i>Quiróteros</i>	Chiroptera			Murciélago
<i>Didelphis marsupialis</i>	Didelphimorphia	D. marsupialis	DIDELPHIDEA	Guanchaca
<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	Rodentia	D. punctata	DASYPROCTIDAE	Guatusa
<i>Equus africanus asinus</i>	Perissodactyla	E. africanus	EQUIDAE	Asno
<i>Bos primigenius taurus</i>	Artiodactyla	B. primigenius	BOVIDAE	Vaca
<i>Equus ferus caballus</i>	Mammalia	E. ferus	EQUIDAE	Caballo
<i>Cuniculus taczanowskii</i>	Rodentia	C. taczanowskii	AGOUTIDAE	Yamala
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Lagomorpha	O. cunuculus	MUSTELIDAE	Conejo
<i>Mus musculus</i>	Rodentia	M. musculus	MURIDAE	Ratón

Elaborado por. La Autora, 2020.

#### ✓ Herpetofauna

Cuadro 38 Herpetofauna perteneciente al área de estudio.

NOMBRE CIENTÍFICO	ORDEN	ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE COMÚN
<i>Bothrops atrox</i>	Squamata	Bothrops atrox	VIPERIDAE	Hoja Podrida
<i>Drymarchon melanurus</i>	Squamata	D. melanurus	COLUBRIDAE	Colambo
<i>Boa constrictor ortonii</i>	Squamata	B. constrictor	BOIDAE	Macanche
<i>Bothrops atrox</i>	Squamata	Bothrops atrox	VIPERIDAE	Culebra equis
<i>Pelophylax perezii</i>	Anura	Pelophylax perezii	LEPTODACTYLIDAE	Rana
<i>Lacertilia</i>	Squamata	P. hispanicus	TEIIDAE	Lagartija

Elaborado por. La Autora, 2020.





✓ **Entomofauna**

**Cuadro 39** Entomofauna perteneciente al área de estudio.

<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<b>ORDEN</b>	<b>ESPECIE</b>	<b>FAMILIA</b>	<b>NOMBRE COMÚN</b>
<i>Apis mellifera</i>	Hymenoptera	A. mellifera	APIDAE	Abeja
<i>Vespa germanica</i>	Hymenoptera	V. germanica	VESPIDAE	Avispa
<i>Culicidae</i>	Diptera		CULICIDAE	Sancudo
<i>Formicidae</i>	Hymenoptera		FORMICIDAE	Hormiga

Elaborado por. La Autora, 2020.

✓ **Avifauna**

**Cuadro 40** Aves pertenecientes al área de estudio.

<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<b>ORDEN</b>	<b>ESPECIE</b>	<b>FAMILIA</b>	<b>NOMBRE COMÚN</b>
<i>Cissopis leverianus</i>	Passeriformes	Cissopis leverianus	Thraupidae	Tangará urraca
<i>Momotus aequatorialis</i>	Coraciiformes	Momotus aequatorialis	Momotidae	Momoto serrano
<i>Calochaetes coccineus</i>	Passeriformes	Calochaetes coccineus	Thraupidae	Frutero bermellón
<i>Patagioenas plumbea</i>	Columbiformes	Patagioenas plumbea	Columbidae	Paloma plumiza
<i>Adelomyia melanogenys</i>	Apodiformes	Adelomyia melanogenys	Trochilidae	Colibrí jaspeado
<i>Tachyphonus rufus</i>	Passeriformes	Tachyphonus rufus	Thraupidae	Frutero negro
<i>Dryocopus lineatus</i>	Piciformes	Dryocopus lineatus	Picidae	Carpintero crestitrojo
<i>Psarocolius angustifrons</i>	Passeriformes	Psarocolius angustifrons	Icteridae	Conoto aceituno
<i>Thraupis episcopus</i>	Passeriformes	Thraupis episcopus	Thraupidae	Aulejo de jardín
<i>Colaptes rubiginosus</i>	Piciformes	Blythipicus rubiginosus	Picidae	Carpintero verdidorado
<i>Pipraeidea melanonota</i>	Passeriformes	Pipraeidea melanonota	Thraupidae	Saíra de antifaz
<i>Cyanocorax yncas</i>	Passeriformes	Cyanocorax yncas	Corvidae	Urraca verde
<i>Euphonia xanthogaster Sundeval l</i>	Passeriformes	Euphonia xanthogaster	Fringillidae	Fruterito azulero
<i>Turdus ignobilis</i>	Passeriformes	Turdus ignobilis	Muscicapidae	Tordo de pico negro
<i>Dryobates fumigatus</i>	Piciformes		Picidae	Carpintero oliva oscuro
<i>Zonotrichia capensis</i>	Passeriformes	Zonotrichia capensis	Emberizidae	Gorriónes americanos
<i>Iridosornis analis</i>	Passeriformes	Iridosornis analis	Thraupidae	Musguero gorgiamarillo

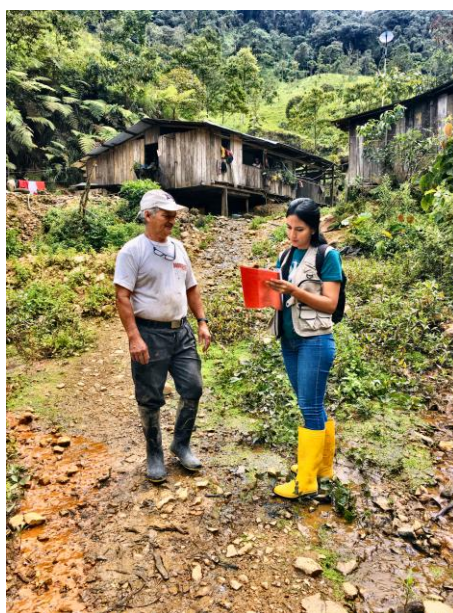
Elaborado por. La Autora, 2020.



### 6.1.3. Medio Socio económico

Debido a la ubicación geográfica de la microcuenca de la quebrada Hierro se considera como área de influencia directa al barrio Los Laureles, ubicándose a 8 Km de la cabecera parroquial de San Carlos de las Minas.

#### 6.1.3.1. Características Demográficas del barrio Los Laureles.



**Fotografía. 22** Encuesta realizada a los habitantes del barrio Los Laureles.

**Elaborado por.** La Autora, 2020.

De acuerdo a encuestas realizadas a los habitantes del barrio, Los Laureles cuenta con 39 habitantes integrados de la siguiente manera:

**Cuadro 41** Habitantes del barrio Los Laureles

Habitantes del barrio Los Laureles		
23 personas adultas	10 mujeres	13 hombres
5 adolescentes	1 mujer	4 hombres
11 niños	5 niñas	6 niños
<b>Total</b>	<b>16 mujeres</b>	<b>23 hombres</b>

**Elaborado por.** La Autora, 2020.

Teniendo un porcentaje del 41.02% de mujeres y el 58.98% de hombres.



#### **6.1.3.2. Índice de Natalidad y Mortalidad**

Se realizó encuestas a cada una de las familias del barrio Los Laureles, con lo cual se determinó el índice de natalidad y mortalidad. Teniendo como resultado que en el año 2019 existieron 3 nacimientos y 0 muertes.

#### **6.1.3.3. Índice de Pobreza y Población Económicamente Activa**

El indicador más importante para medir el nivel de pobreza es el índice de necesidades básicas insatisfechas (NBI); el índice de pobreza es del 87,2 %; esto en relación a la carencia persistente de la satisfacción de las necesidades básicas como son: salud, educación, vivienda, servicios básicos y empleo.

La población económicamente activa, se encuentra representada por las actividades de minería, agricultura, ganadería y avicultura.

#### **6.1.3.4. Migración**

Por medio de encuestas dirigidas a cada una de las familias se obtuvo como resultado que 4 personas emigraron en el año 2019, siendo ellos adolescentes, manifestaron que emigran en busca de mejores condiciones de vida y por estudio.

#### **6.1.3.5. Grupos Étnicos**

Según las encuestas realizadas, el grupo étnico de mayor presencia es el mestizo con un porcentaje del 100%.

#### **6.1.3.6. Educación**

El barrio Los Laureles cuenta con una escuela unidocente “Edelberto Bonilla”, conformada por 11 niños, 6 del barrio Santa Rita y 5 del barrio Los Laureles. Los 6 niños restantes reciben educación en la escuela Víctor Manuel Peñaherrera ubicada en la cabecera parroquial de San Carlos de las Minas. En lo que respecta a la educación secundaria únicamente existe el Colegio Monseñor Jorge Mosquera que se encuentra ubicado en la cabecera parroquial. Los estudiantes que terminan el Colegio eligen por ir a continuar sus estudios superiores en las ciudades de Zamora y Loja.



### 6.1.3.7. Salud

Los habitantes reciben atención médica en el Subcentro de Salud ubicado en la cabecera parroquial de San Carlos de las Minas, que cuenta con una infraestructura adecuada y posee un stock de medicina básica, el mismo que cuenta con: dos consultorios de Medicina General, un consultorio para Odontología, un consultorio para Ginecología y un área para Curaciones. El personal está conformado por: dos Médicos Generales, un Odontólogo, un Licenciado, una Enfermera Rural y un Interno de Enfermería. Los habitantes manifestaron que las principales enfermedades que padecen son: gripe, dolores musculares y estomacales; y alergias.

### 6.1.3.8. Vivienda



**Fotografía. 23** Vivienda del barrio Los Laureles.

**Fuente.** La Autora, 2020.

Los moradores del barrio Los Laureles habitan en su mayoría viviendas construidas de madera con cubierta de zinc, dura techo o teja.

### 6.1.3.9. Servicios Básicos

✓ *Servicio de abastecimiento de agua*

El abastecimiento del agua proviene de diferentes formas: entubada, quebradas y ríos (por manguera).



✓ *Sistema de Alcantarillado*

El barrio Los Laureles no cuenta con sistema de alcantarillado, evacuando los desechos mediante una tubería directamente a pequeñas quebradas, algunos optan por los pozos sépticos.

✓ *Sistema de red de energía eléctrica*

De las 12 familias encuestadas 9 cuentan con el servicio de energía eléctrica, mientras que las 3 familias restantes no.

✓ *Sistemas de recolección de residuos sólidos*

La cobertura de recolección de basura no existe, razón por la cual los habitantes incineran los desechos sólidos y los desechos orgánicos los utilizan de abono en algunos casos, si no estos se vierten directamente a los riachuelos y quebradas.

✓ *Servicio de telefonía fija, móvil e internet.*

La CNT, se encuentra ampliando su red de servicios en favor del desarrollo del territorio, optimizando su equipamiento para mejorar la cobertura. El barrio Los Laureles cuenta con el servicio de la operadora Claro. La cabecera parroquial posee con un infocentro que promueve el acceso a las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC`s), como política de inclusión tecnológica de los ciudadanos.

#### **6.1.3.10. Red Vial**

El barrio Los Laureles se encuentra ubicado a 8Km de la cabecera parroquial. La principal vía de acceso a la parroquia es una vía lastrada de dos carriles la cual comprende una extensión de 7.2 Km, la que conecta en forma directa a la parroquia con toda la provincia, vía que en ciertos tramos presenta algunos problemas como deslizamientos, calzada mal establecida, baches, falta de cunetas lo que dificulta el acceso en época de invierno.

La red vial existente es útil para el acceso a los diferentes asentamientos humanos, así como también el acceso a zonas altamente productivas como: agrícolas, ganaderas, mineras, turísticas. (PDYOT Parroquia Rural de San Carlos, 2015)



### 6.1.3.11. Movilidad Poblacional

En lo que respecta a la movilidad de la población del barrio Los Laureles, la cooperativa de transportes Nambija cubre rutas con sus rancheras desde Zamora-San Carlos-Nambija; y Namirez-San Carlos-Nambija en varios turnos diariamente. Además, en la cabecera parroquial se cuenta con servicio de camionetas de empresas particulares las cuales operan a diferentes sectores de la parroquia. Cabe mencionar que muchos habitantes también disponen de medios de transporte propios.

### 6.1.3.12. Actividades Productivas

En el barrio Los Laureles se desarrollan varias actividades productivas, teniendo las siguientes: De las 12 familias encuestadas 6 se dedican a la actividad agrícola y ganadera, 4 a la *actividad minera* y 1 familia a la avicultura.

### 6.1.3.13. Arqueología

El área de estudio no cuenta con la presencia de vestigios arqueológicos según datos del Instituto Nacional de Patrimonio Cultural.

### 6.1.4. Sensibilidad Ambiental del medio físico, biótico y socioeconómico.

Tabla 14 Grado de sensibilidad del medio físico, biótico y socio económico del área de estudio.

COMPONENTE		Degradación antrópica (a)	Tolerancia ambiental (b)	(a*b)	Grado de Sensibilidad
Medio Físico	Calidad del aire	3	4	12	Media
	Geología	3	4	12	Media
	Pendiente	3	2	6	Alta
	Calidad del agua	4	2	8	Alta
	Valor paisajístico	3	4	12	Media
	Calidad del suelo	2	3	6	Alta
Medio Biótico	Flora	3	4	12	Media
	Fauna	3	2	6	Alta
Medio Socioeconómico	Salud	3	2	6	Alta
	Asentamientos humanos	3	4	12	Media
	Comercio	3	5	15	Media

Elaborado por. La Autora, 2020.

Del análisis realizado se aprecia que las variables que conforman los diferentes medios, presentan niveles importantes de sensibilidad ambiental.



- ✓ **Sensibilidad del medio físico:** En lo que respecta al componente físico la calidad del aire tiene una sensibilidad media debido al paso de vehículos que emiten a la atmósfera gases como dióxido de carbono, así mismo el ruido sobrepasa los límites máximos permisibles establecidos en la normativa ambiental vigente a causa de la actividad minera. La variable de geología presenta una sensibilidad media debido a que es la principal fuente que da lugar para que se puedan extraer los recursos minerales. El área de estudio debido a la presencia de pendientes muy inclinadas que oscilan entre los 30 y 45 grados y altas precipitaciones es susceptible a deslizamientos. El recurso hídrico tiene una sensibilidad media de acuerdo a los parámetros analizados en el laboratorio GRUENTEC y el de la Universidad Nacional de Loja, sus valores del Índice de Calidad del Agua en la muestra 1 es de 89.08 y en la 2 y 3 de 62.04 y 51.13 respectivamente; catalogándolos como recurso hídrico levemente contaminado, agua de buena calidad; y como recurso hídrico regularmente contaminado. La calidad paisajística es medianamente afectada, evidenciando en los recorridos paisajes deforestados y cúmulos de desechos. El recurso suelo presenta una sensibilidad alta debido a la presencia de mercurio producto de actividades mineras.
- ✓ **Sensibilidad del medio biótico:** La flora presenta una sensibilidad media debido a que en el área de estudio un porcentaje de la población comercializan madera, así mismo existe la remoción de cobertura vegetal para la construcción de vías para el acceso a las concesiones mineras. La Fauna muestra una sensibilidad alta, esto debido a que el recurso hídrico presenta niveles de contaminación y un pH muy ácido imposibilitando la vida acuática.
- ✓ **Sensibilidad del medio socioeconómico:** Para la descripción del medio socioeconómico se han tomado en cuenta factores como la salud, asentamientos humanos y comercio. La salud de la población del área de influencia directa tiene una sensibilidad alta debido a que padecen enfermedades como consecuencia de la ingesta de agua entubada, alergias por el contacto dérmico con aguas contaminadas, así mismo cabe recalcar que en caso de una emergencia no pueden acudir inmediatamente al centro de salud ubicado en la cabecera parroquial, ya que está a una distancia de 8Km y el paso de vehículos es escaso. Los asentamientos humanos y el comercio presentan una sensibilidad media, debido a que el área de influencia directa se encuentra cerca de la cabecera parroquial.



### **6.1.5. Análisis de Riesgos**

#### **6.1.5.1. Riesgo a inundaciones**

El área de estudio en un 64.99% presenta relieves escarpados con pendientes muy fuertemente inclinadas de 30-45 grados, lo que conlleva a un menor grado de riesgos en cuanto a zonas inundables. Es importante destacar que no existen asentamientos humanos susceptibles a inundaciones.

#### **6.1.5.2. Riesgo a deslizamientos**

En el área de estudio predominan las pendientes muy fuertemente inclinadas y abruptas en su mayoría, abarcando el 92.67% del área total, así mismo presenta altas precipitaciones con valores que oscilan entre los 1582-1641 mm/año, siendo un factor desencadenante para que se produzcan deslizamientos. Cabe destacar que en el trayecto de la vía que conduce a la concesión minera “Sultana Unificada”, se observó varios deslizamientos de gran magnitud.





## 6.2. Caracterización, evaluación y medidas de mitigación, remediación y/o corrección de pasivos ambientales mineros -PAMs.

### 6.2.1. Descripción del proceso de extracción y recuperación del mineral aurífero.

De acuerdo a lo observado y analizado en el Catastro Minero 2019, en la parte alta del área de estudio se desarrollan actividades mineras subterráneas, en la concesión minera Sultana Unificada donde se emplea el método de explotación subterráneo cámara y pilares, en vetas de cuarzo, en frentes principales, para lo cual utilizan compresores, martillos barrenadores, vagones para el transporte del material hacia la planta de tratamiento y beneficio ubicada en la misma concesión. En la parte media y baja se desarrolla minería en terrazas aluviales, como se observa en el **diagrama 1**:

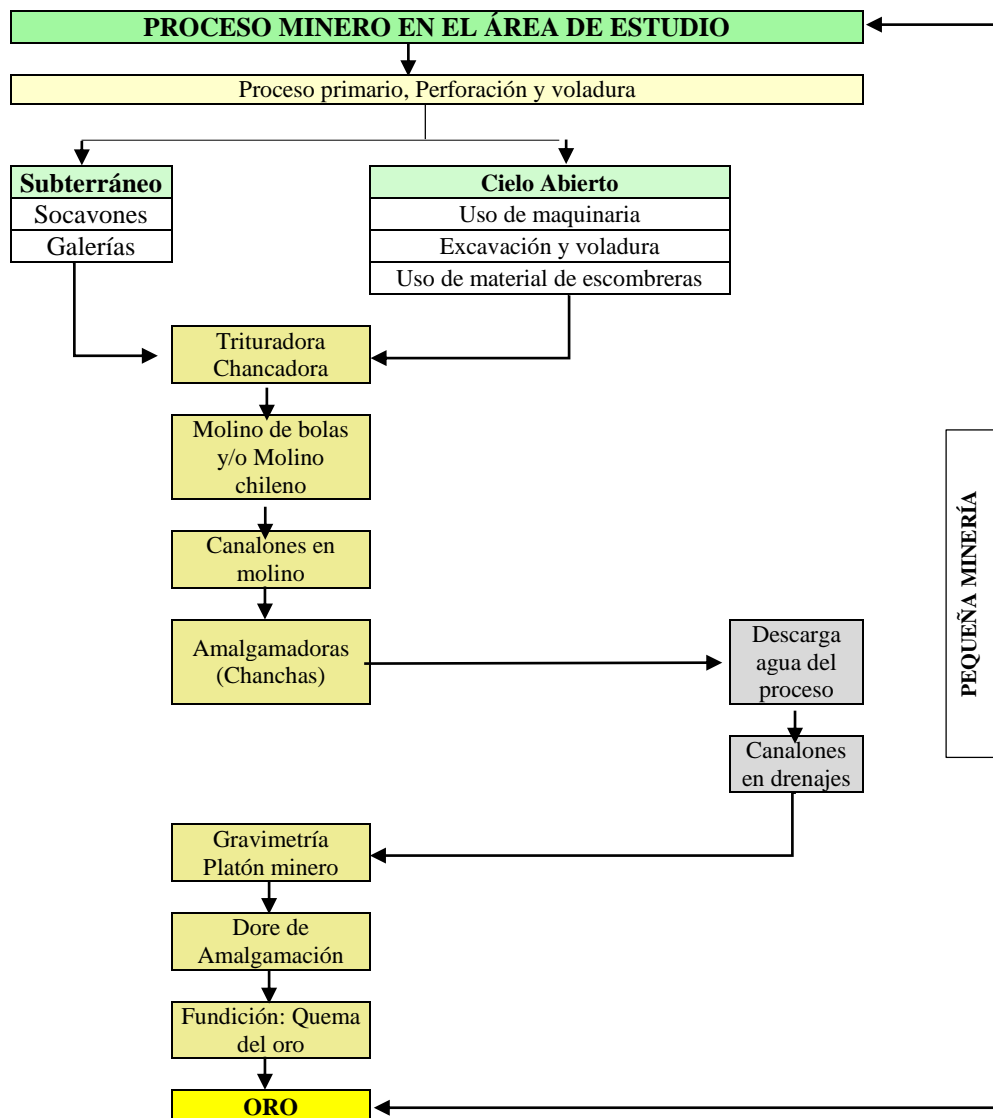


Diagrama 1 Descripción de procesos mineros en el área de estudio.

Elaborado por. La Autora, 2020.



## 6.2.2. Identificación de los Pasivos Ambientales Mineros (PAM)

Según la información analizada y proporcionada por ARCOM, se registró 39 Concesiones Mineras dentro del área de estudio, 23 inscritas, 9 en trámite y 7 archivadas; de las 23 concesiones mineras inscritas, 6 corresponden a pequeña minería y las 17 restantes desarrollan una minería artesanal. Luego del recorrido de campo se identificó 14 PAM distribuidos en diferentes concesiones mineras, que se detalla en el cuadro 42:

**Cuadro 42** Concesiones Mineras con la presencia de PAM.

CÓD	COORDENADAS PSAD-56		Concesión Minera	Titular Minero	Tipo De Minería	Tipo De Mineral	Mineral Extraible	Área Km <sup>2</sup>
	X	Y						
590425	743100	9549400	El Inicio	Andrade Saraguro Manuel Ignacio	Minería Artesanal	Metálico	Oro	0.036
590474	743200	9547300	Playas De Sultana 07	Vicente Abad Orfa María	Minería Artesanal	Metálico	Oro	0.049
501410	744000	9539672	Nanguipa	Empresa Nacional Minera Enami Ep	Concesión Minera	Metálico	Oro Plata Cobre	9.39
81.1	746000	9542400	Sultana Unificada	Sultana Del Cóndor Minera S.A Sulcomi	Concesión Minera	Metálico	Oro	1.0

Fuente. La Autora, 2020.

Posteriormente, se llenó la siguiente ficha con información acerca de cada uno de las concesiones mineras que cuentan con la presencia de PAM.

**Cuadro 43** Información del Concesión Minera El Inicio.

1. IDENTIFICACIÓN DE LA MINA				Ficha N. 1			
Área minera	El Inicio cód. 590425			Titular minero	Andrade Manuel		
Ubicación geográfica (PSAD56)	X			Y			
	743100			9549400			
Provincia	Zamora Chinchipe	Cantón	Zamora	Parroquia	San Carlos de las Minas		
Accesibilidad	Si	Vehículo		X	A pie	X	
2. TIPO DE MINERÍA							
Metálica	X			No metálica			
3. ESTADO Y TIPO DE MINA							
Estado	Actualmente no se encuentra desarrollando labores mineras.						
Sistema de explotación	Actualmente no se encuentra desarrollando labores mineras.						
Número de PAM encontrados	2 PAM.						
4. ESTADO Y TIPO DE LA PLANTA							
No hay planta de tratamiento y beneficio.							

Continúa...



Continuación del cuadro 43...

5. DEPÓSITO DE RESIDUOS							
Desmote/botadero		Relaves		Residuos de lixiviación		X	
Residuos industriales	X	Escorias		Otros acopios			
<b>Sustancias peligrosas utilizadas:</b> No se encontró sustancias peligrosas.							
6. SITUACIÓN DEL ENTORNO							
Clase		Distancia		Descripción			
Viviendas		1 Km.		Barrio Los Laureles			
Infraestructura vial		500 m.		Vía de segundo orden que conduce al barrio Nambija.			
Bosque y vegetación natural		10 m.		Existe la presencia de vegetación en toda el área minera.			
<b>Entorno geológico:</b> El suelo es de textura inceptisol, sobre una zona con susceptibilidad baja a la erosión, geológicamente pertenece a rocas intrusivas.							
7. SITUACIÓN DE LA MICROCUENCA							
Si existe modificación en el cauce natural de la quebrada por el desarrollo de actividades mineras pasadas.							
Uso	Humano	Agrícola	X	Ganadería	X	Industrial	
<b>Muestreo</b>		<b>SI</b>	X	<b>NO</b>			
8. IDENTIFICACIÓN PRELIMINAR DE IMPACTOS AMBIENTALES Y/O PELIGROSOS PARA BIENES Y PERSONAS							
Posibilidad de ocurrencia							
Nula-No puede ocurrir	0	Baja-Quizás ocurra	1	Mediana-Posiblemente ocurra	2	Alta-Seguramente ocurra o ha ocurrido	3
Procesos		Probabilidad		Descripción			
Impactos Ambientales							
Contaminación de aguas		2		Debido a la presencia de óxidos producto de la descomposición del PAM. (Carretilla)			
Contaminación de suelo		3		Debido a la presencia de óxidos producto de la descomposición del PAM. (Carretilla)			
Generación de polvo		0					
Degradación de la cubierta vegetal		0					
Arrastre de residuos a otras áreas		0					
Otros		0					
Procesos geo dinámicos u otros presentes en el entorno							
Hundimientos/subsidencia		0					
Movimientos de masa		2		Por las altas precipitaciones			
Inundación		3		Por las altas precipitaciones			
Sismicidad		0					
Erosión		0					
Otros		0					
Problemas de seguridad a las personas							
Caídas en pozos, piques, taludes, etc.		0					

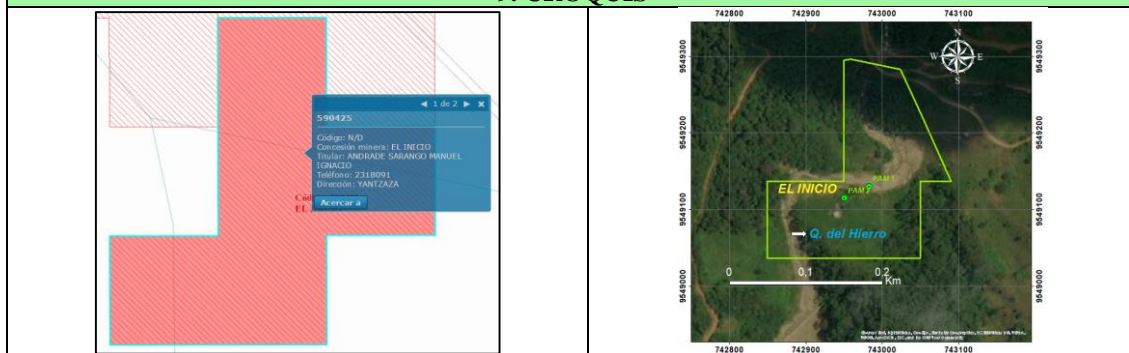
Continúa...



Continuación del cuadro 43...

Accidentes en una galería abierta	0	
Colapso de paredes, taludes, etc.	0	
Accidentes en masas de agua.	2	Por la crecida de la quebrada debido a las fuertes lluvias
Accidentes en instalaciones abandonadas	0	
Otros.	0	

### 9. CROQUIS



Elaborado por. La Autora, 2020.

Cuadro 44 Información de la concesión minera Playas de Sultana 7

1. IDENTIFICACIÓN DE LA MINA				Ficha N. 2	
Área minera	Playas de Sultana 7 cód. 590474			Titular minero	Vicente Orfa
Ubicación geográfica (PSAD56)	X 743200			Y 9547300	
Provincia	Zamora Chinchipe	Cantón	Zamora	Parroquia	San Carlos de las Minas
Accesibilidad	Si	Vehículo		A pie	X
2. TIPO DE MINERÍA					
Metálica	X			No metálica	
3. ESTADO Y TIPO DE MINA					
Estado	Actualmente no se encuentra desarrollando labores mineras.				
Sistema de explotación	Actualmente no se encuentra desarrollando labores mineras.				
Número de PAM encontrados	2 PAM.				
4. ESTADO Y TIPO DE LA PLANTA					
No hay planta de tratamiento y beneficio.					
5. DEPÓSITO DE RESIDUOS					
Desmonte/botadero	X	Relaves		Residuos de lixiviación	
Residuos industriales	X	Escorias		Otros acopios	
Sustancias peligrosas utilizadas: No se encontró sustancias peligrosas.					
6. SITUACIÓN DEL ENTORNO					
Clase	Distancia		Descripción		
Viviendas	1.7 Km.		Barrio Los Laureles		

Continúa...



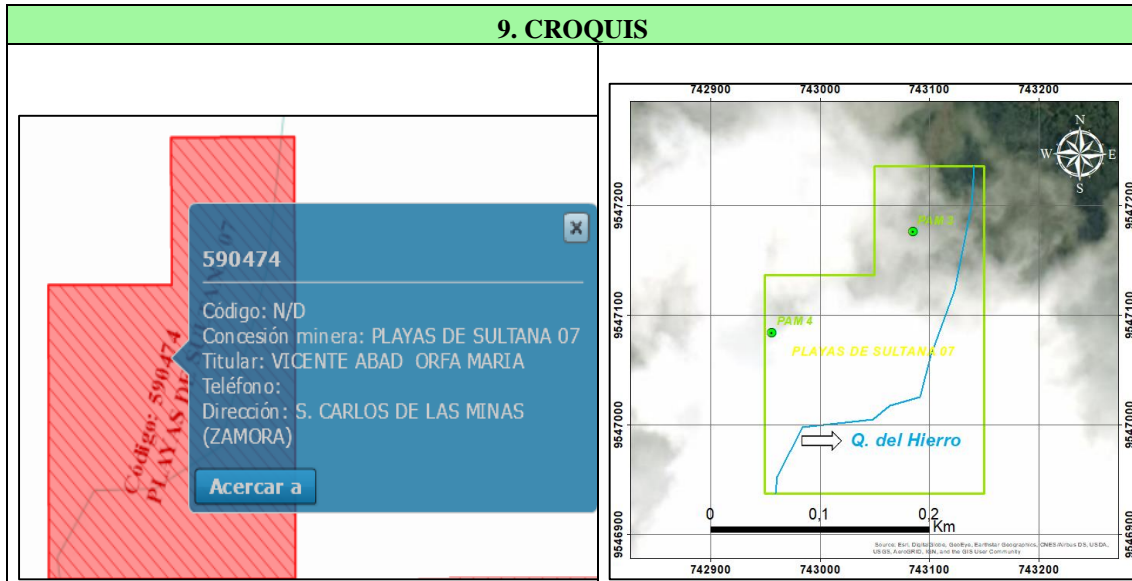
Continuación del cuadro 44...

<b>Infraestructura vial</b>		1.2 m.	Vía de segundo orden que conduce al barrio Nambija.	
<b>Bosque y vegetación natural</b>		15 m.	Existe la presencia de vegetación en toda el área minera.	
<b>Entorno geológico:</b> El suelo es de textura inceptisol, sobre una zona con susceptibilidad baja a la erosión, geológicamente pertenece a rocas intrusivas.				
<b>7. SITUACIÓN DE LA MICROCUENCA</b>				
No existe modificación en el cauce natural de la quebrada.				
<b>Uso</b>	Humano		Agrícola	
			Ganadería	X
			Industrial	X
<b>Muestreo</b>		SI		NO
<b>8. IDENTIFICACIÓN PRELIMINAR DE IMPACTOS AMBIENTALES Y/O PELIGROSOS PARA BIENES Y PERSONAS</b>				
<b>Posibilidad de ocurrencia</b>				
Nula-No puede ocurrir	0	Baja-Quizás ocurra	1	Mediana-Posiblemente ocurra
				2
				3
<b>Procesos</b>		<b>Probabilidad</b>		<b>Descripción</b>
<b>Impactos Ambientales</b>				
Contaminación de aguas		0		
Contaminación de suelo		1		Por la presencia de restos de materiales en los ranchos como baldes de aceites y diésel.
Generación de polvo		0		
Degradación de la cubierta vegetal		0		
Arrastre de residuos a otras áreas		0		
Otros		0		
<b>Procesos geo dinámicos u otros presentes en el entorno</b>				
Hundimientos/subsidencia		0		
Movimientos de masa		2		Por las altas precipitaciones
Inundación		3		Por las altas precipitaciones
Sismicidad		0		
Erosión		0		
Otros		0		
<b>Problemas de seguridad a las personas</b>				
Caídas en pozos, piques, taludes, etc.		0		
Accidentes en una galería abierta		0		
Colapso de paredes, taludes, etc.		0		
Accidentes en masas de agua.		2		Por la crecida de la quebrada debido a las fuertes lluvias
Accidentes en instalaciones abandonadas		0		
Otros.		0		

Continúa...



Continuación del cuadro 44...



Elaborado por. La Autora, 2020.

Cuadro 45 Información de la concesión minera Nanguipa.

1. IDENTIFICACIÓN DE LA MINA				Ficha N. 3	
Área minera	Nanguipa cód. 501410		Titular minero	Empresa Nacional Minera ENAMI EP.	
Ubicación geográfica (PSAD56)	X 744000		Y 9539672		
Provincia	Zamora Chinchipe	Cantón	Zamora	Parroquia	San Carlos de las Minas
Accesibilidad	Si	Vehículo	X		A pie X
2. TIPO DE MINERÍA					
Metálica	X		No metálica		
3. ESTADO Y TIPO DE MINA					
Estado	Actualmente no se encuentra desarrollando labores mineras.				
Sistema de explotación	Actualmente no se encuentra desarrollando labores mineras.				
Número de PAM encontrados	2 PAM. Siendo uno producto de la concesión minera Sultana Unificada.				
4. ESTADO Y TIPO DE LA PLANTA					
No hay planta de tratamiento y beneficio.					
5. DEPÓSITO DE RESIDUOS					
Desmonte/botadero		Relaves		Residuos de lixiviación	
Residuos industriales	X	Escorias		Otros acopios	X
Sustancias peligrosas utilizadas: No se encontró sustancias peligrosas.					
6. SITUACIÓN DEL ENTORNO					
Clase	Distancia		Descripción		
Viviendas	8.0 Km.		Barrio Los Laureles		

Continúa...



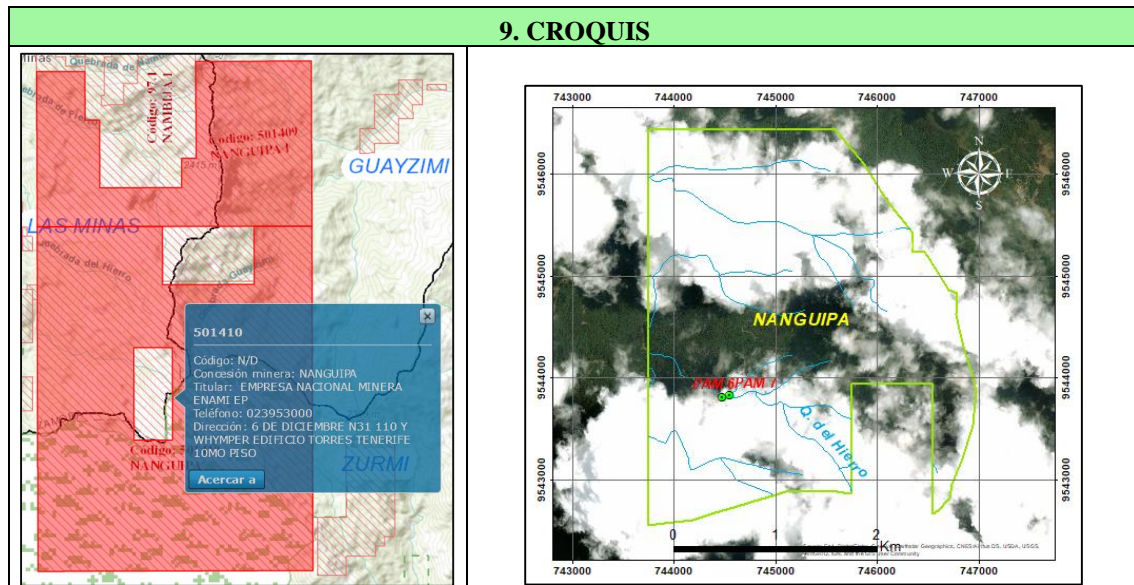
Continuación del cuadro 45...

<b>Infraestructura vial</b>	7.5 m.	Vía de segundo orden que conduce al barrio Nambija y al área minera Sultana Unificada.
<b>Bosque y vegetación natural</b>	10.0 m.	Existe la presencia de vegetación en toda el área minera.
<b>Entorno geológico:</b> El suelo es de textura inceptisol, sobre una zona con susceptibilidad baja a la erosión, geológicamente pertenece al Complejo Intrusivo de Zamora.		
<b>7. SITUACIÓN DEL AGUA</b>		
Si existe modificación en el cauce natural del agua por el desarrollo de actividades mineras pasadas.		
<b>Uso</b>	Human o	Agrícol a
		Ganade ría
		X
		Industria l
<b>Muestreo</b>	SI	NO
<b>8. IDENTIFICACIÓN PRELIMINAR DE IMPACTOS AMBIENTALES Y/O PELIGROSOS PARA BIENES Y PERSONAS</b>		
<b>Posibilidad de ocurrencia</b>		
Nula-No puede ocurrir	0	Baja-Quizás ocurra
		1
		Mediana-Posiblemente ocurra
		2
		Alta-Seguramente ocurra o ha ocurrido
		3
<b>Procesos</b>	<b>Probabilidad</b>	<b>Descripción</b>
<b>Impactos Ambientales</b>		
Contaminación de aguas	3	Por la descomposición del brazo de una excavadora existente en el cauce de la quebrada.
Contaminación de suelo	1	Por la descomposición de materiales plásticos.
Generación de polvo	0	
Degradación de la cubierta vegetal	0	
Arrastre de residuos a otras áreas	0	
Otros	0	
<b>Procesos geo dinámicos u otros presentes en el entorno</b>		
Hundimientos/subsidencia	0	
Movimientos de masa	2	Por las altas precipitaciones
Inundación	3	Por las altas precipitaciones
Sismicidad	0	
Erosión	0	
Otros	0	
<b>Problemas de seguridad a las personas</b>		
Caídas en pozos, piques, taludes, etc.	0	
Accidentes en una galería abierta	0	
Colapso de paredes, taludes, etc.	0	
Accidentes en masas de agua.	2	Por la crecida de la quebrada debido a las fuertes lluvias
Accidentes en instalaciones abandonadas	0	
Otros.	0	

Continúa...



Continuación del cuadro 45...



Elaborado por. La Autora, 2020.

**Cuadro 46** Información de la concesión minera Sultana Unificada.

1. IDENTIFICACIÓN DE LA MINA				Ficha N. 4	
Área minera	Sultana Unificada cód. 81.1		Titular minero		Sultana del Cóndor Minera S.A.
Ubicación geográfica (PSAD56)	X		Y		
	746000		9542400		
Provincia	Zamora Chinchipe	Cantón	Zamora	Parroquia	San Carlos de las Minas
Accesibilidad	Si	Vehículo	X		A pie X
2. TIPO DE MINERÍA					
Metálica	X		No metálica		
3. ESTADO Y TIPO DE MINA					
Estado	Actualmente se están desarrollando actividades mineras, pero existen frentes abandonados con presencia de pasivos ambientales mineros.				
Sistema de explotación	Subterránea.				
Número de PAM encontrados	7 PAM.				
4. ESTADO Y TIPO DE LA PLANTA					
Si existe una planta de tratamiento y beneficio.					
5. DEPÓSITO DE RESIDUOS					
Desmote/botadero		Relaves		Residuos de lixiviación	
Residuos industriales	X	Escorias		Otros acopios	
Sustancias peligrosas utilizadas: No se encontró sustancias peligrosas.					
6. SITUACIÓN DEL ENTORNO					
Clase	Distancia		Descripción		

Continúa...



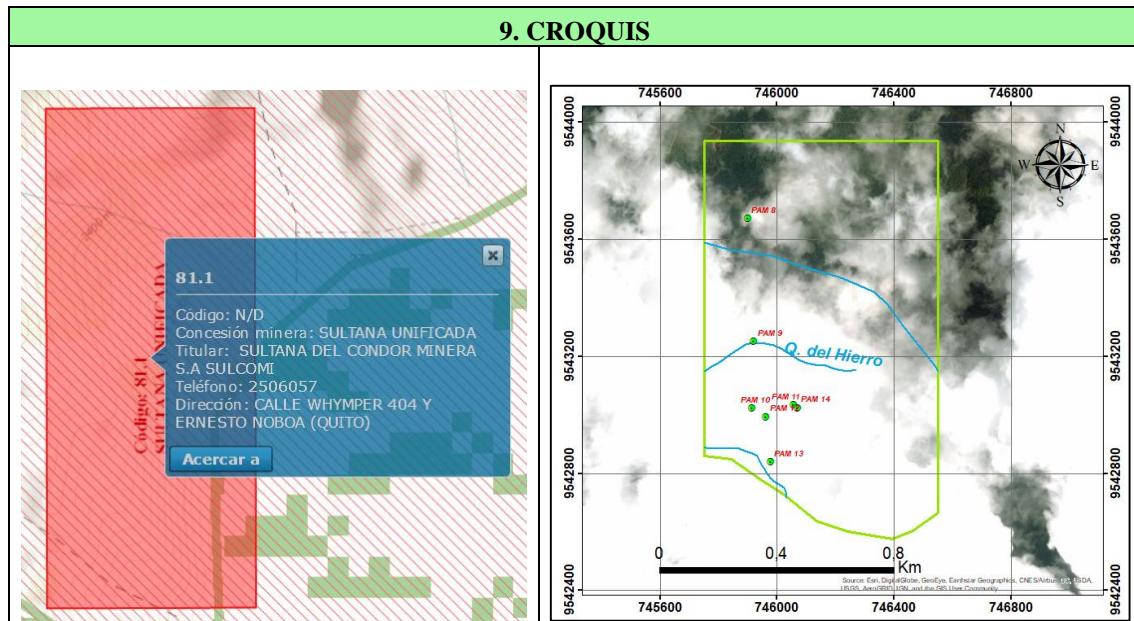


Continuación del cuadro 46...

<b>Viviendas</b>	10.3 Km.		Barrio Los Laureles				
<b>Infraestructura vial</b>	9.8 m.		Vía de segundo orden que conduce al barrio Nambija y al área minera Sultana Unificada.				
<b>Bosque y vegetación natural</b>	10.0 m.		Existe la presencia de vegetación en toda el área minera.				
<b>Entorno geológico:</b> El suelo es de textura inceptisol, sobre una zona con susceptibilidad baja a la erosión, geológicamente pertenece a la Unidad Piuntza.							
<b>7. SITUACIÓN DEL AGUA</b>							
Si existe modificación en el cauce natural del agua por el desarrollo de actividades mineras pasadas.							
<b>Uso</b>	Human o	X	Agrícola	Ganadería	Industria		
<b>Muestreo</b>	SI		X		NO		
<b>8. IDENTIFICACIÓN PRELIMINAR DE IMPACTOS AMBIENTALES Y/O PELIGROSOS PARA BIENES Y PERSONAS</b>							
<b>Posibilidad de ocurrencia</b>							
Nula-No puede ocurrir	0	Baja-Quizás ocurra	1	Mediana-Posiblemente ocurra	2	Alta-Seguramente ocurra o ha ocurrido	3
<b>Procesos</b>		<b>Probabilidad</b>		<b>Descripción</b>			
<b>Impactos Ambientales</b>							
Contaminación de aguas		2		Por la descomposición de residuos industriales.			
Contaminación de suelo		2		Por la infiltración de sustancias hidrocarburíferas.			
Generación de polvo		2		Por el transporte del material.			
Degradación de la cubierta vegetal		0					
Arrastre de residuos a otras áreas		0					
Otros		0					
<b>Procesos geo dinámicos u otros presentes en el entorno</b>							
Hundimientos/subsistencia		2		Por la presencia de boca minas abandonadas.			
Movimientos de masa		3		Por las altas precipitaciones			
Inundación		2		Por las altas precipitaciones			
Sismicidad		0					
Erosión		0					
Otros		0					
<b>Problemas de seguridad a las personas</b>							
Caídas en pozos, piques, taludes, etc.		1		Por la abertura de galerías.			
Accidentes en una galería abierta		1		Podría suscitarse debido a que las galerías abandonadas no se encuentran con la señalización correspondiente.			
Colapso de paredes, taludes, etc.		0					
Accidentes en masas de agua.		0					
Accidentes en instalaciones abandonadas		0					
Otros.		0					

Continúa...

Continuación del cuadro 46...



Elaborado por. La Autora, 2020.

Se tuvo como resultado 14 PAMs, como se observa en la **figura 7**:

- ✓ 2 PAM en la concesión minera El Inicio código 590425,
- ✓ 2 PAM en la concesión minera Playas de Sultana 7 código 590474,
- ✓ 1 PAM producto de actividades mineras ilegales,
- ✓ 2 PAM en la concesión minera Nanguipa código 501410; y
- ✓ 7 PAM en la concesión minera Sultana Unifica código 81.1, actualmente se encuentra en actividad, pero los PAM identificados corresponden a frentes de trabajo abandonados.

### 6.2.3. Caracterización, evaluación y propuesta de medidas para los PAMs.

Los PAMs identificados en las concesiones mineras circundantes a la quebrada Hierro corresponden a áreas de labores mineras subterráneas y aluviales.

Estas labores mineras abandonadas se encuentran en la parte alta de la microcuenca en la concesión minera “Sultana Unificada” producto de minería subterránea, en la parte media alta, media y baja de la microcuenca se encuentran en las riberas de la quebrada producto de minería aluvial. Se caracterizan por tener en el recurso agua y suelo contenido de metales como mercurio, aluminio, hierro, cobre, y un pH ácido.

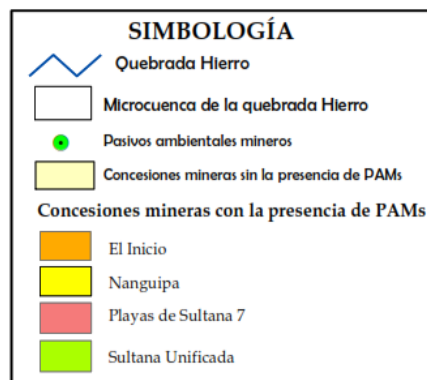
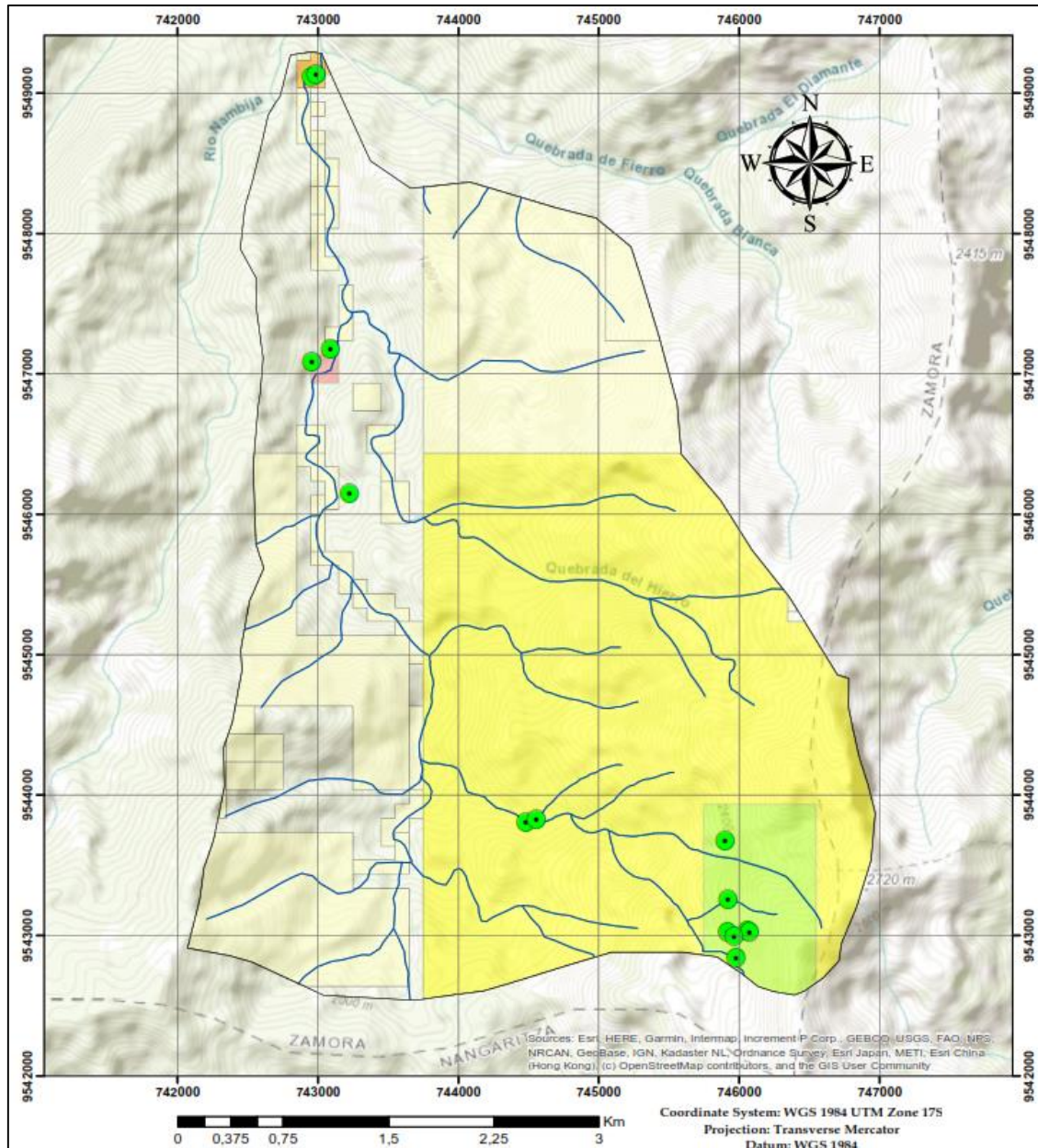



Figura 11. Pasivos Ambientales Mineros encontrados en el área de estudio.

Elaborado por. La Autora, 2020.



**Cuadro 47** Caracterización, evaluación y medidas ambientales del PAM-01.

<b>FICHA DE CARACTERIZACIÓN, EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE MEDIDAS PARA PASIVOS AMBIENTALES MINEROS DE LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA HIERRO DE LA PARROQUIA SAN CARLOS DE LAS MINAS, CANTÓN ZAMORA Y PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE</b>			
<b>1. CARACTERIZACIÓN</b>			<b>PAM-01</b>
<b>LOCALIZACIÓN</b>			
Se encuentra ubicado en el área minera El Inicio, a aproximadamente 25 metros de la quebrada Hierro. Abarca un área 1m <sup>2</sup> .	<b>COORDENADAS UTM</b>		
	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Z</b>
	742983	9549129	1385 m s.n.m.
<b>BREVE DESCRIPCIÓN AMBIENTAL</b>			
El pasivo ambiental minero se encuentra en un relieve montañoso dentro de un bosque natural en un suelo de textura inceptisol, sobre una zona con susceptibilidad baja a la erosión, el clima es subtropical con un tipo de piso altitudinal premontano, geológicamente pertenece a rocas intrusivas. En el momento del recorrido no se observó la presencia de fauna.			
<b>DESCRIPCIÓN DEL PASIVO AMBIENTAL</b>			
Se observó la presencia de una carretilla en estado de oxidación por acción del agua misma que utilizaron para transportar el material extraído, igualmente existe la presencia de mangueras utilizadas para lavar el material.			
<b>CATEGORÍA AMBIENTAL</b>			
Ecología		Aspectos estéticos	X
Contaminación ambiental	X	Aspectos de interés humano	
<b>FOTOGRAFÍA</b>			
			
<b>2. EVALUACIÓN</b>			
<b>Afectación al recurso:</b>	<b>Aire</b>	<b>Agua</b>	<b>Suelo</b>
		X	X
<b>Impacto</b>	Contaminación de aguas subterráneas y suelo por la filtración de óxidos producto de la descomposición del PAM.		

Continúa...



Continuación del cuadro 47...

Intensidad (I)		Área de influencia (AI)	
Baja	2	Puntual	2
Media	4	Local	4
Alta	8	Regional	8
Muy alta	12	Extra regional	12
Plazo de manifestación (PZ)		Permanencia del efecto (PE)	
Largo plazo	1	Fugaz	1
Medio plazo	2	Temporal	2
Inmediato	4	Permanente	4
Reversibilidad (R)		Sinergia (S)	
Corto plazo	1	Sin sinergismo	1
Medio plazo	2	Sinérgico	2
Irreversible	4	Muy sinérgico	4
Acumulación (AC)		Relación causa-efecto (RCE)	
Simple	1	Indirecto	1
Acumulativo	4	Directo	4
Regularidad de manifestación (RM)		Recuperabilidad (RE)	
Irregular	1	Recuperable	2
Periódico	2	Mitigable	4
Continuo	4	Irrecuperable	8
VALOR DE IMPORTANCIA			
$IM=3(I)+2(AI)+PZ+PE+R+S+AC+RCE+RM+RE.$ $IM=3(2) + 2(2) + 1+2+1+2+1+4+2+2.$ $IM=25$			
<b>Importancia</b>		Baja	
3. MEDIDAS DE MITIGACIÓN, REMEDIACIÓN Y/O CONTROL.			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar una clasificación de residuos y desechos.</li> <li>Apilamiento de estos residuos de chatarra para la comercialización a carros chatarreros.</li> <li>Retiro total y traslado de los desechos al relleno sanitario ubicado en Namirez Alto, en el cantón Zamora.</li> </ul>			
4. COSTO		\$50.00	

Elaborado por. La Autora, 2020.



**Cuadro 48** Caracterización, evaluación y medidas ambientales del PAM-02.

<b>FICHA DE CARACTERIZACIÓN, EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE MEDIDAS PARA PASIVOS AMBIENTALES MINEROS DE LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA HIERRO DE LA PARROQUIA SAN CARLOS DE LAS MINAS, CANTÓN ZAMORA Y PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE</b>			
<b>1. CARACTERIZACIÓN</b>		<b>PAM-02</b>	
<b>LOCALIZACIÓN</b>			
Se encuentra ubicado en el área minera EL Inicio, a aproximadamente 30 metros de la quebrada del Hierro. Abarca un área de 3 m <sup>2</sup> .	<b>COORDENADAS UTM</b>		
	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Z</b>
	742951	9549114	1393m.s.n.m.
<b>BREVE DESCRIPCIÓN AMBIENTAL</b>			
El pasivo ambiental minero se encuentra en un relieve montañoso dentro de un bosque natural en un suelo de textura inceptisol, sobre una zona con susceptibilidad baja a la erosión, el clima es subtropical con un tipo de piso altitudinal premontano, geológicamente pertenece a rocas intrusivas. En el momento del recorrido no se observó la presencia de fauna.			
<b>DESCRIPCIÓN DEL PASIVO AMBIENTAL</b>			
Este pasivo ambiental es comúnmente es conocido como “pata de gallo” el mismo es construido con tres palos de madera de aproximadamente 7 metros cada uno y en la parte superior son sujetos con cabos o caucho, el cual con la ayuda de un tecle extraen la roca de la quebrada; también se observó canalones elaborados de madera utilizados para atrapar el mineral mediante una superficie áspera como alfombras o cobijas.			
<b>CATEGORÍA AMBIENTAL</b>			
Ecología		Aspectos estéticos	X
Contaminación ambiental		Aspectos de interés humano	
<b>FOTOGRAFÍA</b>			
			
<b>2. EVALUACIÓN</b>			
<b>Afectación al recurso:</b>	<b>Aire</b>	<b>Agua</b>	<b>Suelo</b>
	---	---	---
<b>Impacto</b>	Este PAM no se encuentra afectando a ningún recurso, puesto que no contiene elementos contaminantes.		

Continúa...




Continuación del cuadro 48...

Intensidad (I)		Área de influencia (AI)	
Baja	2	Puntual	2
Media	4	Local	4
Alta	8	Regional	8
Muy alta	12	Extra regional	12
Plazo de manifestación (PZ)		Permanencia del efecto (PE)	
Largo plazo	1	Fugaz	1
Medio plazo	2	Temporal	2
Inmediato	4	Permanente	4
Reversibilidad (R)		Sinergia (S)	
Corto plazo	1	Sin sinergismo	1
Medio plazo	2	Sinérgico	2
Irreversible	4	Muy sinérgico	4
Acumulación (AC)		Relación causa-efecto (RCE)	
Simple	1	Indirecto	1
Acumulativo	4	Directo	4
Regularidad de manifestación (RM)		Recuperabilidad (RE)	
Irregular	1	Recuperable	2
Periódico	2	Mitigable	4
Continuo	4	Irrecuperable	8
VALOR DE IMPORTANCIA			
$IM=3(I)+2(AI)+PZ+PE+R+S+AC+RCE+RM+RE.$ $IM= 3(2) + 2(2) +1+1+1+1+1+1+2$ $IM= 19$			
<b>Importancia</b>		Baja	
3. MEDIDAS DE MITIGACIÓN, REMEDIACIÓN Y/O CONTROL.			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Desmantelamiento y trozado de madera, para volverlo a integrar al medio y sirva de materia orgánica.</li> </ul>			
4. COSTO		\$50.00.	

Elaborado por. La Autora, 2020.



**Cuadro 49** Caracterización, evaluación y medidas ambientales del PAM-03.

<b>FICHA DE CARACTERIZACIÓN, EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE MEDIDAS PARA PASIVOS AMBIENTALES MINEROS DE LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA HIERRO DE LA PARROQUIA SAN CARLOS DE LAS MINAS, CANTÓN ZAMORA Y PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE</b>			
<b>1. CARACTERIZACIÓN</b>		<b>PAM-03</b>	
<b>LOCALIZACIÓN</b>			
Se encuentra ubicado en el área minera Playas de Sultana 7 a aproximadamente 30 metros de la quebrada del Hierro. Abarca un área de 2 m <sup>2</sup> .	<b>COORDENADAS UTM</b>		
	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Z</b>
	743085	9547176	1506m.s.n.m.
<b>BREVE DESCRIPCIÓN AMBIENTAL</b>			
El pasivo ambiental minero se encuentra en un relieve montañoso dentro de un bosque natural en un suelo de textura inceptisol, sobre una zona con susceptibilidad baja a la erosión, el clima es subtropical con un tipo de piso altitudinal premontano, geológicamente pertenece al Complejo Intrusivo de Zamora. En el momento del recorrido se observó la presencia de una yamala.			
<b>DESCRIPCIÓN DEL PASIVO AMBIENTAL</b>			
Este pasivo ambiental, corresponde a mangueras de aproximadamente 8 y 10 metros de longitud, se asume que eran utilizadas para conducir agua desde la quebrada para lavar el material extraído.			
<b>CATEGORÍA AMBIENTAL</b>			
Ecología		Aspectos estéticos	X
Contaminación ambiental	X	Aspectos de interés humano	
<b>FOTOGRAFÍA</b>			
			
<b>2. EVALUACIÓN</b>			
<b>Afectación al recurso:</b>	<b>Aire</b>	<b>Agua</b>	<b>Suelo</b>
	---	---	---
<b>Impacto</b>	Contaminación al recurso suelo por la descomposición de polímeros, y por ende su aspecto estético se ve afectado. Por sus características físicas y químicas el plástico es un material muy duradero y difícil de degradar por los microorganismos que se encuentran en la naturaleza, científicos de la Universidad de Hawaii demuestran que la degradación del plástico es además una poderosa fuente de gases de efecto invernadero ya que expuestos a la luz solar son susceptibles de producir y producen la liberación de metano y etileno.		

Continúa...






Continuación del cuadro 49...

Intensidad (I)		Área de influencia (AI)	
Baja	2	Puntual	2
Media	4	Local	4
Alta	8	Regional	8
Muy alta	12	Extra regional	12
Plazo de manifestación (PZ)		Permanencia del efecto (PE)	
Largo plazo	1	Fugaz	1
Medio plazo	2	Temporal	2
Inmediato	4	Permanente	4
Reversibilidad (R)		Sinergia (S)	
Corto plazo	1	Sin sinergismo	1
Medio plazo	2	Sinérgico	2
Irreversible	4	Muy sinérgico	4
Acumulación (AC)		Relación causa-efecto (RCE)	
Simple	1	Indirecto	1
Acumulativo	4	Directo	4
Regularidad de manifestación (RM)		Recuperabilidad (RE)	
Irregular	1	Recuperable	2
Periódico	2	Mitigable	4
Continuo	4	Irrecuperable	8
VALOR DE IMPORTANCIA			
$IM=3(I)+2(AI)+PZ+PE+R+S+AC+RCE+RM+RE.$ $IM= 3(2) + 2(2) + 1+1+1+1+1+1+1+2$ $IM= 19$			
<b>Importancia</b>		Baja	
3. MEDIDAS DE MITIGACIÓN, REMEDIACIÓN Y/O CONTROL.			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar la respectiva clasificación como desechos inorgánicos.</li> <li>Retiro total del PAM, para ser acumulado en un sitio provisional de la concesión minera.</li> <li>Traslado al relleno sanitario ubicado en Namirez Alto, en el cantón Zamora.</li> </ul>			
4. COSTO		\$30.00	

Elaborado por. La Autora, 2020.



**Cuadro 50** Caracterización, evaluación y medidas ambientales del PAM-04.

<b>FICHA DE CARACTERIZACIÓN, EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE MEDIDAS PARA PASIVOS AMBIENTALES MINEROS DE LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA HIERRO DE LA PARROQUIA SAN CARLOS DE LAS MINAS, CANTÓN ZAMORA Y PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE</b>			
<b>1. CARACTERIZACIÓN</b>			<b>PAM-04</b>
<b>LOCALIZACIÓN</b>			
Se encuentra ubicado en el área minera Playas de Sultana 7, a aproximadamente 50 metros de la quebrada del Hierro. Abarca un área de 3 m <sup>2</sup> .	<b>COORDENADAS UTM</b>		
	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Z</b>
	742956	9547083	1618m.s.n.m.
<b>BREVE DESCRIPCIÓN AMBIENTAL</b>			
El pasivo ambiental minero se encuentra en un relieve montañoso dentro de un bosque natural en un suelo de textura inceptisol, sobre una zona con susceptibilidad baja a la erosión, el clima es subtropical con un tipo de piso altitudinal premontano, geológicamente pertenece al Complejo Intrusivo de Zamora. En el momento del recorrido se observó la presencia de murciélagos.			
<b>DESCRIPCIÓN DEL PASIVO AMBIENTAL</b>			
Este pasivo, es comúnmente conocido con el nombre de “ranchos”, elaborados de plástico y madera; utilizados para el almacenamiento de herramientas, combustible, alimentos y en algunas ocasiones para pernoctar.			
<b>CATEGORÍA AMBIENTAL</b>			
Ecología		Aspectos estéticos	X
Contaminación ambiental	X	Aspectos de interés humano	
<b>FOTOGRAFÍA</b>			
			
<b>2. EVALUACIÓN</b>			
<b>Afectación al recurso:</b>	<b>Aire</b>	<b>Agua</b>	<b>Suelo</b>
			X
<b>Impacto</b>	Contaminación al recurso suelo por la descomposición de polímeros, y por ende su aspecto estético se ve afectado. Por sus características físicas y químicas el plástico es un material muy duradero y difícil de degradar por los microorganismos que se encuentran en la naturaleza, científicos de la Universidad de Hawaii demuestran que la degradación del plástico es además una poderosa fuente de gases de efecto invernadero ya que expuestos a la luz solar son susceptibles de producir y producen la liberación de metano y etileno.		

Continúa...




Continuación del cuadro 50...

Intensidad (I)		Área de influencia (AI)	
Baja	2	Puntual	2
Media	4	Local	4
Alta	8	Regional	8
Muy alta	12	Extra regional	12
Plazo de manifestación (PZ)		Permanencia del efecto (PE)	
Largo plazo	1	Fugaz	1
Medio plazo	2	Temporal	2
Inmediato	4	Permanente	4
Reversibilidad (R)		Sinergia (S)	
Corto plazo	1	Sin sinergismo	1
Medio plazo	2	Sinérgico	2
Irreversible	4	Muy sinérgico	4
Acumulación (AC)		Relación causa-efecto (RCE)	
Simple	1	Indirecto	1
Acumulativo	4	Directo	4
Regularidad de manifestación (RM)		Recuperabilidad (RE)	
Irregular	1	Recuperable	2
Periódico	2	Mitigable	4
Continuo	4	Irrecuperable	8
VALOR DE IMPORTANCIA PAM 1			
$IM=3(I)+2(AI)+PZ+PE+R+S+AC+RCE+RM+RE.$ $IM= 3(2) + 2(2) + 1+1+1+1+1+1+1+2$ $IM= 19$			
<b>Importancia</b>		Baja	
3. MEDIDAS DE MITIGACIÓN, REMEDIACIÓN Y/O CONTROL.			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clasificar los residuos, desechos y madera según corresponda.</li> <li>• En caso de residuos como es el caso de baldes, se los puede reutilizar como maceteros de plantas.</li> <li>• Los polímeros trasladarlos al relleno sanitario ubicado en Namirez Alto, en el cantón Zamora.</li> <li>• La madera ser trozada para volverla al medio natural y sirva como orgánica para el suelo.</li> </ul>			
<b>4. COSTO</b>		\$50.00	

Elaborado por. La Autora, 2020.



**Cuadro 51** Caracterización, evaluación y medidas ambientales del PAM-05.

<b>FICHA DE CARACTERIZACIÓN, EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE MEDIDAS PARA PASIVOS AMBIENTALES MINEROS DE LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA HIERRO DE LA PARROQUIA SAN CARLOS DE LAS MINAS, CANTÓN ZAMORA Y PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE</b>			
<b>1. CARACTERIZACIÓN</b>			<b>PAM-05</b>
<b>LOCALIZACIÓN</b>			
Se encuentra ubicado a aproximadamente 35 metros de la quebrada del Hierro, siendo producto de minería ilegal. Abarca un área de 3.5 m <sup>2</sup> .	<b>COORDENADAS UTM</b>		
	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Z</b>
	743223	9546146	1824m.s.n.m.
<b>BREVE DESCRIPCIÓN AMBIENTAL</b>			
El pasivo ambiental minero se encuentra en un relieve montañoso dentro de un bosque natural en un suelo de textura inceptisol, sobre una zona con susceptibilidad baja a la erosión, el clima es subtropical con un tipo de piso altitudinal premontano, geológicamente pertenece al Complejo Intrusivo de Zamora. En el momento del recorrido no se observó la presencia de fauna.			
<b>DESCRIPCIÓN DEL PASIVO AMBIENTAL</b>			
Este pasivo es producto de la actividad minera legal, es comúnmente conocido con el nombre de “ranchos”, elaborados de plástico y madera; utilizados para el almacenamiento de herramientas, combustible, alimentos y en algunas ocasiones para pernoctar.			
<b>CATEGORÍA AMBIENTAL</b>			
Ecología		Aspectos estéticos	X
Contaminación ambiental	X	Aspectos de interés humano	
<b>FOTOGRAFÍA</b>			
			
<b>2. EVALUACIÓN</b>			
<b>Afectación al recurso:</b>	<b>Aire</b>	<b>Agua</b>	<b>Suelo</b>
			X
<b>Impacto</b>	Contaminación al recurso suelo por la descomposición de polímeros, y por ende su aspecto estético se ve afectado. Por sus características físicas y químicas el plástico es un material muy duradero y difícil de degradar por los microorganismos que se encuentran en la naturaleza, científicos de la Universidad de Hawaii demuestran que la degradación del plástico es además una poderosa fuente de gases de efecto invernadero ya que expuestos a la luz solar son susceptibles de producir y producen la liberación de metano y etileno.		

Continúa...




Continuación del cuadro 51...

Intensidad (I)		Área de influencia (AI)	
Baja	2	Puntual	2
Media	4	Local	4
Alta	8	Regional	8
Muy alta	12	Extra regional	12
Plazo de manifestación (PZ)		Permanencia del efecto (PE)	
Largo plazo	1	Fugaz	1
Medio plazo	2	Temporal	2
Inmediato	4	Permanente	4
Reversibilidad (R)		Sinergia (S)	
Corto plazo	1	Sin sinergismo	1
Medio plazo	2	Sinérgico	2
Irreversible	4	Muy sinérgico	4
Acumulación (AC)		Relación causa-efecto (RCE)	
Simple	1	Indirecto	1
Acumulativo	4	Directo	4
Regularidad de manifestación (RM)		Recuperabilidad (RE)	
Irregular	1	Recuperable	2
Periódico	2	Mitigable	4
Continuo	4	Irrecuperable	8
VALOR DE IMPORTANCIA			
$IM=3(I)+2(AI)+PZ+PE+R+S+AC+RCE+RM+RE.$ $IM= 3(2) + 2(2) + 1+1+1+1+1+1+1+2$ $IM= 19$			
<b>Importancia</b>		Baja	
3. MEDIDAS DE MITIGACIÓN, REMEDIACIÓN Y/O CONTROL.			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clasificar los residuos, desechos y madera según corresponda.</li> <li>• En caso de residuos como es el caso de baldes, se los puede reutilizar como maceteros de plantas.</li> <li>• Los polímeros trasladarlos al relleno sanitario ubicado en Namirez Alto, en el cantón Zamora.</li> <li>• La madera ser trozada para volverla al medio natural y sirva como orgánica para el suelo.</li> </ul>			
<b>4. COSTO</b>		\$50.00	

Elaborado por. La Autora, 2020.



**Cuadro 52** Caracterización, evaluación y medidas ambientales del PAM-06.

<b>FICHA DE CARACTERIZACIÓN, EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE MEDIDAS PARA PASIVOS AMBIENTALES MINEROS DE LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA HIERRO DE LA PARROQUIA SAN CARLOS DE LAS MINAS, CANTÓN ZAMORA Y PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE</b>			
<b>1. CARACTERIZACIÓN</b>			<b>PAM-06</b>
<b>1. LOCALIZACIÓN</b>			
Se encuentra ubicado en el área minera Nanguipa, al margen derecho de la quebrada del Hierro aguas abajo. Abarca un área de 7 m <sup>2</sup> .	<b>COORDENADAS UTM</b>		
	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Z</b>
	744479	9543805	1833m.s.n.m.
<b>2. BREVE DESCRIPCIÓN AMBIENTAL</b>			
El pasivo ambiental minero se encuentra en un relieve montañoso dentro de un bosque natural en un suelo de textura inceptisol, sobre una zona con susceptibilidad baja a la erosión, el clima es subtropical con un tipo de piso altitudinal premontano, geológicamente pertenece al Complejo Intrusivo de Zamora. En el momento del recorrido no se observó la presencia de fauna.			
<b>3. DESCRIPCIÓN DEL PASIVO AMBIENTAL</b>			
Este pasivo es comúnmente conocido por los mineros con el nombre de "tape" el cual es elaborado con palos de madera amarrados entre sí con alambre, utilizado para desviar el cauce de la quebrada y poder lavar el material que extraen, junto a ello se observó la presencia de plásticos, mangueras y tubos.			
<b>4. CATEGORÍA AMBIENTAL</b>			
Ecología		Aspectos estéticos	X
Contaminación ambiental	X	Aspectos de interés humano	
<b>5.FOTOGRAFÍA</b>			
			
<b>2. EVALUACIÓN</b>			
<b>Afectación al recurso:</b>	<b>Aire</b>	<b>Agua</b>	<b>Suelo</b>
		X	X
<b>Impacto</b>	Contaminación al recurso suelo y agua por la descomposición de polímeros, y por ende su aspecto estético se ve afectado. Por sus características físicas y químicas el plástico es un material muy duradero y difícil de degradar por los microorganismos que se encuentran en la naturaleza, científicos de la Universidad de Hawaii demuestran que la degradación del plástico es además una poderosa fuente de gases de efecto invernadero ya que expuestos a la luz solar son susceptibles de producir y producen la liberación de metano y etileno.		

Continúa...



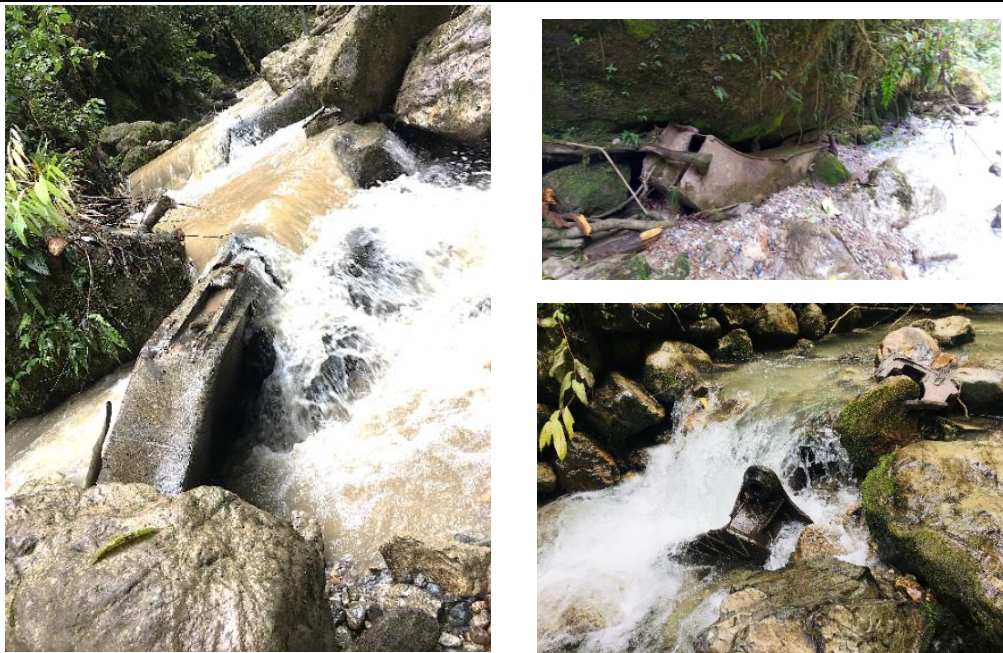
Continuación del cuadro 52...

Intensidad (I)		Área de influencia (AI)	
Baja	2	Puntual	2
Media	4	Local	4
Alta	8	Regional	8
Muy alta	12	Extra regional	12
Plazo de manifestación (PZ)		Permanencia del efecto (PE)	
Largo plazo	1	Fugaz	1
Medio plazo	2	Temporal	2
Inmediato	4	Permanente	4
Reversibilidad (R)		Sinergia (S)	
Corto plazo	1	Sin sinergismo	1
Medio plazo	2	Sinérgico	2
Irreversible	4	Muy sinérgico	4
Acumulación (AC)		Relación causa-efecto (RCE)	
Simple	1	Indirecto	1
Acumulativo	4	Directo	4
Regularidad de manifestación (RM)		Recuperabilidad (RE)	
Irregular	1	Recuperable	2
Periódico	2	Mitigable	4
Continuo	4	Irrecuperable	8
VALOR DE IMPORTANCIA			
$IM=3(I)+2(AI)+PZ+PE+R+S+AC+RCE+RM+RE.$ $IM= 3(2) + 2(4) + 1+1+1+1+1+1+1+2$ $IM= 23$			
<b>Importancia</b>		Baja	
3. MEDIDAS DE MITIGACIÓN, REMEDIACIÓN Y/O CONTROL.			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clasificar desechos y madera según corresponda.</li> <li>• Los plásticos trasladarlos al relleno sanitario ubicado en Namirez Alto, en el cantón Zamora.</li> <li>• La madera ser trozada para volverla a integrar al medio natural y sirva como orgánica para el suelo.</li> </ul>			
4. COSTO		\$50.00	

Elaborado por. La Autora, 2020.



**Cuadro 53** Caracterización, evaluación y medidas ambientales del PAM-07.

<b>FICHA DE CARACTERIZACIÓN, EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE MEDIDAS PARA PASIVOS AMBIENTALES MINEROS DE LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA HIERRO DE LA PARROQUIA SAN CARLOS DE LAS MINAS, CANTÓN ZAMORA Y PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE</b>			
<b>1. CARACTERIZACIÓN</b>			<b>PAM-07</b>
<b>LOCALIZACIÓN</b>			
Se encuentra ubicado en el área minera Nanguipa sobre la quebrada del Hierro, pero es producto del área minera Sultana Unificada. Abarca un área de 10 m <sup>2</sup> .	<b>COORDENADAS UTM</b>		
	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Z</b>
	744553	9543823	1890m.s.n.m.
<b>BREVE DESCRIPCIÓN AMBIENTAL</b>			
El pasivo ambiental minero se encuentra en un relieve montañoso dentro de un bosque natural en un suelo de textura inceptisol, sobre una zona con susceptibilidad baja a la erosión, el clima es subtropical con un tipo de piso altitudinal premontano, geológicamente pertenece al Complejo Intrusivo de Zamora. En el momento del recorrido no se observó la presencia de fauna.			
<b>DESCRIPCIÓN DEL PASIVO AMBIENTAL</b>			
Este pasivo es el brazo de una excavadora, producto de un accidente ocurrido hace varios años en el área minera “Sultana del Unificada”, misma máquina se desplazó aguas abajo, causando contaminación hacia el agua debido a la oxidación de la misma.			
<b>CATEGORÍA AMBIENTAL</b>			
Ecología		Aspectos estéticos	X
Contaminación ambiental	X	Aspectos de interés humano	X
<b>FOTOGRAFÍA</b>			
			
<b>2. EVALUACIÓN DEL PAM</b>			
<b>Afectación al recurso:</b>	<b>Aire</b>	<b>Agua</b>	<b>Suelo</b>
		X	
<b>Impacto</b>	Contaminación al recurso agua por su oxidación del metal.		

Continúa...





Continuación del cuadro 53...

<b>Intensidad (I)</b>		<b>Área de influencia (AI)</b>	
Baja	2	Puntual	2
Media	4	Local	4
Alta	8	Regional	8
Muy alta	12	Extra regional	12
<b>Plazo de manifestación (PZ)</b>		<b>Permanencia del efecto (PE)</b>	
Largo plazo	1	Fugaz	1
Medio plazo	2	Temporal	2
Inmediato	4	Permanente	4
<b>Reversibilidad (R)</b>		<b>Sinergia (S)</b>	
Corto plazo	1	Sin sinergismo	1
Medio plazo	2	Sinérgico	2
Irreversible	4	Muy sinérgico	4
<b>Acumulación (AC)</b>		<b>Relación causa-efecto (RCE)</b>	
Simple	1	Indirecto	1
Acumulativo	4	Directo	4
<b>Regularidad de manifestación (RM)</b>		<b>Recuperabilidad (RE)</b>	
Irregular	1	Recuperable	2
Periódico	2	Mitigable	4
Continuo	4	Irrecuperable	8
<b>VALOR DE IMPORTANCIA</b>			
$IM=3(I)+2(AI)+PZ+PE+R+S+AC+RCE+RM+RE.$			
$IM= 3(8) + 2(4) + 2+4+2+2+4+4+4+2$			
<b>IM= 56</b>			
<b>Importancia</b>		<b>Alta</b>	
<b>3. MEDIDAS DE MITIGACIÓN, REMEDIACIÓN Y/O CONTROL.</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Retiro desde el recurso hídrico mediante la utilización de un tecla, para su posterior apilamiento.</li> <li>• Trozar las partes con la técnica oxicorte, este proceso utiliza gas combustible (acetileno, hidrógeno, propano, hulla, tetreno o crileno), cuyo efecto es producir una llama para calentar el material, mientras que como gas comburente siempre se utiliza oxígeno a fin de causar la oxidación necesaria para el proceso de corte.</li> </ul> <p>El corte consta de dos etapas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El acero se calienta a alta temperatura (900°C) con la llama producida por el oxígeno y un gas combustible como los mencionados anteriormente.</li> </ol>			

Continúa...

Continuación del cuadro 53...

2. Una corriente corta el metal y elimina los óxidos de hierro producidos.

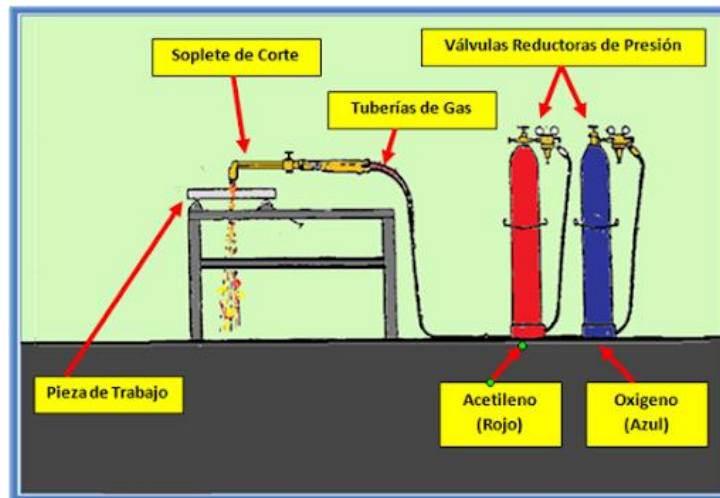


Figura 12 Soldadura oxicorte.

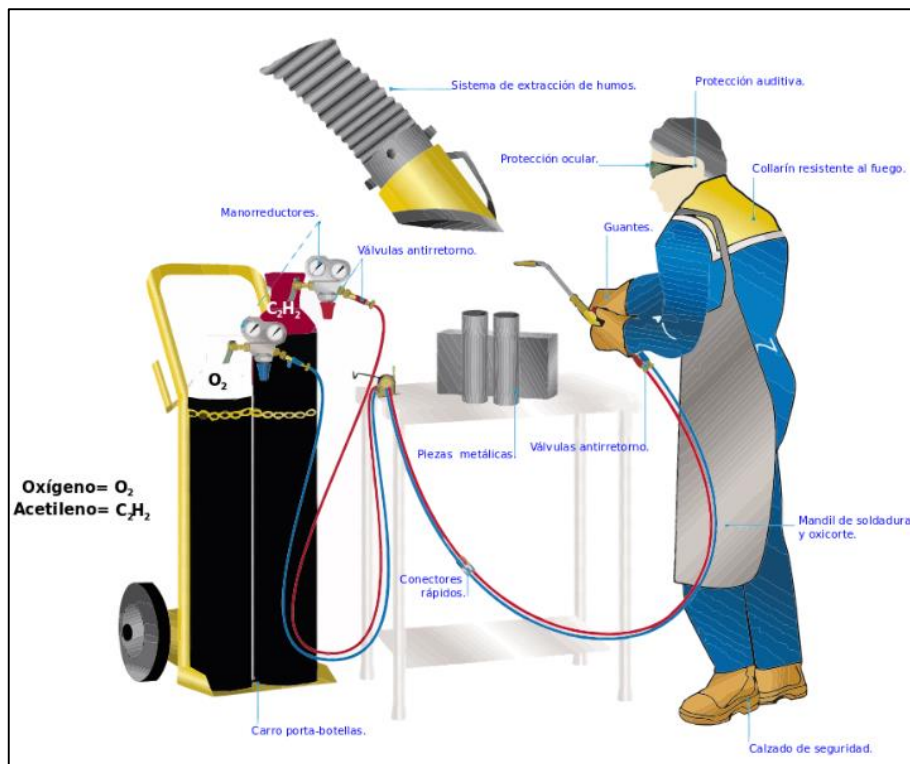


Figura 13 Estación correcta y segura para soldadura y oxicorte con soplete de gas.


- Posterior a ello trasladar el material cortado para su comercialización a puntos de compra de chatarra.

4. COSTO	\$500.00
----------	----------

Elaborado por. La Autora, 2020.



**Cuadro 54** Caracterización, evaluación y medidas ambientales del PAM-08.

<b>FICHA DE CARACTERIZACIÓN, EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE MEDIDAS PARA PASIVOS AMBIENTALES MINEROS DE LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA HIERRO DE LA PARROQUIA SAN CARLOS DE LAS MINAS, CANTÓN ZAMORA Y PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE</b>			
<b>1. CARACTERIZACIÓN</b>			<b>PAM-08</b>
<b>LOCALIZACIÓN</b>			
Se encuentra ubicado en el área minera “Sultana Unificada”, a 50 metros aproximadamente de la entrada principal. Abarca un área de 3.5 m <sup>2</sup> .	<b>COORDENADAS UTM</b>		
	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Z</b>
	745899	9543671	2345m.s.n.m.
<b>BREVE DESCRIPCIÓN AMBIENTAL</b>			
El pasivo ambiental minero se encuentra en un relieve montañoso dentro de un bosque natural en un suelo de textura inceptisol, sobre una zona con susceptibilidad baja a la erosión, el clima es subtropical con un tipo de piso altitudinal premontano, geológicamente pertenece a la Unidad Piuntza. En el momento del recorrido no se observó la presencia de fauna.			
<b>DESCRIPCIÓN DEL PASIVO AMBIENTAL</b>			
Este pasivo ambiental corresponde a la acumulación de residuos como carretillas, hojas de zinc, mallas metálicas, tubos de metal; mismos se encuentran es estado de oxidación; los cuales son producto de actividades mineras realizadas hace varios años, ocasionando un impacto visual del lugar, así como un mal manejo de residuos sólidos.			
<b>CATEGORÍA AMBIENTAL</b>			
Ecología		Aspectos estéticos	X
Contaminación ambiental	X	Aspectos de interés humano	
<b>FOTOGRAFÍA</b>			
			
<b>2. EVALUACIÓN</b>			
<b>Afectación al recurso:</b>	<b>Aire</b>	<b>Agua</b>	<b>Suelo</b>
			X
<b>Impacto</b>	Contaminación al recurso suelo por la filtración de óxidos producto de la degradación de metales por efecto de agua lluvia, provocando una perturbación del suelo la cual se traduce en una pérdida y aptitud para el uso o lo hace inutilizable.		

Continúa...




Continuación del cuadro 54...

Intensidad (I)		Área de influencia (AI)	
Baja	2	Puntual	2
Media	4	Local	4
Alta	8	Regional	8
Muy alta	12	Extra regional	12
Plazo de manifestación (PZ)		Permanencia del efecto (PE)	
Largo plazo	1	Fugaz	1
Medio plazo	2	Temporal	2
Inmediato	4	Permanente	4
Reversibilidad (R)		Sinergia (S)	
Corto plazo	1	Sin sinergismo	1
Medio plazo	2	Sinérgico	2
Irreversible	4	Muy sinérgico	4
Acumulación (AC)		Relación causa-efecto (RCE)	
Simple	1	Indirecto	1
Acumulativo	4	Directo	4
Regularidad de manifestación (RM)		Recuperabilidad (RE)	
Irregular	1	Recuperable	2
Periódico	2	Mitigable	4
Continuo	4	Irrecuperable	8
VALOR DE IMPORTANCIA			
$IM=3(I)+2(AI)+PZ+PE+R+S+AC+RCE+RM+RE.$ $IM= 3(4) + 2(4) + 2+2+2+2+4+4+2+2$ $IM= 40$			
Importancia		Media	
3. MEDIDAS DE MITIGACIÓN, REMEDIACIÓN Y/O CONTROL.			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clasificar los residuos por su tamaño.</li> <li>• Los residuos de tamaño grande trozarlos mediante el uso de la técnica oxicorte especificada en las medidas de mitigación, remediación y/o control del PAM-07, para trasladarlos al centro de acopio temporal ubicado en la concesión minera junto a los residuos de tamaño pequeño.</li> <li>• Finalmente, trasladar estos residuos para su comercialización a puntos de compra de chatarra.</li> </ul>			
4. COSTO		\$ 200.00	

Elaborado por. La Autora, 2020.



**Cuadro 55** Caracterización, evaluación y medidas ambientales del PAM-09.

<b>FICHA DE CARACTERIZACIÓN, EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE MEDIDAS PARA PASIVOS AMBIENTALES MINEROS DE LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA HIERRO DE LA PARROQUIA SAN CARLOS DE LAS MINAS, CANTÓN ZAMORA Y PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE</b>			
<b>1. CARACTERIZACIÓN</b>			<b>PAM-09</b>
<b>LOCALIZACIÓN</b>			
Se encuentra ubicado en el área minera "Sultana Unificada". Abarca un área de 3.4 m <sup>2</sup> .	<b>COORDENADAS UTM</b>		
	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Z</b>
	745920	9543250	2403m.s.n.m.
<b>BREVE DESCRIPCIÓN AMBIENTAL</b>			
El pasivo ambiental minero se encuentra en un relieve montañoso dentro de un bosque natural en un suelo de textura inceptisol, sobre una zona con susceptibilidad baja a la erosión, el clima es subtropical con un tipo de piso altitudinal premontano, geológicamente pertenece a la Unidad Piuntza. En el momento del recorrido no se observó la presencia de fauna.			
<b>DESCRIPCIÓN DEL PASIVO AMBIENTAL</b>			
Este pasivo ambiental corresponde a una boca mina, en la cual se puede observar mangueras de unos 6 centímetros aproximadamente de diámetro y en la entrada una valla metálica de 2.0 metros de alto por 1.70 metros de ancho. Una boca mina es el límite entre el espacio exterior y el espacio interior donde se realizan las actividades mineras de explotación de minerales.			
<b>CATEGORÍA AMBIENTAL</b>			
Ecología		Aspectos estéticos	X
Contaminación ambiental	X	Aspectos de interés humano	
<b>FOTOGRAFÍA</b>			
			
<b>2. EVALUACIÓN DEL PAM</b>			
<b>Afectación al recurso:</b>	<b>Aire</b>	<b>Agua</b>	<b>Suelo</b>
		X	X
<b>Impacto</b>	La presencia de boca minas afecta al recurso agua y suelo por el deterioro de infraestructuras metálicas al interior de la mina, así mismo representan un riesgo para la población si ingresasen.		

Continúa...



Continuación del cuadro 55...

Intensidad (I)		Área de influencia (AI)	
Baja	2	Puntual	2
Media	4	Local	4
Alta	8	Regional	8
Muy alta	12	Extra regional	12
Plazo de manifestación (PZ)		Permanencia del efecto (PE)	
Largo plazo	1	Fugaz	1
Medio plazo	2	Temporal	2
Inmediato	4	Permanente	4
Reversibilidad (R)		Sinergia (S)	
Corto plazo	1	Sin sinergismo	1
Medio plazo	2	Sinérgico	2
Irreversible	4	Muy sinérgico	4
Acumulación (AC)		Relación causa-efecto (RCE)	
Simple	1	Indirecto	1
Acumulativo	4	Directo	4
Regularidad de manifestación (RM)		Recuperabilidad (RE)	
Irregular	1	Recuperable	2
Periódico	2	Mitigable	4
Continuo	4	Irrecuperable	8
VALOR DE IMPORTANCIA			
$IM=3(I)+2(AI)+PZ+PE+R+S+AC+RCE+RM+RE.$ $IM= 3(4) + 2(4) + 2+2+2+2+4+4+2+4$ $IM= 42$			
Importancia		Media	
3. MEDIDAS DE MITIGACIÓN, REMEDIACIÓN Y/O CONTROL.			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desmantelamiento de instalaciones presentes a interior mina tomando las debidas medidas de seguridad.</li> <li>• Sugerir una evaluación geo mecánica de hastiales y techo de la galería principal para definir la estabilidad del macizo rocoso.</li> <li>• Realizar el taponamiento en la entrada de la bocamina con un muro de hormigón armado, procurando adaptarlo a las condiciones de la pendiente del terreno.</li> <li>• Recubrir con material orgánico para su revegetación natural.</li> <li>• Colocar señalización de bocamina abandonada.</li> </ul>			

Continúa...



Continuación del cuadro 55...



Figura 14 Esquema de bocamina sellada.

<b>4. COSTO</b>	\$1200.00
-----------------	-----------

Elaborado por. La Autora, 2020.


Cuadro 56 Caracterización, evaluación y medidas ambientales del PAM 10.

<b>FICHA DE CARACTERIZACIÓN, EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE MEDIDAS PARA PASIVOS AMBIENTALES MINEROS DE LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA HIERRO DE LA PARROQUIA SAN CARLOS DE LAS MINAS, CANTÓN ZAMORA Y PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE</b>			
<b>1. CARACTERIZACIÓN</b>		<b>PAM-10</b>	
<b>LOCALIZACIÓN</b>			
Se encuentra ubicado dentro del área minera "Sultana del Unificada". Abarca un área de 1.5 m <sup>2</sup> .	<b>COORDENADAS UTM</b>		
	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Z</b>
	745915	9543022	2384m.s.n.m.
<b>BREVE DESCRIPCIÓN AMBIENTAL</b>			
El pasivo ambiental minero se encuentra en un relieve montañoso dentro de un bosque natural en un suelo de textura inceptisol, sobre una zona con susceptibilidad baja a la erosión, el clima es subtropical con un tipo de piso altitudinal premontano, geológicamente pertenece a la Unidad Piuntza. En el momento del recorrido no se observó la presencia de fauna.			
<b>DESCRIPCIÓN DEL PASIVO AMBIENTAL</b>			
Este pasivo ambiental corresponde a una concretera, que fue utilizada para la construcción de infraestructuras, ocasionando un impacto visual en el lugar, un mal manejo de desechos sólidos y contaminación al suelo debido a su oxidación.			
<b>CATEGORÍA AMBIENTAL</b>			
Ecología		Aspectos estéticos	X
Contaminación ambiental	X	Aspectos de interés humano	

Continúa...



Continuación del cuadro 56...

FOTOGRAFÍA			
			
2. EVALUACIÓN			
Afectación al recurso:	Aire	Agua	Suelo
			X
Impacto	Contaminación al recurso suelo por la filtración de óxidos producto de la degradación de metales por efecto de agua lluvia, provocando una perturbación del suelo la cual se traduce en una pérdida y aptitud para el uso o lo hace inutilizable.		
Intensidad (I)		Área de influencia (AI)	
Baja	2	Puntual	2
Media	4	Local	4
Alta	8	Regional	8
Muy alta	12	Extra regional	12
Plazo de manifestación (PZ)		Permanencia del efecto (PE)	
Largo plazo	1	Fugaz	1
Medio plazo	2	Temporal	2
Inmediato	4	Permanente	4
Reversibilidad (R)		Sinergia (S)	
Corto plazo	1	Sin sinergismo	1
Medio plazo	2	Sinérgico	2
Irreversible	4	Muy sinérgico	4

Continúa...





Continuación del cuadro 56...

Acumulación (AC)		Relación causa-efecto (RCE)	
Simple	1	Indirecto	1
Acumulativo	4	Directo	4
Regularidad de manifestación (RM)		Recuperabilidad (RE)	
Irregular	1	Recuperable	2
Periódico	2	Mitigable	4
Continuo	4	Irrecuperable	8
VALOR DE IMPORTANCIA			
$IM=3(I)+2(AI)+PZ+PE+R+S+AC+RCE+RM+RE.$ $IM= 3(2) + 2(2) + 1+2+1+1+1+4+1+2$ $IM= 23$			
<b>Importancia</b>		Baja	
3. MEDIDAS DE MITIGACIÓN, REMEDIACIÓN Y/O CONTROL.			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar una clasificación de residuos y madera.</li> <li>Mediante el uso de la técnica oxicorte especificada en las medidas de mitigación, remediación y/o control del PAM-07, trozar la concretera para facilitar su traslado al centro de acopio temporal ubicado en la concesión minera. Para su posterior comercialización en puntos de compra de chatarra.</li> <li>En el caso de la madera trozarla y devolverla al medio para que se útil como materia orgánica.</li> </ul>			
4. COSTO		\$200.00	

Elaborado por. La Autora, 2020.



**Cuadro 57** Caracterización, evaluación y medidas ambientales del PAM 11.

FICHA DE CARACTERIZACIÓN, EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE MEDIDAS PARA PASIVOS AMBIENTALES MINEROS DE LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA HIERRO DE LA PARROQUIA SAN CARLOS DE LAS MINAS, CANTÓN ZAMORA Y PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE			
1. CARACTERIZACIÓN			PAM-11
LOCALIZACIÓN			
Se encuentra ubicado dentro del área minera "Sultana Unificada". Abarca un área de 9 m <sup>2</sup> .	COORDENADAS UTM		
	X	Y	Z
	746056	9543033	2395m.s.n.m.
BREVE DESCRIPCIÓN AMBIENTAL			
El pasivo ambiental minero se encuentra en un relieve montañoso dentro de un bosque natural en un suelo de textura inceptisol, sobre una zona con susceptibilidad baja a la erosión, el clima es subtropical con un tipo de piso altitudinal premontano, geológicamente pertenece a la Unidad Piuntza. En el momento del recorrido no se observó la presencia de fauna.			

Continúa...



Continuación del cuadro 57...

<b>DESCRIPCIÓN DEL PASIVO AMBIENTAL</b>			
Este pasivo ambiental corresponde a la acumulación de desechos como tanques de metal en los cuales almacenaban combustible (diésel y gasolina), mangueras, orugas de maquinaria pesada, aros de llantas, planchas metálicas, entre otros desechos de metal, los cuales son producto de actividades mineras realizadas hace varios años, ocasionando un impacto visual del lugar, así como un mal manejo de desechos sólidos.			
<b>CATEGORÍA AMBIENTAL</b>			
Ecología		Aspectos estéticos	X
Contaminación ambiental	X	Aspectos de interés humano	
<b>FOTOGRAFÍA</b>			
			
<b>2. EVALUACIÓN</b>			
Afectación al recurso:	Aire	Agua	Suelo
			X
Impacto	Contaminación al recurso suelo por la filtración de hidrocarburos y óxidos producto de la degradación de metales por efecto de agua lluvia, provocando una perturbación del suelo la cual se traduce en una pérdida y aptitud para el uso o lo hace inutilizable.		
<b>Intensidad (I)</b>		<b>Área de influencia (AI)</b>	
Baja	2	Puntual	2
Media	4	Local	4
Alta	8	Regional	8
Muy alta	12	Extra regional	12
<b>Plazo de manifestación (PZ)</b>		<b>Permanencia del efecto (PE)</b>	
Largo plazo	1	Fugaz	1
Medio plazo	2	Temporal	2
Inmediato	4	Permanente	4
<b>Reversibilidad (R)</b>		<b>Sinergia (S)</b>	
Corto plazo	1	Sin sinergismo	1
Medio plazo	2	Sinérgico	2
Irreversible	4	Muy sinérgico	4

Continúa...



Continuación del cuadro 57...

Acumulación (AC)		Relación causa-efecto (RCE)	
Simple	1	Indirecto	1
Acumulativo	4	Directo	4
Regularidad de manifestación (RM)		Recuperabilidad (RE)	
Irregular	1	Recuperable	2
Periódico	2	Mitigable	4
Continuo	4	Irrecuperable	8
VALOR DE IMPORTANCIA			
$IM=3(I)+2(AI)+PZ+PE+R+S+AC+RCE+RM+RE.$ $IM= 3 (4) + 2(4) +2+2+2+2+4+4+2+2$ $IM= 40$			
Importancia		Media	
3. MEDIDAS DE MITIGACIÓN, REMEDIACIÓN Y/O CONTROL.			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar una clasificación general de residuos y desechos.</li> <li>En el caso de los desechos como mangueras, plástico, saquillos, llevarlos al centro de acopio temporal ubicado en la concesión minera, para su posterior traslado al relleno sanitario ubicado en Namirez Alto, en el cantón Zamora.</li> <li>En el caso de los residuos de gran tamaño como grúas de maquinaria pesada, planchas metálicas, tanques de almacenamiento de combustible, trozarlos con la técnica oxicorte especificada en las medidas de mitigación, remediación y/o control del PAM-07, para facilitar su traslado al centro de acopio temporal ubicado en la concesión minera junto con los residuos de menor tamaño, para su posterior comercialización a un punto de compra de chatarra.</li> </ul>			
4. COSTO		\$300.00	

Elaborado por. La Autora, 2020.

Cuadro 58 Caracterización, evaluación y medidas ambientales del PAM 12.

FICHA DE CARACTERIZACIÓN, EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE MEDIDAS PARA PASIVOS AMBIENTALES MINEROS DE LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA HIERRO DE LA PARROQUIA SAN CARLOS DE LAS MINAS, CANTÓN ZAMORA Y PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE			
1. CARACTERIZACIÓN			PAM-12
LOCALIZACIÓN			
Se encuentra ubicado dentro del área minera "Sultana Unificada". Abarca un área de 2.5 m <sup>2</sup> .	COORDENADAS UTM		
	X	Y	Z
	7459 63	95429 92	2404m.s.n .m.

Continúa...



Continuación del cuadro 58...

<b>BREVE DESCRIPCIÓN AMBIENTAL</b>			
El pasivo ambiental minero se encuentra en un relieve montañoso dentro de un bosque natural en un suelo de textura inceptisol, sobre una zona con susceptibilidad baja a la erosión, el clima es subtropical con un tipo de piso altitudinal premontano, geológicamente pertenece a la Unidad Piuntza. En el momento del recorrido no se observó la presencia de fauna.			
<b>DESCRIPCIÓN DEL PASIVO AMBIENTAL</b>			
Este pasivo ambiental corresponde a la acumulación de desechos como madera y tubos metálicos los cuales son producto de actividades mineras realizadas hace varios años, ocasionando un impacto visual del lugar, así como un mal manejo de desechos sólidos.			
<b>CATEGORÍA AMBIENTAL</b>			
Ecología		Aspectos estéticos	X
Contaminación ambiental	X	Aspectos de interés humano	
<b>FOTOGRAFÍA</b>			
			
<b>2. EVALUACIÓN</b>			
Afectación al recurso:	Aire		Agua
			Suelo
			X
Impacto	Contaminación al recurso suelo por la filtración de óxidos producto de la degradación de metales por efecto de agua lluvia, provocando una perturbación del suelo la cual se traduce en una pérdida y aptitud para el uso o lo hace inutilizable.		
Intensidad (I)		Área de influencia (AI)	
Baja	2	Puntual	2
Media	4	Local	4
Alta	8	Regional	8
Muy alta	12	Extra regional	12

Continúa...



Continuación del cuadro 58...

Plazo de manifestación (PZ)		Permanencia del efecto (PE)	
Largo plazo	1	Fugaz	1
Medio plazo	2	Temporal	2
Inmediato	4	Permanente	4
Reversibilidad (R)		Sinergia (S)	
Corto plazo	1	Sin sinergismo	1
Medio plazo	2	Sinérgico	2
Irreversible	4	Muy sinérgico	4
Acumulación (AC)		Relación causa-efecto (RCE)	
Simple	1	Indirecto	1
Acumulativo	4	Directo	4
Regularidad de manifestación (RM)		Recuperabilidad (RE)	
Irregular	1	Recuperable	2
Periódico	2	Mitigable	4
Continuo	4	Irrecuperable	8
VALOR DE IMPORTANCIA			
$IM=3(I)+2(AI)+PZ+PE+R+S+AC+RCE+RM+RE.$ $IM= 3(2) + 2(2) +1+2+1+1+1+4+2+2$ $IM= 24$			
<b>Importancia</b>		Baja	
3. MEDIDAS DE MITIGACIÓN, REMEDIACIÓN Y/O CONTROL.			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clasificar los residuos metálicos y madera.</li> <li>• En el caso de los residuos metálicos llevarlos hacia el centro de acopio temporal ubicado en la concesión minera, para su posterior traslado a puntos de compra de chatarra.</li> <li>• En el caso de la madera trozarla para volverá al medio natural y se útil como materia orgánica.</li> </ul>			
4. COSTO		\$50.00	

Elaborado por. La Autora, 2020.



**Cuadro 59** Caracterización, evaluación y medidas ambientales del PAM 13.

<b>FICHA DE CARACTERIZACIÓN, EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE MEDIDAS PARA PASIVOS AMBIENTALES MINEROS DE LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA HIERRO DE LA PARROQUIA SAN CARLOS DE LAS MINAS, CANTÓN ZAMORA Y PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE</b>			
<b>1. CARACTERIZACIÓN</b>			<b>PAM-13</b>
<b>LOCALIZACIÓN</b>			
Se encuentra ubicado dentro del área minera “Sultana Unificada”. Abarca un área de 8.5 m <sup>2</sup> .	<b>COORDENADAS UTM</b>		
	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Z</b>
	745977	9542839	2395m.s.n.m.
<b>BREVE DESCRIPCIÓN AMBIENTAL</b>			
El pasivo ambiental minero se encuentra en un relieve montañoso dentro de un bosque natural en un suelo de textura inceptisol, sobre una zona con susceptibilidad baja a la erosión, el clima es subtropical con un tipo de piso altitudinal premontano, geológicamente pertenece a la Unidad Piuntza. En el momento del recorrido no se observó la presencia de fauna.			
<b>DESCRIPCIÓN DEL PASIVO AMBIENTAL</b>			
Este pasivo ambiental corresponde a la acumulación de desechos como tanques de gran capacidad para almacenar combustible utilizados para las diferentes actividades mineras los cuales en contacto con el agua entran a un estado de oxidación vertiendo estos residuos directamente al suelo, además, ocasionan un impacto visual del lugar y un mal manejo de desechos sólidos.			
<b>CATEGORÍA AMBIENTAL</b>			
Ecología		Aspectos estéticos	X
Contaminación ambiental	X	Aspectos de interés humano	
<b>FOTOGRAFÍA</b>			
			
<b>2. EVALUACIÓN</b>			
<b>Afectación al recurso:</b>	<b>Aire</b>	<b>Agua</b>	<b>Suelo</b>
			X
<b>Impacto</b>	Contaminación al recurso suelo por la filtración de hidrocarburos y óxidos producto de la degradación de metales por efecto de agua lluvia, provocando una perturbación del suelo la cual se traduce en una pérdida y aptitud para el uso o lo hace inutilizable.		

Continúa...




Continuación del cuadro 59...

Intensidad (I)		Área de influencia (AI)	
Baja	2	Puntual	2
Media	4	Local	4
Alta	8	Regional	8
Muy alta	12	Extra regional	12
Plazo de manifestación (PZ)		Permanencia del efecto (PE)	
Largo plazo	1	Fugaz	1
Medio plazo	2	Temporal	2
Inmediato	4	Permanente	4
Reversibilidad (R)		Sinergia (S)	
Corto plazo	1	Sin sinergismo	1
Medio plazo	2	Sinérgico	2
Irreversible	4	Muy sinérgico	4
Acumulación (AC)		Relación causa-efecto (RCE)	
Simple	1	Indirecto	1
Acumulativo	4	Directo	4
Regularidad de manifestación (RM)		Recuperabilidad (RE)	
Irregular	1	Recuperable	2
Periódico	2	Mitigable	4
Continuo	4	Irrecuperable	8
VALOR DE IMPORTANCIA			
$IM=3(I)+2(AI)+PZ+PE+R+S+AC+RCE+RM+RE.$ $IM= 3(8) + 2(4) + 2+2+2+2+4+4+4+2$ $IM= 54$			
<b>Importancia</b>	<b>Alta</b>		
3. MEDIDAS DE MITIGACIÓN, REMEDIACIÓN Y/O CONTROL.			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducir su tamaño para su fácil traslado al centro de acopio temporal ubicado en la concesión minera mediante la técnica oxicorte especificada en las medidas de mitigación, remediación y/o control del PAM-07.</li> <li>• Finalmente, transportarlo a puntos de compra de chatarra.</li> </ul>			
4. COSTO		\$300.00	

Elaborado por. La Autora, 2020.



**Cuadro 60** Caracterización, evaluación y medidas ambientales del PAM 14.

<b>FICHA DE CARACTERIZACIÓN, EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE MEDIDAS PARA PASIVOS AMBIENTALES MINEROS DE LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA HIERRO DE LA PARROQUIA SAN CARLOS DE LAS MINAS, CANTÓN ZAMORA Y PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE</b>			
<b>1. CARACTERIZACIÓN</b>			<b>PAM-14</b>
<b>LOCALIZACIÓN</b>			
Se encuentra ubicado dentro del área minera “Sultana Unificada”. Abarca un área de 2.1 m <sup>2</sup> .	<b>COORDENADAS UTM</b>		
	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Z</b>
	746069	9543023	2479m.s.n.m.
<b>BREVE DESCRIPCIÓN AMBIENTAL</b>			
El pasivo ambiental minero se encuentra en un relieve montañoso dentro de un bosque natural en un suelo de textura inceptisol, sobre una zona con susceptibilidad baja a la erosión, el clima es subtropical con un tipo de piso altitudinal premontano, geológicamente pertenece a la Unidad Piuntza. En el momento del recorrido no se observó la presencia de fauna.			
<b>DESCRIPCIÓN DEL PASIVO AMBIENTAL</b>			
Este pasivo ambiental corresponde a una boca mina, en la cual se puede observar que sobre ella existe la presencia de agua natural, así mismo la existencia de una caja de breakers a pocos pasos de la entrada. Una boca mina es el límite entre el espacio exterior y el espacio interior donde se realizan las actividades mineras de explotación de minerales.			
<b>CATEGORÍA AMBIENTAL</b>			
Ecología		Aspectos estéticos	X
Contaminación ambiental	X	Aspectos de interés humano	
<b>FOTOGRAFÍA</b>			
			
<b>2. EVALUACIÓN</b>			
<b>Afectación al recurso:</b>	<b>Aire</b>	<b>Agua</b>	<b>Suelo</b>
		X	X
<b>Impacto</b>	Contaminación al recurso agua y suelo.		

Continúa...





Continuación del cuadro 60...

Intensidad (I)		Área de influencia (AI)	
Baja	2	Puntual	2
Media	4	Local	4
Alta	8	Regional	8
Muy alta	12	Extra regional	12
Plazo de manifestación (PZ)		Permanencia del efecto (PE)	
Largo plazo	1	Fugaz	1
Medio plazo	2	Temporal	2
Inmediato	4	Permanente	4
Reversibilidad (R)		Sinergia (S)	
Corto plazo	1	Sin sinergismo	1
Medio plazo	2	Sinérgico	2
Irreversible	4	Muy sinérgico	4
Acumulación (AC)		Relación causa-efecto (RCE)	
Simple	1	Indirecto	1
Acumulativo	4	Directo	4
Regularidad de manifestación (RM)		Recuperabilidad (RE)	
Irregular	1	Recuperable	2
Periódico	2	Mitigable	4
Continuo	4	Irrecuperable	8
VALOR DE IMPORTANCIA			
$IM=3(I)+2(AI)+PZ+PE+R+S+AC+RCE+RM+RE.$ $IM= 3(8) + 2(4) +4+4+2+4+4+4+4+4$ $IM= 62$			
<b>Importancia</b>		<b>Alta</b>	
3. MEDIDAS DE MITIGACIÓN, REMEDIACIÓN Y/O CONTROL.			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desmantelamiento de estructuras en interior mina tomando las debidas medidas de seguridad.</li> <li>• Evaluación geo mecánica de hastiales y techo de la galería principal más una evaluación geo hidrológica e hidrológica para su canalización.</li> <li>• Preparación de un sistema de drenaje y su respectivo tratamiento (neutralización) de pH con adición de un álcali, para su posterior evacuación a la quebrada Hierro.</li> <li>• Realizar el taponamiento en la entrada de la bocamina con un muro de hormigón armado, procurando adaptarlo a las condiciones de la pendiente del terreno.</li> </ul>			

Continúa...



Continuación del cuadro 60...

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recubrir con material orgánico para su revegetación natural.</li> <li>• Colocar señalización de bocamina abandonada.</li> </ul>	
<b>4. COSTO</b>	\$1500.00

Elaborado por. La Autora.

La concesión minera que presenta mayor presencia de PAMs es Sultana Unificada, para lo cual se propone la **construcción de un sitio temporal de acopio de residuos y desechos.**

Los residuos y desechos recolectados en los diferentes puntos de la concesión serán apilados en este sitio, el mismo que tendrá un área de 300 m<sup>2</sup>, con su respectivo piso impermeabilizado por concreto y cubierto por estructura metálica y zinc para de esta manera evitar la percolación de sustancias tóxicas al suelo, y el contacto directo con aguas lluvia.

Concluida la recolección de los diferentes PAMs, los desechos serán llevados al relleno sanitario ubicado en Namirez Alto del cantón Zamora y los residuos a puntos de compra de chatarra.

A continuación, en la **tabla 15** se indica el resultado según su importancia de cada PAM y su presupuesto tentativo para su mitigación, remediación y/o control.

**Tabla 15** Importancia de cada PAM y su presupuesto tentativo.

IMPORTANCIA DE LOS PAM Y SU PRESUPUESTO					
Concesión Minera	Cód. PAM	Impacto	Valoración	Importancia	Costo (USD)
El Inicio	PAM-01	Contaminación de aguas subterráneas y suelo por la filtración de óxidos producto de la descomposición del PAM.	25	Baja	50.00
	PAM-02	Este PAM no se encuentra afectando a ningún recurso, puesto que no contiene elementos contaminantes.	19	Baja	50.00

Continúa...



Continuación tabla 15...

Playas de Sultana7	PAM-03	Contaminación al recurso suelo por la descomposición de polímeros, y por ende su aspecto estético se ve afectado. Por sus características físicas y químicas el plástico es un material muy duradero y difícil de degradar por los microorganismos que se encuentran en la naturaleza, científicos de la Universidad de Hawaii demuestran que la degradación del plástico es además una poderosa fuente de gases de infecto invernadero ya que expuestos a la luz solar son susceptibles de producir y producen la liberación de metano y etileno.	19	Baja	30.00
	PAM-04		19	Baja	30.00
Minería ilegal	PAM-05		19	Baja	50.00
Nanguipa	PAM-06		23	Baja	50.00
Sultana Unificada	PAM-07	Contaminación al recurso agua por su oxidación del metal	56	Alta	500.00
	PAM-08	Contaminación al recurso suelo por la filtración de óxidos producto de la degradación de metales por efecto de agua lluvia, provocando una perturbación del suelo la cual se traduce en una pérdida y aptitud para el uso o lo hace inutilizable.	40	Media	200.00
	PAM-09	La presencia de boca minas afecta al recurso agua y suelo por el deterioro de infraestructuras metálicas al interior de la mina, así mismo representan un riesgo para la población si ingresasen.	42	Media	1200.00
	PAM-10	Contaminación al recurso suelo por la filtración de óxidos producto de la degradación de metales por efecto de agua lluvia, provocando una perturbación del suelo la cual se traduce en una pérdida y aptitud para el uso o lo hace inutilizable.	23	Baja	200.00
	PAM-11		40	Media	300.00
	PAM-12		24	Baja	50.00
	PAM-13	54	Alta	300.00	
PAM-14	Contaminación al recurso agua y suelo.	62	Alta	1500.00	
<b>TOTAL (USD)</b>					<b>4510.00</b>

Elaborado por. La Autora, 2020.



Se obtuvo como resultado 8 PAMs de importancia baja mismos que corresponde a residuos como carretillas, polímeros, una concretera, tubos metálicos; éstos en pocas cantidades, según Conesa Fernández la afectación de estos pasivos es irrelevante; 3 PAMs de importancia media siendo estos residuos metálicos en grandes cantidades, la afectación de estos pasivos no precisa de prácticas correctoras intensivas y 3 PAMs de importancia alta, uno de ellos encontrándose sobre el recurso hídrico y una boca mina, según Conesa Fernández la afectación de estos pasivos exige la recuperación de las condiciones del medio a través de medidas correctoras. El tiempo de recuperación es en un periodo prolongado.

Se especificaron medidas para la mitigación, control y/o remediación de las alteraciones ambientales generadas por la presencia de PAMs, con el objetivo de asegurar el uso sostenible de los recursos naturales involucrados y la protección del medio ambiente.

El titular minero es la persona responsable del manejo de estos pasivos, mismo debe presentar un plan de cierre a fin de corregir la perturbación de las áreas utilizadas o afectadas por la ejecución de dichas actividades, de forma que alcancen, en la medida de lo posible, las características de un ecosistema compatible con un ambiente saludable y equilibrado para el desarrollo de la vida.

El presupuesto tentativo para la mitigación, remediación y/o corrección de estos 14 PAMs es de USD 4510.00.



## 7. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Como consecuencia de la actividad minera subterránea y aluvial en la microcuenca de la quebrada Hierro se encontró y caracterizó 14 Pasivos Ambientales Mineros, producto de actividades: paralizadas, abandonadas o incumplimiento de la normativa minera y ambiental vigente, en las siguientes concesiones mineras: El Inicio código 590425, Playas de Sultana 7 código 590474, Nanguipa código 501410 y Sultana Unificada código 81.1; por lo que actualmente presentan alteraciones ambientales especialmente en los recursos agua y suelo causando alteraciones en el ecosistema (contaminación de agua, suelo).

Los procesos mineros que se han venido desarrollando en la parte media y baja del área de estudio se resumen en la remoción y lavado de grava y en la recuperación de oro a través de procesos gravimétricos en los que se utilizó y se presume se sigue utilizando mercurio. Estos procesos se han realizado a escala de pequeña minería y minería artesanal, sin ningún tipo de tecnificación que permita disminuir los impactos durante el proceso de explotación y sin el cumplimiento de un plan de cierre que permita recuperar las áreas degradadas y procesos para remediar la contaminación presente en el agua y suelo.

En los años de 1995 al 2000 el gobierno del Ecuador ejecutó un proyecto importante que llevaba el nombre de PRODEMINCA (Proyecto de Asistencia Técnica para el Desarrollo Minero y Control Ambiental), que tenía como objetivo general apoyar y lograr un desarrollo sostenible a partir de técnicas que aseguren la protección del medio ambiente. Este proyecto estaba financiado por el Banco Mundial y recibía apoyo técnico de los gobiernos de Suecia y Gran Bretaña y uno de sus componentes estaba enfocado al monitoreo de impactos ambientales y socioeconómicos de la minería;

Este proyecto se llevó a cabo en las siguientes áreas:

- ✓ Área de Ponce Enríquez.
- ✓ Área de Santa Rosa.
- ✓ Área de Portovelo-Zaruma.
- ✓ *Área de Nambija.*

La Escuela Politécnica Nacional realizó muestreos de agua y sedimentos en el distrito minero de Nambija, los muestreos y procedimientos analíticos fueron realizados entre



enero y febrero del 2007. El muestreo fue realizado en la quebrada Nambija, quebrada Campanas y a lo largo del río Nambija donde se tomó la cantidad de 20 muestras para agua y 23 muestras de sedimentos, abarcando una longitud de 14 Km.

Con respecto al agua las concentraciones de mercurio se encontraban entre 0.09 y 29.84 ug/L. Esta variabilidad en las concentraciones puede justificarse, si se toma en cuenta que el muestreo fue realizado en algunas quebradas que desembocan en el río Nambija y que acarrearán concentraciones variadas dependiendo de las actividades predominantes en las fuentes de emisión. El valor de 29.84 ug/L fue muestreado en la quebrada Campanas y se debía a que muy cerca de esta quebrada se producían descargas de una concesión minera en la que trituraban el material con las conocidas “chancas” y para la recuperación del mineral utilizaban mercurio, sin embargo, estas altas concentraciones no se reflejan en las encontradas en el río Nambija, porque, al tener un caudal diez veces mayor a las quebradas circundantes, la concentración de mercurio disminuye gracias a la mezcla entre aguas con altas y bajas concentraciones como es el caso del valor de 0.09 ug/L muestreado en la parte baja del río Nambija. Los valores de concentraciones determinados varían a los valores presentados en el Proyecto PRODEMINCA que estaban en rangos entre 0.07 y 0.24 ug/L para los años en los que se realizaron las mediciones a pesar de que en esos años y en esos muestreos, no encontraron concentraciones tan altas como la de 29.84 ug/L.

De acuerdo a los estudios de la Politécnica, en cuanto a sedimentos las concentraciones de mercurio se encontraban entre 0.48 y 256.88 ug/Kg. La muestra con más alta concentración fue tomada en la quebrada Nambija en el asentamiento minero del mismo nombre y se atribuye a la acumulación de mercurio por varios años producto de actividades mineras. Si se compara con los resultados obtenidos por el Proyecto PRODEMINCA es esta misma quebrada (5000 a 10000 ug/Kg) se ve claramente que la concentración de mercurio ha disminuido notablemente.

En la actualidad el Programa de Reparación Ambiental y Social (PRAS) del Ministerio del Ambiente ha diseñado 5 planes de reparación integral que corresponden a proyectos de impacto ambiental por la actividad hidrocarburífera y proyectos por la actividad minera, los mismos son:

1. Plan de Reparación Integral de la microcuenca del río Pacayacu.



2. Plan de Reparación Integral de la cuenca del río Puyango.
3. Plan de Reparación Integral del río Tenguel-Camilo Ponce Enríquez.
4. Plan de Reparación Integral Macuchi.
5. Plan de Reparación Integral del Distrito Amazónico.

Correspondiendo el 1 y 5 a la actividad hidrocarburífera y 2, 3 y 4 a la actividad minera. Como se evidencia el distrito minero Nambija no se encuentra dentro de este plan de reparación ambiental.

En el año 2018 Jessy Enríquez realizó un estudio denominado “Caracterización de Pasivos Ambientales Mineros en la microcuenca de la quebrada Campanas de la parroquia San Carlos de las Minas, cantón Zamora y provincia de Zamora Chinchipe”, la misma que se ubica al noroeste del área de estudio que es la microcuenca de la quebrada Hierro.

En ambos estudios realizados tanto en la quebrada Hierro como en la quebrada Campanas los recursos mayormente afectados por la presencia de los PAMs son el agua y suelo, por lo cual se realizó 3 muestreos de agua en la parte alta, media y baja; y dos muestreos de suelo en la parte media alta y media baja, para de esta manera determinar su grado de contaminación; esto en las dos investigaciones.

En el caso de la quebrada Campanas existe la contaminación por metales pesados de cobre y plomo, cuyo origen supone que corresponde a las intensas actividades mineras realizadas anteriormente, donde sus operaciones cesaron por algunos años y la acción de arrastre de las vertientes que drenan dichas áreas mineras se unen a la quebrada Campanas, reflejando huellas de contaminación modestas de cobre y plomo, de acuerdo al Anexo 1, Tabla 2. Criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y de estuarios. Acuerdo Ministerial 097-A, TULSMA, los resultados se indican en la tabla 16:

**Tabla 16** Análisis de Cu y Pb de agua en la quebrada Campanas.

ANÁLISIS DE AGUA EN LA QUEBRADA CAMPANAS					
Parámetro	Unidad	LMP <sup>6</sup>	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Cobre	mg/L	0.005	0.019	0.011	0.04
Plomo	mg/L	0.001	0.003	0.0008	0.0023

Fuente: Jessy Enríquez, 2018.



La calidad del suelo en la microcuenca de la quebrada Campanas es regularmente contaminada, los suelos son ácidos, existe la contaminación de cobre en los dos muestreos, debido a que sobrepasa el rango admisible de la normativa ambiental vigente (Anexo 2, Tabla 1. Criterios de calidad ambiental del recurso suelo. Acuerdo Ministerial 097-A, TULSMA), como se indica en la tabla 17:

**Tabla 17** Análisis de pH y Cu en el suelo de la microcuenca de la quebrada Campanas.

ANÁLISIS DE SUELO EN LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA CAMPANAS				
Parámetro	Unidad	LMP <sup>8</sup>	Muestra 1	Muestra 2
Ph	-	6 – 8	6.0	5.4
Cobre	mg/Kg	25	600	39

Fuente: Jessy Enríquez, 2018.

En el caso de la quebrada Hierro una vez realizados los análisis de laboratorio se evidencia que los valores de aluminio y pH no se encuentra dentro de los límites máximos permisibles establecidos en la tabla 2: Criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y de estuarios. Acuerdo ministerial 097-A, TULSMA. El límite máximo permisible del Aluminio es de 1.5 mg/L cuando el pH no es menor a 6.5, pero debido a que el pH es menor a 6.5 el criterio de calidad para él aluminio es de 0.005 mg/L, las muestras analizadas dan como resultados los siguientes valores:

**Tabla 18** Análisis de pH y Al de agua en la quebrada Hierro.

ANÁLISIS DE AGUA EN LA QUEBRADA HIERRO					
Parámetro	Unidad	LMP <sup>6</sup>	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
pH	-	6.5 - 9	5.65	5.30	2.67
Aluminio	mg/L	0.005	0.014	0.017	0.042
Hierro	mg/L	0.3	0.08	0.14	0.31

Elaborado por. La Autora, 2020.

Según un estudio realizado por el equipo de investigadores de la Pontificia Universidad Católica de Esmeraldas en el año 2018, sobre la contaminación de los ríos en Esmeraldas específicamente en los cantones Eloy Alfaro y San Lorenzo, determinaron que son principalmente afectados por la actividad minera ilegal de oro a cielo abierto. El aluminio y hierro fueron los metales con mayor concentración en el agua de estos sectores.





Eduardo Rebolledo investigador de la universidad antes mencionada, explica que la presencia de ambos metales es una condición geológica normal que puede superar los límites en períodos de abundante lluvia.

De acuerdo a un estudio sobre corrosión y oxidación de West John, el Aluminio se encuentra normalmente en forma de silicato de aluminio puro o mezclado con otros metales como sodio, potasio, hierro, calcio y magnesio, pero nunca como metal libre. Entre estas combinaciones naturales destaca: ortosa o feldespato potásico, albita o feldespato sódico, anortita o feldespato cálcico, moscovita o mica de potasio, caolín o caolinita y arcillas (mezclas de productos de descomposición de silicatos de aluminio). Lo que se corrobora con la geología del área de estudio presentando rocas como la riolita, granito, granodiorita, tobas andesíticas, compuestas por minerales como: feldespatos potásicos, sódicos y cálcicos, moscovita y alteraciones de caolín. Así, como la presencia de altas precipitaciones, en la parte alta de la microcuenca con valores que van desde los 1612.22 a 1641.88 mm/año; y en la parte baja valores de 1582.77 a 1612.22 mm/año.

Según Marco Barahona investigador en la escuela Centroamericana de Geología de la Universidad de Costa Rica (2010), el pH es una medida que indica la acidez del agua. El rango varía de 0 a 14, siendo 7 el rango promedio (rango neutral). Un pH menor indica acidez, mientras que un pH mayor a 7, indica que el agua es básica. El pH puede verse afectado por la sedimentación atmosférica, los vertidos de aguas residuales, los drenajes de minas y el tipo de rocas que forman el lecho de la masa de agua estudiada, como es el caso del área de estudio.

Como se mencionó anteriormente los procesos mineros que se han venido desarrollando en este sector se resume en la remoción y lavado de volúmenes de grava y en la recuperación de oro a través de procesos gravimétricos en los que se utiliza mercurio. Es por esta razón que los análisis de las muestras de suelo se tienen como resultado la presencia de Hg, sobrepasando el límite máximo permisible según la normativa ambiental vigente (Anexo 2, Tabla 1. Criterios de calidad ambiental del recurso suelo. Acuerdo Ministerial 097-A, TULSMA), como se indica en la tabla 19:



**Tabla 19** Análisis de pH y Cu en el suelo de la microcuenca de la quebrada Campanas.

<b>ANÁLISIS DE SUELO EN LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA HIERRO</b>				
<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>LMP<sup>8</sup></b>	<b>Muestra 1</b>	<b>Muestra 2</b>
Mercurio	mg/Kg	0.1	0.3	0.2

**Elaborado por.** La Autora, 2020.

Al realizar actividades mineras sin cumplir con la normativa ambiental vigente se producen alteraciones en el medio en el que se desarrollan, lo que da origen a los pasivos ambientales mineros. Se obtuvo como resultado 8 PAMs de importancia baja mismos que corresponde a residuos como carretillas, polímeros, una concretera, tubos metálicos; éstos en pocas cantidades. 3 PAMs de importancia media siendo estos residuos metálicos en grandes cantidades y 3 PAMs de importancia alta, uno de ellos encontrándose sobre el recurso hídrico y una boca mina.

La presencia de PAMs en la microcuenca de la quebrada Hierro no presenta un cambio en la composición florística, teniendo un 84.78% de bosque nativo conformado por árboles como: guayacán, guarumo, palma, cedro. Así mismo existe gran variedad faunística.

La concesión minera que presenta mayor cantidad de PAMs es Sultana Unificada, así como los que presentan mayor grado de contaminación para el recurso agua y suelo, de la misma manera se afirma que la pequeña minería es la generadora de mayor cantidad de residuos que la actividad minera artesanal.

Se especificaron medidas para la mitigación, control y/o remediación de las alteraciones ambientales generadas por la presencia de PAMs, con el objetivo de asegurar el uso sostenible de los recursos naturales involucrados y la protección del medio ambiente.



## 8. CONCLUSIONES

- ✓ La microcuenca de la quebrada Hierro abarca un área de 21.4 Km<sup>2</sup>, presenta altas precipitaciones con valores que oscilan entre los 1582.77 a 1641.88 mm/año intensificándose en la parte alta, una temperatura promedio de 22°C, geológicamente el área de estudio está compuesta por material de origen ígneo predominando el Complejo Intrusivo de Zamora, la mayor parte del terreno está conformado por pendientes de 30 a 45° siendo susceptible a movimientos de masa.
- ✓ De acuerdo a los resultados obtenidos en el Índice de Calidad del Agua (ICA), se concluye que la muestra de agua 1 (punto blanco) recolectada en la parte alta de la microcuenca es agua de buena calidad con un valor de 89.09, la muestra 2 recolectada en la parte media alta es regularmente contaminada con un valor de 62.04 y la muestra 3 recolectada en la parte baja con un valor de 51.13 es regularmente contaminada; el grado de contaminación de la muestra 2 y 3 se ve afectado por el desarrollo de actividades mineras y condiciones geológicas naturales.
- ✓ El suelo presenta valores de mercurio que sobrepasan los límites establecidos esto a causa de la actividad minera en el sector, siendo un metal líquido utilizado para la recuperación de oro mediante procesos gravimétricos, pese a que actualmente se encuentra prohibido el uso del mercurio.
- ✓ Se identificaron y caracterizaron 14 PAMs mismos que ocupan un área de 60.3 m<sup>2</sup>, distribuidos en las siguientes concesiones mineras: 2 en la concesión minera EL Inicio, 2 en Playas de Sultana 7, 2 en la concesión Nanguipa siendo uno de ellos producto de la concesión minera Sultana Unificada, y ésta última presenta 7 PAMs siendo la mayor generadora de PAMs.
- ✓ Los PAMs fueron evaluados mediante la metodología de Vicente Conesa Fernández, teniendo como resultado el 57.14% de importancia baja, el 21.43% de importancia media y el 21.43% restante de importancia alta encontrándose en contacto directo con el recurso hídrico (quebrada Hierro).



- ✓ Según la evaluación de impactos ambientales se corrobora que los componentes mayormente afectados por los PAMs son el agua y suelo, contaminados por la descomposición de polímeros que por sus características físicas y químicas el plástico es un material muy duradero y difícil de degradar por los microorganismos que se encuentran en la naturaleza; filtración de hidrocarburos y óxidos producto de la degradación de metales por efecto de agua lluvia, provocando una perturbación del suelo la cual se traduce en una pérdida de aptitud para el uso o lo hace inutilizable; así mismo el agua por la presencia de drenaje ácido de roca y descomposición de residuos metálicos.
- ✓ El titular minero es la persona responsable del manejo de estos pasivos, mismo debe presentar un plan de cierre a fin de corregir la perturbación de las áreas utilizadas o afectadas por la ejecución de dichas actividades, de forma que alcancen, en la medida de lo posible, las características de un ecosistema compatible con un ambiente saludable y equilibrado para el desarrollo de la vida.
- ✓ Las medidas ambientales especificadas son propuestas para la mitigación, control y/o remediación de las alteraciones ambientales generadas por la presencia de estos pasivos, con el objetivo de asegurar el uso sostenible de los recursos naturales involucrados y la protección del medio ambiente. El presupuesto tentativo tiene un valor aproximado de USD 4510.00.
- ✓ Según los estudios realizados en años anteriores por PRODEMINCA, la Escuela Politécnica Nacional y el proyecto desarrollado actualmente se evidencia que las concentraciones de mercurio tanto en el recurso agua como en el suelo han disminuido notablemente, esto se debería a la menor demanda de actividades mineras en la zona y a un mejor cumplimiento de la normativa ambiental vigente.



## 9. RECOMENDACIONES

- ✓ Llevar a cabo el cumplimiento de cierre de actividades mineras estipulado en los Estudios de Impacto Ambiental de las concesiones mineras, para de esta manera evitar la presencia de PAMs mismos que representan un riesgo para el medio ambiente y salud de las personas.
  
- ✓ Que el titular minero de cada concesión de un cumplimiento estricto a los diferentes planes de manejo ambiental como lo es el plan de manejo de desecho sólidos y peligrosos.
  
- ✓ Seguir realizando estudios en las diferentes microcuencas que conforman el río Nambija sobre la presencia de pasivos ambientales mineros, con el objetivo de asegurar el uso sostenible de los recursos naturales involucrados y la protección del medio ambiente.
  
- ✓ Solicitar una inspección técnica al Ministerio del Ambiente para la verificación del cumplimiento de la normativa ambiental.
  
- ✓ Incentivar la educación ambiental en los habitantes no solo del área de influencia directa si no de la parroquia en general, para de esta manera crear conciencia sobre los impactos negativos que conllevan las malas prácticas mineras.



## 10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adurive, O. (2006). *Drenaje Ácido de Mina "Generación y Tratamiento"*. Obtenido de [http://info.igme.es/SIDIMAGENES/113000/258/113258\\_0000001.PDF](http://info.igme.es/SIDIMAGENES/113000/258/113258_0000001.PDF)
- al., Worrall et. (12 de Septiembre de 2009). *Problemática de los Pasivos Ambientales Mineros*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/html/1694/169424893009/>
- Ambiente, M. d. ( 7 de abril de 2006). *Protocolo para el muestreo de Ruido Ambiental* (Universidad de Medellín ed.). Obtenido de <http://www.ceo.org.co/images/stories/CEO/ambiental/documentos/Normas%20ambientales/2001-2010/2009/Protocolo%20de%20ruido%20ambiental.pdf>
- Banco Central del Ecuador. (febrero de 2015). *Cartilla Informativa*. Obtenido de <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/Estadisticas/Hidrocarburos/cartilla00.pdf>
- Barreto, P., Espinoza, G., & Leiva, M. (2009). *Procedimiento de muestreo de agua superficial*. Obtenido de [https://biorem.univie.ac.at/fileadmin/user\\_upload/p\\_biorem/education/research/protocols/PROCEDIMIENTO\\_DE\\_MUESTREO\\_DE\\_AGUA\\_SUPERFICIAL.pdf](https://biorem.univie.ac.at/fileadmin/user_upload/p_biorem/education/research/protocols/PROCEDIMIENTO_DE_MUESTREO_DE_AGUA_SUPERFICIAL.pdf)
- Carlos, A. (2011). *Manual de Derecho Ambiental*. Lima: Editorial Iustitia.
- Chafe, Z. (2007). *Las crecientes amenazas de desastre y su potencial riesgo de desplazamientos de población*. Ecológica Política.
- Chaparro, E., & Oblasser, A. (2008). *Estudio Comparativo de la Gestión de los Pasivos Ambientales en Bolivia, Chile, Perú, EE.UU, Santiago de Chile*.
- Chávez, M. S. (Octubre de 2015). *Los Pasivos Ambientales Mineros: Diagnóstico y Propuestas*. Obtenido de <http://www.muqui.org/images/PUBLICACIONES/pasivosambientales2015.pdf>
- Chile, G. d. (2015). *Protocolo de Toma de Muestras de Suelos*. Obtenido de <https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/Protocolo%20toma%20muestras%20suelo.pdf>



- Infante, C. (2001). *Pasivos Ambientales Mineros*. Obtenido de [https://www.ocmal.org/wp-content/uploads/2017/03/pasivos\\_22.pdf](https://www.ocmal.org/wp-content/uploads/2017/03/pasivos_22.pdf)
- Instituto de Investigación Geológica y Energética. (2017). Actividad minera. *Guía para la pequeña minería y minería artesanal*, 18.
- ISDR. (2012). *Medio Ambiente*. Obtenido de <https://eird.org/pr14/cd/documentos/espanol/Publicacionesrelevantes/Recuperacion/5-Med-Ambiente.pdf>
- J. Tarbuck, E. (2005). *Ciencias de la Tierra*. Madrid: Pearson Educación S.A.
- JL Carrasco. (Noviembre de 2005). *Muestreo*. Obtenido de <http://www.chospab.es/calidad/archivos/Metodos/Muestreo.pdf>
- José Gutierrez, & Luis Sánchez. (2015). *Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible*. Obtenido de [http://files.uladech.edu.pe/docente/17817631/mads/Sesion\\_1/Temas%20sobre%20medio%20ambiente%20y%20desarrollo%20sostenible%20ULADECH/14.\\_Impacto\\_ambiental\\_lectura\\_2009\\_.pdf](http://files.uladech.edu.pe/docente/17817631/mads/Sesion_1/Temas%20sobre%20medio%20ambiente%20y%20desarrollo%20sostenible%20ULADECH/14._Impacto_ambiental_lectura_2009_.pdf)
- Luis Londoño, Paula Londoño, & Fabián Muñoz. (julio de 2016). *LOS RIESGOS DE LOS METALES PESADOS EN LA SALUD HUMANA Y ANIMAL*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v14n2/v14n2a17.pdf>
- Martínez de Bascaran, 1979. *Determinación del Índice de Calidad de las Aguas*.
- Ministerio del Ambiente. (2017). *Proyecto de Reparación Ambiental y Social*. Obtenido de <http://pras.ambiente.gob.ec/documents/228536/448248/k.+Proyecto+de+Remediacion+C3%B3n+Ambiental+y+Social+%28PRAS%29%202015.pdf/2132c3ea-8ecb-46a6-94b3-786f5b912e37>
- Oblasser, A. (Agosto de 2016). *Estudio sobre lineamientos, incentivos y regulación para el manejo de los Pasivos Ambientales Mineros, incluyendo cierre de faenas mineras*. Obtenido de [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40475/1/S1600680\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40475/1/S1600680_es.pdf)



PDYOT Parroquia Rural de San Carlos. (2015). *PDYOT del Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural San Carlos de las Minas*. Obtenido de [http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL\\_SNI/data\\_sigad\\_plus/sigadplusdocumentofinal/1960139380001\\_PDOT%20SCM%20FINAL%20IMPRIMIR%20\(NXPowerLite\)\\_30-10-2015\\_23-47-12.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/1960139380001_PDOT%20SCM%20FINAL%20IMPRIMIR%20(NXPowerLite)_30-10-2015_23-47-12.pdf)

PRAS. (Noviembre de 2015). *Catastro Nacional de Pasivos Ambientales de la Actividad Hidrocarburífera y Minera*.

PRAS. (14 de Agosto de 2015). *La Remediación Ambiental en Ecuador un derecho o una realidad*. Obtenido de <http://reparacion.ambiente.gob.ec:81/blog/2015/08/14/la-remediacion-ambiental-en-ecuador-un-derecho-o-una-realidad/>

PRAS. (Noviembre 2015). *Catastro Nacional de Pasivos Ambientales de la Actividad Hidrocarburífera y Minera*.

Quijada, M. C. (Octubre 2015). *Los pasivos Ambientales Mineros: Diagnostico y Propuestas*. Obtenido de <http://www.muqui.org/details/item/445-los-pasivos-ambientales-mineros-diagnostico-y-propuestas>

Sandoval, F. (2001). *La Pequeña Minería en el Ecuador* . Obtenido de [http://biblioteca.unmsm.edu.pe/REdlieds/Recursos/archivos/pequenamineria/Ecuador/asm\\_ecuador\\_sp.pdf](http://biblioteca.unmsm.edu.pe/REdlieds/Recursos/archivos/pequenamineria/Ecuador/asm_ecuador_sp.pdf)

### **Instituciones**

Agencia de Regulación y Control Minero de Zamora Chinchipe.

Ministerio del Ambiente

Instituto de Investigación Geológico Energético

Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

Gobierno Autónomo Descentralizado de la Parroquia San Carlos de las Minas.





## **11. ANEXOS**

**Anexo. 1:** Mapa de ubicación del área de estudio.

**Anexo. 2:** Mapa de isoyetas.

**Anexo. 3:** Mapa de isotermas.

**Anexo. 4:** Mapa geológico regional.

**Anexo. 5:** Mapa geológico local.

**Anexo. 6:** Mapa hidrológico.

**Anexo. 7:** Mapa de pendientes.

**Anexo. 8:** Mapa morfométrico.

**Anexo. 9:** Mapa de cobertura vegetal.

**Anexo. 10:** Mapa de pasivos ambientales mineros.

**Anexo. 11:** Mapa de importancia de pasivos ambientales mineros.

**Anexo. 12:** Mapa de muestreo de agua, aire y suelo.

**Anexo. 13:** Cadena de custodia.

**Anexo. 14:** Resultados de análisis de agua y suelo.

**Anexo. 15:** Registro fotográfico.



## MAPA DE UBICACIÓN



## MAPA DE ISOYETAS



## MAPA DE ISOTERMAS



## **MAPA GEOLÓGICO REGIONAL**



## MAPA GEOLÓGICO LOCAL



## MAPA HIDROLÓGICO



## MAPA DE PENDIENTES





## MAPA MORFOMÉTRICO



## **MAPA DE COBERTURA VEGETAL**



# **MAPA DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS**



# **MAPA DE IMPORTANCIA DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS**



# **MAPA DE MUESTREO DE AGUA, AIRE Y SUELO**



### CADENA DE CUSTODIA

**Nº 007843**

TELF 02 6014-371 / 02 6039-221 / 02 6007 359  
E-MAIL info@gruentec.com/ operaciones@gruentec.com

**CADENA DE CUSTODIA Y REQUERIMIENTO DE ANÁLISIS**

Por favor anote los análisis requeridos o número de oferta

Requerimientos de Analisis

Uso de laboratorio  
Temperatura De Llegada °C

Muestra sellada  
SI  No

No. Registro de Laboratorio

Reportar a:  
Empresa: Ana Gabriela Quezada Ponce  
Dirección: Ciudad de Loja, Azuay  
Email: gabys-g@hotmail.com  
Contacto: 099 831 4007  
Teléfono: 0725 77363  
RUC: 7105814154

Facturar a:

Nombre del Responsable de Muestreo  
Firma: *[Signature]*  
Nombre de Proyecto: Identificación y Caracterización de Pasivos Ambientales Mineros en la Microcuenca de la Quebrada Hierro de la Parroquia San Carlos de las Minas, Cantón Zamora, Provincia de Zamora Chinchipe

Matriz	Fecha	Hora	Comp	Puntal	Identificación de la(s) muestra(s)	4
AG	2021/10/20	11:00	/	/	MA 01	4
AG	2021/10/20	11:00	/	/	MA 02	4
AG	2021/10/20	11:00	/	/	MA 03	4
S	2021/10/20	11:00	/	/	M 01	1

Registro De Custodia

Enviado por: (Firma)	Fecha	Hora	Observaciones:	Fecha	Hora
<i>[Signature]</i>	2021/10/20	11:00	El cliente acepta los términos y condiciones de Gruentec especificados en la oferta al entregar las muestras en el laboratorio.	2021/10/20	

\* Matriz AG-Agua AP-Agua Potable S-Suelo VEG-Vegetal SD-Sólidos DS-Desechos  
VOA - 40 ml vital A/G - Ambar / O Vidrio 1 Litro 250 ml - Vidrio boca ancha

\*\*Container

CP - Cerchas de Perforación OD - Crudo FD - Alimentos RDO - Ruido EMI - Emisiones de fuentes fijas AIR - Calidad de Aire  
P/O - Pílitico / otro

\*\*Periodicidad: M-Mensual O-Ocasional T-Trimestral



## RESULTADO DE LOS ANÁLISIS DE AGUA



### REPORTE DE ANÁLISIS

**Cliente:** Srta. Ana Gabriela Quezada Ponce  
Ciudad de Loja, Av. Manuel Camón Pinzano y Eduardo Unda  
Telf: 0986314007

**Atn:** Srta. Ana Gabriela Quezada Ponce

**Proyecto:** identificación y Caracterización de Pasivos Ambientales mineros en la microcuenca de la Quebrada del Hierro de la Parroquia San Carlos de las Minas Cantón Zamora Provincia Zamora Chinchipe

**Muestra Recibida:** 29-ene-20

**Tipo de Muestra:** 1 Muestra de Agua

**Análisis Completado:** 05-feb-20

**Número reporte Gruentec:** 2001483-AG001

**Fecha de Emisión:** 07-feb-20

Identificación de la muestra:	MA01	Límite Máximo Permisible Tabla 2, Agua dulce Anexo 1, Acuerdo Ministerial 037-A, TULSMA <sup>(1)</sup>	Método Adaptado de Referencia / Método Interno
Fecha de Muestreo:	28-ene-20		
No. Reporte Gruentec:	2001483-AG001		

Parámetros realizados en el Laboratorio, sucursal Yantzaza			
<b>Físico Químico:</b>			
Oxígeno Disuelto mg/l <sup>(1,2)</sup>	7.3	N/A	SM 4500 O,G / MM-AG-03
Oxígeno Saturación % <sup>(1,2)</sup>	83.2	> 80	SM 4500 O,G / MM-AG-03
<b>Parámetros Orgánicos:</b>			
Demanda Bioquímica de Oxígeno mg/l <sup>(1,2)</sup>	<2	20	SM 5210 B,D / MM-AG-19
<b>Parámetros realizados en el Laboratorio, matriz Quito</b>			
<b>Físico Químico:</b>			
Color Real APHA PTCO <sup>(1,2)</sup>	<9	N/A	SM 2120 C/HACH 8025 / MM-AG-36
<b>Aniones y No Metales:</b>			
Sulfuro mg/l <sup>(1,2)</sup>	<0.013	N/A	EPA 376.2 / MM-AG-33
<b>Parámetros Orgánicos:</b>			
Aceites y Grasas mg/l <sup>(1,2)</sup>	<0.3	0.3	EPA 1664 / MM-AGS-32
<b>Metales totales:</b>			
Arsénico mg/l <sup>(1,2)</sup>	<0.0005	0.05	EPA 8020 B / MM-AGS-30
Mercurio mg/l <sup>(1,2)</sup>	<0.0001	0.0002	EPA 8020 B / MM-AGS-30
Plomo mg/l <sup>(1,2)</sup>	<0.0005	0.001	EPA 8020 B / MM-AGS-30

**Registros y Acreditaciones:**

<sup>(1)</sup> Acreditación No. SAE LEN 05-008

<sup>(2)</sup> Registro SA / MDMQ No. LEA-R-005

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

N/A - No Aplica

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

INCERTIDUMBRE (U):

Aceites y Grasas en Aguas = 10%; Color = 10%; Demanda Bioquímica de Oxígeno = 16%;

Metales en Agua = 16%; Oxígeno = 23%; Sulfuro = 27%

Cálculo: C +/- (Ux100) en donde: C=valor medido; U= incertidumbre %.

Ing. Isabel Estrella

Gerente de Operaciones

Nota 1: Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial. Esta información podría afectar la validez de los resultados, Gruentec Cía. Ltda. no se responsabiliza por dicha información.

Nota 2: La toma de muestras fue realizada directamente por el cliente.

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

Página 1 de 1



**REPORTE DE ANÁLISIS**

**Cliente:** Sra. Ana Gabriela Quezada Ponce  
Ciudad de Loja, Av. Manuel Cantón Pinzano y Eduardo Urdá  
Tel: 0980314007

**Atn:** Sra. Ana Gabriela Quezada Ponce

**Proyecto:** Identificación y Caracterización de Pasivos Ambientales mineros en la microcuenca de la Quebrada del Hierro de la Parroquia San Carlos de las Minas Cantón Zamora Provincia Zamora Chinchipe

**Muestra Recibida:** 29-ene-20

**Tipo de Muestra:** 1 Muestra de Agua

**Análisis Completado:** 06-feb-20

**Número reporte Gruentec:** 2001483-AG002

**Fecha de Emisión:** 07-feb-20

Identificación de la muestra:	MA02	Límite Máximo Permisible Tabla 2. Agua dulce Anexo 1, Acuerdo Ministerial 097-A, TULSMA <sup>(1)</sup>	Método Adaptado de Referencia / Método Interno
Fecha de Muestreo:	28-ene-20		
No. Reporte Gruentec:	2001483-AG002		
<b>Parámetros realizados en el Laboratorio, sucursal Yantzaza</b>			
<b>Físico Químico:</b>			
Oxígeno Disuelto mg/l <sup>(1,2)</sup>	7.6	N/A	SM 4500 O,G / MM-AG-03
Oxígeno Saturación % <sup>(1,2)</sup>	86.3	> 80	SM 4500 O,G / MM-AG-03
<b>Parámetros Orgánicos:</b>			
Demanda Bioquímica de Oxígeno mg/l <sup>(1,2)</sup>	<2	20	SM 5210 B,D / MM-AG-19
<b>Parámetros realizados en el Laboratorio, matriz Quito</b>			
<b>Físico Químico:</b>			
Color Real APHA PtCo <sup>(1,2)</sup>	<9	N/A	SM 2120 C/HACH 8025 / MM-AG-36
<b>Aniones y No Metales:</b>			
Sulfuro mg/l <sup>(1,2)</sup>	<0.013	N/A	EPA 375.2 / MM-AG-33
<b>Parámetros Orgánicos:</b>			
Aceites y Grasas mg/l <sup>(1,2)</sup>	<0.3	0.3	EPA 1664 / MM-AG/S-32
<b>Metales totales:</b>			
Arsénico mg/l <sup>(1,2)</sup>	<0.001 <sup>(1) (6)</sup>	0.05	EPA 8020 B / MM-AG/S-38
Mercurio mg/l <sup>(1,2)</sup>	<0.0002 <sup>(1) (4)</sup>	0.0002	EPA 8020 B / MM-AG/S-38
Piomo mg/l <sup>(1,2)</sup>	<0.001 <sup>(1) (6)</sup>	0.001	EPA 8020 B / MM-AG/S-38

**Registros y Acreditaciones:**

<sup>(1)</sup> Acreditación No. SAE LEN 05-008

<sup>(2)</sup> Registro SA / MDMQ No. LEA-R-005

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

N/A - No Aplica

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

(1) La muestra presenta características que hicieron necesario aplicar dilución 2X.

c) Digestión : EPA 3005a

INCERTIDUMBRE (U)

Aceites y Grasas en Aguas = 10%; Color = 18%; Demanda Bioquímica de Oxígeno = 18%;

Metales en Aguas = 18%; Oxígeno = 23%; Sulfuro = 27%

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

**Ing. Isabel Estrella**  
**Gerente de Operaciones**

Nota 1. Este análisis, opiniones y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial. Esta información podría afectar la validez de los resultados.

Gruentec Cia. Ltda. no se responsabiliza por dicha información.

Nota 2. La toma de muestras fue realizada directamente por el cliente.

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





### REPORTE DE ANÁLISIS

**Cliente:** Srta. Ana Gabriela Quezada Ponce  
Ciudad de Loja, Av. Manuel Carrón Pirzaso y Eduardo Unda  
Telf: 0998314007

**Atn:** Srta. Ana Gabriela Quezada Ponce

**Proyecto:** Identificación y Caracterización de Pasivos Ambientales mineros en la microcuenca de la Quebrada del Hierro de la Parroquia San Carlos de las Minas Cantón Zamora Provincia Zamora Chinchipe

**Muestra Recibida:** 29-ene-20

**Tipo de Muestra:** 1 Muestra de Agua

**Análisis Completado:** 05-feb-20

**Número reporte Gruntec:** 2001483-AG003

**Fecha de Emisión:** 07-feb-20

Identificación de la muestra:	MA03	Límite Máximo Permisible Tabla 2. Agua dulce Anexo 1, Acuerdo Ministerial 097-A, TULSMA <sup>(1)</sup>	Método Adaptado de Referencia / Método Interno
Fecha de Muestreo:	28-ene-20		
No. Reporte Gruntec:	2001483-AG003		
<b>Parámetros realizados en el Laboratorio, sucursal Yantzaza</b>			
<b>Físico Químico:</b>			
Oxígeno Disuelto mg/l <sup>(1,2)</sup>	7.6	N/A	SM 4500 O.G / MM-AG-03
Oxígeno Saturación % <sup>(1,2)</sup>	85.8	> 80	SM 4500 O.G / MM-AG-03
<b>Parámetros Orgánicos:</b>			
Demanda Bioquímica de Oxígeno mg/l <sup>(1,2)</sup>	<2	20	SM 5210 B.D / MM-AG-19
<b>Parámetros realizados en el Laboratorio, matriz Quito</b>			
<b>Físico Químico:</b>			
Color Real APHA PtCo <sup>(1,2)</sup>	<9	N/A	SM 2120 C / HACH 8025 / MM-AG-36
<b>Aniones y No Metales:</b>			
Sulfuro mg/l <sup>(1,2)</sup>	<0.013	N/A	EPA 376.2 / MM-AG-20
<b>Parámetros Orgánicos:</b>			
Aceites y Grasas mg/l <sup>(1,2)</sup>	<0.3	0.3	EPA 1664 / MM-AG/9-32
<b>Metales totales:</b>			
Arsénico mg/l <sup>(1,2)</sup>	<0.0005	0.05	EPA 8020 B / MM-AG/9-36
Mercurio mg/l <sup>(1,2)</sup>	<0.0001	0.0002	EPA 8020 B / MM-AG/9-36
Plomo mg/l <sup>(1,2)</sup>	<0.0005	0.001	EPA 8020 B / MM-AG/9-36

**Registros y Acreditaciones:**

<sup>(1)</sup> Acreditación No. SAE LEN 05-008

<sup>(2)</sup> Registro SA / NOMQ No. LEA-R-005

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

N/A - No Aplica

a) Criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y el resto en aguas dulces, marinas y estuarios.

**INCERTIDUMBRE (U)**

Aceites y Grasas en Aguas = 10%; Color = 18%; Demanda Bioquímica de Oxígeno = 16%;

Metales en Agua = 18%; Oxígeno = 23%; Sulfuro = 27%

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

Ing. Isabel Estrella  
Gerente de Operaciones

Nota 1: Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial. Esta información podría afectar la validez de los resultados. Gruntec Cia. Ltda. no se responsabiliza por dicha información.

Nota 2: La toma de muestras fue realizada directamente por el cliente.

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



## RESULTADO DE LOS ANÁLISIS DE SUELO LABORATORIO GRUENTEC



### REPORTE DE ANÁLISIS

**Cliente:** Srta. Ana Gabriela Quezada Ponce  
Ciudad de Loja, Av. Manuel Camión Pinzano y Eduardo Uinda  
Tel: 0998314007

**Atn:** Srta. Ana Gabriela Quezada Ponce

**Proyecto:** Identificación y Caracterización de Pasivos Ambientales mineros en la microcuenca de la Quebrada del Hierro de la Parroquia San Carlos de las Minas Cantón Zamora Provincia Zamora Chinchipe

**Muestra Recibida:** 29-ene.-20

**Tipo de Muestra:** 1 Muestra de Suelo

**Análisis Completado:** 06-feb.-20

**Número reporte Gruentec:** 2001483-S001

**Fecha de Emisión:** 07-feb.-20

<b>Identificación de la muestra:</b>	<b>M01</b>	<b>Límite Máximo Permisible</b> Tabla 1 Anexo 2 . Acuerdo Ministerial 097-A TULSMA <sup>a1)</sup>	<b>Método Adaptado de Referencia / Método Interno</b>
<b>Fecha de Muestreo:</b>	<b>28-ene.-20</b>		
<b>No. Reporte Gruentec:</b>	<b>2001483-S001</b>		

<b>Parámetros realizados en el Laboratorio, matriz Quito</b>			
<b>Metales en peso seco:</b>			
Mercurio mg/kg <sup>(1,2)</sup>	0.3	0.1	EPA 8020 B / MM-AG/S-39

<b>Parámetros Orgánicos en peso seco:</b>			
Aceites y Grasas mg/kg <sup>(1,2)</sup>	<50	N/A	EPA 1664 / MM-AG/S-32

**Registros y Acreditaciones:**

<sup>(1)</sup> Acreditación No. SAE LEN 05-008

<sup>(2)</sup> Registro SA / MDMQ No. LEA-R-005

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

N/A - No Aplica

a1) Criterios de Calidad del Suelo.

INCERTIDUMBRE (U):

Aceites y grasas en sólidos = 16%; Metales en sólidos = 28%

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

**Ing. Isabel Estrella**  
**Gerente de Operaciones**

Nota 1: Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial. Esta información podría afectar la validez de los resultados. Gruentec Cía. Ltda. no se responsabiliza por dicha información.

Nota 2: La toma de muestras fue realizada directamente por el cliente.

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



### REPORTE DE ANÁLISIS

**Ciente:** Srta. Ana Gabriela Quezada Ponce  
Ciudad de Loja, Av. Manuel Carrón Pinzano y Eduardo Unda  
Telf: 0998314007

**Atn:** Srta. Ana Gabriela Quezada Ponce

**Proyecto:** Identificación y Caracterización de Pasivos Ambientales mineros en la microcuenca de la Quebrada del Hierro de la Parroquia San Carlos de las Minas Cantón Zamora Provincia Zamora Chinchipe

**Muestra Recibida:** 29-ene.-20

**Tipo de Muestra:** 1 Muestra de Suelo

**Análisis Completado:** 06-feb.-20

**Número reporte Gruntec:** 2001483-S002

**Fecha de Emisión:** 07-feb.-20

Identificación de la muestra:	M02	Limite Máximo Permisible Tabla 1 Anexo 2 . Acuerdo Ministerial 097-A TULSMA <sup>(1)</sup>	Método Adaptado de Referencia / Método Interno
Fecha de Muestreo:	28-ene.-20		
No. Reporte Gruntec:	2001483-S002		

Parámetros realizados en el Laboratorio, matriz Quito			
<b>Metales en peso seco:</b>			
Mercurio mg/kg <sup>(1,2)</sup>	0.2	0.1	EPA 8020 B / MM-AG/S-39

Parámetros Orgánicos en peso seco:			
Aceites y Grasas mg/kg <sup>(1,2)</sup>	118	N/A	EPA 1664 / MM-AG/S-32

**Registros y Acreditaciones:**

<sup>(1)</sup> Acreditación No. SAE LEN 05-006

<sup>(2)</sup> Registro SA / MDMQ No. LEA-R-005

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

N/A - No Aplica

a1) Criterios de Calidad del Suelo.

**INCERTIDUMBRE (U):**

Aceites y grasas en sólidos = 16%; Metales en sólidos = 26%

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

**Ing. Isabel Estrella**  
**Gerente de Operaciones**

Nota 1: Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial. Esta información podría afectar la validez de los resultados, Gruntec Cía. Ltda. no se responsabiliza por dicha información.

Nota 2: La toma de muestras fue realizada directamente por el cliente.

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



## RESULTADO DE LOS ANÁLISIS DE SUELO LABORATORIO DE AGROCALIDAD

 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	<b>LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS</b> Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 023828860 Ext. 2080	<b>PGT/SFA/09-FO01</b>
	<b>INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO</b>	<b>Rev. 5</b>  <b>Hoja 1 de 2</b>

Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE-LEN-16-006

Informe N°: LN-SFA-E20-0307  
 Fecha emisión Informe: 19/02/2020

### DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante<sup>1</sup>: Gabriela Quezada

Dirección<sup>1</sup>: ----

Provincia<sup>1</sup>: Loja

Cantón<sup>1</sup>: Loja

Teléfono<sup>1</sup>: 0998314007

Correo Electrónico<sup>1</sup>: gabys-q@hotmail.com

N° Orden de Trabajo: 11-2020-044

N° Factura/Documento: 012-001-0546

### DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra <sup>1</sup> : Suelo	Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco	
Cultivo <sup>1</sup> : ----		
Provincia <sup>1</sup> : Zamora Chinchipe	Coordenadas <sup>1</sup> :	X: 745325
Cantón <sup>1</sup> : Zamora		Y: 9543904
Parroquia <sup>1</sup> : San Carlos de las Min.		Altitud: 1857
Muestreado por <sup>1</sup> : Gabriela Quezada		
Fecha de muestreo <sup>1</sup> : 28-01-2020	Fecha de inicio de análisis: 05-02-2020	
Fecha de recepción de la muestra: 05-02-2020	Fecha de finalización de análisis: 19-02-2020	

### RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA <sup>1</sup>	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-20-0360	GQ01	pH a 25 °C	Electrométrico PEE/SFA/06 EPA 9045D	---	6,64
		Materia Orgánica*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	0,18
		Nitrógeno*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	0,01
		Fósforo*	Colorimétrico PEE/SFA/11	mg/kg	< 3,5
		Potasio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	0,02
		Calcio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	3,88
		Magnesio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	0,28
		Hierro*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	61,0
		Manganeso*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	17,22
		Cobre*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	6,11
		Zinc*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	2,00
		Conductividad Eléctrica*	Conductímetro PEE/SFA/08	dS/m	0,083



 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	<b>LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS</b> Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 023828860 Ext. 2080	<b>PGT/SFA/09-FO01</b>
	<b>INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO</b>	<b>Rev. 5</b>  <b>Hoja 2 de 2</b>

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA <sup>2</sup>	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-20-0360	GQ01	Arena*	Bouyoucos PEE/SFA/20	%	78
		Limo*	Bouyoucos PEE/SFA/20	%	12
		Arcilla*	Bouyoucos PEE/SFA/20	%	10
		Clase Textural*	Cálculo PEE/SFA/20	---	Franco Arenoso

Analizado por: Daniel Bedoya, Katty Pastás

**Observaciones:**

- El laboratorio no es responsable del muestreo por lo que los resultados se aplican a la muestra como se recibió.
- Los ensayos marcados con (\*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.
- Las interpretaciones que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del SAE.

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN COSTA Y AMAZONÍA										
PARÁMETRO	MO (%)	N (%)	P (mg/kg)	K (cmol/kg)	Ca (cmol/kg)	Mg (cmol/kg)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)
BAJO	<1,0	<0,15	<8,0	<0,20	<5,1	<1,7	<20,0	<5,1	<1,1	<3,1
MEDIO	1,0 - 2,0	0,15 - 0,30	8,0 - 14,0	0,20 - 0,38	5,1 - 8,9	1,7 - 2,3	20,0 - 40,0	5,1 - 15,0	1,1 - 4,0	3,1 - 7,0
ALTO	>2,0	>0,30	>14,0	>0,38	>8,9	>2,3	>40,0	>15,0	>4,0	>7,0

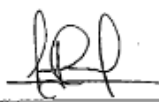
  


INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN SIERRA, COSTA Y AMAZONÍA					
	ÁCIDO	LIGERAMENTE ÁCIDO	PRÁCTICAMENTE NEUTRO	LIGERAMENTE ALCALINO	ALCALINO
pH	≤ 5,5	> 5,5 - 6,5	> 6,5 - 7,5	> 7,5 - 8,0	> 8,0


  

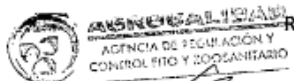
INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN SIERRA, COSTA Y AMAZONÍA			
	No Salino (NS)	Ligeramente Salino (LS)	Muy Salino (MS)
CE* (dS/m)	< 2,0	2,0 - 4,0	> 4,0 - 8,0

FUENTE: INIAP, EESC. 2002

  
**Q. A. Luis Cacuango**  
 Responsable de Laboratorio  
 Suelos, Foliar y Aguas

  
**LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS**  
 TUMBACO - ECUADOR

  
**AGROCALIDAD**  
 DGBA  
 20 FEB 2020

  
**RECIBIDO**  
 TUMBACO - ECUADOR  
 19 FEB 2020



 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	<b>LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS</b> Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 023828860 Ext. 2080	<b>PGT/SFA/09-FO01</b>
	<b>INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO</b>	<b>Rev. 5</b>
		<b>Hoja 1 de 2</b>

Informe N°: LN-SFA-E20-0308  
 Fecha emisión informe: 19/02/2020

**DATOS DEL CLIENTE**

**Persona o Empresa solicitante<sup>1</sup>:** Gabriela Quezada  
**Dirección<sup>1</sup>:** ---- **Teléfono<sup>1</sup>:** 0998314007  
**Provincia<sup>1</sup>:** Loja **Cantón<sup>1</sup>:** Loja **Correo Electrónico<sup>1</sup>:** gabys-q@hotmail.com  
**N° Orden de Trabajo:** 11-2020-044  
**N° Factura/Documento:** 012-001-0546

**DATOS DE LA MUESTRA:**

<b>Tipo de muestra<sup>1</sup>:</b> Suelo	<b>Conservación de la muestra:</b> Lugar fresco y seco	
<b>Cultivo<sup>1</sup>:</b> ----		
<b>Provincia<sup>1</sup>:</b> Zamora Chinchipe	<b>Coordenadas<sup>1</sup>:</b>	<b>X:</b> 742914
<b>Cantón<sup>1</sup>:</b> Zamora		<b>Y:</b> 9547505
<b>Parroquia<sup>1</sup>:</b> San Carlos de las Min.		<b>Altitud:</b> 1371
<b>Muestreado por<sup>1</sup>:</b> Gabriela Quezada		
<b>Fecha de muestreo<sup>1</sup>:</b> 28-01-2020	<b>Fecha de inicio de análisis:</b> 05-02-2020	
<b>Fecha de recepción de la muestra:</b> 05-02-2020	<b>Fecha de finalización de análisis:</b> 19-02-2020	

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA <sup>1</sup>	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-20-0361	GQ02	pH a 25 °C	Electrométrico PEE/SFA/06 EPA 9045D	---	4,63
		Materia Orgánica	Volumétrico PEE/SFA/09	%	0,28
		Nitrógeno	Volumétrico PEE/SFA/09	%	0,01
		Fósforo	Colorimétrico PEE/SFA/11	mg/kg	7,4
		Potasio	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	0,09
		Calcio	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	2,77
		Magnesio	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	0,83
		Hierro	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	206,7
		Manganeso	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	28,45
		Cobre	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	4,56
		Zinc	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	2,71
		Conductividad Eléctrica	Conductímetro PEE/SFA/08	dS/m	0,107



 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	<b>LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS</b> Vía Interoceánica Km. 14% y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 023828860 Ext. 2080	<b>PGT/SFA/09-FO01</b>
	<b>INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO</b>	
	<b>Rev. 5</b>	
		<b>Hoja 2 de 2</b>

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA <sup>1</sup>	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-20-0361	GQ02	Arena	Bouyoucos PEE/SFA/20	%	80
		Limo	Bouyoucos PEE/SFA/20	%	10
		Arcilla	Bouyoucos PEE/SFA/20	%	10
		Clase Textural	Cálculo PEE/SFA/20	---	Arena Franca

**Analizado por:** Daniel Bedoya, Katty Pastás

**Observaciones:**

- El laboratorio no es responsable del muestreo por lo que los resultados se aplican a la muestra como se recibió.
- Los ensayos marcados con (\*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.
- Las interpretaciones que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del SAE.

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN COSTA Y AMAZONÍA										
PARÁMETRO	MO (%)	N (%)	P (mg/kg)	K (cmol/kg)	Ca (cmol/kg)	Mg (cmol/kg)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)
BAJO	<1,0	<0,15	<8,0	<0,20	<5,1	<1,7	<20,0	<5,1	<1,1	<3,1
MEDIO	1,0-2,0	0,15-0,30	8,0-14,0	0,20-0,38	5,1-8,9	1,7-2,3	20,0-40,0	5,1-15,0	1,1-4,0	3,1-7,0
ALTO	>2,0	>0,30	>14,0	>0,38	>8,9	>2,3	>40,0	>15,0	>4,0	>7,0

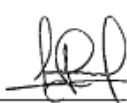
  


INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN SIERRA, COSTA Y AMAZONÍA					
	ÁCIDO	LIGERAMENTE ÁCIDO	PRÁCTICAMENTE NEUTRO	LIGERAMENTE ALCALINO	ALCALINO
pH	≤ 5,5	> 5,5 – 6,5	> 6,5 – 7,5	> 7,5 – 8,0	> 8,0


  

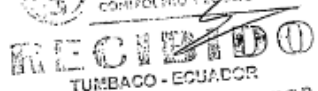
INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN SIERRA, COSTA Y AMAZONÍA				
	No Salino (NS)	Ligeramente Salino (LS)	Salino (S)	Muy Salino (MS)
CE* (dS/m)	< 2,0	2,0 – 4,0	> 4,0 – 8,0	> 8,0

FUENTE: INIAP. EESC. 2002

  
**Q. A. Luis Cacuangó**  
 Responsable de Laboratorio  
 Suelos, Foliars y Aguas

  
**AGROCALIDAD**  
 AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO  
**LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS**  
 TUMBACO - ECUADOR

  
**AGROCALIDAD**  
 20 FEB 2020

  
**RECEBIDO**  
 TUMBACO - ECUADOR  
 11.0 FEB 2020



## REGISTRO FOTOGRÁFICO



Levantamiento de información en campo



Visita a la concesión minera “Sultana Unificada”



Análisis de muestras de agua en el laboratorio ambiental de la UNL.





Muestreo de Agua



Muestreo de Suelo



Muestreo de Ruido



Encuestas realizadas a los habitantes del barrio Los Laureles