



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

FACULTADA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS  
RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES  
CARRERA DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y ORDENAMIENTO  
TERRITORIAL

CARACTERIZACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS EN LA  
MICROCUCENCA DE LA QUEBRADA CAMPANAS DE LA PARROQUIA SAN  
CARLOS DE LAS MINAS, CANTÓN ZAMORA Y PROVINCIA DE ZAMORA  
CHINCHIPE.

TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE INGENIERA EN  
GEOLOGÍA AMBIENTAL Y  
ORDENAMIENTO TERRITORIAL

**AUTORA:**

Jessy Jamiley Enriquez Sánchez

**DIRECTORA:**

Ing. Jeanine Elizabeth Azanza González, Mg. Sc.

LOJA - ECUADOR

2018

## II. CERTIFICACIÓN

Ing. Jeanine Elizabeth Azanza González, Mg. Sc.

**DIRECTORA DE TESIS Y DOCENTE 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, en su proceso de investigación cuyo tema se versa en “**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.**”, realizado por la señorita egresada: **Jessy Jamiley Enríquez Sánchez**, previo a la obtención del título de Ingeniera en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial, la misma que cumple con la reglamentación y políticas de investigación, se autoriza su presentación para la evaluación y posterior sustentación correspondiente.

Loja, 23 de Julio del 2018



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

**DIRECTORA DE TESIS**

### **III. AUTORÍA**

Yo, **JESSY JAMILEY ENRIQUEZ SÁNCHEZ** declaro ser autor 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:** 1900649128

**Fecha:** 23 de Agosto del 2018

**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, **JESSY JAMILEY ENRIQUEZ SÁNCHEZ**, declaro ser el autor de la tesis titulada: **“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”**, como requisito para optar al grado de: **INGENIERA EN GEOLOGÍA AMBIENTAL & 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 veinte y tres días del mes de agosto del dos mil dieciocho.



**Firma:**

**Autor:** Jessy Jamiley Enriquez Sánchez

**Cédula:** 1900649128

**Dirección:** Yantzaza, Av. Iván Riófrío y 10 de Agosto/ Loja, Ramón Pinto

**Correo electrónico:** jetsjami@outlook.es

**Teléfono:** 2300622; **Celular:** 0988559414

**DATOS COMPLEMENTARIOS**

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

**Tribunal de Grado:** Ing. Carlomango Nixon Chamba Tacuri, Mg. Sc.

Ing. Julio Eduardo Romero Sigcho, Mg. Sc.

Ing. Diego Eduardo Jara Delgado, Mg. Sc.

## **V. DEDICATORIA**

Dios, tu guía en todo mi proceso universitario ha traído frutos en mí, gracias por darme vida, salud, sabiduría, inteligencia y fortaleza para que este sueño se haga realidad.

Con inmenso amor dedico mi proyecto de titulación a mis padres Dubar Enriquez y Carmita Sánchez, quienes con su esfuerzo, consejos y amor incondicional han formado la persona que ahora soy. A mis queridos hermanos Dubar Adrián, Loren Maritza, José David y Brissia Camila, mi familia, mi motivo de superación día a día.

A mi querida abuelita Rosaura Margarita, con su apoyo he logrado culminar mi meta.

A mi Geólogo de mi vida, Marcelo.

De igual manera, el producto de mi dedicación y esfuerzo es dedicado a mis demás familiares: abuelitos, tíos y primos. Así también, a mis estimados amigos Carlos, Paulina, José y Daniela, con quienes pasamos momentos de tristezas, angustias y felicidad. Gracias por su apoyo chicos.

## **VI. AGRADECIMIENTO**

A mis padres por ser el pilar fundamental en mi vida, por su apoyo incondicional, su apoyo económico y lo más importante los valores inculcados para ser una mujer de bien, mi corazón reboza de felicidad por permitirme alcanzar este logro, vuestro logro.

A la Universidad Nacional de Loja por abrirme sus puertas en este proceso académico y formarme como profesional. Asimismo, a toda la planta docente de la Carrera de Ingeniería en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial por compartir sus conocimientos y preocuparse por la formación técnica de la familia estudiantil.

De manera especial agradezco a mi directora de tesis, Ing. Jeanine Elizabeth Azanza González, por su dedicación brindada, su orientación, conocimiento y asesoramiento profesional, que han contribuido a culminar con éxito el presente proyecto de investigación. De igual forma al Ing. Carlomagno Chamba por la asesoría técnica brindada.

Finalmente, la realización de este trabajo no hubiera sido posible sin el apoyo y compañía de mi hermana Loren Maritza, gracias por soportar días soleados, días lluviosos y largas caminatas agotadoras.

## VII. TABLA DE CONTENIDOS

<b>II. CERTIFICACIÓN .....</b>	<b>II</b>
<b>III. AUTORÍA .....</b>	<b>III</b>
<b>IV. CARTA DE AUTORIZACIÓN .....</b>	<b>IV</b>
<b>V. DEDICATORIA .....</b>	<b>V</b>
<b>VI. AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>VI</b>
<b>VII. TABLA DE CONTENIDOS .....</b>	<b>VII</b>
<b>VIII. ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>XI</b>
<b>IX. ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>XII</b>
<b>X. ÍNDICE DE CUADROS .....</b>	<b>XIII</b>
<b>XI. ÍNDICE DE ECUACIONES .....</b>	<b>XIV</b>
<b>1 TÍTULO.....</b>	<b>1</b>
<b>2 RESÚMEN .....</b>	<b>2</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>4</b>
<b>3 INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>6</b>
3.1. OBJETIVOS .....	8
OBJETIVO GENERAL .....	8
OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	8
<b>4. REVISIÓN DE LITERATURA .....</b>	<b>9</b>
4.1. Minería.....	9
4.1.1. Mineral .....	9
4.1.2. Minerales Metálicos .....	9
4.1.3. Minerales no metálicos.....	10
4.1.4. Sistemas de explotación en Minería a Cielo Abierto .....	10

4.1.5.	Sistemas de explotación en Minería Subterráneo.....	11
4.1.6.	Fases de la Actividad Minera .....	11
4.1.7.	Pasivo Ambiental Minero.....	13
4.2.	Medio Ambiente .....	13
4.2.1.	Componente Físico.....	13
4.2.2.	Componente Biótico.....	14
4.2.3.	Impacto Ambiental .....	14
4.2.4.	Contaminación Ambiental.....	14
4.2.5.	Contaminación del Agua .....	14
4.2.6.	Contaminación del Suelo.....	15
4.2.7.	Contaminación del Aire.....	15
4.2.8.	Remediación Ambiental .....	15
4.3.	Geología.....	16
4.4.	Geomorfología.....	16
4.5.	Hidrología .....	16
4.5.1.	Cuenca hidrográfica.....	17
4.6.	Muestreo .....	17
4.7.	Pasivos ambientales mineros en Ecuador. ....	17
4.8.	Marco Legal.....	19
<b>5.</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>28</b>
5.1.	Materiales.....	28
5.2.	Métodos .....	29
5.2.1.	Fase de gabinete.....	29
5.2.2.	Fase de Campo .....	30



<b>6. RESULTADOS</b> .....	<b>32</b>
6.1. Ubicación Geográfica .....	32
6.2. Acceso.....	33
6.3. Descripción de la línea base.....	33
6.3.1. Medio físico.....	33
6.3.2. Medio biótico.....	76
6.3.3. Medio socio económico, cultural y estético .....	85
6.4. Sensibilidad.....	92
6.4.1. Sensibilidad del medio físico.....	93
6.4.2. Sensibilidad del medio Biótico.....	93
6.4.3. Sensibilidad del medio socioeconómico, cultural y estético. ....	94
6.5. Análisis de Vulnerabilidad.....	95
6.6. Análisis de riesgo.....	96
6.6.1. Riesgo a inundaciones .....	96
6.6.2. Riesgo a deslizamientos .....	97
6.6.3. Riego sísmico .....	97
6.7. Inventario de concesiones mineras .....	98
6.8. Identificación de Pasivos Ambientales Mineros.....	99
6.9. Caracterización de Pasivos Ambientales Mineros.....	108
6.10. Valoración de la importancia del pasivo ambiental .....	132
6.10.1. Matriz de calificación cualitativa y cuantitativa de pasivos ambientales mineros.....	134
6.11. Propuestas de Remediación, Mitigación y Corrección de los Pasivos Ambientales.....	136

6.11.1.	Programa de rehabilitación de la quebrada Campanas. ....	137
6.11.2.	Programa de remediación en la concesión minera San Carlos código 6956.....	149
.11.3.	Programa de manejo de desechos sólidos y líquidos situados es la concesión minera la Fortuna 1 código 79.1 .....	143
6.11.4.	Programa de manejo de desechos sólidos situados es la concesión minera Campanillas código 2233.1 .....	147
6.11.5.	Programa de remediación en la concesión minera Campanillas 1 código 2324.....	150
6.11.6.	Prepuestos tentativos para las medidas correctivas ambientales de los pasivos ambientales mineros .....	153
<b>7.</b>	<b>DISCUSIÓN.....</b>	<b>155</b>
<b>8.</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>159</b>
<b>9.</b>	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>161</b>
<b>10.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>163</b>
<b>11.</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>165</b>

## VIII. ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.-</b> Materiales y métodos utilizados .....	287
<b>Figura 2.-</b> Levantamiento de informacion de campo.....	32
<b>Figura 3.-</b> Ubicación del área de estudio .....	30
<b>Figura 4.-</b> Precipitación anual .....	342
<b>Figura 5.-</b> Temperatura anual .....	33
<b>Figura 6.-</b> Humedad relativa anual .....	374
<b>Figura 7.-</b> Nubosidad anual .....	35
<b>Figura 8.-</b> Evaporación Anual .....	385
<b>Figura 9.-</b> Velocidad y dirección del viento .....	396
<b>Figura 10.-</b> Emisión de gases de combustión .....	407
<b>Figura 11.-</b> Medicion el nivel del ruido.....	438
<b>Figura 12.-</b> Método grafico N°1 .....	40
<b>Figura 13.-</b> Método grafico N°2 .....	40
<b>Figura 14.-</b> Método grafico N°3 .....	441
<b>Figura 15.-</b> Mapa estructural del Ecuador y Geología del distrito minero Nambija .....	473
<b>Figura 16.-</b> Roca Andesita.....	475
<b>Figura 17.-</b> Roca Granodiorita.....	475
<b>Figura 18.-</b> Fotointerpretación del relieve .....	63
<b>Figura 19.-</b> Perfil del suelo .....	716
<b>Figura 20.-</b> Apreciación del paisaje.....	728
<b>Figura 21.-</b> Mapa del nivel de amenaza por inundación por cantón en el Ecuador .....	961
<b>Figura 22.-</b> Mapa del nivel de amenaza por deslizamientos por cantón en el Ecuador ....	971
<b>Figura 23.-</b> Mapa del nivel de amenaza sísmica por cantón en el Ecuador.....	982
<b>Figura 24.-</b> Gestión integral de desechos especiales .....	1405
<b>Figura 25.-</b> Sistema de contrapeso para estabilización de taludes .....	1426
<b>Figura 26.-</b> Plantaciones de Vetiver .....	1427
<b>Figura 27.-</b> Gestión de residuos plásticos.....	1459
<b>Figura 28.-</b> Gestión de residuos líquidos peligrosos .....	146

**Figura 29.-** Rediseño de relavera..... 1515

## **IX. ÍNDICE DE TABLAS**

<b>Tabla 1.-</b> Coordenadas geográficas .....	30
<b>Tabla 2.-</b> Características de la estación meteorológica Yantzaza.....	33
<b>Tabla 3.-</b> Estaciones Meteorológicas empleadas .....	35
<b>Tabla 4.-</b> Ficha de medición del ruido ambiental .....	42
<b>Tabla 5.-</b> Niveles máximos de emisión de ruido (Lkeq) para fuentes fijas de ruido.....	45
<b>Tabla 6.-</b> Clasificación de una cuenca .....	56
<b>Tabla 7.-</b> Formas de la cuenca de acuerdo al índice de compacidad.....	55
<b>Tabla 8.-</b> Parámetros morfométricos de la microcuenca de la Quebrada Campanas. ....	58
<b>Tabla 9.-</b> Identificación y ubicación del muestreo de agua .....	596
<b>Tabla 10.-</b> Resultados del análisis de agua .....	607
<b>Tabla 11.-</b> ICA del muestreo de agua 1 .....	641
<b>Tabla 12.-</b> ICA del muestreo de agua 2 .....	651
<b>Tabla 13.-</b> ICA del muestreo de agua 3 .....	662
<b>Tabla 14.-</b> Criterios de contaminación.....	663
<b>Tabla 15.-</b> Porcentaje de pendientes en el área de estudio .....	684
<b>Tabla 16.-</b> Uso actual del suelo .....	73
<b>Tabla 17.-</b> Identificación y ubicación del muestreo de suelo .....	749
<b>Tabla 18.-</b> Resultados del análisis de suelo .....	70
<b>Tabla 19.-</b> Ubicación geográfica de transectos.....	78
<b>Tabla 20.-</b> Demografía.....	80
<b>Tabla 21.-</b> Valoración de atributos del pasivo ambiental .....	1338
<b>Tabla 22.-</b> Categorización de la importancia del pasivo ambiental.....	1349
<b>Tabla 23.-</b> Ubicación geográfica de pasivos ambientales mineros.....	1372
<b>Tabla 24.-</b> Ubicación geográfica del pasivo ambiental minero .....	126
<b>Tabla 25.-</b> Ubicación geográfica de los pasivos ambientales minero.....	128
<b>Tabla 26.-</b> Ubicación geográfica de los pasivos ambientales mineros .....	131

**Tabla 27.-** Ubicación geográfica de los pasivos ambientales mineros ..... 135

**Tabla 28.-** Presupuesto total de medidas correctivas..... 153

## **X. ÍNDICE DE CUADROS**

**Cuadro 1.-** Propiedades generales del Sonómetro ..... 38

**Cuadro 2.-** Ficha de descripción geológica ..... 47

**Cuadro 3.-** Ficha de descripción geológica ..... 48

**Cuadro 4.-** Ficha de descripción geológica ..... 49

**Cuadro 5.-** Ficha de descripción geológica ..... 50

**Cuadro 6.-** Ficha de descripción geológica ..... 51

**Cuadro 7.-** Ficha de descripción geológica ..... 52

**Cuadro 8.-** Clasificación del orden de suelo en la zona de estudio ..... 65

**Cuadro 9.-** Inventario florístico ..... 74

**Cuadro 10.-** Vegetación arbustiva y herbácea ..... 75

**Cuadro 11.-** Cultivos de consumo diario ..... 76

**Cuadro 12.-** Avifauna ..... 77

**Cuadro 13.-** Mastofauna ..... 78

**Cuadro 14.-** Herpetofauna ..... 79

**Cuadro 15.-** Entomofauna ..... 79

**Cuadro 16.-** Escuelas y colegios de San Carlos de las Minas ..... 82

**Cuadro 17.-** Actividades productivas en San Carlos de las Minas..... 905

**Cuadro 18.-** Componentes y Aspectos sensibles del entorno ..... 92

**Cuadro 19.-** Concesiones mineras inventariadas ..... 993

**Cuadro 20.-** Ficha descriptiva de la concesión minera N°1 ..... 1004

**Cuadro 21.-** Ficha descriptiva de la concesión minera N°2 ..... 1025

**Cuadro 22.-** Ficha descriptiva de la concesión minera N°3 ..... 103

**Cuadro 23.-** Ficha descriptiva de la concesión minera N°4 ..... 100

**Cuadro 24.-** Ficha descriptiva del pasivo ambiental ..... 1081

**Cuadro 25.-** Ficha descriptiva del pasivo ambiental ..... 110

<b>Cuadro 26.-</b> Ficha descriptiva del pasivo ambiental .....	112
<b>Cuadro 27.-</b> Ficha descriptiva del pasivo ambiental .....	114
<b>Cuadro 28.-</b> Ficha descriptiva del pasivo ambiental .....	115
<b>Cuadro 29.-</b> Ficha descriptiva del pasivo ambiental .....	118
<b>Cuadro 30.-</b> Ficha descriptiva del pasivo ambiental .....	120
<b>Cuadro 31.-</b> Ficha descriptiva del pasivo ambiental .....	122
<b>Cuadro 32.-</b> Ficha descriptiva del pasivo ambiental .....	124
<b>Cuadro 33.-</b> Ficha descriptiva del pasivo ambiental .....	126
<b>Cuadro 34.-</b> Ficha descriptiva del pasivo ambiental .....	126
<b>Cuadro 35.-</b> Ficha descriptiva del pasivo ambiental .....	129
<b>Cuadro 36.-</b> Ficha descriptiva del pasivo ambiental .....	131
<b>Cuadro 37.-</b> Atributos de valoración del pasivo ambiental.....	132
<b>Cuadro 38.-</b> Clasificación de residuos .....	138
<b>Cuadro 39.-</b> Clasificación de residuos .....	138
<b>Cuadro 40.-</b> Clasificación de residuos .....	138
<b>Cuadro 41.-</b> Rediseño de relavera .....	138
<b>Cuadro 42.-</b> Fitoestabilización en la relavera.....	138

## **XI. ÍNDICE DE ECUACIONES**

<b>Ecuación 1.-</b> Desnivel altitudinal.....	57
<b>Ecuación 2.-</b> Grevelius .....	57
<b>Ecuación 3.-</b> ICA .....	64
<b>Ecuación 4.-</b> Importancia del pasivo ambiental.....	132

## **1 TÍTULO**

**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.**

## 2 RESÚMEN

El presente proyecto investigado presenta una línea base de los pasivos ambientales mineros producto de las actividades mineras que se encuentran dentro de la microcuenca de la Quebrada Campanas, ubicada en la parroquia San Carlos de las Minas, cantón Zamora y provincia de Zamora Chinchipe; conformada por 1755,67 hectáreas. Se ha desarrollado con la finalidad de determinar la contaminación ambiental sobre el agua, suelo y aire en zonas que resulten de alta importancia o impacten negativamente al ambiente, así como proponer las respectivas medidas de remediación, mitigación y corrección a estas afectaciones.

Primeramente, se desarrolló la situación ambiental resultando información tanto del medio físico, biótico y socioeconómico, cultural y estético.

Dentro del medio físico se tiene que la microcuenca posee como afluente principal la quebrada Campanas, cuya longitud es de 8.9 kilómetros y es alimentada por diversos arroyos naturales. La microcuenca abarca mayoritariamente pendientes fuertes con el 40 – 50% de inclinación, se caracteriza por presentar suelos de orden inceptisol; caracterizada geológicamente por presentar rocas volcánicas del batolito de Zamora, rocas metamorfozadas de Skarn y en forma de valle plano material coluvio – aluvial. Además, el uso del suelo en general es agrícola y pecuario.

Dentro de las especies florísticas que prevalecen en el lugar son las plantas de Guarumo (*Cecropia andina cuatrec*), Palma (*Geonoma weberbaueri*) y pasto elefante (*Pennisetum purpureum schumach*). La fauna registrada es escasa debido a que gran parte de las especies se encuentran inmersas en la vegetación y resulta dificultosa su observación. Sin embargo, la familia de primates encontrada es lo más destacado en este apartado.

Para el análisis del medio socioeconómico, cultural y estético se consideró la población de San Carlos de las Minas, que comprende un total de 2180 habitantes, de los cuales la mayoría



se dedican a actividades mineras, agrícolas y ganaderas. Así también, los niños y jóvenes ejercen el trabajo de la educación primaria, secundaria y universitaria.

Posteriormente, se realizó la identificación y caracterización de pasivos ambientales mineros mediante visitas de campo a las concesiones mineras que abarcan la zona de estudio. Los pasivos ambientales fueron valorados mediante la metodología que determina el grado de importancia sobre el ambiente receptor, obteniendo una línea base de 13 pasivos ambientales, de los cuales 10 presentan una importancia media y los 3 restantes una importancia alta.

Luego de la identificación, caracterización, valoración de pasivos ambientales mineros, se realiza la propuesta de programas ambientales hacia los impactos ocasionados en los componentes agua, suelo y aire. Cuyos programas contienen medidas remediadoras, mitigadoras y correctivas sobre medio físico, biótico y socioeconómico, cultural y estético.

## **ABSTRACT**

This research project presents a baseline of mining environmental liabilities resulting from mining activities within the microbasin of the Quebrada Campanas, located in the San Carlos de las Minas parish, cantón Zamora and Zamora Chinchipe province; conformed by 1755.67 hectares. It has been developed with the purpose of determining environmental pollution on water, soil and air in areas that are of high importance or negatively impact the environment, as well as proposing the respective measures of remediation, mitigation and correction to these affectations.

First, the environmental situation was developed, resulting in information on both the physical, biotic and socioeconomic, cultural and aesthetic environments.

Within the physical environment, the microbasin has the Campanas creek as its main tributary, whose length is 8.9 kilometers and is fed by several natural streams. The microbasin covers mainly strong slopes with 40 - 50% inclination, is characterized by presenting soils of order inceptisol; characterized geologically by presenting volcanic rocks from the Zamora batholith, rocks metamorphosed by Skarn and in the form of a flat valley colluvium - alluvial material. In addition, land use in general is agricultural and livestock.

Within the floristic species that prevail in the place are the plants of Guarumo (*Cecropia andina* cuatrec), Palma (*Geonoma weberbaueri*) and elephant grass (*Pennisetum purpureum* schumach). Registered fauna is scarce because many of the species are immersed in the vegetation and its observation is difficult. However, the primate family found is the highlight in this section.

For the analysis of the socio-economic, cultural and aesthetic environment, the population of San Carlos de las Minas was considered, which comprises a total of 2,180 inhabitants, of which the majority are engaged in mining, agricultural and livestock activities. Also, children and young people work in primary, secondary and university education.

Subsequently, the identification and characterization of mining environmental liabilities was carried out through field visits to the mining concessions that cover the study area. The environmental liabilities were assessed using the methodology that determines the degree of importance on the receiving environment, obtaining a baseline of 13 environmental liabilities, of which 10 are of medium importance and the remaining 3 are of high importance.

After the identification, characterization, valuation of environmental mining liabilities, the proposal of environmental programs is carried out towards the impacts caused in the components water, soil and air. whose programs contain remedial, mitigating and corrective measures on the physical, biotic and socioeconomic, cultural and aesthetic.

### 3 INTRODUCCIÓN

El Ecuador es un país megadiverso por contener en su territorio una variedad florística, faunística, diversidad biológica y sobre todo por poseer un gran potencial minero. Convirtiéndolo en la nación más atractiva para inversores de este sector y conmemorándolo como mejor país en desarrollo en la industria minera.

La trayectoria minera del Ecuador data de mucho tiempo antes de la llegada de los españoles, siendo el oro un mineral de interés económico que se explotaba desde 1880 en el distrito Portovelo – Zaruma, más tarde emergen dos nuevos distritos mineros: Nambija en la región amazónica y Ponce Enríquez en los flancos suroccidentales de los Andes. En la actualidad existen concesiones a escala artesanal, pequeña y mediana minería donde se desarrolla minería metálica y no metálica, así también, la ejecución de proyectos mineros a gran escala.

La provincia de Zamora Chinchipe es una región minera donde se encuentran emplazadas diversos proyectos mineros, dentro de ellos, dos importantes proyectos estratégicos a gran escala que son Mirador y Fruta del Norte. Así también, se destaca el potencial del tren mineralizado de Nambija y los depósitos aluviales secundarios ubicados al largo del río Nambija y quebradas que conforman la cuenca.

Asimismo, al ser una provincia minera requiere del control, regulación y cuidado ambiental para evitar la existencia de pasivos ambientales producto de cierres inesperados de galerías o paralización por incumplimiento de la normativa minera, debido al abandono de infraestructuras y principalmente de volúmenes considerables de residuos sólidos y líquidos. Dentro de los residuos que mayor preocupación o impacto ocasionan al ambiente son: los relaves y escombreras, que, si bien se conoce, al inicio no son peligrosos, pero al no ser contenidos y tratados ocasionan daños irreversibles en los recursos agua, suelo y aire.

En vista a lo expuesto, el presente proyecto investigativo se titula 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.

Lo que se pretende es identificar y caracterizar los pasivos ambientales mineros que impacten negativamente a los ecosistemas y 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.

En el presente tema de investigación, inicialmente se realizó la revisión y obtención de información bibliográfica y física, la misma que permitió definir el polígono de estudio y determinar su situación ambiental. Así también, generar información base para efectuar el trabajo de campo que se ve reflejado en la caracterización y priorización de pasivos ambientales; a fin de proponer medidas de remediación, mitigación y corrección ante los impactos ambientales significativos encontrados en la zona de estudio.

### **3.1.OBJETIVOS**

#### **OBJETIVO GENERAL**

Realizar la 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.

#### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- ☞ Determinar la situación ambiental actual de la microcuenca de la Quebrada Campanas.
  
- ☞ Identificar los pasivos ambientales mineros existentes en la microcuenca de la Quebrada Campanas.
  
- ☞ Caracterizar y priorizar los pasivos ambientales mineros.
  
- ☞ Proponer medidas de remediación, mitigación y/o corrección para los pasivos ambientales mineros.

## **4. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **4.1. Minería**

La minería es fundamental para la era moderna, sin ella regresamos a la época de las cavernas, no podemos caer en la irresponsabilidad de ser mendigos sentados en un saco de oro. La minería correctamente manejada es positiva (Correa, 2012).

Es una de las actividades más antiguas realizadas por el hombre, cuya evolución se ha producido de manera paralela a los avances de la humanidad. Prácticamente todas las actividades de que disponemos en la actualidad, nos vienen dadas directa o indirectamente por esta práctica.

La minería es una actividad económica que comprende una serie de procesos como: prospección, exploración, explotación y beneficio de el o los minerales que se encuentren en el suelo o subsuelo para fines comerciales. Se requiere la aplicación de la ciencia y técnicas para el adecuado manejo de los recursos naturales.

#### **4.1.1. Mineral**

Define a un mineral como cualquier sólido inorgánico natural que posee una estructura interna ordenada y una composición química definida. Por lo tanto, para que se considere mineral cualquier material terrestre, debe presentar las siguientes características (Tarbuck & Lutgens, 2005):

- Debe aparecer de forma natural.
- Debe ser inorgánico.
- Debe poseer una estructura interna ordenada.
- Debe poseer una composición química definida.

#### **4.1.2. Minerales Metálicos**

Son los que se explotan con el fin de extraer el elemento metálico que contienen, entre los que se considera los metales preciosos (el oro, la plata y los metales del grupo del platino),

los metales siderúrgicos (hierro, níquel, cobalto, titanio, vanadio y cromo), los metales básicos (cobre, plomo, estaño y cinc), los metales ligeros (magnesio y aluminio), los metales nucleares (uranio, radio y torio) y los metales especiales (litio, germanio, galio y arsénico)<sup>1</sup>.

#### **4.1.3. Minerales no metálicos**

Son los que se aprovechan con finalidad distinta a la de extraer metales, a pesar de que los contengan, entre los que se encuentran los minerales industriales que incluyen los de potasio y azufre, el cuarzo, la trona, la sal común, el amianto, el talco, el feldespato y los fosfatos. Los materiales de construcción, entre ellos la arena, la grava, las arcillas, la caliza y los esquistos materia prima del cemento, las piedras pulidas, como el granito, el mármol, etc. Las Gemas o piedras preciosas, entre las que se incluyen las esmeraldas, los diamantes, los rubíes y zafiros; y, las gemas o piedras semipreciosas como: turquesa, cuarzo, perla, jade, zircón, ámbar, malaquita, etc. Los Combustibles, entre ellos el carbón, el lignito, el petróleo y el gas<sup>2</sup>.

#### **4.1.4. Sistemas de explotación en Minería a Cielo Abierto**

Cuando los yacimientos presentan una forma regular y están en la superficie o cerca de ésta, se emplea el proceso de extracción a rajo abierto, de manera que el material estéril que lo cubre sea retirado a un costo tal que pueda ser absorbido por la explotación de la porción mineralizada (Manual general de minería y metalurgia, 2006).

Por las lógicas y naturales diferencias que imponen sus características estructurales y sus aplicaciones, se puede variar clases de materiales que darán lugar a una primera selección de los submetodos clásicos de la minería a cielo abierto (MCA) (Herrera, 2006):

- Cortas
- Transferencia

---

<sup>1</sup> Banco Central del Ecuador. Cartilla de minería (s.f.)

<sup>2</sup> Banco Central del Ecuador. Cartilla de minería (s.f.)



- Descubierta
- Terrazas
- Contornos
- Canteras
- Graveras
- Minería hidráulica
- Lixiviación
- Especiales o mixtos

#### **4.1.5. Sistemas de explotación en Minería Subterráneo**

Un yacimiento se explota en forma subterránea cuando está cubierto con cantidades de material estéril que hacen inviable económicamente su extracción a rajo abierto.

Su método se basa en construir túneles o labores en la roca, para acceder a las zonas mineralizadas y dar lugar a la formación de una red de niveles de hundimiento, producción y transporte. Las labores subterráneas pueden ser horizontales, verticales, inclinadas, conformando túneles, galerías, rampas, piques o chimeneas, ubicándose en los diferentes niveles que permiten fragmentar, cargar y transportar el mineral desde el interior de la mina hasta la planta, generalmente situada en la superficie (Manual general de minería y metalurgia, 2006).

#### **4.1.6. Fases de la Actividad Minera**

Las actividades que se realizan en un proyecto minero contemplan varias etapas como lo estipula la Ley de minería del Ecuador (Ley Minería. Capítulo VII. Art. 27).

- **Prospección**  
Consiste en la búsqueda de indicios de áreas mineralizadas.

– **Exploración**

Consiste en la determinación del tamaño y forma del yacimiento, así como del contenido y calidad del mineral en él existente. La exploración podrá ser inicial o avanzada e incluye también la evaluación económica del yacimiento, su factibilidad técnica y el diseño de su explotación.

– **Explotación**

Comprende el conjunto de operaciones, trabajos y labores mineras destinadas a la preparación y desarrollo del yacimiento y a la extracción y transporte de los minerales.

– **Beneficio**

De procesos físicos, químicos y/o metalúrgicos a los que se someten los minerales producto de la explotación con el objeto de elevar el contenido útil o ley de los mismos.

– **Fundición**

Consiste en el proceso de fusión de minerales, concentrados o precipitados de éstos, con el objeto de separar el producto metálico que se desea obtener de otros minerales que los acompañan.

– **Refinación**

Es el proceso destinado a convertir los productos metálicos de alta pureza.

– **Comercialización**

Que consiste en la compraventa de minerales o la celebración de otros contratos que tengan por objeto la negociación de cualquier producto resultante de la actividad minera.

– **Cierre de Minas**

Es el consiguiente desmantelamiento de las instalaciones utilizadas en cualquiera de las fases referidas previamente, si no fuera de interés público incluyendo la reparación ambiental de acuerdo al plan de cierre debidamente aprobado por la autoridad ambiental competente.

#### **4.1.7. Pasivo Ambiental Minero**

La denominación "pasivo ambiental minero" hace referencia a los impactos ambientales generados por las operaciones mineras abandonadas con o sin dueño u operador identificables y en donde no se hayan realizado un cierre de minas reglamentado y certificado por la autoridad correspondiente (CEPAL, 2008).

Los pasivos ambientales mineros son instalaciones, efluentes, emisiones, restos o depósitos de residuos producidos por operaciones mineras, en la actualidad abandonadas o inactivas y que constituyen un riesgo permanente y potencial para la salud de la población, el ecosistema circundante y la propiedad (Ley N°2827 Perú, 2005).

#### **4.2. Medio Ambiente**

Es un sistema global, constituido por elementos naturales y artificiales de naturaleza física, química, biológica y socioculturales que considera, además, sus influencias e interacciones, todos ellos en permanente modificación, sea por la acción natural y/o humana. Este conjunto de elementos, influencias e interacciones rige y acondiciona la existencia y desarrollo de la vida en sus múltiples manifestaciones (Vega, 1999).

##### **4.2.1. Componente Físico**

Son sistemas constituidos por elementos y procesos del ambiente físico. Se incluye un medio físico constituido por la atmósfera, agua, suelo, procesos geológicos (inestabilidad de taludes, erosión del suelo, inundaciones, sedimentación, sismicidad, paisaje, otros) (Rodríguez, 2004).

#### **4.2.2. Componente Biótico**

Se encuentra constituido por elementos y procesos del ambiente natural. Se consideran en este medio los obreros de la minería, familias próximas al sitio de estudio, fauna y flora (Rodríguez, 2004).

#### **4.2.3. Impacto Ambiental**

Es posible hablar de impacto ambiental, cuando una acción o actividad produce cambios o modificaciones, positivas o negativas, en el medio o en alguno de sus componentes. Esta acción puede ser un proyecto de ingeniería, un plan, una ley o una disposición administrativa con implicaciones ambientales; el término “impacto” no necesariamente implica negatividad (Guerrero K, 2009).

#### **4.2.4. Contaminación Ambiental**

Se denomina contaminación ambiental a la presencia en el ambiente de cualquier agente (físico, químico o biológico) o bien de una combinación de varios agentes en lugares, formas y concentraciones tales que sean o puedan ser nocivos para la salud, la seguridad o para el bienestar de la población, o bien, que puedan ser perjudiciales para la vida vegetal o animal, o impidan el uso normal de las propiedades y lugares de recreación y goce de los mismos. La contaminación ambiental es también la incorporación a los cuerpos receptores de sustancias sólidas, líquidas o gaseosas, o mezclas de ellas, siempre que alteren desfavorablemente las condiciones naturales del mismo, o que puedan afectar la salud, la higiene o el bienestar del público (González & Alcalá, 2006).

#### **4.2.5. Contaminación del Agua**

Se define a la incorporación de materias extrañas al recurso agua, como microorganismos, productos químicos, residuos industriales y de otros tipos, o aguas residuales. Estas materias

deterioran la calidad del agua y la hacen inútil para los usos pretendidos (Santambrosio, 2001).

Las industrias mineras que se instalan cerca de afluentes principales o secundarios, y que lanzan todos sus desechos hacia ellos, provocando muerte de los organismos. Los ríos, por su capacidad de arrastre y el movimiento de las aguas, son capaces de soportar mayor cantidad de contaminantes. Sin embargo, la presencia de cantidades considerables de residuos industriales tóxicos altera la flora y fauna acuática.

#### **4.2.6. Contaminación del Suelo**

Se encuentra asociada a la entrada de sustancias, que a partir de una cierta concentración debe considerarse como no deseables. Por tanto, la contaminación del suelo consiste en la introducción de elementos extraños al sistema suelo o la existencia de un nivel inusual de uno propio que, por sí mismo o por su efecto sobre los restantes componentes, genera un efecto nocivo para los organismos del suelo, sus consumidores, o es susceptible de transmitirse a otros sistemas (Martínez, 2005).

#### **4.2.7. Contaminación del Aire**

Se entiende por contaminación atmosférica a la presencia en el aire de sustancias y formas de energía que alteran la calidad del mismo, de modo que implique riesgo, daño o molestia grave para las personas y bienes de cualquier naturaleza. De la definición anterior se desprende el que una sustancia sea considerada contaminante o no, dependerá de los efectos que produzcan sobre los receptores (Carnicer, 2007).

#### **4.2.8. Remediación Ambiental**

En ingeniería ambiental se conoce como remediación a las técnicas o procedimientos que utilizan para restaurar zonas de suelo o diferentes cuerpos de agua (principalmente subterráneos), que han sido afectados en forma considerable por la acumulación de diferentes contaminantes (Arellano, 2002).

### **4.3.Geología**

Del griego geo “tierra” y logos “discurso”. Es la ciencia que persigue la comprensión del planeta Tierra. La ciencia de la geología se divide en dos amplias áreas: la física y la histórica. La geología física, estudia los materiales que componen la tierra y busca comprender los diferentes procesos que actúan debajo y encima de la superficie terrestre. Y la geología histórica comprende el origen de la tierra y su evolución a lo largo del tiempo (Tarbuck & Lutgens, 2005).

### **4.4.Geomorfología**

Geomorfología, vocablo compuesto por tres raíces griegas (geo: tierra, morfo: forma, logos: tratado o discurso) es utilizado para designar a la ciencia que se ocupa del estudio de las irregularidades de la superficie terrestre, formas del relieve, cuyo conjunto constituye el relieve terrestre (Seco, 2003).

La Geomorfología se puede definir de modo más completo, como la ciencia que estudia las formas del relieve terrestre, tanto subaéreo como submarino, su configuración, estructura, origen, edad, su dinámica actual y la historia de su desarrollo, la relación entre las distintas formas del relieve y entre estas y los demás componentes naturales y el hombre (Seco, 2003).

### **4.5.Hidrología**

Es la ciencia natural que estudia al agua, su ocurrencia, circulación y distribución en la superficie terrestre, sus propiedades químicas y físicas y su relación con el medio ambiente (Chow, 1964).

Aceptando esta definición, es necesario limitar la parte de la hidrología que se estudia en la ingeniería a una rama que comúnmente se llama ingeniería hidrológica o ingeniería aplicada, que incluye aquellas partes del campo de la hidrología que atañen al diseño y operación de proyectos de ingeniería para el control y aprovechamiento del agua.

#### **4.5.1. Cuenca hidrográfica.**

Una cuenca es una zona de la superficie terrestre en donde (si fuera impermeable) las gotas de lluvia que caen sobre ella tienden a ser drenadas por el sistema de corrientes hacia un mismo punto de salida. La definición anterior se refiere a una cuenca superficial; asociada a cada una de estas existe también una cuenca subterránea, cuya forma en planta es semejante a la superficial. De ahí la aclaración de que la definición es válida si la superficie fuera impermeable.<sup>3</sup>

#### **4.6.Muestreo**

El muestreo se podría definir como el proceso de selección de una pequeña porción de material, representativo del medio, la cual será transportada y manipulada posteriormente en el laboratorio. Es tan importante que, en algunos casos, representa la principal contribución al error de todo el proceso analítico, siendo esta etapa una de la más cruciales para obtener datos representativos que permitan la correcta evaluación de la contaminación. Por ello, es conveniente una vez establecido el propósito del análisis, y antes de realizar el muestreo de campo, desarrollar un plan de muestreo.<sup>4</sup>

#### **4.7.Pasivos ambientales mineros en Ecuador.**

En épocas pasadas y actualmente existen incongruencias en las técnicas mineras para la extracción de minerales metálicos y no metálico, sin embargo, dada la preocupación de las alteraciones sobre la naturaleza que dejan huellas imborrables, surge el Programa de Reparación Ambiental y Social (PRAS) del Ministerio del Ambiente.

Como es mencionado dicho programa en proyectos de reparación integral a cargo del Ministerio del Ambiente, se creó mediante Acuerdo Ministerial N° 033 de fecha 12 de marzo

---

<sup>3</sup> Aparicio F. (1987). Fundamentos de hidrogeología de superficie. México: Grupo Noriega editores.

<sup>4</sup> Protocolo de técnicas de muestreo y técnicas analíticas de contaminantes emergentes y prioritarios. Consolider Tragua. España.

de 2008, publicado en el Registro Oficial 301, de 25 de marzo de 2008, designada en primera instancia Unidad del Equipo Gestor del Plan de Reparación Ambiental y Social (PRAS), más adelante denominado Programa, cuyos objetivos se dirigen al desarrollo y ejecución de las políticas públicas sobre gestión pública para la reparación de pasivos ambientales y sociales en el territorio nacional.

El programa fue creado para que no exista más casos de daños socioambientales y no únicamente en el sector minero, sino también en el sector hidrocarburífero, agrícola y pecuario; así también demás sistemas que son producto de la actividad económica generada en el país y, por ende, se originan impactos y pasivos ambientales.

El Ministerio del Ambiente a través del Programa de Reparación Ambiental y Social (PRAS) cuenta con 5 Planes de Reparación integral, de los cuales 3 de ellos involucra a la minería como la actividad económica de mayor impacto. Se habla del Plan de Reparación Integral de la Cuenca del Rio Puyando, Tenguel y Macuchi, en donde se han aplicado estrategias metodológicas contrastadas con la realidad de los territorios, y una vez en ejecución son monitoreadas y evaluadas de forma técnica.



#### **4.8.Marco Legal**

El marco legal de la República del Ecuador ha tenido un notable avance en la normativa ambiental y el sector minero a partir de leyes y reglamentos que norman las actividades que se ejecutan en el territorio nacional.

Se presenta el marco legal vigente, con una estructura jerárquica que es: Leyes, Reglamentos, Ordenanzas y Normativas, que son aplicables a la ejecución del presente proyecto.

#### **Constitución de la República del Ecuador, Registro Oficial N° 449 del 20 de Octubre de 2008**

**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.

**Art. 15.-** El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua.

**Art. 72.-** La naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tienen el Estado y las personas naturales o jurídicas de indemnizar a los individuos y colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados.

**Art. 83.-** Son deberes y responsabilidades de las ecuatorianas y los ecuatorianos, sin perjuicio de

otros previstos en la Constitución y la ley:

- Defender la integridad territorial del Ecuador y sus recursos naturales.
- Respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible.

- Conservar el patrimonio cultural y natural del país, y cuidar y mantener los bienes públicos.

**Ley de Minería, Ley N° 45 Publicada en el Registro Oficial No. 517 del 29 de Enero de 2009. Última Modificación 29 de abril del 2016.**

**Art. 1.-** La presente Ley de Minería norma el ejercicio de los derechos soberanos del Estado Ecuatoriano, para administrar, regular, controlar y gestionar el sector estratégico minero, de conformidad con los principios de sostenibilidad, precaución, prevención y eficiencia.

**Art. 2.-** Regula las relaciones del Estado con las empresas mixtas mineras; con las personas naturales o jurídicas nacionales o extranjeras, públicas, mixtas, privadas y las de éstas entre sí, respecto de la obtención, conservación y extinción de derechos mineros y de la ejecución de actividades mineras.

**Art. 41.-** Contrato de Explotación Minera. - En el plazo de seis meses desde la resolución que declara el inicio de la etapa de explotación, el concesionario minero deberá suscribir con el Estado, a través del Ministerio Sectorial, un Contrato de Explotación Minera que contendrá los términos, condiciones y plazos para las etapas de construcción y montaje, extracción, transporte, y comercialización de los minerales obtenidos dentro de los límites de la concesión minera.

Asimismo, los contratos deberán contener las obligaciones del concesionario minero en materias de gestión ambiental, presentación de garantías, relación con las comunidades, pago de regalías y

actividades de cierre parcial o total de la mina incluyendo el pago de todos los pasivos ambientales

correspondientes a un período equivalente al de la concesión.

**Art. 85.-** Cierre de Operaciones Mineras. - Los titulares de concesiones mineras y plantas de beneficio, fundición y refinación deberán incluir en sus Estudios de Impacto Ambiental para las actividades mineras de explotación, beneficio, fundición o refinación, la planificación del cierre de sus actividades, incorporada en el Plan de Manejo Ambiental y con su respectiva garantía; planificación que debe comenzar en la etapa de prefactibilidad del proyecto.

**Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua. Segundo Suplemento, Registro Oficial N° 305, Miércoles 6 de Agosto de 2014**

**Art 3.-** Garantizar el derecho humano al agua, así como regular y controlar la autorización, gestión, preservación, conservación, restauración, de los recursos hídricos, uso y aprovechamiento del agua, la gestión integral y su recuperación, en sus distintas fases, formas y estados físicos, a fin de garantizar el sumak kawsay o buen vivir y los derechos de la naturaleza establecidos en la Constitución. La presente Ley regirá en todo el territorio nacional, quedando sujetos a sus normas las personas, nacionales o extranjeras que se encuentren en él.

**Ley de Patrimonio Cultural, Codificación 027, Registro Oficial Suplemento 465, Viernes 19 de Noviembre del 2004**

**Art. 4.-** El Instituto de Patrimonio Cultural es el organismo encargado de investigar, conservar, preservar, restaurar, exhibir y promocionar el Patrimonio Cultural en Ecuador; así como elaborar el inventario de todos los bienes ya sean públicos o privados.

**Reglamento General de la Ley de Minería, Decreto No. 119, Lunes 19 de Noviembre de 2009**

**Art. 1.-** El presente Reglamento General tiene como objeto, establecer la normativa necesaria para la aplicación de la Ley de Minería.

**Reglamento Ambiental para Actividades Mineras, Acuerdo Ministerial 37, Registro Oficial Suplemento 213, Última modificación 18 de septiembre de 2014.**

**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 solución de pasivos ambientales que presenten riesgo inminente de contaminación o

afectación a terceros.

**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.

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.

c) Para las concesiones mineras que se encuentren en proceso de licenciamiento ambiental y existieren incumplimientos y/o pasivos ambientales en el área identificados por la Autoridad Ambiental, el nuevo titular minero deberá presentar para aprobación un plan emergente que contendrá las medidas ambientales para levantar las no conformidades identificadas y en caso de existir pasivos ambientales se presentará un plan de reparación.

**Art. 126.-** Daños ecológicos y pasivos ambientales. - Los promotores y ex-promotores del proyecto que hubieren producido daños al sistema ecológico, alteraciones al ambiente o pasivos ambientales serán responsables de la rehabilitación, compensación y reparación de los daños causados por efecto de sus actividades mineras realizadas antes y después del cierre de operaciones de la concesión, respectivamente, sin perjuicio de las responsabilidades administrativas, civiles y/o penales a las que hubiere lugar. Las acciones legales por los daños ambientales producidos en el desarrollo de un proyecto minero son imprescriptibles.

**Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo. Decreto Ejecutivo 2393 del 17 de Noviembre de 1986**

**Art. 1.-** Las disposiciones del presente Reglamento se aplicarán a toda actividad laboral y en todo centro de trabajo, teniendo como objetivo la prevención, disminución o eliminación de los riesgos del trabajo y el mejoramiento del medio ambiente de trabajo.

**Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo en el Ámbito Minero, Registro Oficial N° 247, 16 de Mayo de 2014**

**Art. 2.-** Objeto. - El presente Reglamento tiene por objeto establecer normas para la aplicación de la Ley de Minería, a fin de precautelar la seguridad y salud en el trabajo de las personas en todas las fases de la actividad minera como lo señala el Capítulo VII, Art.27 de la Ley de Minería. A partir de este reglamento se dispondrá de los lineamientos generales para realizar la actividad de prevención de riesgos laborales bajo los regímenes especiales de minería artesanal, pequeña, mediana y gran minería.

**Art. 123.-** Del Cierre Minas. - Para cada una de las fases del cierre de minas se debe realizar una

identificación, medición, evaluación y control de todos los factores de riesgo presentes.

En minas subterráneas, a cielo abierto y labores de beneficio el plan de cierre deberá contener como mínimo los siguientes aspectos técnicos:

- a) Desmantelamiento de instalaciones.
- b) Cierre de accesos.
- c) Sellado de bocaminas y/o piques de levantamiento a superficie
- d) Estabilización de taludes
- e) Señalizaciones
- f) Cierre y polvorines de explosivos y accesorios de detonación
- g) Caracterización de efluentes.
- h) Identificación de pasivos ambientales
- i) Plan de remediación.

**Código Orgánico del Ambiente, Publicado en el Registro Oficial No. 983, miércoles 12 de abril de 2017.**

El Código Orgánico regula la gestión ambiental nacional, reglamenta asuntos como la prevención del cambio climático, la protección de las áreas protegidas y la vida silvestre, entre otros. Además, garantiza el derecho de las personas a un ambiente sano y equilibrado, así como los derechos de la naturaleza.

El actual

El Código Orgánico del Ambiente, publicado en el Registro Oficial Suplemento No. 983 de 12 de abril del 2017, entró en vigencia el 13 de abril del 2018. Su entrada en vigencia deroga las siguientes normas:

- Ley de Gestión Ambiental;
- Ley para la Prevención de la Contaminación Ambiental;
- Codificación de la Ley que Protege a la Biodiversidad;
- Codificación de la Ley para la Preservación de Zonas de Reserva y Parques Nacionales; y,
- Codificación de la Ley Forestal y Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre.

**Ley Reformatoria del Código Penal**

Dado que la ley debe tipificar infracciones y determinar procedimientos para establecer responsabilidades penales por acciones u omisiones en contra de las normas de protección ambiental, al Código Penal se le incorporó el Capítulo X, De Los Delitos Contra del Medio Ambiente.

**Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente. Decreto Ejecutivo 3516. Registro Oficial No. 2 de marzo de 2003, Última modificación 29 de marzo de 2017.**

El presente decreto expone al texto de legislación superior ambiental, el mismo que contiene 9 libros con algunos, sus respectivos anexos:

- Libro I: Autoridad ambiental;
- Libro II: Gestión ambiental;

- Libro III: Régimen forestal, Anexo 1: Determinación del valor de restauración, Anexo 2: Guía conceptual de los métodos de valoración de los daños ambientales, Anexo 3: Formulario para presentaciones de datos del área a ser declarada bosque y vegetación protectora;
- Libro IV: Biodiversidad, Anexo 1: Lista de especies de aves amenazadas o en peligro de extinción en el Ecuador;
- Libro V: Recursos costeros;
- Libro VI: Calidad ambiental, Anexo 1: Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes : recurso agua, Anexo 2: Norma de calidad ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados, Anexo 3: Norma de emisiones al aire desde fuentes fijas de combustión, Anexo 4: Norma de calidad del aire ambiente, Anexo 5: Límites permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas y fuentes móviles, y para vibraciones, Anexo 6: Norma de calidad ambiental para el manejo y disposición final de desechos sólidos no peligrosos, Anexo 7: Listados nacionales de productos químicos prohibidos, peligrosos y de uso severamente restringido que se utilicen en el Ecuador;
- Libro VII: Régimen especial: Galápagos;
- Libro VIII: Instituto para el Ecodesarrollo Regional Amazónico (ECORAE);
- Libro IX: Sistema de derecho o tasas por los servicios que presta el ministerio del ambiente por el uso y aprovechamiento de bienes nacionales que se encuentran bajo su cargo y protección.

### **Acuerdo Ministerial 097 – A del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente**

#### **Anexo 1 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente: Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes al Recurso Agua.**

La presente norma técnica determina o establece: Los límites permisibles, disposiciones y prohibiciones para las descargas en cuerpos de aguas o sistemas de alcantarillado; Los

criterios de calidad de las aguas para sus distintos usos; y, Métodos y procedimientos para determinar la presencia de contaminantes en el agua.

**Anexo 2 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente: Norma de Calidad Ambiental del Recurso Suelo y Criterios de Remediación para Suelos Contaminados.**

La presente norma técnica determina o establece: Normas de aplicación general para suelos de distintos usos; Criterios de calidad de un suelo; Criterios de remediación para suelos contaminados; y, Normas técnicas para evaluación de la capacidad agrológica del suelo.

**Anexo 3 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente: Norma de Emisiones al Aire desde Fuentes Fijas**

La presente norma técnica determina o establece: Los límites permisibles, disposiciones y prohibiciones para las emisiones de contaminantes del aire hacia la atmósfera desde fuentes fijas de combustión; y, Los métodos y procedimientos destinados a la determinación de las cantidades emitidas de contaminantes del aire desde fuentes fijas de combustión.

**Anexo 5 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente: Límites Permisibles de Niveles de Ruido Ambiente para Fuentes Fijas y Fuentes Móviles, y para Vibraciones.**

La presente norma tiene como objetivo el preservar la salud y bienestar de las personas, y del ambiente en general, mediante el establecimiento de niveles máximos permisibles de ruido. La norma establece además los métodos y procedimientos destinados a la determinación de los niveles de ruido en el ambiente, así como disposiciones generales en lo referente a la prevención y control de ruidos.



**Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 439, 440 Colores, Señales y Símbolos de Seguridad**

Esta norma establece los colores, señales y símbolos de seguridad, con el propósito de prevenir accidentes y peligros para la integridad física y la salud, así como para hacer frente a ciertas emergencias.

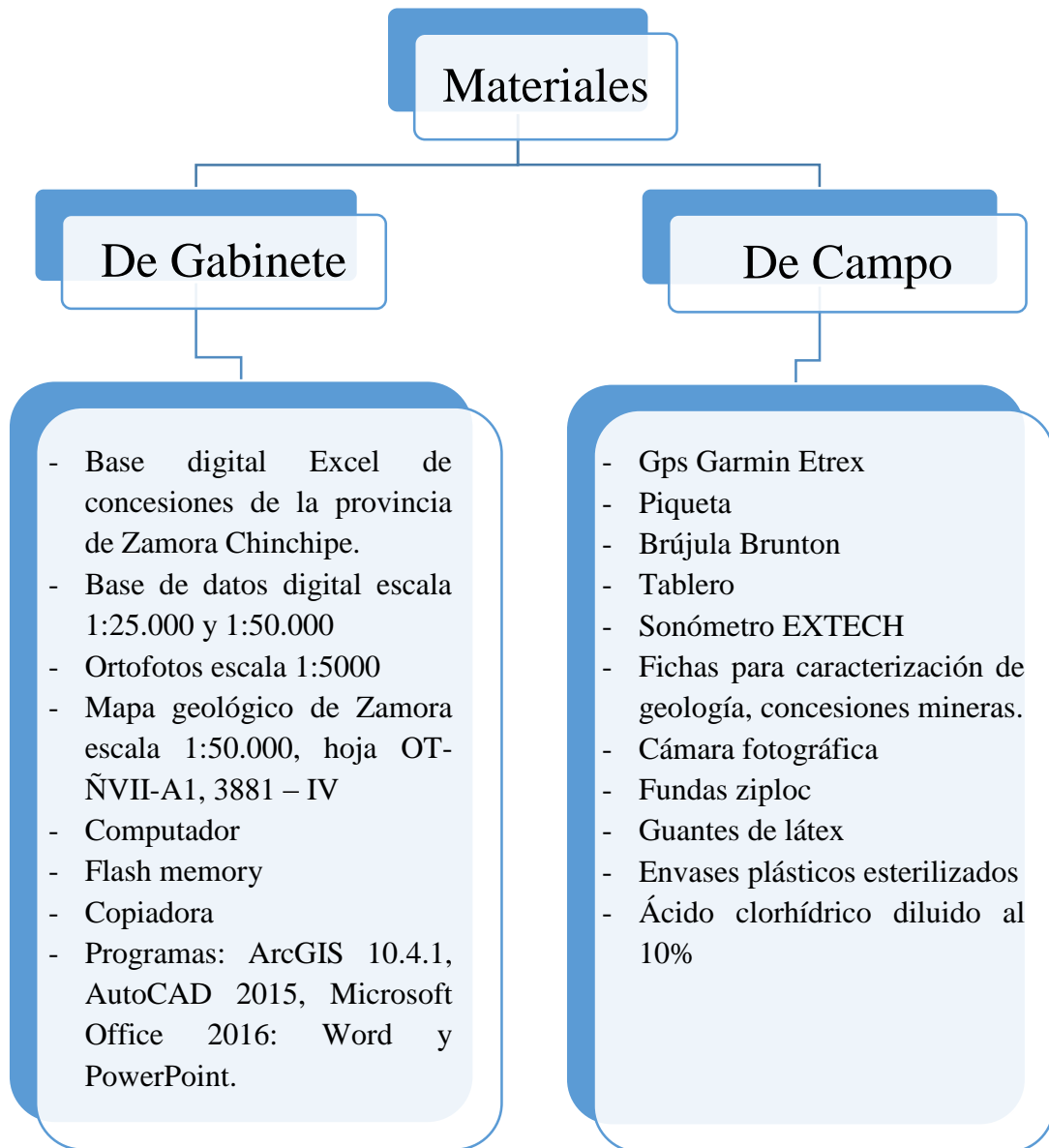
**Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2266; Transporte, Almacenamiento y Manejo de Materiales Peligrosos, Segunda Revisión 2013.**

Esta norma establece los requisitos que se deben cumplir para el transporte, almacenamiento y manejo de materiales peligrosos.

## 5. MATERIALES Y MÉTODOS

### 5.1. Materiales

Los materiales utilizados para la ejecución del presente proyecto se detallan a continuación:



**Figura 1.-** Materiales y métodos utilizados  
**Fuente:** La Autora, 2018

## **5.2.Métodos**

La presente investigación es el resultado del cumplimiento de los objetivos planteados mediante el desarrollo de las siguientes etapas:

### **5.2.1. Fase de gabinete**

Corresponde a copilar, revisar y analizar información secundaria, además de la delimitación del área de estudio mediante el uso del software ArcGIS 10.4.1 y criterios de fotointerpretación para corroborar la generación de la microcuenca, partiendo del eje fluvial la Quebrada Campanas, elaboración de fichas de levantamiento de información en campo, y generación de mapas temáticos sobre la zona de estudio antes determinada.

#### **– Recopilación de la información**

Se recopiló información base correspondiente a estudios previamente realizados, cartas topográficas, cartas geológicas, base de datos digital escala 1:25.000, ortofotografías escala 1:5000 correspondiente a la Provincia de Zamora Chinchipe, precisamente San Carlos de las Minas, lo que permite obtener resultados concretos y reales.

#### **– Delimitación del área de estudio.**

Se procedió a realizar la delimitación de la zona de estudio mediante la utilización del software ArcGIS 10.4.1 y la herramienta Hydrology (hidrología) para obtener como resultado la microcuenca deseada, así también, se empleó un mosaico de ortofotografías para obtener el relieve gracias a ArcScene, extensión de ArcGIS que permite visualizar una imagen en tres dimensiones y de esta manera corroborar el área delimitada aplicando criterios de formación de una cuenca hidrográfica.

– **Elaboración de fichas de levantamiento de información**

Para la identificación de pasivos ambientales mineros se empleó la ficha de minas abandonadas o paralizadas que plantea el manual elaborado por la Asociación de Servicios de Geología y Minería Iberoamericanos (ASGMI).

Así mismo, para realizar el levantamiento geológico del área de estudio se utilizó fichas elaboradas por la autora.

Culminando con la elaboración preliminar del mapa de ubicación que se requiere para dar continuidad a la siguiente etapa.

### **5.2.2. Fase de Campo**

Se realizó mediante recorridos a las diferentes áreas mineras que se encuentran dentro del polígono de estudio, cabe mencionar que se utilizó las vías de acceso principal y quebradas, con el fin de obtener mayor información de pasivos ambientales mineros que se encuentran en la microcuenca.

En el transcurso de los recorridos se procuró obtener información de antiguos trabajadores de la mina o habitantes locales que conozcan el lugar.

Una vez identificado el pasivo producto de la actividad minera se procedió a registrar su ubicación geográfica utilizando el GPS y se complementó detallando los ítems de la Ficha Inventario con la información obtenida en el terreno.

Este proceso se realizó en todas las concesiones que han sido posible su accesibilidad.



**Figura 2.-**Levantamiento de información en campo  
**Fuente:** La Autora, 2018

El levantamiento de información geológica se realizó mediante recorridos por la vía principal de acceso, en base al mapa base generado con las unidades geológica características de la zona, el propósito fue encontrar los contactos litológicos; sin embargo, debido a la espesa vegetación únicamente se registró afloramientos accesibles por la autora.

## 6. RESULTADOS

### 6.1.Ubicación Geográfica

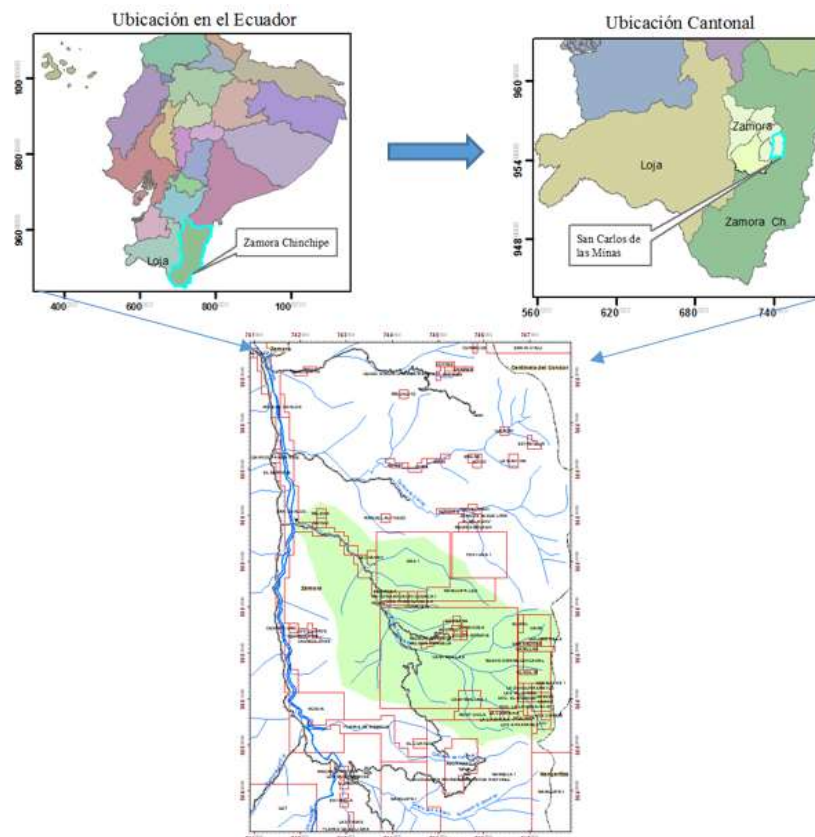
La zona de estudio se ubica en la parroquia San Carlos de las Minas, parroquia rural del cantón Zamora, y provincia de Zamora Chinchipe. Posee una extensión de 1755,67 hectáreas, cuyas coordenadas geográficas (Datum WGS84) del centroide del polígono son:

**Tabla 1.-** Coordenadas geográficas

Coordenadas Geográficas	
Coordenada X	Coordenada Y
744.855	9.552.440

**Fuente:** La Autora, 2018

**Elaboración:** La Autora



**Figura 3.-** Ubicación del área de estudio

**Fuente:** La Autora, 2018

## 6.2. Acceso

Para acceder a la zona de estudio se lo puede realizar de dos formas: vía aérea o vía terrestre desde la ciudad de Quito, Guayaquil, Cuenca hasta la ciudad de Loja - Zamora; desde Zamora se llega a través de la troncal amazónica hasta Namírez, éste trayecto se puede recorrer desde la ciudad de Zamora en los buses que cubren la ruta Zamora-Yantzaza o bien directamente utilizando la ruta Loja – Namírez, y desde este punto hasta San Carlos hay una distancia de 16 km aproximadamente en la que se realiza el recorrido en los turnos de rancheras o en camionetas particulares. Específicamente la zona de estudio se ubica 8 kilómetros más arriba siguiendo la misma vía de tierra, esta ruta la cubren turnos de rancheras con intervalos de 3 horas, además también existe la presencia de cooperativas de camionetas de alquiler (Ver Anexo 2 Mapa de Ubicación y acceso).

## 6.3. Descripción de la línea base

### 6.3.1. Medio físico

Se dispone de datos concretos recolectados de los Anuarios Meteorológicos correspondientes al Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) para el conocimiento de la situación climática, donde se ha utilizado la Estación Meteorológica Yantzaza por ser la más cercana a la zona de estudio, cuyos parámetros meteorológicos son: precipitación, temperatura, humedad relativa, nubosidad, evaporación, dirección y velocidad del viento.

**Tabla 2.-** Características de la estación meteorológica Yantzaza

Código	Nombre	Tipo	Latitud	Longitud	Elevación	Estado	Provincia
M190	Yantzaza	CO	3°46'27.99"S	78°44'32.31"W	0830 msnm	Activa	Zamora Chinchiipe

**Fuente:** La Autora, 2018

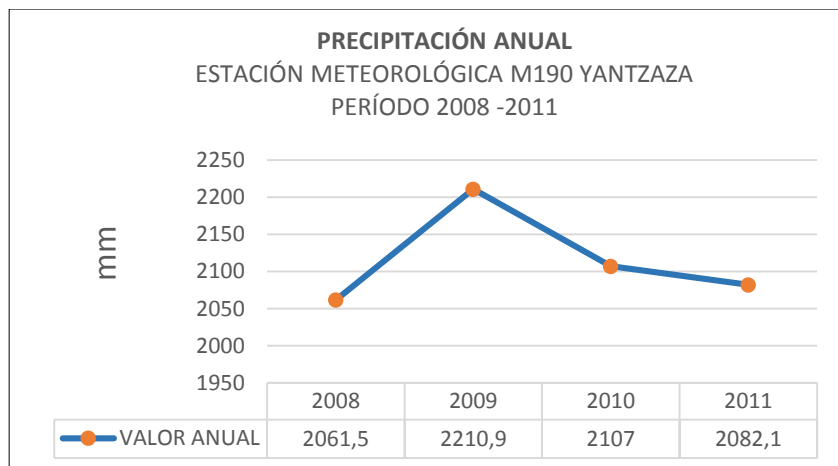
**Elaboración:** La Autora

### 6.3.1.1. Clima

La zona de estudio presenta un clima húmedo subtropical, se caracteriza por abundante vegetación propia de la amazonia ecuatoriana, así como abundantes precipitaciones de 2082.1 mm/año (Estación Yantzaza), los meses de abril, julio y septiembre son más lluvioso en relación a los restantes. Presentan una temperatura media que oscila desde 22° C – 24.6°C, el mes más caluroso es marzo y el más frío es julio. Tiene una humedad relativa del 84% y valores de evaporación considerables en el transcurso del año.

#### – Precipitación

Se cuenta con la Estación Meteorológica Yantzaza, las lluvias se presentan en todo el año, manifestándose con mayor intensidad en los periodos febrero – julio. La precipitación promedio anual del año 2008 – 2011 es de 2115.3 mm/año, en el año 2009 se torna fuertes lluvias en relación a los demás años como se indica la gráfica a continuación.



**Figura 4.-** Precipitación anual  
**Fuente:** La Autora, 2018



### – Mapa de Isoyetas

Para la elaboración del Mapa de Isoyetas e Isotermas se consideró las siguientes estaciones:

**Tabla 3.-** Estaciones Meteorológicas empleadas

Código	Nombre	Tipo	Provincia	Latitud	Longitud	Estado
MO503	San Franciso	PV	Zamora Chinchipe	3G 57' 50" S	3G 57' 50" W	Activa
M0190	Yantzaza	CO	Zamora Chinchipe	3G 49' 13" S	78G 45' 45" W	Activa
MO506	Paquisha	PV	Zamora Chinchipe	3G 37' 42" S	78G 35' 24" W	Activa
MO147	Yangana	CO	Loja	4G 22' 5" S	79G 10' 29" W	Activa

**Fuente:** La Autora, 2018

**Elaboración:** La Autora

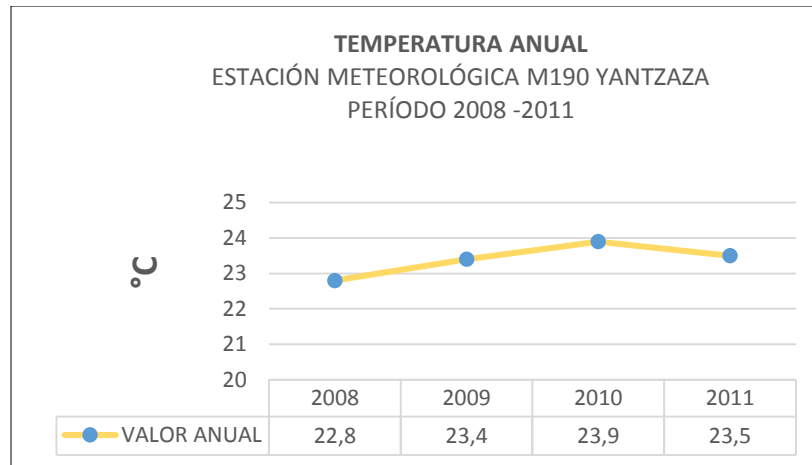
Según el mapa de isoyetas se tiene que las precipitaciones anuales que varían de 2450 a 2762 mm/año; promedio establecido durante el periodo 2007 al 2011.

De acuerdo a los datos generados se pudo constatar que las precipitaciones de 2600 – 2762 mm/ año abarca un área de 10.70 km<sup>2</sup>, mientras que las precipitaciones de 2450 – 2600 mm/año comprende 6.80 km<sup>2</sup> (Ver Anexo 3 Mapa de Isoyetas).

### – Temperatura

La variación de la temperatura media anual en el periodo 2008 – 2011 oscila de 22°C a 24°C, siendo el año 2010 el más caluroso (comúnmente conocida como verano) con 23.9°C. Analizando los valores en los años empleados de estudio se determina que el mes más caluroso del año es noviembre, en tanto que, el mes más frío es julio.

Se demuestra la mínima variación de temperatura en el periodo 2008 – 2011 en la siguiente gráfica.



**Figura 5.-** Temperatura anual  
**Fuente:** La Autora, 2018

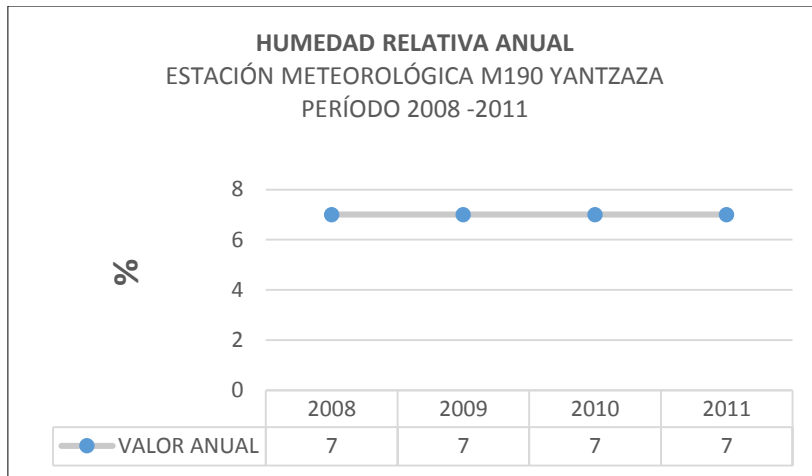
– **Mapa de Isothermas**

Según el mapa de isothermas se tiene que la zona de estudio presenta rangos de temperatura que varía de 21.6° a 23.0° C. Los rangos de 21.6 - 22.5° C abarcan una zona de 5.03 km<sup>2</sup>, mientras que los valores de 22.5° a 23.0° C ocupa 12.47 km<sup>2</sup> (Ver Anexo 4 Mapa de Isothermas).

– **Humedad relativa**

La humedad relativa es un parámetro que determina el grado de saturación de la atmósfera por efecto de la temperatura.

El área que rodea la Quebrada Campanas posee una humedad promedio anual de 86.5%, oscilan valores de 84% a 91% en el periodo 2008 - 2011, la mínima anual registrada en los anuarios analizados es de 84% en el año 2008 y 2011, y la máxima de 91% en el año 2010.

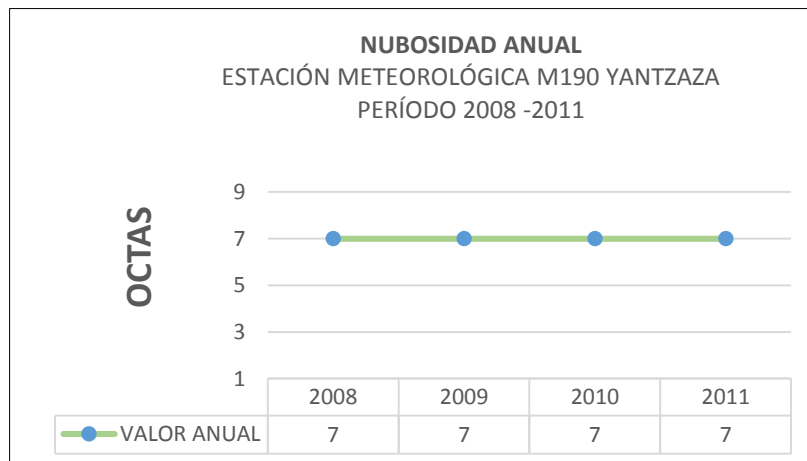


**Figura 6.-** Humedad relativa anual  
**Fuente:** La Autora, 2018

### – Nubosidad

La nubosidad es el estado de la atmósfera en el que el cielo aparece cubierto de nubes en mayor o menor grado, se expresa en octas u octavos. Es máxima en invierno y mínima en verano.

En el periodo 2008 – 2011 los valores de nubosidad media anual son permanente con valores de 7 octas.

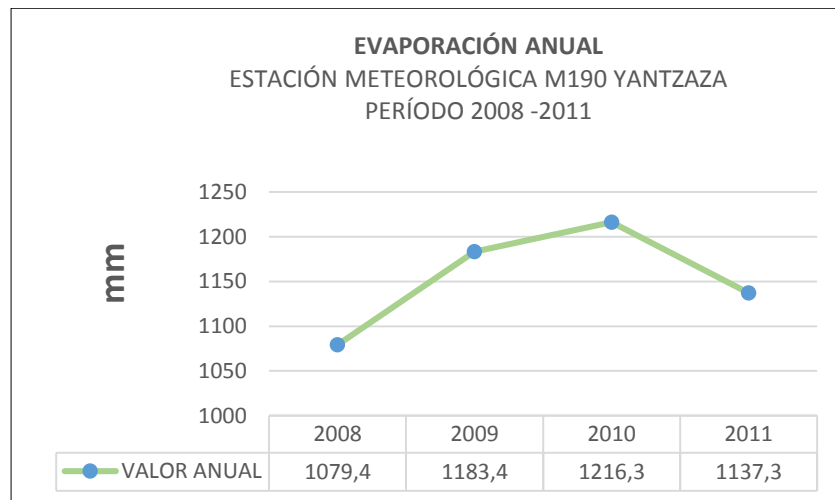


**Figura 7.-** Nubosidad anual  
**Fuente:** La Autora, 2018

## – Evaporación

El principal factor para que se dé la evaporación es la radiación solar, existiendo valores no muy elevados de nubosidad genera cambios el agua líquida en vapor de agua.

En el año 2010 se registra la máxima anual de 1216.3 mm/año, mientras que la mínima anual es de 1079.4 mm/año en el 2008.



**Figura 8.-** Evaporación Anual  
Fuente: La Autora, 2018

## – Velocidad y Dirección del Viento

La velocidad es el movimiento del aire con respecto a la superficie de la tierra en una dirección y velocidad determinadas. Las direcciones se toman de donde viene o procede el viento<sup>5</sup>.

Para medir la velocidad de viento, sus unidades de medida son metro por segundo mediante la escala Beaufort y la dirección puede ser expresada en grados a partir del norte geográfico. La velocidad media en los anuarios meteorológicos utilizados viene expresada en Km/ h, presenta valores promedios mensuales que oscilan de 0.4 km/h en el mes de julio a 0.8 km/h

<sup>5</sup> Anuario Meteorológico (2014). Gobierno Provincial de Tungurahua. Ambato – Ecuador

en noviembre. En el gráfico indica el porcentaje de registros del viento con direcciones S y SE.



**Figura 9.-** Velocidad y dirección del viento  
**Fuente:** La Autora, 2018

### 6.3.1.2. Calidad del aire

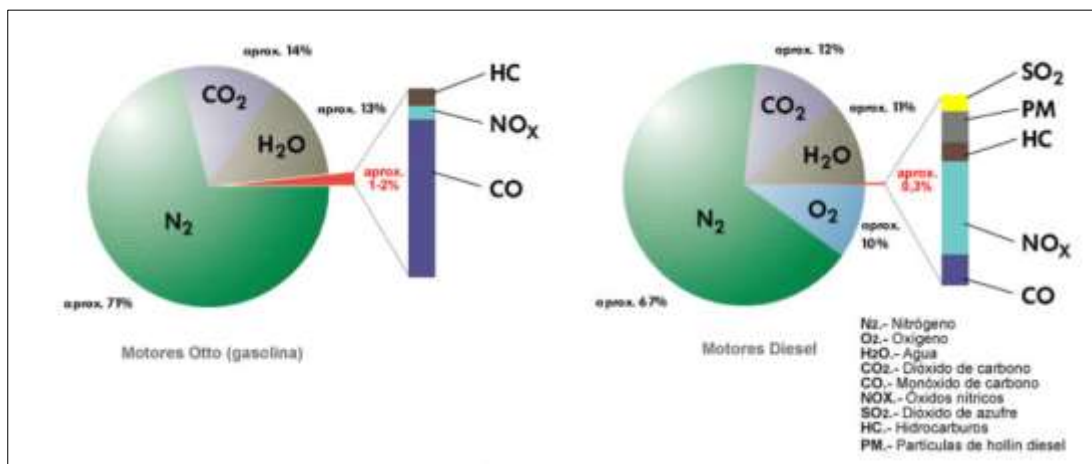
La calidad del aire en la zona de estudio es muy buena debido a que el área forma parte del sector rural, en la que a pesar de la intervención de actividades productivas (mineras, agrícolas, ganaderas) no se observa fuentes de contaminación. Excepto la generada por la escasa circulación de vehículos motorizados, que emiten gases tóxicos, tales como: óxidos de nitrógeno (NOX), óxidos de azufre (SOX) y monóxido de carbono (CO); que son momentáneos por el escaso tráfico diario.

Cabe destacar que las concesiones mineras La fortuna – código 2324, Campanillas – código 2233.1 y Campanillas 1 – código 79, no realizan trabajos por mucho tiempo y se encontraban paralizadas, sin embargo, actualmente la concesión San Carlos – código 695 y Campanillas – 2233.1 código se encuentran laborando regularmente.

Actualmente las actividades mineras en las concesiones no paralizadas descritas anteriormente son permanentes, sin embargo, la generación de material particulado que provendrá de la extracción del material y la acción del viento es mínima puesto que por la humedad natural del material y del lugar, la calidad del aire será mínimamente impactada.

Así también, en cuanto al ruido y vibraciones producidas por la actividad de la maquinaria que operan en los frentes de trabajo son reducidas y no afectan directamente a los pobladores. Los gases que se emiten durante los trabajos serán aquellos vinculados únicamente con la maquinaria pesada (volquetes y retroexcavadoras), que de igual forma son momentáneos de acuerdo a horarios de trabajo y el empleo mínimo de maquinaria.

Para obtener una idea general de los gases de escape que se emiten a la atmosfera, se indica a continuación el siguiente gráfico:



**Figura 10.-** Emisión de gases de combustión


**Fuente:** Aficionados a la mecánica, 2014

Dentro de ellos, los de mayor importancia por su grado de toxicidad son: monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOX), óxidos de azufre (SOX) e hidrocarburos.

### – Ruido ambiental

Se realizó la medición del nivel de ruido ambiental utilizando el equipo de medición que corresponde al Sonómetro modelo Extech 407750.

**Cuadro 1.**-Propiedades generales del Sonómetro

	<p>Características: Alcance de medición de 30 hasta 130 dB con una precisión de <math>\pm 1,5</math> dB. Pantalla retro iluminada grande con visualizador analógico de gráficos de barras. Lecturas MÍN / MÁX y determinación automática/manual del intervalo Salidas analógicas CA/CC para conexión a un registrador. Interfaz RS-232 para capturar datos directamente en una PC.</p>
---	--

**Fuente:** La Autora, 2018

**Elaboración:** La Autora

Para realizar el muestreo del ruido se determinó tres puntos estratégicos en la microcuenca, posteriormente se procedió a la toma de datos con el sonómetro a una altura aproximada de 1.50 metros del suelo, como se detalla a continuación.

### Metodología

1. Se define la ubicación de la zona a realizar las mediciones de ruido ambiental.
2. Se fija las coordenadas de las estaciones de muestreo en el sistema de proyección UTM WGS84.
3. Se ubica el sonómetro a una altura de 1.5 metros.



**Figura 11.-** Medición del nivel del ruido

**Fuente:** La Autora, 2018

4. Se realiza las mediciones con el sonómetro previamente calibrado, obteniendo 5 lecturas en periodos de 5 minutos cada una.
5. Se repite el paso 1 hasta el 4 en las dos estaciones restantes.

Una vez realizada las mediciones de ruido ambiental en la microcuenca, se presentan a continuación los resultados detallados:

**Tabla 4.-** Ficha de medición del ruido ambiental

<b>Ficha de medición de ruido ambiental</b>						
<b>Medición N°</b>	<b>Punto (coordenadas)</b>			<b>Hora</b>	<b>Ruido total (dB)</b>	<b>Valor permisible</b>
	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Z</b>			
<b>1</b>	742983	9554392	1120	08:30	64.7	70
<b>2</b>	745282	9552346	1624	09:00	64.8	70
<b>3</b>	745207	9550600	1850	10:00	56.38	70

**Fuente:** La Autora, 2018

**Elaboración:** La Autora

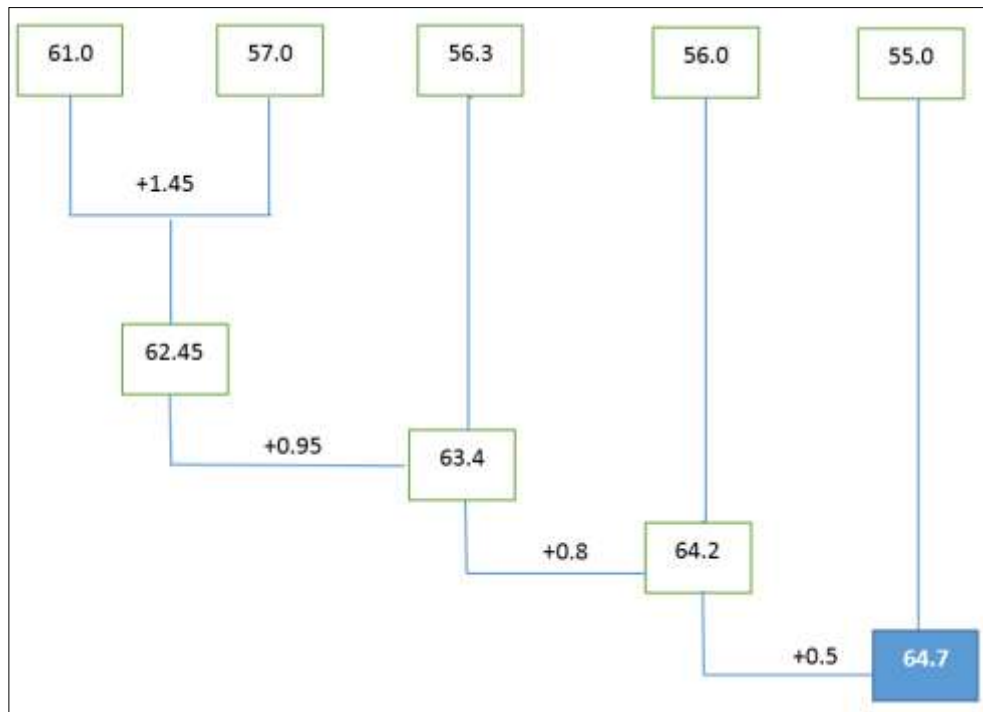
A partir de los resultados obtenidos, se puede deducir que en la microcuenca de la quebrada Campanas las actividades que generan ruido se debe principalmente al paso de automóviles,



motocicletas y maquinaria pesada como las volquetas y retroexcavadoras al momento de arrancar y distribuir el material.

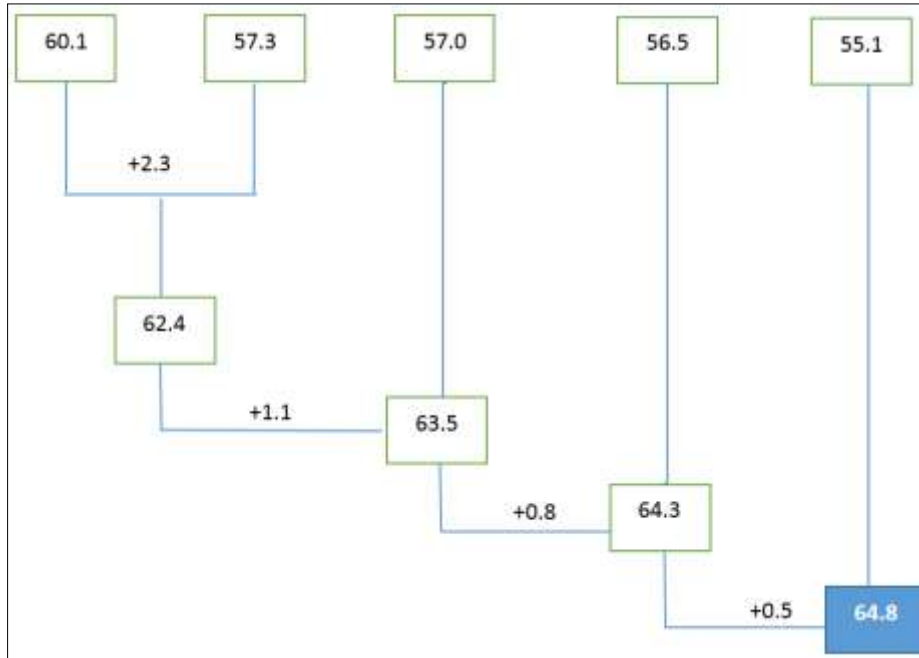
Para determinar los niveles de presión sonora se utilizó el método gráfico, ya que es práctico, aproximado, muy útil puesto que no es preciso realizar cálculos logarítmicos. Cuyos resultados fueron comparados con los límites permisibles de ruido ambiental para niveles máximos de emisión de ruido (L<sub>Keq</sub>) para fuentes fijas en el Libro VI, Anexo 5 del TULSMA, detallados en la tabla 1, siendo el límite permisible de la zona industrial el seleccionado para realizar la comparación.

### Punto de medición 1



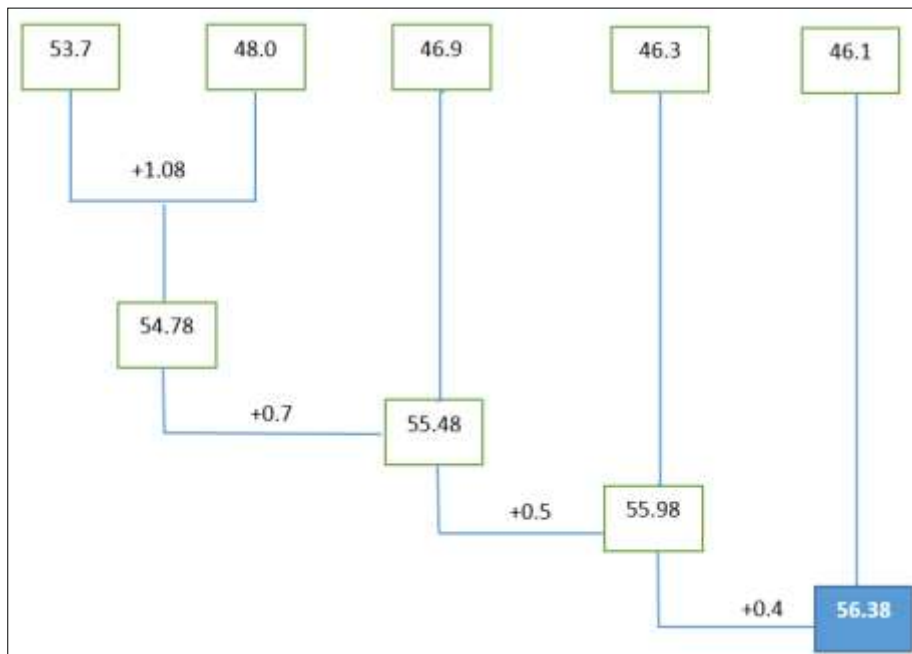
**Figura 12.-** Método gráfico N°1  
**Fuente:** La Autora, 2018

### Punto de medición 2



**Figura 13.-** Método gráfico N°2  
**Fuente:** La Autora, 2018

### Punto de medición 3



**Figura 14.-** Método gráfico N°3  
**Fuente:** La Autora, 2018

Comparando el ruido total con el valor máximo permisible según el uso de suelo, se establece que los valores de ruido en la microcuenca están por debajo del límite máximo permisible, cumpliendo con lo establecido en la normativa ambiental vigente.

**Tabla 5.-** Niveles máximos de emisión de ruido (Lkeq) para fuentes fijas de ruido

Uso de suelo	LKeq (dB)	
	Período Diurno 07:01 hasta 21:00 horas	Período Nocturno 21:01 hasta 07:00 horas
Residencial (RI)	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
<b>Industrial (ID3/ID4)</b>	<b>70</b>	<b>65</b>
Uso Múltiple	55	45

**Fuente:** La Autora, 2018

**Elaboración:** La Autora

### 6.3.1.3. Geología

#### – Geología Regional

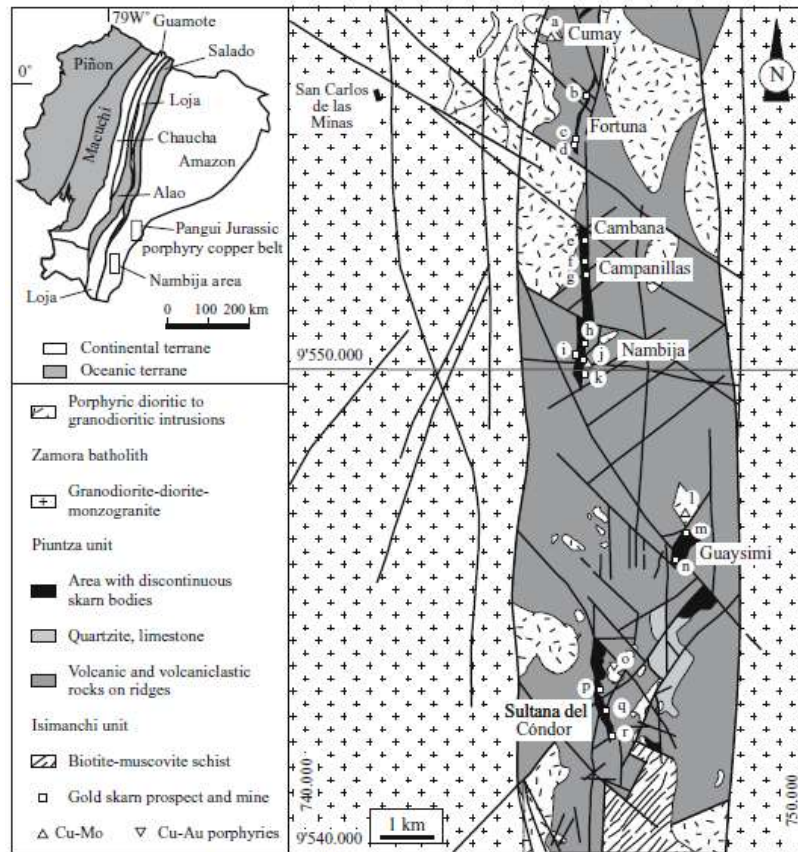
El entorno geológico que comprende a la zona de estudio es el distrito minero Nambija, que involucra el complejo batolítico de Zamora de edad Jurásica. La región de Nambija se produce en el arco Jurásico situado en el margen occidental del cratón amazónico y al este de los terrenos oceánicos y continentales acretados entre el Cretácico Inferior y el Eoceno.

En el distrito, la unidad de Piuntza descansa discordantemente en la unidad carbonífera de Isimanchi al sur y está cubierto por la unidad Jurásica Misahuallí hacia el norte. En la parte principal del distrito, se produce como un techo plano sobre el batolito Zamora y se limita al oeste y al este por dos fallas NS (Prodeminca ,2000). Según Paladines y Rosero (1996), la unidad Piuntza tiene un mínimo espesor de 500 m de los cuales 300 m se desarrollan en Nambija. Según Prodeminca (2000), la unidad basal de Piuntza, que se desarrolla en la parte sur del distrito, consiste en limolita calcárea, caliza, limolita, lutita negra, rocas volcanoclásticas basálticas, de grano grueso, brechas y flujos de lavas. En algunos lugares, la limolita gris y las lutitas negras se forman en varios niveles, de espesor de varios centímetros a decenas de centímetros, las rocas volcanoclásticas muestran clasificación, y las rocas y brechas volcanoclásticas de grano grueso contienen fragmentos líticos de origen volcánico y no volcánico.

La secuencia volcanoclástica Triásica está constituido principalmente por tobas, tufitas y lutitas finamente estratificadas, de composición intermedia a ácida y tamaño de grano variable, una extensa variedad de brechas líticas, lavas basálticas hasta andesíticas, y subordinados niveles de rocas calcáreas. Estas rocas se encuentran variablemente skarnificadas, pero en general afectadas por diferentes tipos de alteración hidrotermal.

El Jurásico Medio a Tardío está representado por el complejo batolítico calcoalcalino que incluye varios pulsos magmáticos de una historia geológica compleja, con numerosas dataciones jurásicas. El cuerpo batolítico principal consiste de una extensa granodiorita hornbléndica y varios stocks menores de monzonita, sienita porfirítica y varios cuellos o domos de riolita/dacita, localmente afectados por diques de composición intermedia hasta ácida.

El cinturón de Nambija está rodeado y subyacido por el Batolito de Zamora de composición diorítica-granodiorítica. Considerado el responsable de la corneanización y skarnificación de las rocas de la Unidad Piuntza. Varios cuerpos de pórfido de Cu se han descubierto a lo largo del cinturón, que fueron interpretados como intrusiones más jóvenes (Ver Anexo 6 Mapa de geología regional).



**Figura 15.-** Mapa estructural del Ecuador y Geología del distrito minero Nambija.  
**Fuente:** Litherland, 1994 & Prodeminsa, 2000

### – Geología Local

La geología local del presente estudio, se basó primeramente en un proceso de oficina, netamente en investigar las unidades geológicas que comprenden la microcuenca, para lo cual se utilizó la carta geológica de Zamora escala 1:50.000, hoja OT-ÑVII-A1, 3881 – IV para definir los materiales geológicos presentes. Así también, la realización del mapa geológico base a través de información digital 1: 25.000.

Posteriormente, se realizó el levantamiento geológico con apoyo del mapa base, mediante recorridos de observación de afloramientos por la vía (tercer orden) que conecta al sector Campanas y Nambija.

## – Litología

La información geológica al sur este del país es poco documentada, los pocos mapas que existen son a escala pequeña y han sido elaborados en su mayoría por interpretación fotogeológica.

Esta región situada en la zona subandina, es una zona tectonoestratificada, caracterizada por la presencia de sedimentos y volcánicos de edad Paleozoica a Mesozoica cortados por batolitos de composición entre tonalítica y granodiorítica de edad Jurásica?.

Si bien las observaciones en el levantamiento de campo se resumen en la descripción geológica – litológica de 6 afloramiento encontradas que corresponde a:

### a) Andesitas

La andesita es una roca volcánica de composición intermedia, frecuentemente muestra una textura porfídica con fenocristales de plagioclasa, hornblenda y piroxeno en una matriz afanítica vítrea; también en menores cantidades de cuarzo y traquita.

Los afloramientos descritos presentan direcciones NW- SW, estructuralmente se encuentran altamente fracturado, rocas de color gris verdosos, textura porfídica, con alta presencia de sulfuros de hierro; se observa venillas de pirita en la matriz y minerales de calcopirita.



**Figura 16.-** Roca Andesita  
**Fuente:** La Autora, 2018

### **b) Rocas intrusivas**

El Batolito de Zamora está compuesto por un conjunto de rocas granitoídes, variando desde granitos hasta granodioritas hornbléndicas de grano grueso a medio, textura equigranular, con cristales de cuarzo, ortoclasa y plagioclasa y hornblenda por presentar manchas de color negro. Se halla muy compactado, dura cuando está fresca y diaclasada.

Se presenta como cuerpo alargado en dirección NE – SW y constituye el elemento generador del metasomatismo de la zona, representa el 60% de la totalidad de las rocas del área de estudio.



**Figura 17.-** Roca Granodiorita  
**Fuente:** La Autora, 2018

### **c) Depósitos cuaternarios**

Comprende depósitos coluviales identificados en los flancos de las quebradas de la zona estudiada, formados por material desprendido de rocas aflorantes, en las cotas superiores por efecto de meteorización profunda y acción del agua.

Así también comprende depósitos aluviales, formados por clastos de tamaño variado, desde cantos de 4 m de diámetro hasta arcillas finas, están ubicados a lo largo de las quebradas del área de trabajo; cubren parcialmente rocas más antiguas.

Y deslizamientos, que se han observado en la zona, son producto de la inestabilidad del terreno, ocasionado por el desbroce de la capa vegetal en conjunto con elevadas precipitaciones, movimientos sísmicos y por la acción antrópica (Ver Anexo 7 Mapa de geología local). A continuación, se detalla la caracterización de afloramientos.

**Cuadro 2.-** Ficha de descripción geológica

<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA</b>			
<b>FICHAS DE DESCRIPCIÓN DE CAMPO</b>			
<b>AFLORAMIENTO N° 1</b>	<b>DATUM:</b> WGS-84		
<b>UBICACIÓN</b>	El Puente		
<b>CORDENADAS UTM</b>	<b>X:</b> 744580	<b>Y:</b> 9551928	<b>Z:</b> 1380
<b>FORMACION/UNIDAD</b>	Formación Santiago		
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	<b>Tipo:</b> Antrópico		
	<b>Clima:</b> Templado de ambiente húmedo		
	<b>Vegetación:</b> herbácea		
	<b>Contexto geomorfológico:</b> Talud		
	<b>Dimensiones:</b> 3m ancho x 2.5m alto.		
	<b>Grado de meteorización:</b> alto		
<b>MEDIDAS ESTRUCTURALES</b>	Azimut / Buzamiento: 301° / 54°SW		
<b>NOMBRE ROCA</b>	Andesita		
<b>Descripción:</b> Es un talud artificial por la apertura de la vía. Se observó cómo capa superficial 20cm de material vegetal principalmente pastizales y especies arbóreas. Se identificó la roca andesita de color gris verdoso, se encuentra altamente meteorizada, presenta sulfuros diseminados en la roca, por lo que se dificulta su reconocimiento. Su matriz es de grano fino, de textura masiva y alta tenacidad. Macroscópicamente presenta minerales como: feldespatos, piroxeno y menor cantidad cuarzo.			
<b>FOTO</b>		<b>ESQUEMA</b>	
			

**Fuente:** La Autora, 2018

**Elaboración:** La Autora



**Cuadro 3.-** Ficha de caracterización geológica

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA			
FICHAS DE DESCRIPCIÓN DE CAMPO			
<b>AFLORAMIENTO N° 2</b>	<b>DATUM:</b> WGS-84		
<b>UBICACIÓN</b>	El Puente		
<b>CORDENADAS UTM</b>	<b>X:</b> 744414	<b>Y:</b> 9552092	<b>Z:</b> 1355
<b>FORMACION/UNIDAD</b>	Formación Santiago		
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	<b>Tipo:</b> Antrópico		
	<b>Clima:</b> Templado de ambiente húmedo		
	<b>Vegetación:</b> herbácea		
	<b>Contexto geomorfológico:</b> Talud		
	<b>Dimensiones:</b> 7m ancho x 4.5m alto.		
	<b>Grado de meteorización:</b> alto		
<b>MEDIDAS ESTRUCTURALES</b>	Azimut / Buzamiento: 251° / 42°SW		
<b>NOMBRE ROCA</b>	Andesita		
<b>Descripción:</b> Ubicado al pie de la vía en un talud artificial. En el que predomina la materia orgánica. Presenta fracturas orientadas al oeste, la roca identificada es la andesita, se encuentra altamente meteorizada, de color gris oscura y con presencia de óxidos de hierro. Su estructura es masiva y alta tenacidad.			
<b>FOTO</b>		<b>ESQUEMA</b>	
			

**Fuente:** La Autora, 2018

**Elaboración:** La Autora

**Cuadro 4.-** Ficha de caracterización geológica

<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA</b>			
<b>FICHAS DE DESCRIPCIÓN DE CAMPO</b>			
<b>AFLORAMIENTO N° 3</b>	<b>DATUM:</b> WGS-84		
<b>UBICACIÓN</b>	Sector Campanas		
<b>CORDENADAS UTM</b>	<b>X:</b> 744019	<b>Y:</b> 9552461	<b>Z:</b> 1309
<b>FORMACION/UNIDAD</b>	Formación Santiago		
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	<b>Tipo:</b> Antrópico		
	<b>Clima:</b> Templado de ambiente húmedo		
	<b>Vegetación:</b> herbácea		
	<b>Contexto geomorfológico:</b> Talud		
	<b>Dimensiones:</b> 10m ancho x 5m alto.		
	<b>Orientación:</b> NW – SW		
	<b>Grado de meteorización:</b> alto		
<b>MEDIDAS ESTRUCTURALES</b>	Azimut / Buzamiento: 332° / 25°SW		
<b>NOMBRE ROCA</b>	Andesita		
<p><b>Descripción:</b> El afloramiento encontrado presenta litología de roca andesita altamente meteorizado y fracturado. La andesita es de color gris obscura, su matriz es fina y presenta alto contenido de óxidos de hierro. Macroscópicamente se observa minerales de cuarzo, biotita y piroxeno. Además, presenta venillas de pirita y mineral de calcopirita. Se identificó una zona de fallamiento por los cambios brusco a simple vista, el alto contenido de sulfuros de hierro y relleno de milonita.</p>			
<b>FOTO</b>		<b>ESQUEMA</b>	
			

**Fuente:** La Autora, 2018

**Elaboración:** La Autora



**Cuadro 5.-**Ficha de caracterización geológica

<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA</b>			
<b>FICHAS DE DESCRIPCIÓN DE CAMPO</b>			
<b>AFLORAMIENTO N° 4</b>	<b>DATUM:</b> WGS-84		
<b>UBICACIÓN</b>	Sector Campanas		
<b>CORDENADAS UTM</b>	<b>X:</b> 743840	<b>Y:</b> 9552937	<b>Z:</b> 1266
<b>FORMACION/UNIDAD</b>	Batolito de Zamora		
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	<b>Tipo:</b> Antrópico		
	<b>Clima:</b> Templado de ambiente húmedo		
	<b>Vegetación:</b> herbácea		
	<b>Contexto geomorfológico:</b> Talud		
	<b>Dimensiones:</b> 8m ancho x 12m alto.		
	<b>Grado de meteorización:</b> alto		
<b>MEDIDAS ESTRUCTURALES</b>	Azimut / Buzamiento: 200° / 57°SE		
<b>NOMBRE ROCA</b>	Granodiorita		
<p><b>Descripción:</b> Es un afloramiento altamente diaclasado, se identificó la roca granodiorita de textura equigranular de grano fino a medio, presenta minerales de cuarzo, pequeñas manchas negras que corresponde a horblenda, plagioclasa y cierto contenido de feldespatos alcalinos. Debido a su grado de meteorización se encuentra altamente compactado.</p> <p>En todo el afloramiento prevalece grandes cantidades de especies vegetales que mediante el crecimiento de sus raíces ayudan a la estabilidad del talud.</p>			
<b>FOTO</b>		<b>ESQUEMA</b>	
			

**Fuente:** La Autora, 2018

**Elaboración:** La Autora

**Cuadro 6.-** Ficha de caracterización geológica

<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA</b>			
<b>FICHAS DE DESCRIPCIÓN DE CAMPO</b>			
<b>AFLORAMIENTO N° 5</b>	<b>DATUM:</b> WGS-84		
<b>UBICACIÓN</b>	Sector Campanas		
<b>CORDENADAS UTM</b>	<b>X:</b> 743774	<b>Y:</b> 9553316	<b>Z:</b> 1240
<b>FORMACION/UNIDAD</b>	Batolito de Zamora		
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	<b>Tipo:</b> Antrópico		
	<b>Clima:</b> Templado de ambiente húmedo		
	<b>Vegetación:</b> herbácea		
	<b>Contexto geomorfológico:</b> Talud		
	<b>Dimensiones:</b> 2m ancho x 1.5m alto.		
	<b>Grado de meteorización:</b> medio		
<b>MEDIDAS ESTRUCTURALES</b>	Azimut / Buzamiento: 209° / 75°SE		
<b>NOMBRE ROCA</b>	Granito		
<b>Descripción:</b> Ubicado al pie de la vía, el afloramiento contiene material deslizado producto de las precipitaciones. El tipo de roca identificado es granito de coloración gris clara, de textura granular de grano medio a grueso, altamente meteorizado. Se identifica macroscópicamente cuarzo, feldespatos y plagioclasas.			
<b>FOTO</b>	<b>ESQUEMA</b>		
			

**Fuente:** La Autora, 2018

**Elaboración:** La Autora

**Cuadro 7.-** Ficha de caracterización geológica

<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA</b>			
<b>FICHAS DE DESCRIPCIÓN DE CAMPO</b>			
<b>AFLORAMIENTO N° 6</b>	<b>DATUM:</b> WGS-84		
<b>UBICACIÓN</b>	Sector Campanas		
<b>CORDENADAS UTM</b>	<b>X:</b> 742053	<b>Y:</b> 9554753	<b>Z:</b> 1027
<b>FORMACION/UNIDAD</b>	Depósitos aluviales		
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	<b>Tipo:</b> Antrópico		
	<b>Clima:</b> Templado de ambiente húmedo		
	<b>Vegetación:</b> herbácea		
	<b>Contexto geomorfológico:</b> Talud		
	<b>Dimensiones:</b> 20m ancho x 11m alto.		
	<b>Orientación:</b> SE - SW		
<b>MEDIDAS ESTRUCTURALES</b>	<b>Grado de meteorización:</b> media		
<b>MEDIDAS ESTRUCTURALES</b>	ninguna		
<b>NOMBRE ROCA</b>	Conglomerado, arenas, limos y arcillas		
<p><b>Descripción:</b> Se observó dos capas, la primera presenta el 40% de arcilla y 60% de arena, con presencia de clastos menor a 10 cm, tiene una potencia de 4.3m y es de color café rojizo.</p> <p>La posterior capa presenta matriz arenosa en su totalidad, su color es de gris oscuro, tienen una potencia de 7.7 m. El tamaño de grano de los clastos varía de 3mm hasta 20 cm y contienen feldspatos y cuarzo en mayoría.</p>			
<b>FOTO</b>		<b>ESQUEMA</b>	
			

**Fuente:** La Autora, 2018

**Elaboración:** La Autora

#### 6.3.1.4.Hidrografía

La parroquia San Carlos de las minas se encuentra conformada por la cuenca del Río Nambija, posee afluentes secundarios que son: Quebrada del Oro, Quebrada Blanca, Quebrada del Fierro, Quebrada Cugue, Quebrada Campanas, Quebrada Cumay y Quebrada Namacuntza. Las aguas de las quebradas ya mencionadas desembocan en el Río Nambija y este en el manso Zamora.

La cuenca se subdivide en 4 subcuencas que son: Río Nambija, Quebrada Cumay, Quebrada Namacuntza y Campanas, microcuenca generada y estudiada.

La microcuenca de la Quebrada Campanas presenta drenajes naturales que siguen una especie de ramificaciones de tipo Dendrítico, dichos drenajes menores se unen a la quebrada y desembocan en el río Nambija y este en río Zamora.

##### – **Parámetros morfométricos de la microcuenca.**

Los parámetros detallados son resultado de procesamiento de datos en el software ArcGIS 10.4.1

##### – **Área**

$$\text{Área} = 17.58 \text{ km}^2$$

$$\text{Perímetro} = 18.47 \text{ km}$$

Según Campos 1992, la clasificación de una cuenca se basa en la siguiente tabla:

**Tabla 6.-** Clasificación de una cuenca

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

**Fuente:** Campos,1999

**Elaboración:** La Autora

- **Desnivel altitudinal:** se lo obtiene mediante la diferencia entre cota máxima y la cota mínima.

**Ecuación 1.-**Desnivel altitudinal

$$DH = Hm - Hm$$

$$DA = 2360 m - 1040 m$$

$$DA = 1320 m$$

- **Forma de una cuenca:** Coeficiente de Compacidad (Cc) o Índice de Gravelius es la relación entre el perímetro de la cuenca y el de una circunferencia; sus resultados estarán basados en la clasificación de Campos (1992).

La fórmula de Gravelius, está dada por:

**Ecuación 2.-** Grevelius

$$Cg = \frac{(0.282)(Pc)}{\sqrt{A}}$$

*Cc = coeficiente de compacidad*

*A = Área de la cuenca*

*Pc = Perímetro de la cuenca*

$$Cg = \frac{(0.282)(18.47)}{\sqrt{17.58}}$$

$$DA = 1.24$$

**Tabla 7.-** Formas de la cuenca de acuerdo al índice de compacidad

<b>Clase de forma</b>	<b>Índice de compacidad (Cc)</b>	<b>Forma de la Cuenca</b>
Clase I	1.0 a 1.25	Casi redonda a oval - redonda
Clase II	1.26 a 1.50	Oval - redonda a oval oblonga
Clase II	1.51 a más de 2	Oval - oblonga a rectangular-oblonga

**Fuente:** Campos,1999

**Elaboración:** La Autora

**A continuación, se dan a conocer los parámetros morfométricos de la microcuenca.**

**Tabla 8.-** Parámetros morfométricos de la microcuenca de la Quebrada Campanas.

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UND</b>	<b>VALOR</b>
<b>DE LA SUPERFICIE</b>		
Área	Km <sup>2</sup>	17,58
Perímetro de la cuenca	Km	18,47
<b>COTAS</b>		
Cota máxima	msnm	2360
Cota mínima	msnm	1040
<b>CENTROIDE (WGS 1984 ZONA 17SUR)</b>		
X Centroides	km	744791
Y Centroides	km	9552530
Z Centroides	msnm	1714,04
<b>ALTITUD</b>		
Altitud media	msnm	1714,04
Altitud más frecuente	msnm	1365,23
Altitud de frecuencia media	msnm	1669,3

Continúa...



<b>PENDIENTE</b>		
Pendiente promedio de la cuenca	%	38,37
<b>DE LA RED HIDRICA</b>		
Longitud del curso principal	Km	8,9
Orden de la red hídrica	UND	4
Longitud de la red hídrica	Km	45,48
Pendiente promedio de la red	%	3,1

**Fuente:** La Autora, 2018

**Elaboración:** La Autora

La microcuenca Campanas según Campos 1992, la cataloga como una cuenca pequeña y de forma casi ovalada, el afluente principal es la quebrada Campanas con una longitud de 5.27 km, la misma que es alimentada por otras corrientes naturales que son descargadas al río Nambija. Las aguas de la quebrada Campanas son utilizadas mayoritariamente (70%) para la actividad minera y en menor cantidad (30%) para la actividad agrícola y ganadera (Ver Anexo 8 Mapa Hidrológico).

### 6.3.1.5. Calidad del agua

Para determinar la calidad del agua en la microcuenca de la Quebrada Campanas, se realizó 3 muestreos que comprenden: en el curso inicial de la quebrada, en la parte intermedia y finalmente en el curso final de la quebrada justo antes de la unión con el Río Nambija (Ver Anexo 5 Mapa de Muestreo de agua, aire y suelo).

**Tabla 9.-** Identificación y ubicación del muestreo de agua

<b>Identificación de la muestra</b>	<b>Ubicación geográfica</b>	<b>Fecha</b>	<b>Hora</b>	<b>Puntual</b>	<b>Numero de envases</b>
MA-01	X: 745162 Y:9551885 Z:1440	23/08/18	08:30	X	7

Continúa...

MA-02	X: 743367 Y:9553867 Z:1133	23/08/18	09:00	X	
MA-03	X:741908 Y:9554845 Z:1045	23/08/18	09:55	X	7

**Fuente:** La Autora, 2018

**Elaboración:** La Autora

Una vez realizado el muestreo de agua se procedió a llevar las muestras al *Laboratorio Químico - Analítico Ambiental Gruentec*, laboratorio con Servicio de Acreditación Ecuatoriano, localizado en el cantón Yantzaza.

Cabe destacar que el laboratorio proporcionó 7 envases (6 envases de plástico y 1 de vidrio) para la recolección de muestras, previamente esterilizados y con sus respectivas etiquetas, de esta manera se siguió un correcto protocolo de muestreo.

#### – Resultados del análisis de agua

En la presente tabla se destalla los parámetros analizados en el Laboratorio Gruentec, dichos análisis incluyeron la comparación con los límites máximos permisibles establecidos en la normativa ambiental vigente, 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 10.-** Resultados del análisis de agua

PARÁMETRO / UNIDAD	LMP <sup>6</sup>	MA 01	MA 02	MA 03
<b>FÍSICO QUÍMICO</b>				
pH	6.5 - 9	7.7	7.7	7.8
Conductividad - $\mu$ S /cm	N/A	90	76	78
Color Real	N/A	<9	<9	<9

Continúa...

<sup>6</sup> Límites máximos permisibles establecidos en el Anexo 1, Tabla 2 Agua Dulce, Acuerdo Ministerial 097 A. TULSMA.

Oxígeno Disuelto - mg/l	N/A	8.3	8.4	8.6
Oxígeno Saturación - %	>80	>100	>100	>100
Sólidos Disueltos gravimétricos - mg/l	N/A	30	34	53
Sólidos Sedimentables - ml/l	N/A	<2	<2	<2
Turbidez – FAU/NTU	N/A	11	15	78
<b>ANIONES Y NO METALES</b>				
Nitrato - mg/l	13	2.2	0.76	0.8
Nitrito - mg/l	0.2	0.06	<0.05	<0.05
Sulfuro - mg/l	N/A	0.013	0.019	0.018
<b>PARÁMETROS ORGÁNICOS</b>				
Aceites y Grasas - mg/l	0.3	<0.3	<0.3	<0.3
Demanda Bioquímica de oxígeno mg/l	20	<2	<2	<2
Demanda Química de oxígeno - mg/l	40	<4	<4	<4
Hidrocarburos totales de petróleo - mg/l	0.5	<0.3	<0.3	<0.3
<b>PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS</b>				
Coliformes totales - NMP/100ml	N/A	430	11000	1500
<b>METALES TOTALES</b>				
Arsénico - mg/l	0.05	0.0014	<0.0005	0.0021
Cobre - mg/l	0.005	0.019	0.011	0.04
Mercurio - mg/l	0.0002	<0.0002	<0.0001	<0.0002
Plomo - mg/l	0.001	0.003	0.0008	0.0023

Fuente: La Autora, 2018

Elaboración: La Autora

## – Interpretación

### **Muestra de agua 1 (MA – 01)**

Dentro de los resultados obtenidos se tiene que los valores de pH 7.7 son regulares, considerando que el afluente es susceptible a recoger residuos mineros ricos en sulfuros debido a la imprudencia de las personas con el medio ambiente. Una de las razones positivas de obtener este resultado es por la neutralización que produce los depósitos de roca tipo skarn, ricas en carbonatos, que sirven como depuradoras en este medio de forma natural.

En este punto inicial de muestreo los sólidos en suspensión se encuentran en cantidades bajas, ya que, actualmente, se encuentran laborando pocas actividades mineras, o bien, por la disminución de precipitaciones durante el mes en el que se realizó el muestreo, pero con mayor certeza por la disminución de actividades mineras en la zona.

Los valores de sulfuros en el agua de la Quebrada Campanas son bajos, al igual que aceites y grasas e hidrocarburos de petróleo.

Centrándonos en los parámetros que superan los límites máximos permisibles, que son el cobre y plomo, con 0.019 de 0.005 y 0.003 de 0.001 respectivamente, estos, debido a la intervención minera o agrícola influyendo en la calidad del agua.

Según el Proyecto de Monitoreo Ambiental de las Áreas Mineras del Sur del Ecuador en 1996-1998<sup>7</sup>, indica que el Cu es el principal contaminante de las aguas del área Nambija, aunque las concentraciones de la Quebrada Campanas son más bajas, estos valores se refieren a las concentraciones de metales totales recuperables mientras que las concentraciones de metales diluidos son mucho más bajas, mostrando que una pequeña cantidad de Cu es transportada en verdadera solución. De igual forma, el plomo es el segundo contaminante de importancia, como lo catalogan en el proyecto antes descrito, el mismo que es transportado como sólidos en suspensión.

---

<sup>7</sup> Ministerio de Energía y Minas del Ecuador. Subsecretaría de Mina. Subsecretaría de Protección Ambiental. Proyecto de desarrollo minero de control ambiental. Monitoreo ambiental de las áreas mineras en el sur de Ecuador, 1996-1998. Publicado por UPC PRODEMINCA. 212p. Quito-Ecuador.

### **Muestra de agua 2 (MA – 02)**

De igual forma el resultado de pH 7.7 es normal, cuyo criterio ya descrito con anterioridad abarca en este apartado.

Los sólidos en suspensión aumentan un poco más que en el primero, pero siguen siendo valores bajos, esto, debido a que la toma de la muestra se dio en la parte intermedia de la microcuenca, por ende, se considera más afluentes naturales.

Los valores de coliformes totales son elevados, lo que significa presencia de heces de humanos y animales, su gran número en el agua es directamente proporcional al grado de contaminación fecal.

Los valores de cobre sobrepasan los límites permisibles, debido a la presencia de concentraciones de metales recuperables, así también, la presencia de actividades productivas en la microcuenca, el uso de pesticidas en la agricultura, influyen en la calidad del agua por el uso inadecuado de estas sustancias.

El Cu es uno de los principales contaminantes de las aguas en la cuenca Nambija, descrito así en estudios realizados en los años de 1997 y 1998 por PRODEMİNCA. Actualmente los valores de contaminación han reducido sustancialmente, esto, debido a la ausencia de trabajos mineros y consolidación en la normativa ambiental y minera.

### **Muestra de agua 3 (MA – 03)**

Al encontrarnos en el punto final de la Quebrada Campanas, la turbidez aumenta y los valores de sólidos suspendidos son moderados debido principalmente a la acumulación de toda clase de residuos sólidos. Con altas concentraciones de materia en suspensión, el agua de la quebrada se torna turbia y de coloración amarillenta.

En menor cantidad, pero notable, se encuentran presentes los coliformes totales.

El Cu y Pb sobrepasa los límites permisibles, con valores superiores de Cu en relación a los primeros puntos muestreados. Esto debido principalmente a las actividades mineras que se desarrollan en la Microcuenca Campanas, sin dejar de lado la minería artesanal; realizada en todos los márgenes de los diferentes afluentes que conforman el área de estudio.

Los parámetros restantes analizados y comparados de las muestras: MA-1, MA-2 y MA-3 cumplen con los límites máximos permisibles establecidos en la normativa ambiental vigente del Ecuador.

### Índice de Calidad del Agua ICA

Para determinar el Índice de Calidad del Agua ICA, se empleó la ecuación propuesta por Martínez Bascarón -1979.

#### Ecuación 3.- ICA

$$ICA = \frac{\sum CiPi}{\sum Pi} * K$$

#### Donde:

**Ci** = valor porcentual asignado a los parámetros

**Pi** = peso asignado a cada parámetro.

**K** = constante que varía según la contaminación

- 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.

Los resultados obtenidos se indican en las siguientes tablas:

**Tabla 11.-** ICA del muestreo de agua 1

<b>Muestra Agua 1</b>				
<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>	<b>Pi</b>	<b>Ci</b>	<b>Pi*Ci</b>
pH	7.7	1	90	90
Conductividad	90	4	90	360
Oxígeno Disuelto	8.3	4	100	400
Nitrato	2.2	2	80	160

Continúa...

Nitrato	0.06	2	80	160
Sólidos disueltos	30	2	90	180
DBO	<2	3	80	240
Coliformes totales	430	3	70	210
Aspecto	Buena	1	80	80
<b>TOTAL</b>		22		1880
		1880/22 = 85.4		

**Fuente:** La Autora, 2018

**Elaboración:** La Autora

El valor de 85.4 es multiplicado por la constante  $k=1$ , obteniendo el resultado de 85.4

**Tabla 12.-** ICA del muestreo de agua 2

<b>Muestra Agua 2</b>				
<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>	<b>Pi</b>	<b>Ci</b>	<b>Pi*Ci</b>
pH	7.7	1	90	90
Conductividad	76	4	80	320
Oxígeno Disuelto	8.4	4	100	400
Nitrato	0.76	2	80	160
Nitrato	<0.05	2	80	160
Sólidos disueltos	34	2	90	180
DBO	<2	3	80	240
Coliformes totales	11000	3	60	180
Aspecto	Regular	1	70	70
<b>TOTAL</b>		22		1800
		1800/22 = 81.8		

**Fuente:** La Autora, 2018

**Elaboración:** La Autora

El valor de 81.8 es multiplicado por la constante  $k=0.75$ , obteniendo el resultado de 61.35

**Tabla 13.-** ICA del muestreo de agua 3

<b>Muestra Agua 3</b>				
<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>	<b>Pi</b>	<b>Ci</b>	<b>Pi*Ci</b>
pH	7.8	1	90	90
Conductividad	78	4	80	320
Oxígeno Disuelto	8.6	4	100	400
Nitrato	0.8	2	80	160
Nitrito	<0.05	2	80	160
Solidos disueltos	53	2	80	160
DBO	<2	3	80	240
Coliformes totales	1500	3	70	210
Aspecto	Regular	1	70	50
<b>TOTAL</b>		22		1790
		$1790/22 = 81.36$		

**Fuente:** La Autora, 2018

**Elaboración:** La Autora

El valor de 81.36 es multiplicado por la constante  $k=0.75$ , obteniendo el resultado de 61.02. Posteriormente, se procedió a comparar con la siguiente tabla de criterios de contaminación general.

**Tabla 14.-** Criterios de contaminación

<b>Clasificación</b>	<b>Rango</b>
Agua de muy buena calidad	90 - 100
Agua de buena calidad	70 - 90
Agua regularmente contaminada	50 - 70
Agua altamente contaminada	25 - 50
Se ha sobrepasado la capacidad de autodepuración del recurso	0 - 25

**Fuente:** Acoplado a Martínez Bascarán, 1979

**Elaboración:** La Autora

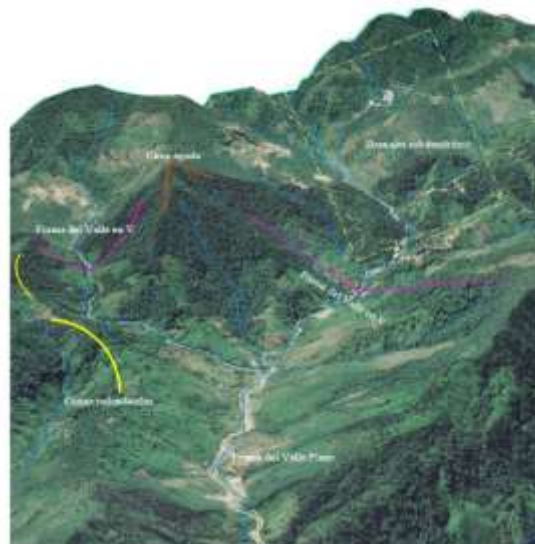


Con un resultado del ICA de la MA - 1 de 85.4 corresponde a aguas de buena calidad, mientras tanto que las restantes MA - 2 con 61.35 y MA - 3 con 61.02 se encuentran regularmente contaminadas.

### 6.3.1.6. Geomorfología

Para identificar las geoformas que compone la zona de estudio se utilizó las ortofotos escala 1:5000, misma que fue insertada en la aplicación ArcScene donde se observó la base de datos en un entorno 3D, mejorando la interpretación de las ortofotos.

Geomorfológicamente la zona de estudio comprende relieves medios a muy accidentados con pendientes suaves a muy fuertes, en la parte central del área presenta pendientes muy suaves que corresponde a valles planos conformadas por depósitos aluviales. Además, se identificó parámetros morfológicos como: cimas redondeadas, agudas, valles en V y vertientes irregulares que dan origen a la formación de drenajes naturales que alimentan el patrón principal de la microcuenca. Las formas y cambios del relieve se deben principalmente a la variación altitudinal del área de estudio que se encuentra entre 1040 y 2360 msnm (Ver Anexo 9 Mapa de geomorfología).



**Figura 18.-** Fotointerpretación del relieve  
**Fuente:** La Autora, 2018

Las pendientes del terreno fueron reclasificadas en 8 clases de acuerdo a la metodología de CLIRSEN (2012). Elaborado el mapa de pendientes los datos están representados de acuerdo al rango con su respectiva área y porcentaje como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 15.-** Porcentaje de pendientes en el área de estudio

<b>Clase</b>	<b>Rango en % de pendiente</b>	<b>Área (Km<sup>2</sup>)</b>	<b>%</b>
Plana	0 - 2	0.78	4.49
Muy suave	2 - 5	0.20	1.19
Suave	5 - 12	0.38	2.20
Media	12 - 25	0.98	5.62
Media a fuerte	25 - 40	3.57	20.38
Fuerte	40 - 70	8.81	50.20
Muy fuerte	70 - 100	2.25	12.87
Escarpada	>100	0.53	3.02

**Fuente:** La Autora, 2018

**Elaboración:** La Autora

En el área de estudio jerarquizada en 8 clases predomina el tipo de pendiente fuerte (50.20%) debido a que abarca toda la microcuenca formando relieves de 40 a 70% de inclinación, resultando característico en Campanillas, La Fortuna, y zonas de bosque primario, seguida de la pendiente media a fuerte (20.38%) la cual es determinante de zonas de relieve con inclinación del 25 a 40%, el tipo de pendiente muy fuerte (12.87%) se encuentra dispersa con relieves de 70 a 100% de inclinación y éstas se presentan al noroeste de la microcuenca en pequeños poblados de familias dedicadas a la ganadería.

Las pendientes menos pronunciadas presentan relieves suaves (2.20%) a muy suaves (1.19%) que se encuentran en los márgenes de la quebrada Campanas, con relieves de 2 a 5% y 5 a 12% de inclinación respectivamente, siendo además zonas de explotación de depósitos auríferos y para establecimiento de crianza porcina.

Las pendientes planas (4.49%) corresponde a la parte central de la microcuenca, como referencia la vía principal de acceso de tercer orden, con relieves de 0 a 2% de inclinación. Los relieves escarpados (3.02%) son identificados como zonas de >100% de inclinación característicos de relieves muy altos en zonas de bosque (Ver Anexo 10 Mapa de Pendientes).

### 6.3.1.7. Edafología

De acuerdo a los perfiles de suelo originas por la actividad minera (cortes) identificados en recorridos de campo, se ha catalogado que en la zona de estudio presenta el tipo de suelo Inceptisol, debido a que son suelos con características poco definidas; es decir, que están empezando a mostrar el desarrollo de los horizontes puesto que son suelos bastante jóvenes todavía en evolución. Es por ello, que en este orden aparecerán suelos con uno o más horizontes de diagnóstico cuya génesis sea de rápida formación, con procesos de translocación de materiales o meteorización extrema.

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: orden, suborden, gran grupo y subgrupo.

**Cuadro 8.-** Clasificación del orden de suelo en la zona de estudio

<b>Orden</b>	<b>Suborden</b>	<b>Gran Grupo</b>	<b>Subgrupo</b>
<b>Inceptisoles</b>	Udepts	Dystrudeps	<i>Oxyaquic</i>
			<i>Dystrudepts (KGEL)</i>
			<i>Typic Dystrudepts (KGEX)</i>

**Fuente:** PDYOT San Carlos de las Minas

**Elaboración:** La Autora

– **Oxyaquic Dystrudepts (KGEL)**

Clasificados dentro del orden de los Inceptisoles, son suelos con un pH ácido que se encuentran en coluviones antiguos en todo el territorio de la provincia de Zamora Chinchipe. Presentan texturas franco arcillosas en superficie y arcillosas a profundidad. Se caracterizan por

ser poco profundos (21 a 50 cm de profundidad) y presentar condiciones moderadas de drenaje.

El contenido de materia orgánica es medio en la superficie, con un moderado porcentaje de vegetación, así mismo, presentan problemas de toxicidad de aluminio debido a la reacción de su Ph (5.3) y fijación de fósforo.

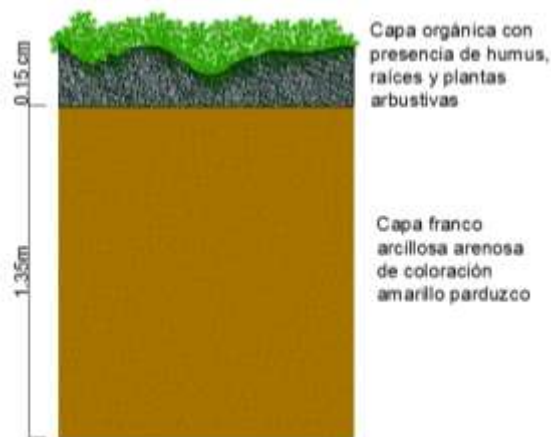
– **Typic Dystrudepts (KGEX)**

Clasificados dentro del orden de los Inceptisoles, son suelos con un Ph ácido en superficie que se encuentra en un rango de 5 a 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 niveles de materia orgánica y se caracteriza por tener baja fertilidad debido a la alta toxicidad por la acumulación de aluminio, lo que impone una principal limitación en la alimentación de las plantas y por ende dificulta las actividades agrícolas.

– **Perfil del suelo**

Para la descripción de las características del suelo se utilizó un afloramiento originado justamente al momento de inspección del terreno, el perfil de terreno se caracteriza por poseer 1.50 m de altura, 15 cm de material orgánico con presencia de humus, generalmente en el perfil se determinó un horizonte desarrollado que contiene material franco arcilloso a arenoso con cantos de 0.5 mm a 12 cm de diámetro, de coloración amarillo parduzco y con baja presencia de humedad.



**Figura 19.-** Perfil del suelo  
**Fuente:** La Autora, 2018

### 6.3.1.8.Erosión

La erosión desde el punto de vista geológico es entendida como parte del proceso de la morfogénesis a través del cual se alteran y moldean las formas del terreno, en la zona de estudio se identificó dos tipos de erosión:

#### – Erosión hídrica

Se encuentra presente dispersa en toda la microcuenca (40%) en forma de desprendimientos y moderados movimientos de terreno producida por las constantes precipitaciones sobre la superficie, cabe destacar que la pendiente del terreno y el agente detonante (agua) aumenta la probabilidad de que ocasione un movimiento. La intensidad de la lluvia es el factor primordial del fenómeno.

#### – Erosión por la acción antrópica

Principalmente se debe a la intervención del hombre, en este caso actividades mineras, cuyas acciones han generado remoción del suelo y cobertura vegetal, ya sea para la implantación de campamentos, apertura de caminos y cortes de trabajo; mismos que no han sido

rehabilitados de igual o mejor forma que el paisaje original. Se pudo evidenciar en trabajos de actividad minera, agrícola y ganadera (30%) internamente en la zona de estudio.

Finalmente, el 30% les corresponde a los movimientos de masa, puntualmente los deslizamientos que se encuentran patentes a lo largo de la microcuenca. Sin embargo, han sido desatendidos en el contexto del estudio de la erosión de suelos, sin saber que ellos forman parte dominante de los procesos de erosión. Actúan con la pérdida de cubierta vegetal, lo que favorece la infiltración y ocasiona la separación – disgregación y escurrimiento superficial del material, en función de la topografía del terreno. Generalmente, se reduce la capacidad productiva del terreno afectado, en conjunto con pérdidas materiales y vidas humanas.

#### **6.3.1.9.Paisaje**

La zona de estudio se caracteriza por poseer relieves montañosos pronunciados lo que permite apreciar una riqueza arbustiva y geoformas que favorecen positivamente a la perspectiva visual.

No existen áreas protectoras, por lo que únicamente el paisaje es intervenido por actividades antrópicas (mineras, agrícola y ganadera).



**Figura 20.-** Apreciación del paisaje  
**Fuente:** La Autora, 2018

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

La cobertura vegetal predominante en la zona de estudio está referido a bosque nativo, resultando el 65.24% de toda la microcuenca, tratándose de un bosque húmedo cuyo uso actual corresponde a la conservación y protección, con el 27.09% se tiene pastizales como pastos (*Paspalum*) que están destinados principalmente a la crianza de ganado vacuno, así también con el 5.07% corresponde a vegetación arbustiva como la Totora (*Eleocharis dombeyana kunth*), especies relevantes del sector.

Adicionalmente, existen áreas de uso antrópico que se refiere a la ocupación de asentamientos de los campamentos mineros, que son proyectos de pequeña minería, estas áreas contienen el 1.90%; así mismo, se tiene con el 0.41% y 0.22% vegetación herbácea destinada a la conservación y protección, mientras que la última pertenece a un banco de arena improductivo.

Finalmente, con el 0.08% se tiene una pequeña área poblada, cuyos habitantes tienen como centro de desarrollo económico las actividades agrícolas y ganaderas (Ver Anexo 11 Mapa del uso actual del suelo).

Se detalla las clases del uso del suelo y su respectivo porcentaje que abarca en la zona de estudio:

**Tabla 16.-** Uso actual del suelo

Clase	Área (km <sup>2</sup> )	%
Conservación y protección	12.40	70.72
Habitacional	12.40	0.08
Improductivo	0.01	0.22
Pecuario bovino extensivo	4.75	27.09
Zona de intervención minera	0.33	1.9

**Fuente:** La Autora, 2018

**Elaboración:** La Autora

### 6.3.1.11. Calidad del Suelo

Para determinar la calidad del suelo en la microcuenca de la Quebrada Campanas, se realizó 2 muestreos, las muestras se recolectaron en fundas ziploc debidamente etiquetadas y con los materiales necesarios para evitar la alteración de la misma.

Posteriormente, las muestras fueron entregadas al *Laboratorio Químico - Analítico Ambiental Gruentec*, laboratorio con Servicio de Acreditación Ecuatoriano, localizado en el cantón Yantzaza.

**Tabla 17.-** Identificación y ubicación del muestreo de suelo

<b>Identificación de la muestra</b>	<b>Ubicación geográfica</b>	<b>Fecha</b>	<b>Hora</b>	<b>Puntual</b>	<b>Numero de envases</b>
MS-01	X:745156 Y:9551878 Z:1428	23/08/18	08:40	X	1
MS-02	X: 742930 Y:9554363 Z:1113	23/08/18	09:30	X	1

**Fuente:** La Autora, 2018

**Elaboración:** La Autora

#### – Resultados del análisis de suelo

A continuación, se destalla los parámetros analizados en el Laboratorio Gruentec, dichos análisis incluyeron la comparación con los límites máximos permisibles establecidos en la normativa ambiental vigente, Anexo 2, Tabla 1. Criterios de calidad ambiental del recurso suelo. Acuerdo Ministerial 097-A, TULSMA.



**Tabla 18.-** Resultados del análisis de suelo

PARÁMETRO	LMP <sup>8</sup>	MS - 01	MS - 02
<b>Parámetro en extracción acuosa 2:1</b>			
Ph	6 - 8	6.0	5.4
Conductividad - $\mu\text{S/cm}$	200	10	6
<b>Parámetros generales en suelos:</b>			
Humedad %	N/A	14.5	31.5
<b>Metales en peso seco:</b>			
Arsénico - mg/kg	12	5.0	5.3
Cobre - mg/kg	25	600	39
Fosforo %	N/A	0.04	0.01
Mercurio - mg/kg	0.1	<0.1	<0.1
Plomo - mg/kg	19	6.0	13
<b>Parámetros orgánicos en peso seco:</b>			
Aceites y grasas - mg/kg	N/A	<50	<50
Hidrocarburos totales de petróleo - mg/kg	150	<50	<50
Materia orgánica % *	N/A	3.1	7.9
Nitrógeno Total Kjeldahl - mg/kg	N/A	241	388

Fuente: La Autora, 2018

Elaboración: La Autora

### – Interpretación

#### Muestra de suelo 1 (MS – 01)

El valor de pH se encuentra dentro de los rangos establecidos, es decir óptimo para el crecimiento de cultivos, son suelos bajos en conductividad eléctrica por lo que es elevado el desarrollo de plantas. Mayoritariamente los valores de análisis se encuentran dentro de los

<sup>8</sup> Límites máximos permisibles establecidos en el Anexo 2, Tabla 1 Calidad del Suelo, Acuerdo Ministerial 097-A. TULSMA.

límites permisibles, lo que significa que son suelos que tienen el potencial de absorción de nutrientes para cualquier tipo de cultivo y especies florísticas.

Existe un elevado porcentaje de cobre en el suelo, proveniente principalmente de la explotación de terrazas aluviales en épocas pasadas, ya sea de mineros ilegales o artesanales que no han tomado las medidas adecuadas para evitar este tipo de alteración en suelo. Así mismo, por la existencia de ganado en la zona de muestreo, no se descarta el uso de pesticidas para control de maleza de los pastizales.

### **Muestra de suelo 2 (MS – 02)**

En este caso el pH es de 5.4 que corresponde a suelos ácidos, la posible toxicidad de metales como el exceso Cu da resultado la obtención de este tipo de suelo. Se dificulta la retención de nutrientes y desarrollo de la mayoría de cultivos; es propio de suelos con matriz arcillosa. De igual forma, el valor de Cu sobrepasa los límites permisibles y se debe a las antiguas actividades mineras desarrolladas en la zona, si bien se conoce que los suelos de los márgenes de las Quebrada Campanas son reivindicados para uso minero, incluso áreas montañosas, sin embargo, el manejo de pesticidas en el sector agrícola es considerado importante en los resultados de muestreo obtenidos.

Los demás parámetros analizados no exceden los límites permitidos en la normativa ambiental vigente del Ecuador.

## **6.3.2. Medio biótico**

### **6.3.2.1. Zonas de vida**

La zona de estudio se ubica en una zona montañosa, se encuentra en la cuenca del Río Nambija en la parroquia San Carlos de las Minas, a una altura aproximada entre los 1040 y 2360 msnm, cubre una extensión de 1755,67 hectáreas. La temperatura en el sector oscila en 20° y 23°C, su precipitación aproximada es de 2115 mm/año.

Basándonos en el Sistema de Clasificación de Ecosistemas del Ecuador Continental propuesto por el Ministerio del Ambiente en 2013 y las características de la zona de estudio, se la han relacionado dos tipos de ecosistemas:

– **Bosque siempreverde montano bajo del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes**

Se localizan en la provincia de Zamora Chinchipe y ocupan relieves con topografía accidentada, zonas donde no es posible el acceso y la extracción de madera. Se ha registrado en una hectárea de este ecosistema entre 880 y 1210 árboles mayores a 10 cm de DAP (Bussmann 2003).

Presentan bosques de 20 a 30 m de altura, con árboles emergentes que alcanzan los 35 m. Los bosques maduros presentan dos o tres estratos, por lo general cada especie está representada por pocos individuos (Bussmann 2003) y las lianas son escasas o ausentes (Neill 1999). A diferencia del bosque montano bajo de las vertientes orientales del norte del Ecuador, este ecosistema tiene una influencia mínima de la flora amazónica y la mayoría de los árboles pertenecen a géneros y familias de origen andino.

– **Bosque siempreverde piemontano de las Cordilleras del Cóndor Kutukú**

Se localizan en la provincia de Zamora Chinchipe, en la cordillera de los andes y se caracteriza por poseer un bosque denso con un dosel cerrado de 20 m de alto, así también árboles emergentes que sobrepasan los 30 m. Este tipo de ecosistema presenta una variedad de epifitas generalmente sobre terrenos colinados y depresiones, en alturas que oscilan entre los 350 y 1400 msnm.

Este bosque es muy similar al bosque piemontano de las estribaciones orientales de la Cordillera Real u Oriental de los Andes, sin embargo, hacia la vertiente oriental de la cordillera de Kutukú existe una superposición con elementos florísticos provenientes del abanico del Pastaza.<sup>9</sup>

---

<sup>9</sup> Zhofre Aguirre, Carlos Cerón, David Neill, PMV.2013. Ministerio del Ambiente del Ecuador. Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental. Páginas 189 – 190. Quito.

### 6.3.2.2. Flora

Para determinar la composición florística de las áreas de vegetación natural se aplicó la metodología de evaluaciones ecológicas rápidas desarrollada por Roger Sayre (2002), donde se realizó tres transectos de 100\*20 m para el reconocimiento de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas.

Para el desarrollo del inventario florístico se realizó los transectos considerando la vía principal de acceso a la zona de estudio, así también para el registro del levantamiento de información se fotografió las especies encontradas para corroborar con información bibliográfica, docentes especializados en el tema y opiniones de pobladores conocedores del lugar. Una vez identificados los nombres comunes de las especies del sector se procedió a la consulta de su nombre científico y familia respectivamente.

#### – Ubicación de transectos

Los transectos se encuentran ubicados a lo largo de la red vial (vía de tercer orden) de acceso, generalmente en zonas accesibles y visibles a la perspectiva del autor, en la siguiente tabla se detalla la ubicación geográfica de los transectos.

**Tabla 19.-** Ubicación geográfica de transectos

<b>Coordenadas Geográficas</b>			
<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>X</b>	<b>Y</b>
<b>Transecto 1</b>	Punto 1	742190	9554744
	Punto 2	742290	9554692
<b>Transecto 2</b>	Punto 1	742891	9554474
	Punto 2	742993	9554380
<b>Transecto 3</b>	Punto 1	744900	9551996
	Punto 2	745000	9551979

**Fuente:** La Autora, 2018

**Elaboración:** La Autora

– **Inventario florístico**

A través de los transectos (100\*20m) realizados se determinó la vegetación arbórea, arbustiva y herbácea como se detalla a continuación.

**Cuadro 9.-** Inventario florístico

<b>Nombre Común</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Familia</b>	<b>Usos</b>
Copal	<i>Dacryoides peruviana (Loes.) J.F. Macbr</i>	BURSERACEAE	Comercio de madera
Forastero	<i>Aniba flexuosa A.C. Sm</i>	LAURACEAE	Comercio de madera
Guayacán	<i>Handroanthus chrysanthus (Jacq.) S. O.</i>	BIGNONIACEAE	Comercio de madera
Juan Colorado	<i>Alibertia edulis (Rich.) A. Rich. ex DC</i>	RUBIACEAE	Comercio de madera
Palma	<i>Geonoma weberbaueri</i>	ARECACEAE	Alimento medicina vivienda
Guayaba	<i>Psidium guajava L</i>	MYRTACEAE	Alimento humano y animales
Guineo	<i>Musa sapientum L.</i>	MUSACEAE	Alimento humano y animales
Yumbingue	<i>Terminalia amazonia (J.F. Gmel.) Exel</i>	COMBRETACEAE	Comercio de madera
Limón	<i>Citrus medica</i>	L. RUTACEAE	Alimento humano y animales
Porotillo	<i>Erythrina velutina willd</i>	FABACEAE	Medicinal y comercio de madera
Guarumo	<i>Cecropia andina cuatrec</i>	CECROPIACEAE	Comercio de madera
Caucho	<i>Ficus elastica roxb</i>	MORACEAE	Comercio de madera
Guaba	<i>Inga edulis</i>	MIMOSACEAE	Alimento humano y animales

Continúa...

Pitón	<i>Grias neuberthii</i> J.F. Macbr.	LECYTHIDACEA E	Medicinal
-------	-------------------------------------	-------------------	-----------

Fuente: La Autora, 2018

Elaboración: La Autora

La vegetación arbustiva que predomina en la zona de estudio es el Guarumo *Cecropia andina cuatrec*, Porotillo *Erythrina velutina willd*, la palma *Geonoma weberbaueri* y Guaba *Inga edulis*. Las especies mencionadas han sido identificadas gracias a la ayuda de pobladores de la zona, quienes por su conocimiento supieron manifestar que las especies llamadas por su nombre común de: Forastero, Guayacan, Juan Colorado y Copal han desaparecido en su totalidad debido a las diferentes actividades productivas del sector.

Dentro de la vegetación arbustiva y herbácea se tiene:

**Cuadro 10.-** Vegetación arbustiva y herbácea

Nombre Común	Nombre científico	Familia	Usos
Chine	<i>Urera sp</i>	URTICACEAE	Medicinales
Matico	<i>Piper aduncum L</i>	PIPERACEAE	Medicinales
Pasto elefante	<i>Pennisetum purpureum schumach</i>	POACEAE	Alimento de animales
Bejuco	<i>Cissus verticillata kunh</i>	VITACEAE	Alimento de animales y vivienda
Mortiño	<i>Solanum americanum Mill.</i>	SOLANACEAE	Medicinales
Orquídea	<i>Sobralia rosea Poepp. &amp; Endl</i>	ORCHIDACEAE	Ornamental
Orquídea	<i>Bollea Ecuadorensis</i>	ORCHIDACEAE	Ornamental
Orquídea	<i>Cattleya Máxima</i>	ORCHIDACEAE	Ornamental
Helecho	<i>Sticherus Revolutus (Kunth) Ching</i>	GLEICHENIACEAE	Ornamental
Helecho arbóreo	<i>Cyathea caracasana (Klotzsch) Domin</i>	CYATHEACEAE	Ornamental
Anturio	<i>Anthurium grez-arium</i>	ARACEAE	Ornamental

Continúa...

Gramolote	<i>Axonopus scoparius</i> ( <i>Flüggé</i> ) <i>kuhlm</i>	POACEAE	Alimento de animales
Chigua	<i>Centropogon steyermarkii</i> <i>Jeppesen</i>	CAMPANULACEAE	Ornamental

**Fuente:** La Autora, 2018

**Elaboración:** La Autora

La vegetación arbustiva y herbácea que predomina en la zona son los pastos *Pennisetum purpureum schumach* principalmente para alimento de mamíferos (vacas, caballo, guatusa, entre otros) helechos arbóreos *Cyathea caracasana (Klotzsch) Domin* que predominan en climas húmedo; y diversas especies de orquídeas y musgos característicos del lugar. Además de forma natural y por la acción de pobladores del sector, realizan sus cultivos como fuente principal de consumo diario y venta a parroquias vecinas.

**Cuadro 11.-** Cultivos de consumo diario

Nombre Común	Nombre científico	Familia	Usos
Yuca	<i>Manihot esculenta crantz</i>	EUPHORBIACEAE	Alimento
Maíz	<i>Zea mays</i>	POACEAE	Alimento
Naranjilla natural	<i>Solanum sessiliflorum</i> <i>Dunal</i>	SOLANACEAE	Alimento
Guineo	<i>Musa paradisiaca</i>	MUSACEAE	Alimento
Guayaba	<i>Psidium guajava L</i>	MYRTACEAE	Alimento
Mora Silvestre	<i>Rubus ulmifolius</i>	ROSACEAE	Alimento
Caña	<i>Saccharum officinarum</i>	POACEAE	Alimento

**Fuente:** La Autora, 2018

**Elaboración:** La Autora

### 6.3.2.3.Fauna

Se determinó la fauna de la zona de estudio mediante la observación cualitativa de especies faunísticas y los principales hábitats que se desarrollan en el lugar. Posteriormente se validó la información con el apoyo bibliográfico existente y sobretodo con entrevistas realizadas a los pobladores.

#### – Inventario Faunístico

Entre la fauna silvestre observada y mencionada por los pobladores del lugar se tiene lo siguiente.

#### – Avifauna (Aves)

Se identificó la presencia de aves como: colibrí, paloma, gallinazo, pasharaca y pericos; las demás especies fueron nombradas por pobladores que viven en diversas zonas y son conocedores de la fauna del lugar.

**Cuadro 12.-** Avifauna

<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Familia</b>
Garrapatero	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	CUCULIDAE
Colibrí	<i>Ensiferasp.</i>	TROCHILIDAE
Bucha	<i>Zonotrichia capensil</i>	EMBERIZIDAE
Paloma	<i>Columba plúmbea</i>	COLUMBIDAE
Gallinazo	<i>Coragypsatratus</i>	CATHARTIDAE
Perico	<i>Aratinga wagleri</i>	PSITTACIDAE
Pasharaca	<i>Ortalis erythroptera</i>	CRACIDAE
Gavilán	<i>Buteo sp.</i>	ACCIPRITIDAE

**Fuente:** La Autora, 2018

**Elaboración:** La Autora



– **Mastofauna (Mamíferos)**

Dentro de los mamíferos observados se encuentra la especie de monos de selva que específicamente no se logró identificar, sin embargo, fue un asombro poder detectar una familia de monos; las demás especies fueron registradas mediante entrevista a pobladores y corroboradas con información bibliográfica.

**Cuadro 13.-** Mastofauna

<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Familia</b>
Armadillo	<i>Dasyponouemcintus</i>	DASYPODIACEAE
Guanchaca	<i>Didelphys marsupiales</i>	DIDELPHIDEA
Guatusa	<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	DASYPROCTIDAE
Vaca	<i>Bos primigenius</i>	BOVIDAE
Caballo	<i>Equus ferus caballus</i>	EQUIDAE
Yamala	<i>Agouti paca</i>	AGOUTIDAE
Comadreja	<i>Mustela frenata</i>	MUSTELIDAE
Mono	<i>No identificado</i>	NO IDENTIFICADO
Tigrillo	<i>Leopardus pardalis</i>	FELIDAE

**Fuente:** La Autora, 2018

**Elaboración:** La Autora

La existencia de mamíferos grandes ha sido identificada en un estudio del MAE-2010, donde se registros un total de 5 mamíferos: 1 cérvido, 1 úrsido, 2 felinos y 1 aótido, mismos no han sido encontrados en la actualidad debido a las actividades generadas en el medio; más bien, se ubicarían en las parcelas de bosque.

– **Herpetofauna (Anfibios y Reptiles)**

Se empleó la observación directa y entrevistas de trabajadores presentes en la zona de estudio, mismos que tienen contacto directo con el medio, por lo que se tiene lo siguiente.

**Cuadro 14.-** Herpetofauna

<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Familia</b>
Colambo	<i>Dryadophisdanieli</i>	COLUBRIDAE
Culebra equis	<i>Bothropsatrox</i>	CROTALIDAE
Lagartija	<i>Ameivaseptemlineata</i>	TEIIDAE
Sapo	<i>Bufo ssp.</i>	BUFONIDAE
Rana	<i>Eleuterodactylus sp.</i>	LEPTODACTYLIDAE
Araña	<i>Araneae</i>	THERAPHOSIDAE
Lombriz	<i>Lumbricus terrestres</i>	LUMBRICIDAE

**Fuente:** La Autora, 2018

**Elaboración:** La Autora

– **Entomofauna (Insectos terrestres)**

Los insectos terrestres son considerados comunes en cualquier lugar, sin embargo, se detalla en la siguiente tabla.

**Cuadro 15.-** Entomofauna

<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Familia</b>
Hormiga	<i>Solenopsis sp.</i>	FORMICIDAE
Arenilla	<i>Phlebotomus sp.</i>	PSYCHODIDAE
Sancudo	<i>Culicido sp.</i>	CULICIDAE
Escarabajo	<i>Coleoptera</i>	LACERTIDAE
Abeja	<i>Apis mellifera</i>	APIDAE
Avispa	<i>Vespula vulgaris</i>	VESPIDAE

**Fuente:** La Autora, 2018

**Elaboración:** La Autora

– **Ictiofauna (Peces)**

El afluente principal de estudio es la Quebrada Campanas, presenta un caudal moderado donde no se logró identificar fauna acuática debido a la intervención del hombre mediante la construcción de canalones a lo largo de la quebrada, interrumpiendo su reproducción y crecimiento.

Sin embargo, un estudio realizado por PRODEMİNCA 1998, menciona que la investigación taxonómica de la fauna acuática realizada en la quebrada Campanas dio como resultado de 11 especies en dos puntos muestreados (4 y 7) respectivamente, demostrando que la quebrada no presentaba un alto grado de contaminación o se estaba recuperando después que ha culminado la explotación.

### 6.3.3. Medio socio económico, cultural y estético

El presente capítulo hace referencia a la descripción de aspectos socioeconómicos del área de influencia del proyecto de estudio, como es la parroquia San Carlos de Las Minas.

Contiene detalladamente aspectos demográficos, movilidad poblacional, educación, salud, nutrición y económicos referentes a actividades productivas que se generan en el área antes mencionada.

#### 6.3.3.1. Características Demográficas

La parroquia San Carlos de las Minas según el último Censo de Población y Vivienda realizado en el año 2010 presenta:

**Tabla 20.-** Demografía

<b>Población San Carlos de las Minas</b>				
<b>Hombres</b>	<b>%</b>	<b>Mujeres</b>	<b>%</b>	<b>Total</b>
<b>1280</b>	58.72	<b>900</b>	41.28	2.180,00

**Fuente:** PDYOT, San Carlos de las Minas. 2015

**Elaboración:** La Autora

#### 6.3.3.2. Índice de pobreza y Población Económicamente Activa

El indicador más importante para medir el nivel de pobreza de la parroquia San Carlos de las Minas es el índice de necesidades básicas insatisfechas (NBI), según la información del INEC en el año 2010; el índice de pobreza para la parroquia es del 87,2% esto en salud, educación, vivienda, servicios básicos y empleo.

La población económicamente activa de la parroquia San Carlos de las Minas, se encuentra representada por las actividades de minería, con un indicador aproximadamente del 80% de toda la población parroquial.<sup>10</sup>

#### **6.3.3.3.Migración**

Mediante entrevistas a los pobladores de la parroquia se determinó que en los últimos 5 años no se ha realizado migraciones a otros lugares, debido a la deficiente situación económica, motivos que han generado estabilizarse en sus lugares de procedencia; dicha información puede presentar márgenes de error debido a que no hubo contacto personal con todos los pobladores de la parroquia, principalmente por realizar sus ocupaciones diarias.

#### **6.3.3.4. Movilidad poblacional**

La parroquia de San Carlos de las Minas, cuenta con el servicio de transporte de Cooperativas intercantonales, siendo la cooperativa Zamora que realiza la ruta Zamora - San Carlos - Zamora con una frecuencia de 3 turnos diarios; y la cooperativa de transporte de rancheras Nambija con su ruta Zamora - San Carlos - Nambija y Namírez -San Carlos - Nambija. Finalmente menciono a la cooperativa de camionetas particulares establecidas en la parroquia, mismas que operan generalmente de San Carlos a Namirez o viceversa y así también diversos lugares.

#### **6.3.3.5.Educación**

A través del Plan De Desarrollo Y Ordenamiento Territorial de la Parroquia San Carlos de las Minas, da a conocer las principales escuelas y colegios distribuidos en todo su territorio, existiendo 7 escuelas y 1 colegio para niños y niñas de educación primaria y secundaria respectivamente. Así mismo, la colectividad estudiantil al terminar sus estudios primarios opta por estudiar en colegios de parroquias cercanas como son Cumbaratza o Zamora.

---

<sup>10</sup> Plan De Desarrollo Y Ordenamiento Territorial Del Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural San Carlos De Las Minas. 2015.

Los estudiantes que culminan el bachillerato eligen continuar sus estudios superiores en Zamora o en la Ciudad de Loja.

**Cuadro 16.-** Escuelas y colegios de San Carlos de las Minas

<b>Categoría</b>	<b>Nombre Institución</b>	<b>Localidad</b>
Escuela	Alfredo Pérez Guerrero	Barrio Cumay
Escuela	Bernardo Valdivieso	Sector Nambija
Escuela	Carlos Lara	Barrio Namacuntza
Escuela	Edelberto Bonilla	Barrio Los Laureles
Escuela	Héctor González	Barrio San Miguel
Colegio	Mons. Jorge Mosquera	San Carlos (cabecera parroquial)
Escuela	Once De Noviembre	Barrio San Agustín
Escuela	Víctor Manuel Peñaherrera	San Carlos (cabecera parroquial)

**Fuente:** PDYOT, San Carlos de las Minas. 2015

**Elaboración:** La Autora

### **6.3.3.6.Salud**

San Carlos tiene un Subcentro de Salud, que cuenta con una infraestructura adecuada y posee un stock de medicina básica, el mismo que cuenta con: 2 consultorios de Medicina General, 1 consultorio para Odontología y 1 consultorio para Ginecología y un área para Curaciones. El personal está conformado por: 2 Médicos Generales, 1 Odontólogo, 1 Licenciado, 1 Enfermera Rural y 1 Interno de Enfermería.

En el sector de Nambija se cuenta con un Puesto de Salud para atención de emergencias rápidas y para tratamientos de niños y niñas en casos de infecciones respiratorias, parasitosis,

campañas de vacunación permanentes y las emergencias graves son transferidas al Centro de Salud de la Ciudad de Zamora.<sup>11</sup>

### **6.3.3.7.Nutrición**

Mediante investigaciones de información bibliográfica en la parroquia San Carlos de las Minas no presenta riesgo alimentario, sin embargo, los alimentos de mayor consumo en la población son:

- Lácteos: leche, queso.
- Carnes: pollo, cerdo, ternera, animales del medio.
- Huevos
- Frutas
- Frejoles
- Cereales: arroz, maíz, pan y pastas
- Grasas: manteca y derivados de los aceites
- Verduras
- Otros: café, sal de mesa, y demás condimentos preservados.

### **6.3.3.8.Vivienda**

Se identificó que en la parroquia San Carlos de las Minas existen vivienda construidas de madera con cubierta zinc o teja, viviendas construidas de ladrillo y con loza de hormigón o cubiertas de teja; y en menor porcentaje con estructura metálica. Las viviendas de mejor construcción se encuentran ubicadas en el centro de la cabecera parroquial.

Así también, al hablar de asentamientos poblacional se destaca al distrito minero Nambija, debido a que es una zona susceptible a generarse daños materiales, sociales y pérdidas de vidas humanas; donde las viviendas mayormente son construidas de madera y zinc, existe una deficiente planificación territorial ocasionada por la ambición y extracción de minerales metálicos que es característico de la zona. Han intervenido las autoridades, sin embargo,

---

<sup>11</sup> Plan De Desarrollo Y Ordenamiento Territorial Del Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural San Carlos De Las Minas. 2015.

hasta la actualidad no concluyen con una medida urgente de evacuación y edificación de viviendas en el sector más cercano que le corresponde a San Carlos de las Minas.

#### **6.3.3.9. Infraestructura física**

##### **– Vialidad**

La red vial consta de: red de primer orden que le corresponde a la Vía Troncal Amazónica, la cual comunica los cantones de Zamora Chinchipe y por ende la parroquia Namirez, a partir de la última se desprende una vía de segundo orden que comunica Namirez – San Carlos de las Minas, vía lastrada en condiciones adecuadas, debido al mantenimiento y apertura a la siguiente fase (asfaltado).

Finalmente, la cabecera parroquial presenta vías adoquinadas con su respectiva señalética y vías de tercer orden que comunican a los barrios de la parroquia San Carlos de las Minas.

#### **6.3.3.10. Servicios básicos**

##### **– Sistema de abastecimiento agua potable**

En la Parroquia San Carlos de las Minas el abastecimiento del agua proviene de diferentes formas, como: Potable, Entubada, quebradas o ríos (por manguera).

Principalmente en la cabecera parroquial se dispone de agua potable que se encuentra en un estado bueno, así también, se tiene barrios que mayoritariamente emplean el agua entubada en un estado regular debido al uso de aguas de quebradas, por lo tanto, presentan cortes esporádicos del recurso por fuertes lluvias o robos de mangueras que no permiten el uso del agua.

##### **– Sistema de red de energía eléctrica**

En la parroquia San Carlos de las Minas la disponibilidad de la energía eléctrica es de un 95%, encontrándose un 5% con déficit de la cobertura eléctrica. La cabecera parroquial y sus barrios poseen energía eléctrica, con algunas excepciones en menor porcentaje.

– **Sistema de alcantarillado**

San Carlos de las Minas no cuenta con un sistema de alcantarillado. Los moradores evacúan las aguas negras a las quebradas y arroyos, situación que se convierte en un problema sanitario.

Parcialmente (10%) la cabecera parroquial posee cobertura de alcantarillado, el resto de barrios expulsan mediante tuberías directamente a quebradas, en otros casos, optan por realizar pozos sépticos.

**6.3.3.11. Actividades productivas**

**Cuadro 17.-** Actividades productivas en San Carlos de las Minas

<b>Actividades Económicas</b>	<b>Características</b>
<b>Agropecuaria</b>	La producción pecuaria y agrícola es una actividad que ha ido consideradamente considerando el último PDyOT 2012 de la parroquia, se observa un bajo porcentaje de producción ganadera. El número aproximado de cabezas de ganado va desde 1-5 en 26 fincas, de 6-10 a 8 fincas y de 11-20 en dos fincas.
<b>Avícola</b>	En la presente actividad existe un gran incremento de producción gracias a la junta parroquial que implemento incubadoras de aves para el servicio y ayuda a la parroquia. <b>Aves de corral criollas.</b> - estas aves son de menos producción en la parroquia, el peso de la venta es 7 a 8 libras y el costo del ave es de 20 a 22 dólares <b>Aves de corral cunabas.</b> - esta ave es la de mayor producción en la parroquia, el peso del ave a la venta varia de 4 a 5 libras y el costo de la libra esta entre 1 y 1,20 dólares.
<b>Acuícola</b>	Esta actividad se encuentra en la actualidad muy escasa, se la realiza en los barros Namacutza, Puente Azul, Cumay y San Carlos, donde incluso algunos pobladores tienen una organización para la crianza de tilapia, estas unidades productivas están entre 100 y 500 m2.
<b>Forestal</b>	En el pasado los pobladores manifiestan que la actividad forestal en la parroquia fue importante, pues existieron especies con alto valor económico como romerillo, cedro, laurel, entre otros, pero, en la actualidad de la parroquia la reserva de la mejor madera

Continúa...



	prácticamente se extinguió, y en otros casos ha sido difícil el acceso para aprovecharlos.
<b>Porcícola</b>	Actualmente esta actividad se realiza por 3 familias en el sector campanas, la crianza de cerdos tiene un total de 3 a 10 cerdos por familia, generalmente los cerdos que obtienen el peso de comercio son negociados en San Carlos de las Minas y el sector Namirez.
<b>Minera</b>	La actividad minera de la parroquia de San Carlos de las Minas es muy alta, por un lado, se dispone de varias concesiones para Pequeña Minería, concesiones para Gran Minería, y muchos permisos de minería artesanal tanto para depósitos secundarios (placeres o lavaderos de quebradas y ríos) como para minería subterránea. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Minería artesanal.</li> <li>- Pequeña Minería y Gran Minería.</li> </ul>

**Fuente:** PDYOT, San Carlos de las Minas. 2015

**Elaboración:** La Autora

#### **6.3.3.12. Turismo**

El turismo del sector no es bueno, sin embargo, se puede apreciar la iglesia católica. Actualmente se encuentra en construcción el parque central de la cabecera parroquial, cabe mencionar que el distrito minero Nambija es un tema que abarca muchos aspectos entre ellos el turístico, debido a las diversas actividades mineras que se han generado y los daños que han ocasionado al ecosistema impulsan investigaciones ya sea para extranjeros o estudiantes universitarios con carreras afines al tema; lo que genera de manera directa o indirectamente movimiento en la economía del sector.

#### **6.3.3.13. Arqueológico**

El sector de estudio no cuenta con la existencia de vestigios arqueológicos según el Instituto Nacional de Patrimonio Cultural.

## 6.4.Sensibilidad

Se ha considerado como áreas sensibles a aquellas zonas pobladas que están en el área de influencia del Proyecto en estudio, por el hecho de su cercanía física y por los efectos que la actividad pueda generar principalmente en términos ambientales y sociales.

Los aspectos de análisis que determinan el grado de sensibilidad están definidos sobre los componentes físicos, biótico y socioeconómico – cultural como se expone en la siguiente tabla:

**Cuadro 18.-** Componentes y Aspectos sensibles del entorno

<b>Componentes</b>	<b>Aspectos Sensibles</b>
Físicos	Aspectos hidrológicos, calidad del agua, bióticos y paisaje natural, geológicos, geomorfológicos, climatológicos, tipos y uso de suelos.
Biótico	Flora y Fauna
Socioeconómico cultural	Salud, economía, demografía y grado de organización económica y política.

**Fuente:** La Autora, 2018

**Elaboración:** La Autora

Con la finalidad de caracterizar el grado de sensibilidad, se consideran tres niveles:

**Sensibilidad baja:** definida cuando los cambios sobre las condiciones sociales comprometidas son poco significativos; no existirán cambios esenciales en las condiciones de vida y las prácticas sociales.

**Sensibilidad media:** la intervención debida a la ejecución del proyecto transformará, de forma moderada, las condiciones económico-sociales que pueden controlarse con planes de manejo socio-ambiental.

**Sensibilidad alta:** las potenciales consecuencias del proyecto implicarían modificaciones profundas sobre la estructura social de los grupos intervenidos.

#### **6.4.1. Sensibilidad del medio físico**

Realizado el análisis físico de la microcuenca en estudio con parámetros de: geología, geomorfología, hidrología, variables climáticas, cobertura y uso del suelo se determina que la microcuenca de la Quebrada Campanas presenta una sensibilidad media.

Respecto al recurso hídrico superficial (quebrada Campanas) presenta una calidad estable de acuerdo a la mayoría de los parámetros analizados en el Laboratorio Gruentec, pero sin dejar de lado los valores de cobre y plomo que sobrepasan los límites admisibles de la normativa ambiental vigente. Ocasionando levemente contaminación, por ende, presenta una sensibilidad media.

La zona de estudio es susceptible a movimientos de masa debido a la presencia de relieves con el 40 – 70° de inclinación. Se ha evidenciado un deslizamiento de gran magnitud en el sector campanas, al pie de la vía de tercer orden que conecta a San Carlos – Campanas y Nambija. Catalogándolo con una sensibilidad media.

El recurso suelo presenta una sensibilidad media debido a la alteración por las actividades agrícolas y mineras, así también, los resultados de laboratorio presentan valores de cobre por encima de los límites establecidos.

En relación a cada una de las sensibilidades de los componentes ambientales, se concluye que la zona de estudio presenta una Sensibilidad Media (Ver Anexo 12 Mapa de sensibilidad del medio físico).

#### **6.4.2. Sensibilidad del medio Biótico**

A través de salidas de campo, entrevistas y realizar el muestreo de flora y fauna en la zona de estudio se determina:

El componente flora presenta una sensibilidad media debido a que las áreas afectadas por la actividad minera no son reforestadas correctamente, es decir, la vegetación primaria no es reemplazada por especies endémicas del sector. De igual manera los moradores que realizan la tala de árboles naturales principalmente para comercio, no desarrollan la repoblación de

zonas deforestadas, cuyos bosques primarios son absolutamente insustituibles desde el punto de vista de la biodiversidad.

El componente fauna en general presenta una sensibilidad baja, debido a que no se desarrolla la producción en gran cantidad de ganado vacuno o porcino, sin embargo, si se tiene la presencia de dichas especies que son cuidadas y alimentadas por sus dueños. Así también, se tiene la presencia de especies terrestres como yamala, guatusa, entre otros, que transitan ocasionalmente por el sector en busca de su propia alimentación.

Lo que comprende el medio acuático, tiene una sensibilidad baja, ya que en la quebrada Campanas no se evidenció especies acuáticas. No obstante, en el proyecto Prodeminca 1998, se identificaron 4 y 7 especies en puntos geográficos establecidos (N-3 y N-4) demostrando que este afluente se encuentra menos contaminado, por ende, la presencia de especies. (Ver Anexo 13 Mapa de sensibilidad del medio biótico).

#### **6.4.3. Sensibilidad del medio socioeconómico, cultural y estético.**

Para determinar la sensibilidad se utilizó la información recopilada en campo e información bibliográfica de apoyo para generar un amplio conocimiento acerca de factores demográficos, salud, económicos y organizaciones sociales.

En el factor demográfico se determinó una sensibilidad baja debido a que se puede modificar la dinámica demográfica a través de oportunidades de trabajo en las diferentes áreas mineras, en actividades agrícolas y ganaderas principalmente; estimulando de esta manera la movilidad de los pobladores a los centros de trabajo.

Un punto importante que podría afectar socialmente a los pobladores, es el hecho de que al vivir lejos del centro de salud y los medios de transporte transitan cada media a una hora no puedan acudir en caso de una emergencia. Así mismo, en el centro de salud y farmacia de la cabecera parroquial no presenta un adecuado mantenimiento y la falta de medicamentos hace que el factor salud este catalogada con una sensibilidad media.

El factor económico es reflejado en las actividades productivas que realizan los pobladores del sector. La actividad minera, agrícola, ganado vacuno, porcina, avícola, acuícola y forestal

son la fuente de subsistencia de las familias, y en este caso es catalogado como una sensibilidad baja.

La organización social en la parroquia San Carlos de las Minas consta de: presidente, vicepresidentes, vocales, técnicos, secretaria y bodeguero; mismos que son encargados de coordinar y gestionar las debilidades que se presenten en la parroquia (Ver Anexo 14 Mapa de sensibilidad del medio socio económico, cultural y estético).

### **6.5. Análisis de Vulnerabilidad**

La vulnerabilidad hace referencia a la vulnerabilidad físicas (infraestructuras lineales y verticales) y al grado de exposición ante amenazas naturales de movimientos de masas, inundación y riesgo sísmico.

Por sus niveles de exposición estas se clasifican en tres categorías:

**Vulnerabilidad alta:** condiciones biofísicas muy severas haciendo que los espacios geográficos que presentan estas características, sean altamente vulnerables.

**Vulnerabilidad media:** condiciones biofísicas desfavorables para que se produzca vulnerabilidad.

**Vulnerabilidad baja:** Condiciones biofísicas muy bajas para que se produzca vulnerabilidad.

Dentro del área de estudio mediante un análisis general de las variables de vulnerabilidad en infraestructuras verticales se ha catalogado con vulnerabilidad baja a todas las viviendas con construcciones de madera, de adobe, de ladrillo que predominan en toda la microcuenca en condiciones aceptables y a su vez están alejadas de las zonas de impacto directo por movimientos de masa o inundaciones. Excepto las casetas de madera asentadas en los márgenes de la quebrada, en pendientes moderadas con características de suelos sueltos por la intervención de actividad minera, se catalogan con vulnerabilidad media, debido a que son susceptibles a deslizamientos por la acción de elevadas precipitaciones y movimientos sísmicos.

Dentro de infraestructuras lineales se considera la vía de tercer orden que conduce el tramo San Carlos de las Minas – Campanas y Nambija, enfatizando el kilómetro 4, la presencia de

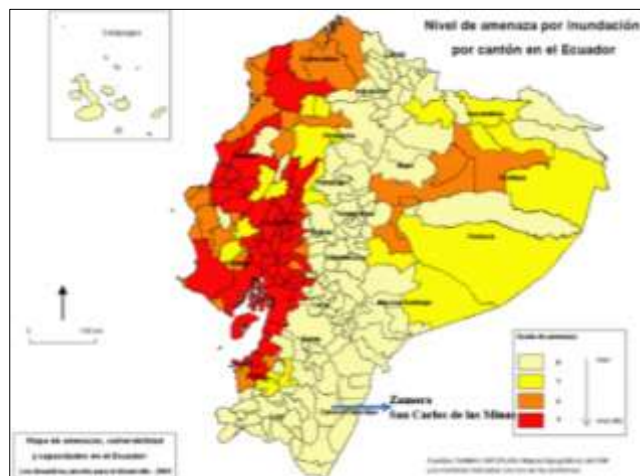
un deslizamiento de gran magnitud que puede inhabilitar la vía y ocasionar daños en tierras agrícolas, ganaderas, o bien, en moradores debido a que es la única vía de acceso. Se ha catalogado con vulnerabilidad media.

En el presente proyecto se ha realizado un análisis general de la vulnerabilidad física, mas no, un estudio a detalle de los parámetros cualitativos y cuantitativos que comprende en sí la vulnerabilidad.

## 6.6. Análisis de riesgo

### 6.6.1. Riesgo a inundaciones

El área de estudio se encuentra dentro de la provincia de Zamora Chinchipe, cantón Zamora y parroquia San Carlos de las Minas, es un cantón con peligro de inundación relativamente bajo, según el INAMHI/ INFOPLAN/ mapas topográficos del IGM. Sin embargo, este criterio tiene limitaciones debido a que en la microcuenca Campanas presentan alturas bajas y pendientes moderadas en la zona que corresponde a depósitos coluvio – aluviales, que con elevadas precipitaciones pueden acelerar e incrementar el caudal de la quebrada, así como también los ríos Nambija y Zamora.

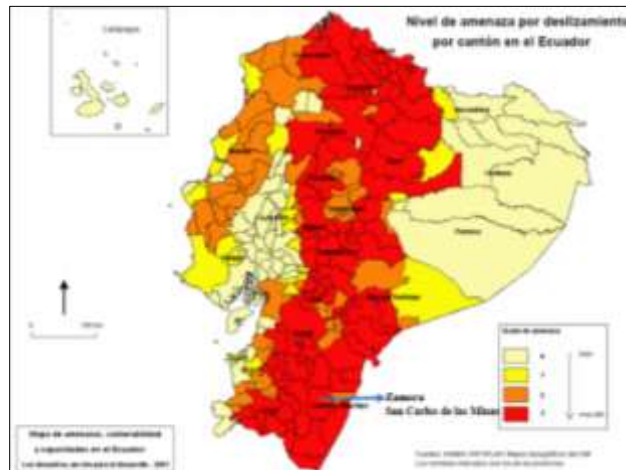


**Figura 21.-** Mapa del nivel de amenaza por inundación por cantón en el Ecuador

**Fuente:** Florent DEMORAES & Robert D'ERCOLE, 2001

### 6.6.2. Riesgo a deslizamientos

El nivel de amenaza en la provincia en general de Zamora Chinchipe es muy alto, que corresponde a un grado 3. La zona de estudio se caracteriza por pendientes fuertes (50.02%) con rangos de 40-50% de inclinación, donde los agentes desencadenantes como elevadas precipitaciones que son característicos del lugar, o movimientos sísmicos que ocasionan mayores probabilidades de superficies a deslizarse.



**Figura 22.-** Mapa del nivel de amenaza por deslizamientos por cantón en el Ecuador

**Fuente:** Florent DEMORAES & Robert D'ERCOLE,2001

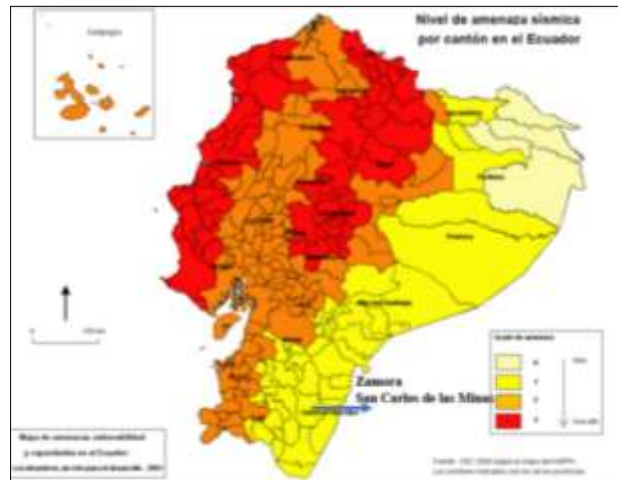
### 6.6.3. Riesgo sísmico

Los terremotos son los eventos de origen natural que mayor impacto han ocasionado en la historia del Ecuador en términos de daños materiales y pérdidas de vidas humanas.

Toda la franja occidental costeña y toda la sierra norte del país está clasificada como zona alta de peligro, según análisis de información del proyecto de Cartografía de las amenazas de origen natural por cantón en el Ecuador, cuya información expuesta es recopilada del Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional. Mientras más se va hacia el Oriente menor es el peligro.

Mediante el mapa de nivel de amenaza sísmica por cantones, se determina que el área de estudio se encuentra dentro de zonas de intensidad media, sin embargo, al efectuarse un

evento de gran intensidad es susceptible a sufrir movimientos mayores en zonas con rocas sedimentarias que en rocas de origen ígneo y metamórfico.



**Figura 23.-** Mapa del nivel de amenaza sísmica por cantón en el Ecuador  
**Fuente:** Florent DEMORAES & Robert D'ERCOLE,2001

## 6.7. Inventario de concesiones mineras

Para realizar el inventario de las concesiones mineras que abarcan la zona de estudio, primeramente, se recolectó información formato shape (catastro minero) y Excel (concesiones mineras de la provincia de Zamora Chinchipe) para realizar una pre identificación en oficina del número de concesiones a visitar y características generales como: Nombre, código, titular minero, tipo de mineral, sector, régimen y sistema de explotación.

Se evidenció aproximadamente 85 concesiones mineras a escala artesanal y pequeña minería, de las cuales 4 proyectos mineros se encuentran presentes en la zona de estudio. Las restantes áreas mineras se encuentran tituladas y generadas en el catastro minero, sin embargo, corroborando en campo únicamente se encontró paisajes naturales sin intervención antrópica. A continuación, se describe las concesiones mineras encontradas en la Microcuenca Campanas:



**Cuadro 19.-** Concesiones mineras inventariadas

<b>Concesiones Mineras</b>					
<b>Código</b>	<b>Nombre</b>	<b>Titular minero</b>	<b>Régimen</b>	<b>Sistema de explotación</b>	<b>Sector</b>
695	San Carlos	ASOC PEQ MIN AUTONOMOS DE LA Q CAMBANA Y NAMBIJA	Pequeña minería	Cielo abierto	San Carlos de las minas.
79.1	Fortuna	PIMICAPE SA	Pequeña minería	Cielo abierto	San Carlos
2233.1	Campanillas	EMPRESA NACIONAL MINERA ENAMI EP	Pequeña minería	Subterráneo	San Carlos de las minas.
2324	Campanillas1	EMPRESA NACIONAL MINERA ENAMI EP	Pequeña minería	Cielo abierto	San Carlos de las minas.

Fuente: La Autora, 2018

Elaboración: La Autora

## **6.8. Identificación de Pasivos Ambientales Mineros**

Este capítulo tiene como objetivo dar a conocer el resultado de identificación cualitativa y cuantitativa de los pasivos ambientales que han sido originados por la actividad minera en todo el territorio de estudio.


La identificación se realizó en varios recorridos a las instalaciones de las concesiones, utilizando el mapa base de ubicación, información complementaria y fichas elaboradas por la Asociación de Servicios de Geología y Minería Iberoamericanos (ASGMI).

A continuación, se detalla la información levantada en fichas acopladas al formato de la ASGMI.

**Cuadro 20.-** Ficha descriptiva de la concesión minera N°1

1. Identificación de la mina					Código Id.	EC	ZCH-SC-01
<b>Concesión</b>	San Carlos – código 695		<b>Propietario</b>		Asoc. Peq. Min. Autónomos De La Quebrada Cambana Y Nambija		
<b>Ubicación geográfica</b>	<b>X</b>		<b>Y</b>		<b>Z</b>		
	743105		9554287		1200		
<b>Provincia</b>	Zamora Ch.	<b>Cantón</b>	Zamora	<b>Parroquia</b>	San Carlos de las Minas	<b>Sector</b> Campanas	
<b>Mapa N°</b>	01	<b>Nombre</b>	Mapa de ubicación		<b>Escala</b>	1:35.000	
<b>Accesibilidad</b>	Si	<b>Vehículo</b>	X	<b>A pie/caballo</b>	X		
<b>2. Tipo de Minería</b>							
<b>Metálica</b>	Minera de interés - Oro			<b>No metálica</b>			
<b>3. Estado y tipo de mina</b>							
<b>Estado</b> Actualmente se encuentran realizando minería aurífera aluvial.							
<b>Labores accesibles</b> No se presentó dificultad al ingreso del área minera.							
<b>Tipo</b>	<b>Subterránea</b>	El sistemas de explotación es a cielo abierto					
	<b>Cielo abierto</b>						
<b>4. Estado y tipo de la planta</b>							
<b>Observación</b> No hay planta de tratamiento y beneficio.							
Desmonte/botadero	X	Relaves		Residuos de lixiviación			
Residuos industriales		Escorias		Otros acopios			
<b>Sustancias peligrosas utilizadas</b> No se encontró sustancias peligrosas.							
<b>7. Situación del entorno</b>							

Continúa...

<b>Clase</b>	<b>Distancia</b>	<b>Descripción</b>
Viviendas	30 m	Viviendas de pobladores aledañas del sector
Infraestructura Vial	10 m	Vía de tercer orden, que sirve de acceso a los frentes de la concesión y para tránsito de los moradores del sector.
Bosque y Vegetación Natural	20 m	La vegetación se encuentra cercana a los frentes de trabajo abandonados.
<p><b>Entorno geológico</b> Corresponde a un depósito coluvio aluvial, que se caracteriza por presentar materiales de limos, arcillas, arenas, gravas y bloques.</p>		
<p><b>8. Situación del agua</b> Los trabajos de minería aluvial se realizan modificando el cauce natural de la quebrada Campanas. Hay modificación de la quebrada y no se realiza la rehabilitación de la misma.</p>		
<p><b>Croquis</b></p> 		


**Fuente:** La Autora, 2018

**Elaboración:** La Autora

**Cuadro 21.-** Ficha descriptiva de la concesión minera N°2

1. Identificación de la mina					Código Id.	EC	ZCH-SC-02
<b>Concesión</b>	Fortuna 1 código 79.1		<b>Propietario</b>		PIMICAPE SA		
<b>Ubicación geográfica</b>	<b>X</b>		<b>Y</b>		<b>Z</b>		
	745355		9553686		1552		
<b>Provincia</b>	Zamora Ch.	<b>Cantón</b>	Zamora	<b>Parroquia</b>	San Carlos de las Minas	<b>Sector</b> La Fortuna	
<b>Mapa N°</b>	01	<b>Nombre</b>	Mapa de ubicación		<b>Escala</b>	1:35.000	
<b>Accesibilidad</b>	Si	<b>Vehículo</b>	X	<b>A pie/caballo</b>	X		
<b>2. Tipo de Minería</b>							
<b>Metálica</b>	Minera de interés - Oro			<b>No metálica</b>			
<b>3. Estado y tipo de mina</b>							
<b>Estado</b> El área minera no realiza trabajos exploratorios y de producción desde el año 2012.							
<b>Labores accesibles</b> Sí, pero se presentó dificultad al ingreso de una galería debido al ruido de animales que se encontraban en su interior.							
<b>Tipo</b>	<b>Subterránea</b>	El sistema de explotación es subterráneo.					
	<b>Cielo abierto</b>						
<b>Tamaño del hueco (m)</b>		<b>Ancho</b>	1.30	<b>Largo</b>	2.0	<b>Prof. Ref.</b>	8.0
<b>4. Estado y tipo de la planta</b>							
No se encontró la planta de tratamiento y beneficio.							
<b>Observación</b> A través de entrevistas al capataz del campamento, se manifestó que el material interior mina que se extraía se llevaba a Portovelo, sin embargo, se estaba construyendo la planta de beneficio, que por problemas internos no se cumplió.							
<b>5. Depósitos de residuos</b>							
Desmonte/botadero		X	<b>Relaves</b>		Residuos de lixiviación		
Residuos industriales		X	<b>Escorias</b>		Otros acopios		

Continúa...

Tamaño del depósito (m)	Ancho	20	Largo	30	Altura	5
<b>Sustancias peligrosas utilizadas</b>						
Las únicas sustancias encontradas en el área de interés corresponden a: tarros de pintura y aceites abandonados.						
<b>7. Situación del entorno</b>						
<b>Clase</b>		<b>Distancia</b>	<b>Descripción</b>			
Viviendas		2 km	Vivienda de pobladores aledañas del sector			
Infraestructura Vial		30 m	Vía de tercer orden, que sirve de acceso a los frentes de la concesión y para tránsito de los moradores del sector.			
Bosque y Vegetación Natural		20 m	La vegetación se encuentra cercana a los frentes de trabajo abandonados.			
<b>Entorno geológico</b>						
Corresponde a un pórfido diorítico a intrusiones granodioríticas, así también, se encuentra presente la Unidad Piuntza con rocas volcánicas y volcanoclásticas; y granodioritas del Batolito de Zamora.						
<b>8. Situación del agua</b>						
Existe un cauce natural (SN) que se encuentra aproximadamente 500 m de las instalaciones mineras, se encontró moradores del sector construyendo lavaderos para la obtención del mineral oro.						
<b>Croquis</b>						
						


**Fuente:** La Autora, 2018

**Elaboración:** La Autora

**Cuadro 22.-** Ficha descriptiva de la concesión minera N°3

1. Identificación de la mina					Código Id.	EC	ZCH-SC-03
<b>Concesión</b>	Campanillas – código 2233.1		<b>Propietario</b>		Empresa Nacional Minera ENAMI EP		
<b>Ubicación geográfica</b>	<b>X</b>		<b>Y</b>		<b>Z</b>		
	745262		9552278		1624		
<b>Provincia</b>	Zamora Ch.	<b>Cantón</b>	Zamora	<b>Parroquia</b>	San Carlos de las Minas	<b>Sector</b> Campanillas	
<b>Mapa N°</b>	01	<b>Nombre</b>	Mapa de ubicación		<b>Escala</b>	1:35.000	
<b>Accesibilidad</b>	Si	<b>Vehículo</b>	X	<b>A pie/ caballo</b>	X		
2. Tipo de Minería							
<b>Metálica</b>	Minera de interés - Oro			<b>No metálica</b>			
3. Estado y tipo de mina							
<b>Estado</b> El área minera no realizaba trabajos mineros desde el año 2010. En enero del 2018 se inició los trabajos de exploración y adecuación del campamento minero según los estándares vigentes.							
<b>Labores accesibles</b> Sí, pero por motivos de adecuación y planeamiento del sistema de explotación no se permite el acceso.							
<b>Tipo</b>	<b>Subterránea</b>	El sistemas de explotación es a cielo abierto					
	<b>Cielo abierto</b>						
4. Estado y tipo de la planta							
La planta de tratamiento y beneficio construida fue creada para realizar el proceso de trituración, cribado, molienda y cianuración.							
<b>Observación</b> La planta de tratamiento se encuentra en un estado bueno, no ha sido utilizada; sin embargo, existen residuos industriales y restos de material procedente de la mina. El técnico encargado me supo manifestar que se realizará el desmonte completo de la plata de beneficio mencionada.							
5. Depósitos de residuos							

Continúa...

Desmonte/botadero	X	Relaves		Residuos de lixiviación	
Residuos industriales	X	Escorias		Otros acopios	
Tamaño del depósito (m)	Ancho	25	Largo	75	Altura --
<b>Sustancias peligrosas utilizadas</b>					
No se encontró sustancias peligrosas.					
<b>7. Situación del entorno</b>					
<b>Clase</b>		<b>Distancia</b>	<b>Descripción</b>		
Viviendas		2.2 km	Vivienda de pobladores aledañas del sector		
Infraestructura Vial		500 m	Vía de tercer orden, que sirve de acceso a los frentes de la concesión y para tránsito de los moradores del sector.		
Bosque y Vegetación Natural		20 m	La vegetación se encuentra cercana a los frentes de trabajo abandonados.		
<b>Entorno geológico</b>					
Se encuentra presente la Unidad Piuntza que corresponde a rocas volcánicas y volcanoclásticas. Pórfido diorítico a intrusiones granodioríticas; y granodioritas del Batolito de Zamora.					
<b>8. Situación del agua</b>					
A dos kilómetros de recorrido de encuentra la quebrada Campanas, además, a distancias más cortas se puede apreciar cauces naturales (SN). La empresa minera pretende utilizar el agua de los cauces naturales.					
<b>Croquis</b>					
					

**Fuente:** La Autora, 2018  
**Elaboración:** La Autora

**Cuadro 23.-** Ficha descriptiva de la concesión minera N°4

1. Identificación de la mina					Código Id.	EC	ZCH-SC-03
<b>Concesión</b>	Campanillas 1 – código 2324		<b>Propietario</b>		Empresa Nacional Minera ENAMI EP		
<b>Ubicación geográfica</b>	<b>X</b>		<b>Y</b>		<b>Z</b>		
	744942		9550580		1761		
<b>Provincia</b>	Zamora Ch.	<b>Cantón</b>	Zamora	<b>Parroquia</b>	San Carlos de las Minas	<b>Sector</b> Campanillas	
<b>Mapa N°</b>	01	<b>Nombre</b>	Mapa de ubicación		<b>Escala</b>	1:35.000	
<b>Accesibilidad</b>	Si	<b>Vehículo</b>	X	<b>A pie/ caballo</b>	X		
<b>2. Tipo de Minería</b>							
<b>Metálica</b>	Minera de interés - Oro			<b>No metálica</b>			
<b>3. Estado y tipo de mina</b>							
<b>Estado</b>							
No hubo accesibilidad al área minera como tal, únicamente se reconoció las instalaciones externas, debido a que no se presentó personal por más ruido y llamadas realizadas.							
<b>Labores accesibles</b>							
No se pudo acceder a las labores mineras, únicamente se reconoció las instalaciones externas.							
<b>Tipo</b>	<b>Subterránea</b>	El sistemas de explotación es a cielo abierto					
	<b>Cielo abierto</b>						
<b>4. Estado y tipo de la planta</b>							
Se evidenció la construcción de una planta de tratamiento y beneficio, pero falta complementar la información.							
<b>Observación</b>							
No hubo acceso al área minera.							
<b>5. Depósitos de residuos</b>							
Desmonte/botadero			Relaves	X	Residuos de lixiviación		
Residuos industriales			Escorias		Otros acopios		
Tamaño del depósito (m)		Ancho	80	Largo	200	Altura	--
<b>Sustancias peligrosas utilizadas</b>							
No se encontró sustancias peligrosas.							

Continúa...



### 7. Situación del entorno

Clase	Distancia	Descripción
Viviendas	1.5 km	Vivienda de pobladores aledañas del sector
Infraestructura Vial	500 m	Vía de tercer orden, que sirve de acceso a los frentes de la concesión y para tránsito de los moradores del sector.
Bosque y Vegetación Natural	20 m	La vegetación se encuentra cercana a los frentes de trabajo.

### Entorno geológico

Se encuentra presente la Unidad Piuntza que corresponde a rocas volcánicas y volcanoclásticas. Pórfido diorítico a intrusiones granodioríticas; y granodioritas del Batolito de Zamora.

### 8. Situación del agua

Mediante la interpretación de ortofotografías, se pudo evidenciar cauces naturales (SN) que a favor de la pendiente desembocan en la Quebrada Campanas.

### Croquis



**Fuente:** La Autora, 2018

**Elaboración:** La Autora

## 6.9. Caracterización de Pasivos Ambientales Mineros

Después de haber realizado una identificación de las concesiones mineras ubicadas en el área de estudio, se procedió a levantar la información que corresponde a los pasivos ambientales mineros que se encuentren impactando al ecosistema circundante y de igual forma que presente un riesgo para la salud de los pobladores.

La información recopilada en campo hace referencia a instalaciones, maquinaria, residuos inorgánicos e industriales, suelos erosionados y demás aspectos negativos ocasionados por actividades mineras que a continuación son descritos a mayor detalle (Ver Anexo 15 Mapa de pasivos ambientales mineros).

**Cuadro 24.-** Ficha descriptiva del pasivo ambiental

Caracterización del Pasivo Ambiental			Ficha N° 01
Código: PA-01			<b>FOTOGRAFÍA DEL PASIVO</b>
<b>Área minera:</b> San Carlos – Código 695			
<b>Ubicación del pasivo:</b> Se encuentra a 120 m aproximadamente desde el puente que conecta a San Carlos de las minas y al sector Campanas.			
<b>Longitud</b>	<b>Latitud</b>	<b>Altitud</b>	
741918	9554808	990	
<b>Categoría Ambiental</b>			
Ecología			
Contaminación Ambiental		X	
Aspectos Estéticos		X	
Aspectos de interés humano			
<b>Descripción general de las medidas</b> -Disposición y manejo de desechos inorgánicos y especiales.			

Continúa...

<b>Causas</b>	<b>Descripción Ambiental del Sector</b>
<p>Este primer pasivo ambiental fue originado por la creación de lavaderos a orillas de la quebrada Campanas, la acción antrópica modifica el cauce natural para la colocación de lavaderos utilizando tiras de caucho prefabricadas de llantas que servían como lechos para las canaletas, mismas que cumplen la función de atrapar la mineralización mediante una superficie áspera como alfombras que atrapan el oro principalmente por sus propiedades. Provocando un mal manejo de los desechos inorgánicos y especiales.</p>	<p>El pasivo ambiental se encuentra dentro de una cobertura de bosque nativo y pastizal cultivado para la alimentación pecuaria.</p> <p>Pertenece a un coluvio – aluvial antiguo con material sedimentario de limos, arcillas, arenas, cantos y bloques.</p> <p>Al momento de la inspección se registró especies faunística como aves, mamíferos e insectos terrestres; no se encontró vivencia de peces.</p>

**Fuente:** La Autora, 2018

**Elaboración:** La Autora

**Cuadro 25.-** Ficha descriptiva del pasivo ambiental

Caracterización del Pasivo Ambiental			Ficha N° 02													
<b>Código:</b> PA-02			<b>FOTOGRAFÍA DEL PASIVO</b>													
<p><b>Área minera:</b> San Carlos – Código 695</p> <p><b>Ubicación del pasivo:</b> Se encuentra a 200 m aproximadamente desde el puente que conecta a San Carlos de las minas y al sector Campanas.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Longitud</th> <th>Latitud</th> <th>Altitud</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>741983</td> <td>9554799</td> <td>1002</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>Categoría Ambiental</b></p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Ecología</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Contaminación Ambiental</td> <td>X</td> </tr> <tr> <td>Aspectos Estéticos</td> <td>X</td> </tr> <tr> <td>Aspectos de interés humano</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p><b>Descripción general de las medidas</b> -Disposición y manejo de desechos inorgánicos y especiales.</p>				Longitud	Latitud	Altitud	741983	9554799	1002	Ecología		Contaminación Ambiental	X	Aspectos Estéticos	X	Aspectos de interés humano
Longitud	Latitud	Altitud														
741983	9554799	1002														
Ecología																
Contaminación Ambiental	X															
Aspectos Estéticos	X															
Aspectos de interés humano																
<b>Causas</b>																
<p>Este pasivo ambiental fue originado por la creación de lavaderos a orillas de la quebrada Campanas, la acción antrópica modifica el cauce natural para la colocación de lavaderos utilizando tiras de caucho prefabricadas de llantas que servían como lechos para las canaletas, mismas que cumplen la función de atrapar la mineralización mediante una superficie áspera como alfombras que atrapan el oro principalmente por sus propiedades.</p>																
<b>Descripción Ambiental del Sector</b>																
<p>El pasivo ambiental se encuentra dentro de una cobertura de bosque nativo y pastizal cultivado para la alimentación pecuaria.</p> <p>Pertenece a un coluvio – aluvial antiguo con material sedimentario de limos, arcillas, arenas, cantos y bloques.</p> <p>Al momento de la inspección se registró especies faunística como aves, mamíferos e insectos terrestres; no se encontró vivencia de peces.</p> <p>En la terraza aluvial se encuentra edificada una vivienda de madera y un pequeño invernadero.</p>																

Continúa...

<p>Así mismo, se pudo identificar un conglomerado de material prefabricado (caucho) acumulado, que se supone ya lleva muchos años dispuesto sobre la superficie del suelo. Provocando un mal manejo de los desechos inorgánicos y especiales.</p>	<p>Los moradores del sector además de realizar minería artesanal se dedican a actividades agrícolas y avícolas.</p>
---	---

**Fuente:** La Autora, 2018

**Elaboración:** La Autora

**Cuadro 26.-** Ficha descriptiva del pasivo ambiental

Caracterización del Pasivo Ambiental			Ficha N° 03
<b>Código:</b> PA-03			<b>FOTOGRAFÍA DEL PASIVO</b>
<b>Área minera:</b> San Carlos – Código 695			
<b>Ubicación del pasivo:</b> Se encuentra a 350 m aproximadamente desde el puente que conecta a San Carlos de las minas y al sector Campanas.			
<b>Longitud</b>	<b>Latitud</b>	<b>Altitud</b>	
742246	9554720	1015	
<b>Categoría Ambiental</b>			
Ecología			
Contaminación Ambiental			X
Aspectos Estéticos			X
Aspectos de interés humano			
<b>Descripción general de las medidas</b> -Disposición y manejo de desechos inorgánicos y especiales.			
<b>Causas</b>			<b>Descripción Ambiental del Sector</b>
Este pasivo ambiental fue originado por la creación de lavaderos a orillas de la quebrada Campanas, la acción antrópica modifica el cauce natural para la colocación de lavaderos utilizando tiras de caucho prefabricadas de llantas que servían como lechos para las canaletas, mismas que cumplen la función de atrapar la mineralización mediante una superficie áspera como alfombras que atrapan el oro principalmente por sus propiedades.			El pasivo ambiental se encuentra dentro de una cobertura de bosque nativo y pastizal cultivado para la alimentación pecuaria. Pertenece a un coluvio – aluvial antiguo con material sedimentario de limos, arcillas, arenas, cantos y bloques. Al momento de la inspección se registró una especie mamífera (vaca) y no se encontró vivencias de ecosistemas acuáticos.



Continúa...

<p>La quebrada ha sido intervenida por instrumentos mecánicos y rocas de mayor tamaño para modificar el cauce y adaptar 4 canaletas construidas de tiras de cacho y madera. El estado de los lavaderos es regular debido a que ya han cumplido su tiempo de vida útil, o simplemente están desmantelados y colocados como residuos en el recurso agua; provocando un deficiente manejo de desechos inorgánicos y especiales.</p>	<p>Se identificó una pequeña casa de madera (abandonada) donde únicamente se utilizaba para guardianía.</p>
--	---

**Fuente:** La Autora, 2018

**Elaboración:** La Autora

**Cuadro 27.-** Ficha descriptiva del pasivo ambiental

Caracterización del Pasivo Ambiental			Ficha N° 04
<b>Código:</b> PA-04			<b>FOTOGRAFÍA DEL PASIVO</b>
<b>Área minera:</b> San Carlos – Código 695			
<b>Ubicación del pasivo:</b> Se encuentra a 850 m aproximadamente desde el puente que conecta a San Carlos de las minas y al sector Campanas.			
<b>Longitud</b>	<b>Latitud</b>	<b>Altitud</b>	
742584	9554618	1045	
<b>Categoría Ambiental</b>			
Ecología			
Contaminación Ambiental			X
Aspectos Estéticos			X
Aspectos de interés humano			
<b>Descripción general de las medidas</b> -Disposición y manejo de desechos inorgánicos y especiales.			
<b>Causas</b>			<b>Descripción Ambiental del Sector</b>
Este pasivo ambiental fue originado por la creación de lavaderos a orillas de la quebrada Campanas, la acción antrópica modifica el cauce natural para la colocación de lavaderos utilizando tiras de caucho prefabricadas de llantas que servían como lechos para las canaletas, mismas que cumplen la función de atrapar la mineralización mediante una superficie áspera como alfombras que atrapan el oro principalmente por sus propiedades.			El pasivo ambiental se encuentra dentro de una cobertura de bosque nativo y pastizal cultivado para la alimentación pecuaria. Pertenece a un coluvio – aluvial antiguo con material sedimentario de limos, arcillas, arenas, cantos y bloques. Al momento de la inspección no se registró especies faunísticas.

Continúa...




Al momento de implementar el lavadero realizan cortes y adaptación de madera, fibras de caucho y tela (alfombras), cuyos residuos fueron identificados en la superficie del suelo.	
--	--

**Fuente:** La Autora, 2018

**Elaboración:** La Autora

**Cuadro 28.-** Ficha descriptiva del pasivo ambiental

Caracterización del Pasivo Ambiental			Ficha N° 05	
<b>Código:</b> PA-05			<b>FOTOGRAFÍA DEL PASIVO</b> 	
<b>Área minera:</b> San Carlos – Código 695				
<b>Ubicación del pasivo:</b> Se encuentra a 1.5 km aproximadamente desde el puente que conecta a San Carlos de las minas y al sector Campanas.				
<b>Longitud</b>	<b>Latitud</b>	<b>Altitud</b>		
743020	9554248	1130		
<b>Categoría Ambiental</b>				
Ecología				
Contaminación Ambiental				X
Aspectos Estéticos				X
Aspectos de interés humano				
<b>Descripción general de las medidas</b> -Disposición y manejo de desechos inorgánicos y especiales.				
<b>Causas</b>			<b>Descripción Ambiental del Sector</b>	
Este pasivo ambiental fue originado por la creación de lavaderos a orillas de la quebrada Campanas, la acción antrópica modifica el cauce natural para la colocación de lavaderos utilizando tiras de caucho prefabricadas de llantas que servían como lechos para las canaletas, mismas que cumplen la función de atrapar la mineralización mediante una superficie áspera como alfombras que atrapan el oro principalmente por sus propiedades.			El pasivo ambiental se encuentra dentro de una cobertura de pastizal cultivado, en este sector los moradores se dedican a actividades agrícolas y ganaderas. A su alrededor sigue existiendo la cobertura de bosque nativo.  Pertenece a un coluvio – aluvial antiguo con material sedimentario de limos, arcillas, arenas, cantos y bloques.  Al momento de la inspección no se registró especies faunísticas.	


Continúa...

<p>Esta canaleta ya cumplió su tiempo de vida útil, sin embargo, actualmente se encuentran restos de madera y caucho que son arrastradas por la corriente de la quebrada preferentemente en temporadas de invierno.</p>	
---	--

**Fuente:** La Autora, 2018

**Elaboración:** La Autora

**Cuadro 29.-** Ficha descriptiva del pasivo ambiental

Caracterización del Pasivo Ambiental			Ficha N° 06
<b>Código:</b> PA-06			<b>FOTOGRAFÍA DEL PASIVO</b>
<b>Área minera:</b> San Carlos – Código 695			
<b>Ubicación del pasivo:</b> Se encuentra a 2.0 km aproximadamente desde el puente que conecta a San Carlos de las minas y al sector Campanas.			
<b>Longitud</b>	<b>Latitud</b>	<b>Altitud</b>	
743336	9553893	1200	
<b>Categoría Ambiental</b>			
Ecología			
Contaminación Ambiental		X	
Aspectos Estéticos		X	
Aspectos de interés humano			
<b>Descripción general de las medidas</b> -Disposición y manejo de desechos inorgánicos y especiales.			
<b>Causas</b>			<b>Descripción Ambiental del Sector</b>
Este pasivo ambiental fue originado por la creación de lavaderos a orillas de la quebrada Campanas, la acción antrópica modifica el cauce natural para la colocación de lavaderos utilizando tiras de caucho prefabricadas de llantas que servían como lechos para las canaletas, mismas que cumplen la función de atrapar la mineralización mediante una superficie áspera como alfombras que atrapan el oro principalmente por sus propiedades.			El pasivo ambiental se encuentra dentro de una cobertura de vegetación arbustiva y pastizales, en este sector, de igual manera los moradores se dedican a actividades agrícolas y ganaderas. Pertenece a un coluvio – aluvial antiguo con material sedimentario de limos, arcillas, arenas, cantos y bloques.  Al momento de la inspección no se registró especies faunísticas.

Continúa...

<p>Esta canaleta registrada ha sido desmantelada dejando proporciones de madera en estado de descomposición y restos de material fibroso (alfombra) que se estima que lleva mucho tiempo en contacto del agua con el sol.</p>	
---	--

**Fuente:** La Autora, 2018

**Elaboración:** La Autora

**Cuadro 30.-** Ficha descriptiva del pasivo ambiental

Caracterización del Pasivo Ambiental			Ficha N° 07													
<b>Código:</b> PA-07			<b>FOTOGRAFÍA DEL PASIVO</b>													
<p><b>Área minera:</b> San Carlos – Código 695</p> <p><b>Ubicación del pasivo:</b> Se encuentra a 1.5 km aproximadamente desde el puente que conecta a San Carlos de las minas y al sector Campanas.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Longitud</th> <th>Latitud</th> <th>Altitud</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>742983</td> <td>9554392</td> <td>1116</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>Categoría Ambiental</b></p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Ecología</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Contaminación Ambiental</td> <td>X</td> </tr> <tr> <td>Aspectos Estéticos</td> <td>X</td> </tr> <tr> <td>Aspectos de interés humano</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p><b>Descripción general de las medidas</b> -Conformación del suelo y revegetación con especies endémicas del sector.</p>				Longitud	Latitud	Altitud	742983	9554392	1116	Ecología		Contaminación Ambiental	X	Aspectos Estéticos	X	Aspectos de interés humano
Longitud	Latitud	Altitud														
742983	9554392	1116														
Ecología																
Contaminación Ambiental	X															
Aspectos Estéticos	X															
Aspectos de interés humano																
<b>Causas</b>																
<p>El presente pasivo ambiental ha sido generado por la intervención de maquinaria para el desbroce y lavado de terrazas aluviales ocasionando un impacto visual y paisajístico. Así mismo, el suelo removido no ha sido estabilizado o rehabilitado al estado original, modificando el cauce de la quebrada por la acumulación de material en la misma.</p>				<p><b>Descripción Ambiental del Sector</b></p> <p>El pasivo ambiental se encuentra dentro de una cobertura de vegetación arbustiva y pastizales, en este sector los moradores se dedican a actividades agrícolas y ganaderas. Pertenece a un coluvio – aluvial antiguo con material sedimentario de limos, arcillas, arenas, cantos y bloques.</p>												

Continúa...

A la misma vez se identificó pequeñas excavaciones utilizadas como piscinas de sedimentación, las cuales no han sido reestablecidas a su estado original.	Al momento de la inspección no se registró especies faunísticas.
---	--

**Fuente:** La Autora, 2018

**Elaboración:** La Autora

**Cuadro 31.-** Ficha descriptiva del pasivo ambiental

Caracterización del Pasivo Ambiental			Ficha N° 08													
<b>Código:</b> PA-08			<b>FOTOGRAFÍA DEL PASIVO</b>													
<p><b>Área minera:</b> Campanillas– Código 2233.1</p> <p><b>Ubicación del pasivo:</b> Se encuentra a 5.78 km aproximadamente desde el puente que conecta a San Carlos de las minas y al sector Campanillas.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Longitud</th> <th>Latitud</th> <th>Altitud</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>745262</td> <td>9552278</td> <td>1624</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>Categoría Ambiental</b></p> <table border="1"> <tr> <td>Ecología</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Contaminación Ambiental</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Aspectos Estéticos</td> <td>X</td> </tr> <tr> <td>Aspectos de interés humano</td> <td></td> </tr> </table> <p><b>Descripción general de las medidas</b> -Remoción de la infraestructura. -Reutilización y/o disposición final de los desechos sólidos y peligrosos.</p>				Longitud	Latitud	Altitud	745262	9552278	1624	Ecología		Contaminación Ambiental		Aspectos Estéticos	X	Aspectos de interés humano
Longitud	Latitud	Altitud														
745262	9552278	1624														
Ecología																
Contaminación Ambiental																
Aspectos Estéticos	X															
Aspectos de interés humano																
<b>Causas</b>			<b>Descripción Ambiental del Sector</b>													
<p>El presente pasivo ambiental se ha generado por la paralización de la planta de beneficio desde el año 2010, lo que se ha generado el deterioro de la maquinaria y la presencia de oxidación, la acumulación de desechos como reservorios de agua, cartón, plásticos; acumulación de montículos de tierra. Resultando un impacto visual y paisajístico del lugar.</p>			<p>El pasivo ambiental se encuentra dentro de una cobertura de bosque nativo con vegetación arbustiva húmeda, este sector se encuentra intervenido originando un tipo de bosque secundario por la actividad minera. Presenta una morfología montañosa y se caracteriza por la presencia de rocas volcánicas de la Unidad Piuntza, pórfido diorítico a intrusiones granodioríticas; y granodioritas del Batolito de Zamora.</p>													

Continúa...



	Al momento de la inspección se evidenció especies faunísticas como aves e insectos.
--	---

**Fuente:** La Autora, 2018  
**Elaboración:** La Autora

**Cuadro 32.-** Ficha descriptiva del pasivo ambiental

Caracterización del Pasivo Ambiental			Ficha N° 09	
<b>Código:</b> PA-09			<b>FOTOGRAFÍA DEL PASIVO</b> 	
<b>Área minera:</b> Campanillas– Código 2233.1				
<b>Ubicación del pasivo:</b> Se encuentra a 6.10 km aproximadamente desde el puente que conecta a San Carlos de las minas y al sector Campanillas.				
<b>Longitud</b>	<b>Latitud</b>	<b>Altitud</b>		
745350	9552332	1642		
<b>Categoría Ambiental</b>				
Ecología				
Contaminación Ambiental				X
Aspectos Estéticos				X
Aspectos de interés humano				
<b>Descripción general de las medidas</b> Remoción y/o mantenimiento de la maquinaria si esta puede volver al trabajo.				
<b>Causas</b>			<b>Descripción Ambiental del Sector</b>	
Este pasivo ambiental se lo identifico como maquinaria pesada en mal estado por encontrarse en la intemperie, pudo generarse por daño en su estructura mecánica y al mismo tiempo la paralización de actividades mineras, lo que ha generado descuido y abandono. Causando contaminación hacia el suelo debido a la oxidación y posible derrame de combustible gracias a aguas lluvias como vía			El pasivo ambiental se encuentra dentro de una cobertura de bosque nativo con vegetación arbustiva húmeda, este sector se encuentra intervenido originando un tipo de bosque secundario por la actividad minera. Presenta una morfología montañosa y se caracteriza por la presencia de rocas volcánicas de la Unidad Piuntza, pórfido	



Continúa...

de movilización. Ocasiona la alteración visual y paisajística.	diorítico a intrusiones granodioríticas; y granodioritas del Batolito de Zamora. Al momento de la inspección se evidenció especies faunísticas como aves e insectos.
--	---

**Fuente:** La Autora, 2018



**Elaboración:** La Autora

**Cuadro 33.-** Ficha descriptiva del pasivo ambiental

Caracterización del Pasivo Ambiental			Ficha N° 10
<b>Código:</b> PA-10			<b>FOTOGRAFÍA DEL PASIVO</b>
<p><b>Área minera:</b> Campanillas– Código 2233.1</p> <p><b>Ubicación del pasivo:</b> Se encuentra a 4.60 km aproximadamente desde el puente que conecta a San Carlos de las minas y al sector Campanillas.</p>			
<b>Longitud</b>	<b>Latitud</b>	<b>Altitud</b>	
744983	9552232	1508	
<b>Categoría Ambiental</b>			
Ecología			
Contaminación Ambiental		X	
Aspectos Estéticos		X	
Aspectos de interés humano			
<p><b>Descripción general de las medidas</b> -Relleno de material en la relavera. -Plantación de especies vegetales.</p>			
<b>Causas</b>			<b>Descripción Ambiental del Sector</b>
<p>Este pasivo ambiental se lo ha identificado como relavera, lugar seleccionado para depositar la capa vegetal, estériles y otros desechos sólidos provenientes de la explotación o beneficio de minerales. Presenta una longitud de 60 m y un ancho de 40 m aproximadamente, así también se estima una profundidad de 8 m.</p> <p>Actualmente se encuentra abandonado sin uso alguno y la vegetación toma forma en sus alrededores. Ocasionando la modificación natural del suelo y alteración visual.</p>			<p>El pasivo ambiental se encuentra dentro de una cobertura de bosque nativo con vegetación arbustiva húmeda, este sector se encuentra intervenido originando un tipo de bosque secundario por la actividad minera.</p> <p>Presenta una morfología montañosa y se caracteriza por la presencia de rocas volcánicas de la Unidad Piuntza, pórfido diorítico a intrusiones granodioríticas; y granodioritas del Batolito de Zamora.</p> <p>Al momento de la inspección se evidenció especies faunísticas como aves e insectos.</p>

**Elaboración:** La Autora, 2018

**Cuadro 34.-** Ficha descriptiva del pasivo ambiental

Caracterización del Pasivo Ambiental			Ficha N° 11
<b>Código:</b> PA-11			<b>FOTOGRAFÍA DEL PASIVO</b>
<b>Área minera:</b> Campanillas 1 – Código 2324			
<b>Ubicación del pasivo:</b> Se encuentra a 7.8 km aproximadamente desde el puente que conecta a San Carlos de las minas y al sector Campanillas.			
<b>Longitud</b>	<b>Latitud</b>	<b>Altitud</b>	
744942	9550580	1761	
<b>Categoría Ambiental</b>			
Ecología			
Contaminación Ambiental			X
Aspectos Estéticos			X
Aspectos de interés humano			
<b>Descripción general de las medidas</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Relleno de material en la relavera.</li> <li>- Revegetación con especies endémicas del sector.</li> </ul>			
<b>Causas</b>			<b>Descripción Ambiental del Sector</b>
Este pasivo ambiental se lo ha identificado como relavera, lugar seleccionado para depositar la capa vegetal, estériles y otros desechos sólidos provenientes de la explotación o beneficio de minerales. Presenta una longitud de 30 m y un ancho de 25 m aproximadamente, así también se estima una profundidad de 5 m.			<p>El pasivo ambiental se encuentra dentro de una cobertura de bosque nativo con vegetación arbustiva, este sector se encuentra intervenido originando un tipo de bosque secundario por la actividad minera.</p> <p>Presenta una morfología montañosa y se caracteriza por la presencia de rocas volcánicas de la Unidad Piuntza, pórfido</p>



Continúa...

Actualmente, se encuentra en la intemperie y con alto contenido de especies arbóreas y arbustivas. Ocasionalmente la modificación natural del suelo y alteración paisajística.	diorítico a intrusiones granodioríticas; y granodioritas del Batolito de Zamora. Al momento de la inspección se encontró varias especies de aves e insectos.
--	---

**Fuente:** La Autora, 2018

**Elaboración:** La Autora

**Cuadro 35.-** Ficha descriptiva del pasivo ambiental

Caracterización del Pasivo Ambiental			Ficha N° 12
<b>Código:</b> PA-12			<b>FOTOGRAFÍA DEL PASIVO</b>
<b>Área minera:</b> Campanillas 1 – Código 2324			
<b>Ubicación del pasivo:</b> Se encuentra a 8.5 km aproximadamente desde el puente que conecta a San Carlos de las minas y al sector Campanillas.			
<b>Longitud</b>	<b>Latitud</b>	<b>Altitud</b>	
745062	9550654	1773	
<b>Categoría Ambiental</b>			
Ecología			
Contaminación Ambiental			X
Aspectos Estéticos			X
Aspectos de interés humano			
<b>Descripción general de las medidas</b>			
-Desmantelamiento de la instalación.			
-Bioestabilización mediante especies vegetales.			
<b>Causas</b>			<b>Descripción Ambiental del Sector</b>
Este pasivo ambiental se lo ha identificado como de depósito de relaves, el mismo que por sus propiedades físicas a observación directa presenta una coloración café oscura, la misma que actualmente se encuentra sin mantenimiento en sus alrededores, no se constató vía de acceso y deficiente señalética preventiva.			El pasivo ambiental se encuentra dentro de una cobertura de bosque nativo con vegetación arbustiva, este sector se encuentra intervenido originando un tipo de bosque secundario por la actividad minera.  Presenta una morfología montañosa y se caracteriza por la presencia de rocas volcánicas de la Unidad Piuntza, pórfido

Continúa...


<p>El depósito presenta una longitud de 200 m x 80 m de ancho aproximadamente y su profundidad se desconoce.</p> <p>El producto de la relavera es el resultado de la roca triturada con agua, considerando que se desconoce el proceso de beneficio y el complemento de aditivos químicos para la recuperación de minerales. Se estima que el material ya cabe en su mayoría en el depósito, y se debería iniciar con los procedimientos de remediación y cierre.</p> <p>Sin embargo, su permanecía genera la alteración paisajística, la modificación del suelo y posibles filtraciones y contaminación del nivel freático y la calidad del suelo.</p>	<p>diorítico a intrusiones granodioríticas; y granodioritas del Batolito de Zamora.</p> <p>Al momento de la inspección se encontró varias especies de aves e insectos.</p>
---	--

**Fuente:** La Autora, 2018

**Elaboración:** La Autora



**Cuadro 36.-** Ficha descriptiva del pasivo ambiental

Caracterización del Pasivo Ambiental			Ficha N° 13
<b>Código:</b> PA-13			<b>FOTOGRAFÍA DEL PASIVO</b> 
<b>Área minera:</b> Fortuna 1– Código 79.1			
<b>Ubicación del pasivo:</b> Se encuentra a 5.5 km aproximadamente desde el puente que conecta a San Carlos de las minas y al sector La Fortuna			
<b>Longitud</b>	<b>Latitud</b>	<b>Altitud</b>	
745344	9553668	1549	
745340	9553700	1541	
<b>Categoría Ambiental</b>			
Ecología			
Contaminación Ambiental		X	
Aspectos Estéticos		X	
Aspectos de interés humano			
<b>Descripción general de las medidas</b> -Reutilización y/o disposición final de los desechos sólidos, líquidos y peligrosos.			
<b>Causas</b>			<b>Descripción Ambiental del Sector</b>
<p>El presente pasivo ambiental se ha generado por construcción parcial de una planta de beneficio, dejando como resultado infraestructura abandonada, acumulación de desechos como reservorios de diésel, plásticos, material industrial y diversos tarros de pintura; se encuentran deteriorados y en estado de oxidación.</p> <p>Resultando un impacto visual y paisajístico del lugar, así también, como un deficiente manejo de desechos sólidos, líquido y peligrosos.</p>			<p>El pasivo ambiental se encuentra dentro de una cobertura de bosque nativo y pastizales, además, corresponde a una infraestructura antrópica que actualmente se encuentra abandonada.</p> <p>El pasivo se encuentra en una morfología accidentada, se caracteriza por la presencia de rocas de origen volcánico y metamórficas deformadas.</p> <p>Al momento de la inspección se evidenció especies faunísticas como aves e insectos.</p>

**Fuente:** La Autora, 2018

**Elaboración:** La Autora

## 6.10. Valoración de la importancia del pasivo ambiental

Para realizar la valoración de la importancia de los pasivos mineros se empleó la metodología que determina el grado de importancia del pasivo sobre el ambiente receptor, para lo cual considera una serie de atributos de los pasivos ambientales, que se globaliza a través de una función que proporciona un índice único denominado Importancia del Pasivo Ambiental (IM), la misma que se indica a continuación:

**Ecuación 4.-** Importancia del pasivo ambiental

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

Donde:

**Cuadro 37.-** Atributos de valoración 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>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 por 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>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>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	<b>Recuperabilidad (RE):</b> Se refiere a la posibilidad de retornar a las condiciones

Continúa...

del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.	iniciales previas a la actuación (parcial o total), por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras).
<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.

Fuente: La Autora, 2018

Elaboración: La Autora

Una vez conocido cada uno de los atributos que se emplea en la formula, se dispone a dar un valor a cada uno de ellos; por lo tanto, para realizar este proceso se asigna los valores de acuerdo a la siguiente tabla.

**Tabla 21.-** Valoración de atributos del pasivo ambiental

<b>Parámetros para la Evaluación de la Importancia (IM)</b>			
<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>Permanencia del efecto (PE):</b>		<b>Reversibilidad (R):</b>	
Fugaz	1	Corto Plazo	1
Temporal	2	Medio Plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
<b>Plazo de manifestación (PZ):</b>		<b>Sinergia (S):</b>	
Largo Plazo	1	Sin Sinergismo	1
Medio Plazo	2	Sinérgico	2
Inmediato	4	Muy Sinérgico	4
<b>Acumulación (AC):</b>		<b>Recuperabilidad (RE):</b>	
Simple	1	Recuperable	1
Acumulativo	4	Mitigable	2
		Irrecuperable	4

Continúa...

<b>Relación causa – efecto (RCE):</b>		<b>Regularidad de manifestación (RM):</b>	
Indirecto	1	Irregular	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4

**Fuente:** La Autora, 2018

**Elaboración:** La Autora

Al asignar los valores correspondientes al pasivo ambiental minero, se procedió a calcular el valor de cada uno mediante la fórmula de la importancia, este resultado obtenido se comparó con la tabla que categoriza la importancia del pasivo ambiental.

**Tabla 22.-** Categorización de la importancia del pasivo ambiental

<b>Importancia</b>	<b>Valoración</b>
Baja	De 0 a 25
Media	De 25 a 50
Alta	De 50 a 75
Crítica	De 75 a 100

**Fuente:** La Autora, 2018

### 6.10.1. Matriz de calificación cualitativa y cuantitativa de pasivos ambientales mineros

Mediante la metodología descrita anteriormente y aplicando los parámetros de evaluación se obtuvo el grado de importancia de 13 pasivos ambientales mineros sobre el medio natural receptor. De los cuales se categorizan 10 pasivos ambientales con importancia media y 3 con importancia alta, dando como resultado el consolidado de la valoración cualitativa y cuantitativa, como se indica a continuación:

PASIVOS AMBIENTALES MINEROS DE LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA CAMPANAS												
CODIFICACIÓN	PARÁMETROS DE EVALUACIÓN										VALORACIÓN	IMPORTANCIA
	I	AI	PZ	PE	R	S	AC	RCE	RM	RE		
<b>Pasivo ambiental N°01</b>	4	2	2	4	1	2	1	4	4	1	35	Media
<b>Pasivo ambiental N°02</b>	4	2	2	4	1	2	1	4	4	1	35	Media
<b>Pasivo ambiental N°03</b>	4	2	2	4	1	2	1	4	4	1	35	Media
<b>Pasivo ambiental N°04</b>	4	2	2	4	1	2	1	4	4	1	35	Media
<b>Pasivo ambiental N°05</b>	4	2	2	4	1	2	1	4	4	1	35	Media
<b>Pasivo ambiental N°06</b>	4	2	2	4	1	2	1	4	4	1	35	Media
<b>Pasivo ambiental N°07</b>	4	2	4	4	1	2	1	4	4	1	37	Media
<b>Pasivo ambiental N°08</b>	8	2	2	4	2	2	4	4	4	4	54	Alta
<b>Pasivo ambiental N°09</b>	4	2	4	2	2	2	1	4	4	2	37	Media
<b>Pasivo ambiental N°10</b>	4	2	1	4	2	2	1	1	4	2	33	Media
<b>Pasivo ambiental N°11</b>	4	2	1	4	2	2	1	1	4	2	33	Media
<b>Pasivo ambiental N°12</b>	8	2	2	4	2	2	4	4	4	4	54	Alta
<b>Pasivo ambiental N°13</b>	8	2	2	4	2	2	4	4	4	4	54	Alta

Elaboración: La Autora, 2018

## **6.11. Propuestas de Remediación, Mitigación y Corrección de los Pasivos Ambientales.**

### **Introducción**

En el presente capítulo se da a conocer las medidas propuestas para corregir las alteraciones en las áreas utilizadas o afectadas por la ejecución de la actividad minera, de tal forma que se logre mitigar los impactos sobre el medio receptor, considerando los recursos necesarios para su aplicación, efectividad, y la garantía de su cumplimiento con la normativa ambiental.

Con el objetivo de dar cumplimiento a las instrucciones del MAE y la normativa legal ambiental se detalla las propuestas de remediación, mitigación y corrección a los diferentes tipos de pasivos ambientales encontrados en el área de estudio. Para recuperar el ecosistema y este sea compatible con un ambiente saludable y equilibrado para el desarrollo de la vida.

### **Objetivos**

- Establecer propuestas destinadas a la disposición y almacenamiento de desechos sólidos, líquidos y especiales a fin de prevenir la contaminación del agua, suelo y aire.
- Remediar las modificaciones originadas en el recurso suelo durante la fase de explotación y cierre de actividades mineras.
- Prevenir la contaminación del agua, suelo y aire mediante un sistema de clasificación y recolección de desechos sólidos, líquidos y peligrosos en toda la zona de estudio.

### 6.11.1. Programa de rehabilitación de la quebrada Campanas.

**Introducción:** La quebrada Campanas es el principal afluente de la microcuenca en estudio, recibe todos los cauces naturales que son descargados en el Río Nambija. Es un importante afluente para el desarrollo de actividades productivas del sector, sin embargo, la inadecuada intervención de los pobladores, que por lo general son mineros artesanos, han modificado su patrón de drenaje e implantado lavaderos a lo largo de toda la quebrada. Cuyos lavaderos como han sido descrito en el presente proyecto, contienen materiales que no son gestionados y llevados a su correcta disposición final. Al contrario, son abandonados por mucho tiempo (incluso años) que por efectos exógenos de la naturaleza son arrastrados y enterrados en los márgenes de la quebrada ocasionando cambios en el sistema paisajístico.

**Objetivo:** Establecer medidas destinadas al manejo de los desechos sólidos originados durante la fase de explotación y cierre del área minera a fin de prevenir la contaminación del agua y suelo.

**Lugar de aplicación:** se aplicará en la quebrada Campanas, en zonas catalogadas como pasivos ambientales mineros.

**Responsables:** el responsable de la aplicación del presente programa es el titular minero y técnico encargado, así como también los mineros informales que se apropian de la quebrada para la colocación de canalones; con el fin de comunicar y hacer cumplir las medidas ambientales propuestas.

#### Ubicación geográfica:

**Tabla 23.-** Ubicación geográfica de los pasivos ambientales mineros

Código Pasivo Ambiental	Coordenadas UTM			Descripción del Pasivo
	X	Y	Z	
PA - 01	741918	9554808	1045	Canaleta
PA - 02	741983	9554799	1050	Canaleta
PA - 03	742246	9554720	1080	Canaleta
PA - 04	742584	9554618	1095	Canaleta
PA - 05	743020	9554248	1150	Canaleta
PA - 06	743336	9553893	1170	Canaleta

**Fuente:** La Autora, 2018

**Elaboración:** La Autora

## Medidas propuestas

A continuación, se describen las posibles medidas correctivas para los pasivos ambientales:

- Desinstalar los canalones que ya han cumplido su ciclo de vida útil y se encuentren perturbando el caudal natural de la quebrada Campanas.
- Realizar una minga de apoyo organizada por el presidente parroquial y autoridades encargadas para la realizar la recolección y clasificación apropiada y adecuada de los desechos sólidos, líquidos y especiales que se encuentren a lo largo de la quebrada Campanas.
- Instalación de contenedores o depósitos de basura con su respectiva señalética específica para cada tipo de desechos (sólidos, líquidos y especiales) para mantenerlos en las posibles condiciones adecuadas de higiene y seguridad evitando el daño a la salud humana y al medio natural.
- Clasificados adecuadamente de los desechos que se podrá reciclar o reutilizar como aquellos que presenten una aceptable estructura, como ejemplo, se podrá dar una reutilización de la madera menos deteriorada utilizada como base y pared del canalón. También la reutilización de fibras de caucho y finalmente la reutilización de mangueras, reservorios de agua o combustible, botellas plásticas, y demás derivados.
- La clasificación de los desechos según el tipo de generación se depositará en recipientes herméticos con su respectiva señalización de acuerdo a la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2841.

**Cuadro 38.-** Clasificación de residuos

<b>Tipo de Residuo</b>	<b>Color de recipiente o deposito</b>	<b>Descripción</b>
Orgánico - reciclable	<b>Verde</b>	Origen biológico, restos de comida, cáscaras de fruta, verduras, hojas, pasto, entre otros.
Desechos	<b>Negro</b>	Materiales no aprovechados: pañales, toallas sanitarias, servilletas usadas, papel adhesivo, papel

Continúa...



		higiénico, papel de cartón, desechos con aceite entre otros. Envases de plásticos o envases de comida.
Plásticos - Envases multicapa	<b>Azul</b>	Plásticos susceptibles de aprovechamientos, envases multicapa, PET. Botellas vacías de agua. Yogurt, jugos, gaseosa, Etc. Fundas plásticas, fundas de leche. Recipientes de Shampoo o de productos de limpieza.
Vidrio - Metales	<b>Blanco</b>	Botellas de vidrio como refrescos, jugos, bebidas alcohólicas, frascos de aluminio, latas de atún y conservas.
Papel - Cartón	<b>Gris</b>	Papel limpio de buenas condiciones: revistas, folletos publicados, cajas y envases de cartón y papel. De preferencia que no tengan grapas. Papel periódico, propaganda, bolsas de papel, hojas de papel, cajas, empaques de huevo, envolturas.
Especiales	<b>Anaranjado</b>	Escombros y asimilares a escombros, neumáticos (llantas) entre otros.

**Fuente:** Norma INEN 2841.

**Elaboración:** La Autora

- Si se llega a encontrar residuos especiales como chatarra abandonada, será almacenada en contenedores acorde a sus características y destinadas a terceras personas como los carros chatarreros.
- Para el almacenamiento temporal, transporte, eliminación y la disposición final de los desechos especiales se deberá entregar al personal especializado del relleno sanitario de la provincia de Zamora Chinchipe; o bien, a la autoridad correspondiente debidamente acreditada para este tipo de trabajo.
- Para los desechos especiales como tiras de caucho prefabricadas de neumáticos utilizadas como lechos de las canaletas, que por su naturaleza impactan al medio ambiente debido a su ardua degradación. Se ha destinado su reutilización en la creación de diseños para contenedores de plantas, adornos de casa, y demás usos artísticos. Así también, el tipo de botellas plásticas, cartón, botellas de vidrio, latas de

atún, costales, que se encontraron en el sector de estudio se colocarán en depósitos con su respectivo color según la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2841.

- Finalmente, la construcción de casetas para la disposición de contenedores con piso impermeabilizados y techo para protección de aguas lluvia y sol. Su localización será en lugares estratégicos en toda la microcuenca, a fin de realizar la gestión integral de desechos sólidos.



**Figura 24.-** Gestión integral de desechos especiales  
**Fuente:** La Autora, 2018

### 6.11.2. Programa de remediación en la concesión minera San Carlos código 695

**Introducción:** la concesión minera San Carlos ejecuta trabajos en frentes de explotación sobre terrazas aluviales ubicadas en los márgenes de la quebrada Campanas, utilizando el agua de este afluente para el lavado y clasificado de material. Una vez concluida la explotación de la zona de interés desalojan los equipos y movilizan la maquinaria, sin embargo, mediante inspecciones de campo se observó que el material removido alcanza el cuerpo de la quebrada modificando y disminuyendo su drenaje. Para lo cual se ha planteado

medidas correctivas que coadyuven al medio natural, esto, en términos de recurso agua y suelo.

**Objetivo:** Establecer medidas de remediación sobre los impactos generados en el recurso agua y suelo durante el desenvolvimiento de las actividades mineras.

**Lugar de aplicación:** se aplicará en las zonas identificadas y catalogadas como pasivos ambientales mineros.

**Responsables:** el titular minero y técnico encargado es el responsable de dar cumplimiento al programa ambiental.

**Ubicación geográfica:**

**Tabla 24.-** Ubicación geográfica de los pasivos ambientales mineros

<b>Código Pasivo Ambiental</b>	<b>Coordenadas UTM</b>			<b>Descripción del Pasivo</b>
	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Z</b>	
<b>PA - 07</b>	742983	9554392	1116	Alteración del suelo y modificación de la quebrada Campanas.

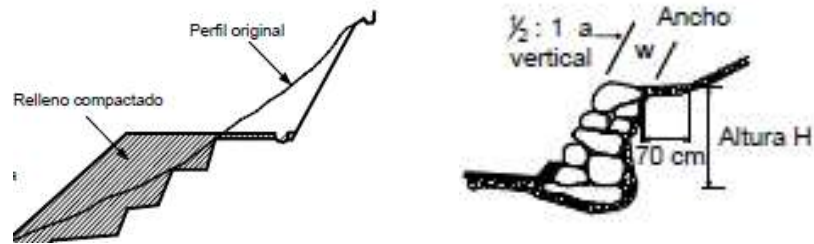
**Fuente:** La Autora, 2018

**Elaboración:** La Autora

### **Medidas propuestas**

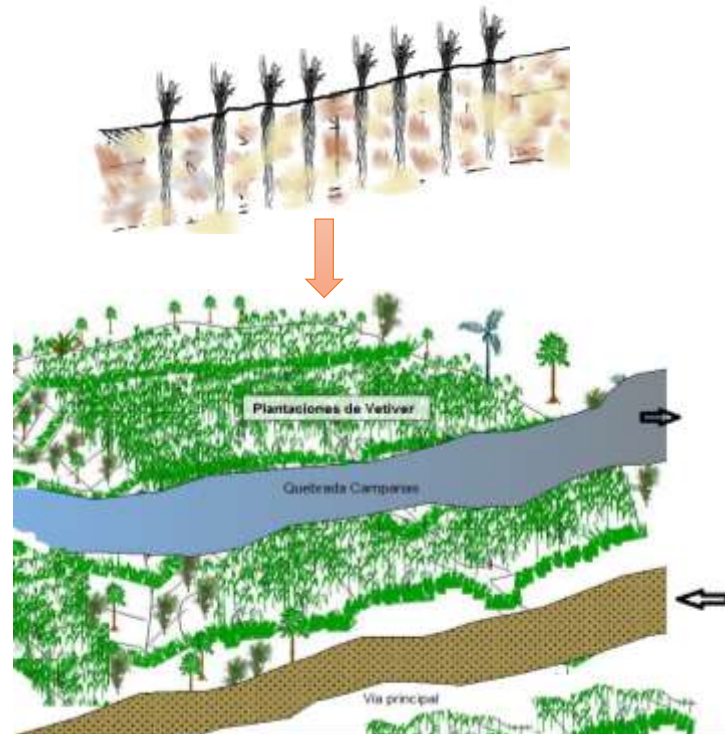
A continuación, se describen las posibles medidas correctivas para los pasivos ambientales:

- Retirar el material deslizado hasta eliminar del todo el material inestable.
- Realizar un sistema de contrapeso para estabilización de taludes en zonas con suelos muy blandos. En este caso, se construye una berma de protección, la cual consiste en un terraplén de menor altura ubicado junto al terraplén principal. Al mismo tiempo se puede construir un muro de enrocado pequeño, que actúan como contrapeso, son flexibles y permeables.



**Figura 25.-** Sistema de contrapeso para estabilización de taludes  
**Fuente:** Suárez, J. 2009

- Para sellar los cambios realizados en el suelo, se proponer la revegetación con especies endémicas del sector. El efecto positivo de la vegetación evita problemas de erosión y movimientos del suelo.
- Plantación de plantas de Vetiver, es una especie de pasto utilizado con mucha frecuencia para el control de erosión y disminuir el deslizamiento de suelos. El Vetiver resiste fácilmente las sequías y la inmersión en agua, debido a la profundidad de sus raíces. Le gusta la exposición al sol y es capaz de adaptarse a gran cantidad de suelo, desde arena a arcilla y a altitudes climáticas desde el nivel del mar hasta 2500 metros.



**Figura 26.-** Plantaciones de Vetiver  
**Fuente:** La Autora, 2018

### 6.11.3. Programa de manejo de desechos sólidos y líquidos situados en la concesión minera la Fortuna 1 código 79.1

**Introducción:** La concesión minera la Fortuna ubicada en la parte norte del distrito minero Nambija, presenta en su área desechos de tipo sólidos y especiales que actualmente se encuentran acumulados en una plataforma de cemento, la misma que pretendía ser utilizada como base para la construcción de una planta de tratamiento y beneficio. Al momento de la inspección se pudo identificar restos de materiales plásticos, partes metálicas, escombros, reservorio de diésel y costales de material orgánico, mismos que se encuentran en la intemperie, ocasionando un impacto paisajístico e incumpliendo el tratamiento y disposición final de desechos originados en la ejecución de las fases de actividad minera.

**Objetivo:** Implementar un sistema de clasificación y recolección de desechos sólidos originados durante la fase de explotación y cierre del área minera.

**Lugar de aplicación:** se aplicará en toda el área minera, especialmente en las zonas identificadas con desechos sólidos abandonados.

**Responsables:** el encargado de dar cumplimiento al programa ambiental propuesto es el titular minero y técnico encargado. El titular debe capacitar al personal de trabajo acerca del manejo de desechos interior y exterior en las instalaciones del área minera.

**Ubicación geográfica:**

**Tabla 25.-** Ubicación geográfica de los pasivos ambientales mineros

Código Pasivo Ambiental	Coordenadas UTM			Descripción del Pasivo
	X	Y	Z	
PA - 12	745344	9553668	1549	Metales, escombros Plásticos, reservorios de diésel, desechos orgánicos.
	745340	9553700	1541	

**Fuente:** La Autora, 2018

**Elaboración:** La Autora

## Medidas propuestas

A continuación, se describen las posibles medidas correctivas para los pasivos ambientales:

- Clasificar los residuos en base a la clasificación general de colores de la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2841, como se detalla a continuación:

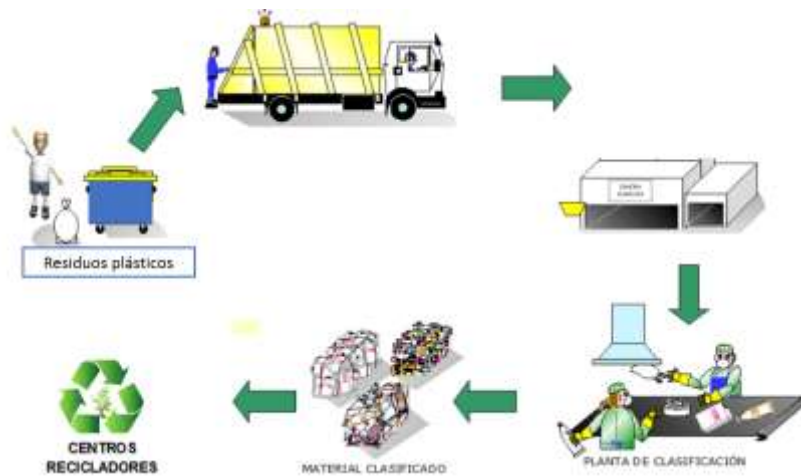
**Cuadro 39.-** Clasificación de residuos

<b>Tipo de Residuo</b>	<b>Color de recipiente o deposito</b>	<b>Descripción</b>
Reciclables	<b>Azul</b>	Todo material susceptible a ser reciclado, reutilizado. (vidrio, plástico, papel, cartón, entre otros).
No reciclables, no peligrosos	<b>Negro</b>	Todo residuo no reciclable.
Orgánicos	<b>Verde</b>	Origen Biológico, restos de comida, cáscaras de fruta, verduras, hojas, pasto, entre otros. Susceptible de ser aprovechado.
Peligrosos	<b>Rojo</b>	Residuos con una o varias características citadas en el código C.R.E.T.I.B.
Especiales	<b>Anaranjado</b>	Residuos no peligrosos con características de volumen, cantidad y peso que ameritan un manejo especial.

**Fuente:** Norma INEN 2841.

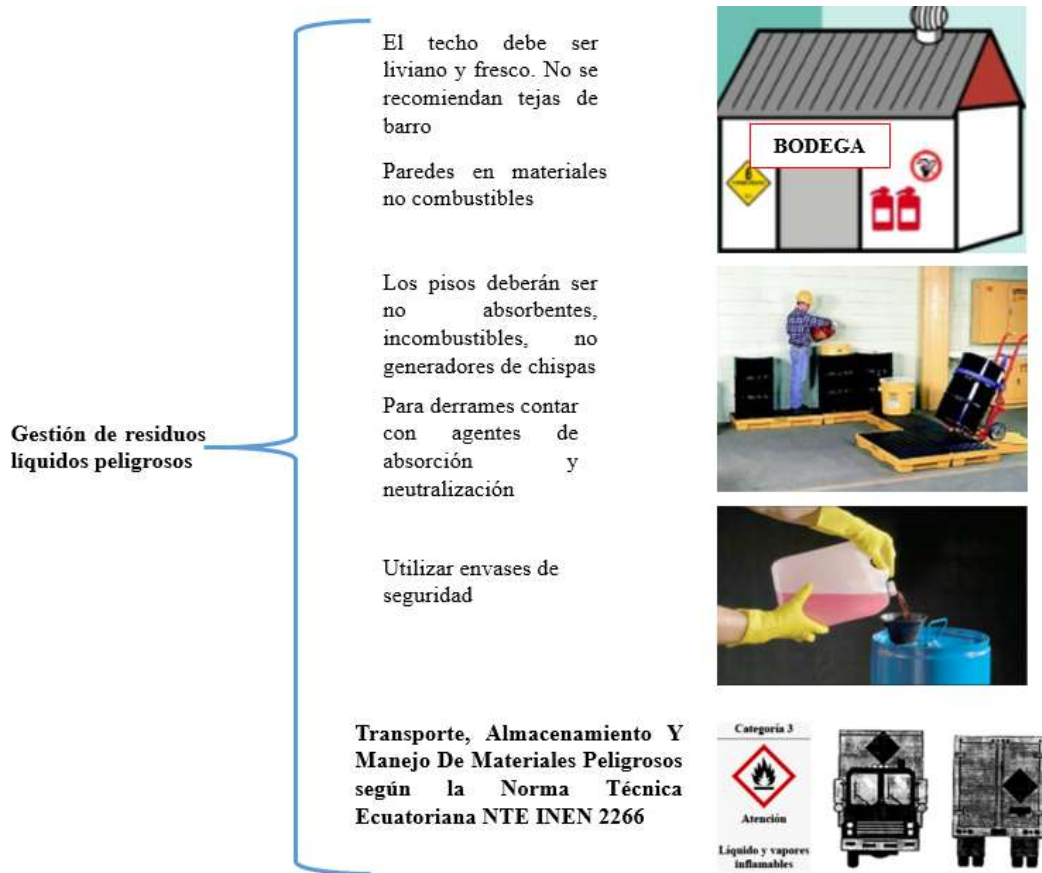
**Elaboración:** La Autora

- Los materiales plásticos como: costales, baldes, botellas y reservorios que se encuentren en buen estado deben separarse ya que es posible su tratamiento y reciclaje. La disposición final de los residuos plásticos será transportada por el camión del relleno sanitario de Zamora Chinchipe y finalmente concedidos a empresas recicladoras.



**Figura 27.-** Gestión de residuos plásticos  
**Fuente:** La Autora, 2018

- Los residuos especiales como estructuras y partes metálicas en estado de oxidación por encontrarse al aire libre en contacto con el agua, serán almacenados en contenedores acorde a sus características y destinadas a terceras personas como los carros chatarreros; o bien, gestionados por el relleno sanitario de Zamora Chinchipe.
- La infraestructura encontrada que actualmente cumple la función de botadero, para evitar el desmonte total de la misma, se propone la limpieza y diseño de un óptimo stock de los desechos sólidos, líquidos y especiales acorde a las normas técnicas ecuatorianas.
- Los residuos líquidos encontrados como diésel, que según la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2266 corresponde a la clase 3 de líquidos inflamables será almacenada en áreas especialmente diseñada para tal fin, con buena ventilación, protegidas de la luz directa del sol, la lluvia y daños mecánicos.
- A continuación, se detalla un diagrama de la gestión de residuos líquidos:



**Figura 28.-** Gestión de residuos líquidos peligrosos  
**Fuente:** La Autora, 2018



#### 6.11.4. Programa de manejo de desechos sólidos situados es la concesión minera Campanillas código 2233.1

**Introducción:** La concesión minera Campanillas actualmente se encuentra desarrollando trabajos de exploración a avanzada y construcción del campamento minero para la ejecución de un nuevo proyecto a cielo abierto cuyo objetivo es la explotación de minerales metálicos, principalmente el oro. En la inspección realizada y acompañada por el técnico encargado en toda el área minera, se observó la presencia de una planta de tratamiento y beneficio de gran envergadura que se encuentra sin funcionamiento durante 3 años, la mismas que va a ser desmantelada para la construcción de una nueva planta de tratamiento, dejando un alto contenido de desechos metálicos ferrosos que deberán ser gestionados ambientalmente.

Así mismo, durante la inspección se pudo identificar la construcción de una relavera sin material, lleva muchos años abandonada y actualmente especies arbóreas y arbustivas han crecido en el medio ocasionado la alteración paisajística y del recurso suelo.

**Objetivo:** Establecer medidas destinadas al manejo de desechos sólidos y especiales a fin de prevenir la contaminación del suelo.

- Establecer medidas de mitigación sobre el impacto generado en el recurso suelo durante los trabajos de actividad minera.

**Lugar de aplicación:** se aplicará en las zonas identificadas y catalogadas como pasivos ambientales mineros.

**Responsables:** el titular minero y técnico encargado es el responsable de dar cumplimiento al programa ambiental.

**Ubicación geográfica:**

**Tabla 26.-** Ubicación geográfica de los pasivos ambientales mineros

Código Pasivo Ambiental	Coordenadas UTM			Descripción del Pasivo
	X	Y	Z	
PA - 08	745262	9552278	1624	Planta de tratamiento y beneficio
PA - 09	745350	9552332	1642	Maquinaria pesada
PA - 10	744983	9552232	1508	Relavera

**Fuente:** La Autora, 2018

**Elaboración:** La Autora

## Medidas propuestas

A continuación, se describen las posibles medidas correctivas para los pasivos ambientales:

- Primeramente, se deberá realizar la limpieza de la planta de beneficio, excluyendo todos los desechos inorgánicos, plásticos, metales, para luego colocarlos en los respectivos depósitos de acuerdo a las normas técnica INEN 2841.

**Cuadro 40.-** Clasificación de desechos

<b>Tipo de Residuo</b>	<b>Color de recipiente o deposito</b>	<b>Descripción</b>
Orgánico - reciclable	<b>Verde</b>	Origen biológico, restos de comida, cáscaras de fruta, verduras, hojas, pasto, entre otros.
Desechos	<b>Negro</b>	Materiales no aprovechados: pañales, toallas sanitarias, servilletas usadas, papel adhesivo, papel higiénico, papel de cartón, desechos con aceite entre otros. Envases de plásticos o envases de comida.
Plásticos - Envases multicapa	<b>Azul</b>	Plásticos susceptibles de aprovechamientos, envases multicapa, PET. Botellas vacías de agua. Yogurt, jugos, gaseosa, Etc. Fundas plásticas, fundas de leche. Recipientes de Shampoo o de productos de limpieza.
Vidrio - Metales	<b>Blanco</b>	Botellas de vidrio como refrescos, jugos, bebidas alcohólicas, frascos de aluminio, latas de atún y conservas.
Papel - Cartón	<b>Gris</b>	Papel limpio de buenas condiciones: revistas, folletos publicados, cajas y envases de cartón y papel. De preferencia que no tengan grapas. Papel periódico, propaganda, bolsas de papel, hojas de papel, cajas, empaques de huevo, envolturas.
Especiales	<b>Anaranjado</b>	Escombros y asimilares a escombros, neumáticos (llantas) entre otros.

**Fuente:** Norma INEN 2841.

**Elaboración:** La Autora

- Se puede reusar el plástico industrial para cubrir los equipos que sean más susceptibles y evitar cualquier daño.
- Realizar la limpieza de material de suelo y roca que permanece en la instalación para ubicarlo en la vía que conduce a la concesión como mantenimiento de la misma.
- Para el desmantelamiento de la planta de tratamiento y beneficio se propone realizar la venta de las piezas o fragmentos debido a que no presenta daños en su estructura y de esta manera evitar pérdidas mayores, de igual forma las piezas necesarias serán almacenadas en sitios adecuados para futuros usos.
- Las piezas metálicas que no tengan uso serán destinadas a terceras personas, como los carros chatarreros o mecánicos industriales que requieran de dichos materiales.
- Se deberá realizar un inventario de todos sus equipos con una codificación adecuada para conocer su estado.
- La maquinaria sin funcionamiento (excavadora 690D-LC) que por sus propiedades físicas y mecánicas no realiza trabajos, es recomendable colocarla en una cubierta para evitar su deterioro por la intemperie.
- Si al realizar la revisión interna y externa de la maquinaria y no presente ninguna respuesta ante su funcionamiento, se recomienda realizar la disposición final catalogada como chatarra metálica ferroso. O bien, la reutilización mediante la fundición para obtener diversos tipos de materia prima.

#### **6.11.4.1. Remediación de suelos**

- En el caso de la relavera, considerando que en el año 2015 se realizó una visita técnica al área y se pudo constatar que no existía material procedente de mina, únicamente se encontraba en proceso de construcción. Actualmente, la zona alterada se encuentra cubierta de vegetación, por lo que se propone rellenar con material de río y las capas superficiales colocar material orgánico característico para el crecimiento de plantas, para obtener un solo nivel tratando de restaurar su estado original. Finalmente, realizar un diseño de huerta orgánica con especies alimenticias y medicinales capaces

de garantizar la buena alimentación. Así también la siembra de árboles frutales como: limón, mandarina, naranjo, entre otro.

**Cuadro 41.-** Rediseño de relavera



Elaboración: La Autora

#### **6.11.5. Programa de remediación en la concesión minera Campanillas 1 código 2324**

**Introducción:** Mediante información bibliográfica la concesión minera Campanillas 1 ejecuta trabajos de explotación, su sistema de explotación es subterráneo y el mineral de interés es principalmente el oro. A través de inspecciones de campo se pudo identificar superficialmente el área debido a que no se encontró personal por más llamadas y ruido realizado, lo que me permitió levantar poca información; sin embargo, se anhela generar información acerca de pasivos mineros encontrados en el área ya mencionada.

Actualmente la concesión presenta dos relaveras, la primera no contiene material, mientras que la segunda relavera con características cualitativas y cuantitativas mayores si contiene desechos tóxicos procedentes de la concentración de minerales, usualmente constituidos de rocas molidas, agua y minerales de ganga. Por sus propiedades las relaveras descritas llevan mucho tiempo en ese estado, lo que ha generado un impacto paisajístico y la alteración y posible contaminación del suelo.

**Objetivo:** Establecer medidas de remediación sobre los impactos generados en el recurso suelo durante la ejecución de las actividades mineras.

**Lugar de aplicación:** se aplicará en las zonas identificadas y catalogadas como pasivos ambientales mineros.

**Responsables:** el titular minero y técnico encargado es el responsable de dar cumplimiento al programa ambiental.

**Ubicación geográfica:**

**Tabla 27.-** Ubicación geográfica de los pasivos ambientales mineros

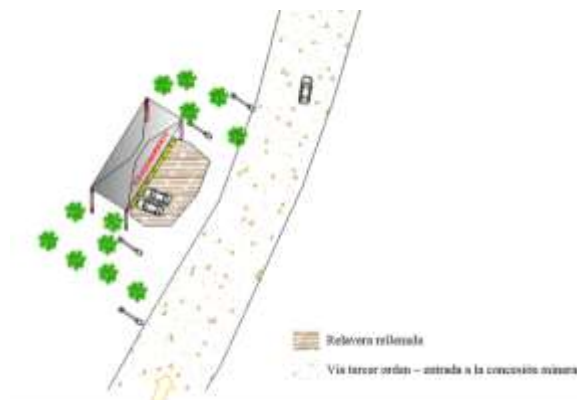
Código Pasivo Ambiental	Coordenadas UTM			Descripción del Pasivo
	X	Y	Z	
PA - 11	744942	9550580	1761	Relavera
PA - 12	745062	9550654	1773	Relavera

Fuente: La Autora, 2018

Elaboración: La Autora

### Medidas propuestas

- Realizar la cobertura total de la relavera que no contiene material con el material de roca caja extraído del interior mina, así también se puede realizar el relleno con material de río, lo que resulta un poco más costoso, pero más natural. Debido a que la roca caja contiene minerales que pueden diluirse con las precipitaciones y contaminar el suelo, salvo que se realice una cubierta metálica y cuya instalación se empleada como estacionamiento de carros y maquinaria pesada, cuyo diagrama se demuestra a continuación.



**Figura 29.-** Rediseño de relavera

Fuente: La Autora, 2018

- Plantar especies endémicas en los alrededores del sector intervenido como: pastos, palmas y gramíneas, entre otras especies.

Para obtener el sellado del depósito de relave minero se ha propuesto lo siguiente:

- Desmantelamiento de las instalaciones (ductos de relave, bombas, entre otros)
- Secado de la laguna, se propone aplicar el método de Fitoestabilización utilizando el uso de plantas metalófitas que inmovilizan o reducen los metales (estabilización química); los metales son quelados, precipitados, absorbidos y adsorbidos por las raíces de las plantas, donde se acumulan en forma inocua, lo que evita el lavado de elementos tóxicos a napas freáticas (aguas subterráneas).
- Las especies vegetales utilizadas son grama común (*Cynodon dactylon*), helecho águila (*Pteridium aquilinum*) y especies de juncos para ayudar en la depuración y secado de la laguna.
- Aplicar materia orgánica (estiércol) para favorecer el crecimiento y desarrollo de la vegetación.
- Mantenimiento del sistema de evacuación de aguas lluvia.
- Instalación de cierres de acceso al lugar donde se encuentre el relave.
- Instalación de señalización preventiva, y realizar el sistema de monitoreo post cierre.

**Cuadro 42.-** Fitoestabilización en la relavera



**Fuente:** La Autora, 2018

**Elaboración:** La Autora

### 6.11.6. Propuestas tentativas para las medidas correctivas ambientales de los pasivos ambientales mineros

Tabla 28.- Presupuesto total de medidas correctivas

<b>Código del Pasivo Ambiental</b>	<b>Medidas Correctivas</b>	<b>Valor Unitario</b>
PA-1	Gestión, manejo y disposición final de desechos sólidos, plásticos y especiales.	150.00
PA-2	Gestión, manejo y disposición final de desechos sólidos, plásticos y especiales.	150.00
PA-3	Gestión, manejo y disposición final de desechos sólidos, plásticos y especiales.	150.00
PA-4	Gestión, manejo y disposición final de desechos sólidos, plásticos y especiales.	150.00
PA-5	Gestión, manejo y disposición final de desechos sólidos, plásticos y especiales.	150.00
PA-6	Gestión, manejo y disposición final de desechos sólidos, plásticos y especiales.	150.00
PA-7	Remoción, conformación y revegetación de taludes.	300.00
PA-8	Reutilización y disposición final de los desechos sólidos y peligrosos.	250.00

Continúa...

PA-9	Gestión, control y mantenimiento de maquinaria y equipos.	600.00
PA-10	Remediación de suelos intervenidos por la construcción de relaveras.	1000.00
PA-11	Remediación de suelos intervenidos por la construcción de relaveras.	1000.00
PA-12	Remediación de suelos intervenidos por la construcción de relaveras.	5000.00
PA-13	Gestión, manejo y disposición final de desechos sólidos, plásticos, líquidos y especiales.	400.00
<b>Total</b>		<b>\$ 9450.00</b>

**Fuente:** La Autora, 2018

**Elaboración:** La Autora



## 7. DISCUSIÓN

El presente proyecto titulado Caracterización de Pasivos Ambientales Mineros en la Microcuenca de la Quebrada Campanas, ubicado en la parroquia San Carlos de las Minas, cantón Zamora y provincia de Zamora Chinchipe, se desarrolló en un área de 1755,67 hectáreas, donde se identificó trabajos de las concesiones mineras: San Carlos código 695, La Fortuna código 79.1, Campanillas código 2233.1 y Campanillas 1 código 2324; obteniendo únicamente 4 proyectos mineros de régimen de pequeña minería, los cuales al encontrarse en la fase de exploración y explotación simultánea ya presentan tramites de licenciamiento ambiental donde se debe cumplir con los planes de manejo ambiental en todas sus fases, cuyas medidas establecidas no han sido aplicadas correctamente, dando como resultado la generación de pasivos ambientales mineros debido al abandono o paralización de estos trabajos en periodos de tiempo prolongados.

La minería ilegal es la principal actividad generadora de pasivos ambientales, ejecutada y evidenciada a lo largo de la Quebrada Campanas, lo que ha ocasionado la acumulación de desechos sólidos y la modificación de su cauce natural.

Actualmente, no se han desarrollado proyectos de esta índole en la cuenca del Rio Nambija, hasta el momento, El Programa de Reparación Ambiental y Social (PRAS) del Ministerio del Ambiente ha diseñado 5 planes de reparación integral que corresponden a 2 proyectos de impacto ambiental por la actividad hidrocarburífera (1, 5) y 3 proyectos por la actividad minera (2,3,4); los mismos que 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 de la zona de estudio del río Tenguel-Camilo Ponce Enríquez.
4. Plan de Reparación Integral Macuchi.
5. Plan de Reparación Integral de Distrito Amazónico.

El resultado del proyecto investigativo es de carácter multidisciplinario, ya que comprende diversos temas en el ámbito social, minero y ambiental.

Dentro del medio físico se logró describir los aspectos geológicos, hidrológicos, geomorfológicos, edafológicos y uso actual del suelo. Así como también determinar la calidad ambiental del recurso agua y suelo a través de muestreos puntuales que posteriormente fueron analizados en el Laboratorio Químico - Analítico Ambiental Gruentec, con Servicio de Acreditación Ecuatoriano.

El medio físico presenta un clima húmedo subtropical, con precipitaciones de 2450 a 2762 mm/año, cuya temperatura varía de 21.6° a 23° C, predominan los relieves fuertemente inclinados de 40° - 80° respectivamente. La microcuenca abarca mayoritariamente con el 65% de bosque primaria y el 1.9% corresponde a emplazamientos mineros donde se presencia construcción de campamentos y labores mineras.

La calidad del aire es buena debido a que no existe exceso de trabajos mineros, únicamente la transportación de vehículos de la zona. Sin embargo, la calidad del agua reflejada en la Quebrada Campanas se encuentra regularmente contaminada por dos parámetros que son el cobre y plomo, los demás parámetros analizados se encuentran dentro de los rangos establecidos.

En el estudio realizado por PRODEMINCA 1998, los muestreos pertenecen a la parte inicial y final del afluente, coincidiendo de alguna forma con los muestreos realizados en el presente proyecto. Donde se indica el Cu como principal contaminante de las aguas del área de Nambija, pero con menor grado de contaminación la Quebrada Campanas, aunque significativo como para representar un impacto en la fauna acuática.

Actualmente, se sigue evidenciando la contaminación en la Quebrada Campanas por metales pesados de cobre y plomo, tratándose de fuentes de contaminación puntual como lo es la minería. Cuyo origen se 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 Cu y Pb, determinado así por los resultados obtenidos del análisis de laboratorio.

La calidad del suelo es buena en base a los parámetros analizados, se tiene suelos ácidos, los mismos que presentan fortalezas y debilidades en cuanto a la transportación de minerales y crecimiento de vegetación. Se determinó contaminación de cobre en los dos muestreos de suelo debido a que sobrepasa el rango admisible de la normativa ambiental vigente. Principalmente por las actividades mineras ejecutadas en épocas pasadas, se prevé que las partículas de Cu que fluyen en el agua de la Quebrada Campanas son acumuladas en los sedimentos que conforman las terrazas aluviales por la acción de rebose cuando se efectúa crecentadas, esto en periodos de invierno, que, al ser removidos en la explotación de depósitos aluviales se reubican las partículas de Cu en diferentes zonas y pendientes del suelo. Así también, al evidenciar la ganadería como actividad productiva de la zona, no se descarta el uso de pesticidas para control de la maleza en los pastizales como influyente en la alteración de los resultados de laboratorio.

La microcuenca aun presenta bosque de tipo primario, pero se evidencia la intervención de vegetación primaria por vegetación herbácea como pastizales y cultivos de ciclo corto; lo que conlleva el cambio de hábitat de los animales a zonas como parches de bosque, generado principiante por el ruido de actividades mineras y en mediana importancia actividades de deforestación.

El medio socioeconómico, cultural y estético se caracteriza por representar a la Parroquial San Carlos de las Minas con un total de 2.180 habitantes, dedicados a la educación primaria, secundaria, universitaria, actividades agrícolas, avícolas, acuícola, porcícolas y mineras. Actualmente cuentan con infraestructura vial y de recreación (parque central), importantes proyectos siguen en marcha para la generación de conectividad y adelanto de la población.

Al ejecutar actividades mineras se produce alteraciones en el medio en el que se desarrolla, y más aún si las actividades son paralizadas, abandonas por motivos internos de las empresas,

o incumplimiento de la normativa legal minera; lo que da origen a los pasivos ambientales mineros. Se ha identificado un total de 13 pasivos ambientales mineros, los mismos que son caracterizados cualitativa y cuantitativamente, obteniendo 10 pasivos ambientales con importancia media y 3 pasivos con importancia alta.

Los pasivos de mayor importancia (alta) corresponden a desechos sólidos, líquidos y especiales presentes en las áreas mineras San Carlos código 695, La Fortuna código 79.1 y Campanillas código 2233.1; mientras que en el área Campanillas 1 código 2324 se evidenció la construcción de dos relaveras, únicamente una contiene material de roca triturada con agua producto del proceso de beneficio y la restante se encuentra en la intemperie.

Finalmente, las medidas de remediación, mitigación y corrección son aplicadas de acuerdo a su grado de importancia con el fin de contrarrestar dicha contaminación sobre el medio natural.

Se propone medidas correctivas encaminadas al adecuado manejo y disposición final de los residuos sólidos, líquidos y especiales con su respectivo acopio acorde a las normas técnicas nacionales. Además de medidas remediadoras como es la Fitoestabilización que inmoviliza o reduce los metales (estabilización química). Garantizando así la conservación del medio ambiente y el bienestar de la población.

## 8. CONCLUSIONES

- La línea base ambiental fue desarrollada mediante el levantamiento de información en la microcuenca de la Quebrada Campanas, conjuntamente con información bibliográfica y entrevistas a pobladores, conformando aspectos técnicos del medio físico, biótico y socio económico, cultural y estético.
- El medio físico presenta un clima húmedo subtropical con valores de precipitación y temperatura anual de 2700 mm/ año y 23°C respectivamente. Así también, se caracteriza por poseer fuertes pendientes de 40 a 70% de inclinación, susceptibles a movimientos de masa por las elevadas precipitaciones. Se observó suelos franco arcillosos de color amarillo parduzco a rojo, correspondiente al orden de Inceptisoles. El principal afluente es la Quebrada Campanas aprovechado por mineros artesanos en la explotación de terrazas aluviales.
- En la microcuenca de la Quebrada Campanas el 70.72% de su territorio es bosque nativo de conservación y protección, también residen pastizales y vegetación arbustiva, y en menor porcentaje de 2.2% habita la intervención antrópica. Por ende, posee una riqueza florística y faunística observada en recorridos de campo. La familia de orquídeas y primates encontrados son especies endémicas y de cuidado en el sector.
- El medio socio económico, cultural y estético representado por la Parroquia San Carlos de las Minas, abarca 2180 habitantes entre ellos 1280 son hombre y 900 de género femenino, en barrios aledaños carece de servicios básicos; mientras que, la cabecera parroquial cuenta mayoritariamente con los servicios destinados al consumo diario. Es así, que sus moradores se dedican a actividades agropecuarias, avícolas, acuícolas, forestales y mineras.
- La calidad ambiental en la microcuenca es regular: el nivel del ruido se encuentra dentro de los límites establecidos, mientras que, los valores de muestreo de agua MA-

01 y MA-03 sobrepasan los límites establecidos de cobre y plomo, mientras tanto que, la MA-2 sobrepasa el valor admisible únicamente de cobre; representando una significativa contaminación en la Quebrada Campanas. Sin embargo, la calidad del suelo de igual forma se ve alterada en los puntos de muestreo MS - 01 y MS – 02 por exceder el índice de cobre de acuerdo a la normativa ambiental vigente (TULSMA).

- Dentro de la microcuenca se identificaron un total de 13 pasivos ambientales mineros, los mismos que están distribuidos en 4 áreas mineras. Es decir, se encuentran siete pasivos en la concesión minera San Carlos código 695; tres, en la concesión Campanillas código 2233.1; dos, en Campanillas 1 código 2324; y finalmente, en La Fortuna código 79.1 un pasivo ambiental minero.
- Los pasivos ambientales mineros han sido priorizados de acuerdo a su grado de importancia sobre el medio receptor, por lo que se tiene, en la concesión La Fortuna código 79.1 un pasivo ambiental minero de importancia alta hacia el componente suelo, en Campanilla 1 código 2324, dos relaveras, con importancia media y alta respectivamente. Mientras que, en Campanillas código 2233.1 dos pasivos con importancia media y alta proporcionalmente; y en San Carlos código 695 fueron catalogados siete pasivos de importancia media sobre el afluente principal (Quebrada Campanas).
- Las medidas de remediación, mitigación y corrección fueron destinadas para gestionar todas aquellas alteraciones ocasionadas por la actividad minera y que incidan negativamente en el medio ambiente. A fin de prevenir actividades futuras y emplear los correctos términos de mitigar, corregir y compensar los impactos ambientales; con la finalidad de que se efectuó minería responsable con el ambiente y las comunidades, enmarcada en los parámetros de sustentabilidad y sostenibilidad.

## 9. RECOMENDACIONES

- El levantamiento de pasivos ambientales es un tema que ha tomado relativa importancia en los últimos tiempos y con todo sentido ya que estos pasivos han generado, están generando y generaran contaminación y destrucción de la naturaleza mientras estén presentes, por lo que se recomienda estudios a detalle en la Cuenca del Río Nambija, acerca del levantamiento de pasivos ambientales mineros, considerando que es una zona netamente minera donde existe minería ilegal, desorganización, falta de control, e irrespeto por la naturaleza.
- Reportar a los titulares mineros que presenten desechos sólidos, líquido o peligrosos sin su respectiva gestión o disposición final, previamente realizada la inspección técnica por las autoridades encargadas.
- Durante las actividades de cierre en los frentes de trabajo a cielo abierto rehabilitar las áreas afectadas contemplando métodos de estabilización de taludes y revegetación del mismo; cumplir con los programas del Plan de Manejo Ambiental previamente establecidos.
- Los desechos sólidos, líquidos y especiales deberán se almacenados en zonas especialmente diseñadas para tal fin, con buena ventilación, protegidas de la luz directa del sol, la lluvia y daños mecánicos.
- Realizar el monitoreo y correcto manejo del relave minero ubicado en la concesión Campanilla1 código 2324, a fin de prevenir la filtración y contaminación de aguas subterráneas, superficiales y del suelo.
- Desarrollar programas ambientales orientados a la correcta gestión de desechos sólidos, líquidos y peligrosos en la Microcuenca de la Quebrada Campanas, colectivamente con las autoridades provinciales, parroquiales, titulares mineros y

entidades como: Ministerio del Ambiente y la Agencia de Regulación y Control Minero.

- Fomentar programas de educación ambiental en la parroquia de San Carlos de las Minas para incentivar una cultura de protección y conservación de especies florísticas y faunísticas.



## 10. BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, Z., Cerón, C., & Neill, D. (2013). *Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental*. Ministerio del Ambiente.
- Aparicio, F. (1987). *Fundamentos de hidrogeología de superficie*. Mexico: Grupo Noriega.
- Arellano, J. (2002). *Introducción a la geología ambiental*. México: Alfaomega.
- Campos, A. (1992). *Procesos del Ciclo Hidrológico*. México.
- Carnicer, J. (2007). *Contaminación Ambiental*. Master en Ingeniería Medioambiental y Gestión.
- CEPAL. (2008). Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
- Correa. (2012). *Ex presidente del Ecuador*
- Consolider Tragua. (s.f.). *Protocolo de técnicas de muestreo y técnicas analíticas de contaminantes emergentes y prioritarios*. España.
- Consultor, E. (2015). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial del gobierno autónomo descentralizado parroquial San Carlos de las Minas*. Zamora Chinchipe.
- Chow, V. (1964). *Handbook of Applied Hydrology*. McGraw-Hill.
- Demoraes, F., & D'ércole, R. (2001). *Cartografía de las amenazas de origen natural por cantón en el Ecuador*.
- Ecuador, B. C. (s.f.). *Cartilla de minería*.
- González, & Alcalá. (s.f.). *Contaminación Maturín*. Venezuela.
- González, A.; (2008). *Diseño de Metodología para la Identificación de Pasivos Ambientales*. Colombia.
- Guerrero, K. (2009). *Gestión Ambiental*. Obtenido de Glosario: <http://urosarioambiental.blogcindario.com/2009/11/00002-glosario.html>
- Herrera, J. H. (2006). *Métodos de minería a cielo abierto*. Madrid.
- Hidrología, I. N. (s.f.). Obtenido de [plasemco.blogspot.com/2012\\_07\\_12\\_archive.html](http://plasemco.blogspot.com/2012_07_12_archive.html)
- Manual de minería y metalurgia, minas, concentradoras, refinerías y fundiciones*. (s.f.). Santiago, Chile.
- Manual para inventario de minas abandonadas*. (s.f.). Obtenido de [http://www.asgmi.org/wpcontent/uploads/2013/02/Manual\\_Inventario\\_PAM\\_Completo](http://www.asgmi.org/wpcontent/uploads/2013/02/Manual_Inventario_PAM_Completo)

Ministeria de Minería. *Ley de minería*. Cap VII, Art. 27. Ecuador.

Ministerio de Energía y Minas. (2004). *Ley N°28271*. Perú.

PRODEMINCA. (1996-1998). *Proyecto de desarrollo minero de control ambiental. Monitoreo ambiental de las áreas*. Quito, Ecuador.

Sánchez, V., & Guiza, B. (s.f.). *Glosario de términos sobre el medio ambiente*.

Santambrosio. (2001). *Tecnología y ambiente*. Argentina.

Seco, R. (s.f.). *Libro de geomorfología*.

Suárez, V. (2009). Técnicas de Remediación. En *Deslizamientos* (pág. 275). Colombia: UIS.

Tarback, E., & Lutgens, F. (2005). *Una Introducción a la geología física*. En Ciencias de la Tierra. Madrid: ISBN: 84-205-4400-0. 736 Pág.

Tunguragua, G. P. (2014). *Anuario Meteorológico*. Ecuador.

Vega, A. R. (1996). *Guía Metodologica de Educación Ambiental para el Recurso Agua*. Santiago.

## **Instituciones**

Agencia de Regulación y Control Minero (ARCOM –LOJA)

Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural San Carlos De Las Minas

Gobierno Provincial de Zamora Chinchipe

## **11. ANEXOS**

**Anexo 1.-** Registro Fotográfico

**Anexo 2.-** Mapa de Ubicación y Acceso

**Anexo 3.-** Mapa de Isoyetas

**Anexo 4.-** Mapa de Isotermas

**Anexo 5.-** Mapa de Muestreos de Agua y Suelo

**Anexo 6.-** Mapa de Geología Regional

**Anexo 7.-** Mapa de Geología Local

**Anexo 8.-** Mapa Hidrológico

**Anexo 9.-** Mapa de Geomorfología

**Anexo 10.-** Mapa de Pendientes

**Anexo 11.-** Mapa del Uso Actual del Suelo

**Anexo 12.-** Mapa de Sensibilidad del Medio Físico

**Anexo 13.-** Mapa de Sensibilidad del Medio Biótico

**Anexo 14.-** Mapa de Sensibilidad del Medio Socio económico y estético

**Anexo 15.-** Mapa de Pasivos Ambientales Mineros

**Anexo 16.-** Resultados de Análisis de Laboratorio de Agua y Suelo.

## Registro Fotográfico



Unidad Educativa “Monseñor Jorge Mosquera”



Vía a Namakuntza



Entrevista a mineros artesanales



Levantamiento de información en campo



Muestreo de agua



Envases utilizados para el muestreo de agua



Visita al área minera La Fortuna código 79.1



Levantamiento de la Geología Local



Medición del ruido ambiental



Identificación de transectos



Muestreo de suelo



Recolección de la muestra de suelo

## **Mapa de Ubicación y Acceso**

## **Mapa de Isoyetas**

## **Mapa de Isotermas**



## **Mapa de Muestreos de Agua y Suelo**

## **Mapa de Geología Regional**

## **Mapa de Geología Local**

## **Mapa Hidrológico**

## **Mapa de Geomorfología**

## **Mapa de Pendientes**

## **Mapa del Uso Actual del Suelo**

## **Mapa de Sensibilidad del Medio Físico**



## **Mapa de Sensibilidad del Medio Biótico**

## **Mapa de Sensibilidad del Medio Socio económico y Estético**

## **Mapa de Pasivos Ambientales Mineros**

# **Resultados de Análisis de Laboratorio de Agua y Suelo**