



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES

CARRERA DE GESTIÓN AMBIENTAL

EXPLOTACIÓN MINERA EN PORTOVELO: MANEJO INTEGRAL DE
RELAVES MINEROS PARA MINIMIZAR IMPACTOS AMBIENTALES

FERNANDEZ ESPINOZA ISAURA SAIRE
LICENCIADA EN GESTIÓN AMBIENTAL

MACHALA
2020



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES

CARRERA DE GESTIÓN AMBIENTAL

EXPLOTACIÓN MINERA EN PORTOVELO: MANEJO INTEGRAL
DE RELAVES MINEROS PARA MINIMIZAR IMPACTOS
AMBIENTALES

FERNANDEZ ESPINOZA ISAURA SAIRE
LICENCIADA EN GESTIÓN AMBIENTAL

MACHALA
2020



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES

CARRERA DE GESTIÓN AMBIENTAL

TRABAJO TITULACIÓN
PROYECTO INTEGRADOR

EXPLOTACIÓN MINERA EN PORTOVELO: MANEJO INTEGRAL DE RELAVES
MINEROS PARA MINIMIZAR IMPACTOS AMBIENTALES

FERNANDEZ ESPINOZA ISAURA SAIRE
LICENCIADA EN GESTIÓN AMBIENTAL

ESPINOZA AGUILAR YURI PATRICIO

MACHALA, 06 DE MAYO DE 2020

MACHALA
2020

Texto de Proyecto Integrador Minería de Portovelo

INFORME DE ORIGINALIDAD

1 %

INDICE DE SIMILITUD

1 %

FUENTES DE
INTERNET

0 %

PUBLICACIONES

1 %

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

www.slideshare.net

Fuente de Internet

<1 %

2

ctsvii-covarrubias-luna-jazmin.blogspot.com

Fuente de Internet

<1 %

3

Submitted to University of La Guajira

Trabajo del estudiante

<1 %

4

www2.ops.org.ni

Fuente de Internet

<1 %

5

Herrera F. Gricelda, Carrión M. Paúl, Alvarado M. Niurka. "Chapter 41 Participatory Process for Local Development: Sustainability of Water Resources in Rural Communities: Case Manglaralto-Santa Elena, Ecuador", Springer Science and Business Media LLC, 2018

Publicación

<1 %

6

concretonline.com

Fuente de Internet

<1 %

7

Submitted to Universidad Continental

Trabajo del estudiante

<1 %

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

La que suscribe, FERNANDEZ ESPINOZA ISAURA SAIRE, en calidad de autora del siguiente trabajo escrito titulado EXPLOTACIÓN MINERA EN PORTOVELO: MANEJO INTEGRAL DE RELAVES MINEROS PARA MINIMIZAR IMPACTOS AMBIENTALES, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

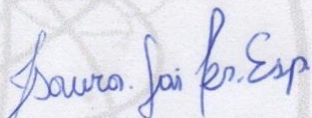
La autora declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

La autora como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 06 de mayo de 2020



FERNANDEZ ESPINOZA ISAURA SAIRE
0704864834

RESUMEN

El cantón Portovelo se ubica al sur del Ecuador, en la provincia del Oro; sector en el cual se ha realizado la extracción, procesamiento y obtención de oro desde la época precolombina hasta la actualidad. La actividad minera ha causado grandes problemas, uno de los factores causales es el de la fase del beneficio del mineral; la ubicación arbitraria de las plantas de beneficio debido a la falta de planificación y control por parte de las autoridades, han permitido que estas se ubiquen en el extremo de los ríos Amarillo y Calera, a estos cauces desfogan las colas compuestas de mercurio y cianuro; a esta grave situación se le suma la ausencia de áreas para desechos mineros de las plantas, lo que provoca el abandono de los relaves que generan pasivos ambientales, estos factores de forma sinérgica detonan en la contaminación de los ríos y alteración paisajística .

La problemática identificada necesita una gestión responsable, racional e integradora que permita el uso de los recursos de forma eficiente y comprometida con el bienestar y progreso de las personas, así, como de evitar la afección al medio. Como estrategia de solución al problema identificado se propone un Mapa de Ordenamiento Territorial de las plantas de beneficio mineral, cuyo objetivo es evaluar las capacidades del territorio e identificar la aptitud del mismo para poder definir un área adecuada de localización de molinos, plantas de beneficio y disposición de relaves mineros.

Se llevó a cabo el estudio del medio, para la identificación y localización de las plantas de beneficio y los pasivos ambientales originados por el abandono o incorrecta disposición final de los residuos mineros; se realizó el diagnóstico del territorio mediante la revisión bibliográfica e interpretación de análisis; zonificación del territorio con el uso de herramientas de georreferenciación, proceso que nos permite justificar la necesidad de una propuesta de solución ante la evidente problemática. Se procede a la sistematización de los datos obtenidos, mediante el sistema de información geográfica, mapas de información geográfica con ArcGIS 10.3, mapas temáticos y el producto final que es, el Mapa de Ordenamiento de las plantas de beneficio.

Para el diseño esquemático del proceso se consideró la Propuesta de Ordenamiento Territorial Minero de la Senplades en el 2011 y la metodología aplicada fue la de El Instituto geológico y minero de España (IGME), la utilidad dual de estas dos metodologías, tienen el

fin de planear y ordenar de forma eficiente y responsable las actividades sobre un área geográfica, atendiendo a las características de la misma, la organización administrativa, las exigencias jurídicas y los ejes del desarrollo sostenible.

El presente trabajo se direcciona a la disminución de la problemática identificada en el proceso de investigación. Implantar una metodología de planeación y ordenamiento que responda a el análisis de factores y procesos que permitan organizar de forma estratégica las actividades en un sector.

Palabras claves: Actividad minera, beneficio mineral, residuo mineros, pasivo ambiental, ordenamiento territorial.

Abstract

The ordering of activities within a territory allows the strategic organization of the projection of growth and land use in the geographical space. Planning allows the use of resources and the conservation of the environment.

The canton Portovelo is located in southern Ecuador, in the province of Oro; sector in which the extraction, processing and obtaining of gold has been carried out since pre-Columbian times. The mining activity has caused great problems, one of the causal factors is the phase of the benefit of the mineral; the arbitrary location of the beneficiation plants due to the lack of planning and control, have allowed these to be located at the end of the Yellow and Calera rivers, to these channels the queues composed of mercury and cyanide are uncovered; To this situation is added the antitechnical location of the tailings that generate environmental liabilities, these factors synergistically detonate in the pollution of the rivers, landscape alteration and health problems of the inhabitants due to contact or intake exposure.

The problem identified needs a rational and integrative management that allows the use of resources efficiently and committed to the well-being and progress of people, as well as to avoid affecting the environment.

As a solution strategy to the problem identified, a Mining Management Map is proposed for subsequent consideration and integration in planning in the Development and Territorial Planning Plan, as a requirement for regularization and control of mining activities in the canton and as an immediate measure to implement .

The analysis of the environment was carried out, for the location of the beneficiation plants and the environmental liabilities originated by the mineral processing phase; the diagnosis of the territory through the literature review, sampling and subsequent chemical analysis and interpretation of results; Zoning of the territory with the use of georeferencing tools, through the geographic information system, geographic information maps with ArcGIS 10.3, thematic maps and the final product that it is, the Mining Management Map.

For the schematic design of the process, the Guide for the formulation / update of the Cantonal Development and Territorial Planning Plan (PDOT) of Ecuador was considered and the methodology applied was that of The Geological and Mining Institute of Spain (IGME), the dual utility of These two methodologies have the purpose of planning and ordering efficiently and responsibly the activities in a geographical area, taking into account the characteristics of the same, the administrative organization, the legal requirements and the axes of sustainable development.

This work is aimed at reducing the problem identified in the research process. Implement a planning and ordering methodology that responds to the analysis of factors and processes that allow the strategic organization of activities in a sector.

Keywords: Mining activity, mineral benefit, mining waste, environmental liabilities, territorial planning.

INTRODUCCIÓN	9
CAPÍTULO I: DIAGNÓSTICO DEL OBJETO DE ESTUDIO	11
1.1 CONCEPCIONES NORMAS O ENFOQUES DIAGNÓSTICOS.	11
1.1.1 Concepciones	11
1.1.2 Normas	15
1.1.3 Enfoque de diagnóstico	22
1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE DIAGNÓSTICO.	22
1.2.1 Metodología	23
1.2.3 Metodología de la investigación	24
1.3 ANÁLISIS DEL CONTEXTO Y DESARROLLO DE LA MATRIZ DE REQUERIMIENTOS	41
1.3.1. Análisis del contexto.	41
1.3.2. Desarrollo de la matriz de requerimiento.	42
1.4 SELECCIÓN DE REQUERIMIENTOS A INTERVENIR: JUSTIFICACIÓN.	43
CAPITULO II: PROPUESTA INTEGRADORA	44
2.1 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA.	44
2.2 OBJETIVO DE LA PROPUESTA.	44
2.2.1 Objetivo general.	44
2.2.2 Objetivos específicos.	44
2.3 COMPONENTES ESTRUCTURALES.	45
2.4 FASES DE IMPLEMENTACIÓN.	60
2.5 RECURSOS LOGÍSTICOS.	61
CAPÍTULO III: VALORACIÓN DE FACTIBILIDAD	62
3.1 ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN TÉCNICA DE LA PROPUESTA	62
3.2 ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA.	64
3.3 ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN SOCIAL DE IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA.	66
3.4 ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL DE IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA.	68

CONCLUSIONES	69
RECOMENDACIONES	70
BIBLIOGRAFÍA	71
ANEXOS.	76

Tabla de anexos

Anexo 1 Lugar de toma de muestra de suelo.	76
Anexo 2 Cavando lugar para muestreo.	76
Anexo 3 Verificación de profundidad.	76
Anexo 4 División de la muestra en cuadrante.	76
Anexo 5 Toma de datos y coordenadas de plantas de beneficio y pasivos ambientales.	77
Anexo 6 Identificación y localización de Pasivos mineros.	77
Anexo 7 Reporte de análisis de agua.	78
Anexo 8 Pasivos Ambientales	78
Anexo 9 Reconocimiento del proceso de beneficio mineral.	79
Anexo 10 Descarga de aguas residuales de planta de beneficio al Río Amarillo.	80
Anexo 11 Visualización de Turbiedad de las aguas del Río Amarillo.	80

CONTENIDO DE TABLA

Tabla 1 Marco Legal aplicable.	11
Tabla 2 Ubicación de las plantas de beneficio.	22
Tabla 3 Ubicación de los pasivos ambientales.	28
Tabla 4 Delimitación de plantas de beneficio por sectores.	30
Tabla 5 Resultados de análisis físicos-químicos contrastados-agua.	32
Tabla 6 Resultados de análisis químicos contrastados-suelo.	35
Tabla 7 Criterios de evaluación.	37
Tabla 8 Valoración de Los criterios para el cálculo de la importancia.	38
Tabla 9 Tabla de interpretación de la valoración.	40
Tabla 10 Matriz de evaluación de impactos originados por la actividad	41
Tabla 11 Cronograma de actividades.	48
Tabla 12 Metodología de VAN.	53

CONTENIDO DE ILUSTRACIÓN

Ilustración 1 Mapa de Ubicación de las plantas de beneficio.	28
Ilustración 2 Mapa de Ubicación de los pasivos ambientales.	29
Ilustración 3 Mapa de plantas de beneficio por sector.	30
Ilustración 4 Mapa de concentración de Pasivos ambientales por sector.	30
Ilustración 5 Mapa de ubicación del cantón Portovelo.	31

INTRODUCCIÓN

La contaminación se ha convertido en un problema de alcance local, nacional e internacional; es preocupante ver como la degradación de los ecosistemas en nuestro planeta se ha convertido en parte de la cotidianidad, incluyendo el deterioro de la corteza terrestre (Martínez, Pérez, Pindo, Gurrola y Osorio, 2011). La actividad minera es una de las actividades que más impacto ambiental está causando, debido a los químicos, metales e hidrocarburos, que son parte de sus labores y proceso de producción, afectando a los recursos agua, suelo, paisaje y salud de la población.

Para Sánchez, Espinoza y Aguiuren (2016) la minería metálica en el Ecuador ha ido en ascenso, debido al potencial minero que posee el país el gobierno ha dado su apoyo para esta actividad, a la actualidad es una fuente de recursos económicos que favorece el crecimiento de la nación. Las organizaciones sociales han criticado esta postura y han sugerido que se analicen otras formas de producción que no se trate simplemente de apropiarse y comercializar la naturaleza, (Sanchez, Espinoza y Aguiuren 2016) asegura que “si bien la minería ha generado “importantes beneficios económicos” para el país, también ha producido diversos impactos sociales y ambientales”, para La Rotta y Torres (2017) esto se debe “a la pobre regulación, el escaso control, la falta de presencia del Estado y la protección de intereses particulares”.

En la provincia del Oro en el cantón Portovelo, la minería se ha desarrollado desde el siglo pasado, llegando a desarrollarse los trabajos de extracción y procesamiento del mineral, las labores comprenden el uso de químicos y metales pesados, sus aguas residuales eventualmente terminan descargadas en los cauces de los ríos Calera y Amarillo, pero el detonante de las afectaciones que ahora se divisan, es debido a la falta de control técnico en la ubicación “de las plantas de procesamiento mineral” (Bustamante et al, 2016), las cuales se asientan en las riberas de los ríos, además no cuentan con un área destinada para colocar los residuos mineros que producen y que en su mayoría son abandonados en áreas no previstas para ello. Producto de esta situación , se han generado afectaciones al recurso suelo, agua y paisaje. Estudios realizados a lo largo de estos años denotan el exceso de turbiedad en las aguas de los ríos, así como también un alto grado de concentración de cianuro en el suelo, ambos límites sobrepasan los máximos permisibles estipulados en la normativa TULSMA; además es evidente el deterioro de la calidad paisajística debido a la presencia de pasivos

ambientales generados por los cúmulos de relaves abandonados, situación que hizo necesaria la atención y puesta en práctica del presente trabajo.

La investigación realizada tuvo como objeto caracterizar el estado del área de estudio, para identificar y evaluar los impactos originados por la incorrecta ubicación de las plantas de beneficio y por la acumulación anti técnica de los relaves generados de este proceso, se realizó mediante métodos mixtos. Se justifica ante la gravedad del caso, largo tiempo de prevalencia y la evidencia del impacto, ya que se hace necesario proponer solución para la pronta recuperación de los recursos degradados.

La propuesta de Ordenamiento Territorial de las plantas de beneficio, nace como solución a la problemática identificada, ya que como asegura González (2013) “el reordenamiento del territorio y la definición de prioridades son urgentes”; considerando además que es una forma eficiente y se realiza en base a la metodología de El Instituto geológico y minero de España (IGME) y cumpliendo con las características de la Propuesta de Ordenamiento Territorial Minero de la SENPLADES en el 2011. Atiende al eje dos del Plan Nacional Toda Una Vida, economía al servicio de la sociedad, bajo el objetivo de impulsar la producción para el crecimiento económico sostenible, bajo las premisas de Sustentabilidad ambiental y desarrollo territorial.

El esquema del trabajo está compuesto por tres capítulos definidos; en el capítulo (I) del diagnóstico del objeto de estudio se revisa la bibliografía para composición conceptual del trabajo, así como también se explica de forma concisa y bajo respaldo teórico la metodología aplicada para obtención de información, se aplica la matriz de importancia como método de evaluación de impactos productos de la actividad. El capítulo (II) se compone por la Propuesta Integradora, se puntualizan los objetivos que se desea alcanzar, se describen los componentes y fases de la propuesta, y se especifican los recursos necesarios para el desarrollo de la misma. El capítulo (III) de Valoración de factibilidad, se analiza la factibilidad de la propuesta en los ejes de interés, técnico, social, económico y ambiental, apoyados en herramientas de valoración.

CAPÍTULO I: DIAGNÓSTICO DEL OBJETO DE ESTUDIO

1.1 CONCEPCIONES NORMAS O ENFOQUES DIAGNÓSTICOS.

1.1.1 Concepciones

La actividad minera

Según La Torre & Torres, (2017) la actividad minera es la que permite la explotación y extracción selectiva de minerales acumulados en la corteza terrestre, generando impactos ambientales; para Váscones y Torres, (2018) esta actividad se puede llevar a cabo de forma sostenible si en el proceso se toma en consideración los ejes social, económico y ambiental, tomando en cuenta la participación de las áreas de influencia. De acuerdo a Serrano, Martínez y Fonseca, (2016) “En la práctica, el término incluye las operaciones a cielo abierto, canteras, dragado aluvial y operaciones combinadas que incluyen el tratamiento y la transformación”.

Beneficio de mineral

Para la transformación u obtención del oro a partir de la mena, se realiza la operación de beneficio de mineral, el cual es un conjunto de operaciones empleadas para el tratamiento de menas y minerales por medios físicos y mecánicos con el fin de separar los componentes valiosos de los constituyentes no deseados. (Glosario Técnico Minero, Ministerio de Minas y Energía, 2015)

La operación de beneficio mineral conlleva los siguientes procesos:

La trituración: Que se define según el Departamento Nacional de Planeación Subdirección Territorial y de Inversiones Públicas (2018) como:

La preparación del material previo a la extracción de oro, mediante la reducción de tamaño y liberación de sulfuros, el fin principal de esta operación es poder entregar en diferentes etapas, un tamaño de partícula a la molienda lo más reducido posibles.

Molienda: Asegura Coello-Velázquez (2015) que para la operación de molienda se hace uso de molinos que poseen gran capacidad, con el objetivo de poder reducir de forma significativa el tamaño del material, dando como resultado un agregado compuesto de roca y agua; luego el material producto, rueda por canaletes gracias a la ley gravitatoria y, debido a

la densidad del oro éste se concentra en el fondo de las mismas; en la etapa final de esta operación se utilizan químicos, que hacen el trabajo de atrapar el mineral que se liberó de la mezcla, a esto se lo denomina como proceso químico.

Cianuración: Para Arias et al (2017) el proceso de cianuración consiste en ingresar la pulpa del concentrado en los tanques, para su lixiviación con la disolución de cianuro, el cual, por su propiedad de crear enlaces con metales, forma el complejo llamado por Arias et al (2017) como “metal cianuro”, el proceso puede llevarse a cabo por agitación o simplemente en forma estática. En la provincia del Oro es muy común el uso del proceso de agitación. Asegura (Sánchez Arturo, 2015) que el proceso de cianuración ha causado muchas controversias a lo largo del tiempo, debido a la toxicidad del cianuro ha sido reprobado en varios países.

Flotación: Según Romero, Romero y Redrovan (2019), el proceso de flotación consiste en separar materiales de distintos orígenes, para la extracción del mineral oro, se coloca un agente espumante a la pulpa para que el mineral se adhiera a las burbujas que se originan producto de la inyección de aire, y de esta forma puedan flotar a la superficie, separándose así de la solución acuosa.

Este proceso de concentración, se realiza en tres fases; la primera fase es la sólida que contiene el material, la segunda fase trata del medio para lograr la separación de la materia la cual se conoce como la fase líquida y está la etapa de la inyección de aire en la pulpa de forma mecánica para poder generar suficientes burbujas que atrapan las partículas sólidas, esta es la última fase, denominada fase gaseosa (Hinojosa Octavio, 2016).

Fundición: Para Camargo et al (2016) es la fase en “los procesos y transformación del oro”, en la cual el metal es sometido a grandes temperaturas para que pase la conversión del estado sólido al estado líquido.

Luego del proceso de beneficios se generan desechos de la actividad que pueden llegar a hacer colas de relaves, aguas o la combinación de ambas, se los conoce con la denominación de residuos mineros.

Residuos mineros

Según Sánchez Arturo (2015) los residuos originados por el proceso de flotación y también de cianuración, se lo conoce como suspensión fina de sólidos en líquidos, debido a que la pulpa que se genera, es una mezcla homogénea de material y agua, producida en el proceso de concentración.

Estos residuos también son conocidos con el nombre de colas, son el producto de los procesos de concentración para la obtención del mineral, está constituido a más de agua también por los reactivos utilizados en el proceso de producción, como cianuro para el proceso de lixiviación y los agentes en el proceso de Flotación.

Para Valderrama, Campusano y Espíndola (2019) los relaves son lodos (efluentes y roca molida) producto de los procesos mecánicos y químicos, que se realizan en una planta de procesamiento para extraer el mineral.

Otro de los residuos mineros es el drenaje ácido o también llamado aguas ácidas, lo cual para Aduvire (2018) surgen “de la oxidación química de los sulfuros, acelerada en muchos casos por la acción bacteriana. Los principales elementos que intervienen son: los sulfuros reactivos, el oxígeno y el agua (vapor o líquida), y como elemento catalizador las bacterias”. Asegura Valderrama et al (2015) “la generación de aguas ácidas en los tranques de relaves, como resultado de la oxidación de los sulfuros residuales, es un problema ambiental importante para la minería”.

Los residuos mineros en la actualidad se han convertido en un detonante para la contaminación ambiental, el manejo y la incorrecta disposición final han generado, la acumulación de los mismos en sitios no adecuados para ello, producto de la falta de organización y control técnica, generando así pasivos ambientales.

Pasivos ambientales

Pasivo ambiental: Minambiente-Innova (2015) citado por López, López & Medina (2017), asegura que son "impactos ambientales negativos, ubicados y delimitados geográficamente, que no fueron oportuna o adecuadamente mitigados, compensados, corregidos o recuperados; causados por actividades antrópicas y que pueden generar un riesgo a la salud humana o al ambiente".

Los pasivos ambientales mineros causan degradación al paisaje, se asocian a la inestabilidad en las infraestructuras y la degradación y deterioro de la superficie, Se le atribuye además la contaminación de los recursos, agua aire y suelo, generando molestias en las personas y deterioro de la salud. (Reyes, 2016)

Ordenamiento Territorial

Para Sarracina, (2016) “Ordenar el territorio implica identificar, distribuir, organizar y regular actividades humanas atendiendo a criterios y prioridades, es actuar sobre la actual organización como resultado de la interacción de la sociedad con la naturaleza a través del tiempo”. Indica que la utilidad está en que al conocer sus problemas y fortalezas se obtiene una visión clara a la hora de formular futuros modelos que potencien y hagan posible el proceso de transformación del área geográfica. (Sarracina, 2016)

De acuerdo a Méndez & Páscale (2014), el Ordenamiento del Territorio contribuya a orientar el uso adecuado de los recursos naturales, optimizar la organización de los asentamientos humanos, la mitigación y prevención de conflictos entre las actividades humanas y los impactos ambientales que origina, disminuir y prevenir riesgos antrópicos y naturales.

Para el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de Argentina (MAGyP, 2012):

Este proceso debe ser participativo e interactivo y basarse en objetivos explícitos que propicien el uso inteligente y justo del territorio, aprovechando oportunidades, reduciendo riesgos, protegiendo los recursos en el corto, mediano y largo plazo y repartiendo de forma racional los costos y beneficios del uso territorial entre los usuarios del mismo.

El proceso de ordenamiento territorial posee las siguientes características:

Participativo: MAGyP (2014) los distintos sectores involucrados deben participar en todas las etapas del proceso; Interactivo: considera la interacción entre los elementos/actores involucrados MAGyP (2014); Iterativo: revisa y repite sus etapas tantas veces como sea necesario MAGyP (2014).

Cabrera Karla, (2019) asegura que “de igual manera, el ordenamiento territorial hace referencia a la normativa de uso y ocupación del territorio”. Según el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD) en el artículo 296, el proceso de ordenación territorial es el conjunto de políticas participativas y democráticas de

los GADs que organizan el territorio, tanto local como regional, reconociendo la diversidad y respetando las políticas sociales.

El ordenamiento territorial está enmarcado en la búsqueda de alcanzar el desarrollo del área geográfica, la ocupación del suelo y el uso de los recursos de forma organizada, estratégica y equilibrada, con el objetivo de alcanzar el desarrollo sostenible del territorio.

Según la literatura Alaña, Capa & Sotomayor (2017) el desarrollo sostenible responde a satisfacer las necesidades del presente, sin comprometer la de las generaciones futuras, además asegura que factores como la igualdad, pobreza y la degradación ambiental no se deben analizar de forma aislada.

1.1.2 Normas

El marco legal aplicable al sector minero en lo referente al ambiente y el ordenamiento territorial es el siguiente:

Tabla 1. Marco Legal aplicable.

CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR.
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.
Art. 83. - Numeral 6.-Los ecuatorianos (as) tienen deberes y responsabilidades como respetar los derechos de la naturaleza.
Art. 241.- La planificación garantizará el ordenamiento territorial y será obligatoria en todos los gobiernos autónomos descentralizados.
Art. 264.- Los gobiernos municipales tendrán las siguientes competencias exclusivas sin perjuicio de otras que determine la ley: 1.-Planificar el desarrollo cantonal y formular los correspondientes planes de ordenamiento territorial, de manera articulada con la planificación nacional, regional, provincial y parroquial, con el fin de regular el uso y la ocupación del suelo urbano y rural.
Art. 276.- Recuperar y conservar la naturaleza y mantener un ambiente sano y sustentable que garantice a las personas y colectividades el acceso equitativo, permanente y de calidad al agua, aire y suelo, y a los beneficios de los recursos del subsuelo y del patrimonio natural.
Art. 415.- El Estado central y los gobiernos autónomos descentralizados adoptarán políticas

<p>integrales y participativas de ordenamiento territorial urbano y de uso del suelo, que permitan regular el crecimiento urbano, el manejo de la fauna urbana e incentiven el establecimiento de zonas verdes.</p>	
<p align="center">CONVENIO SOBRE BIODIVERSIDAD BIOLÓGICA</p>	
<p>Art.8.- Conservación In Situ: d) Promoverá la protección de ecosistemas y hábitats naturales.</p>	
<p align="center">DECLARACIÓN DE RÍO SOBRE EL MEDIO AMBIENTE Y EL DESARROLLO</p>	
<p>Principio. 15.- Con el fin de proteger el medio ambiente, los Estados deberán aplicar ampliamente el criterio de precaución conforme a sus capacidades. Cuando haya peligro de daño grave o irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces en función de los costos para impedir la degradación del medio ambiente.</p>	
<p align="center">LA CONVENCION MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO, RATIFICADO POR ECUADOR EN 1993.</p>	
<p>Establece las responsabilidades del Estado ecuatoriano para adoptar medidas de protección, para la conservación de la flora y fauna existente en sus territorios y en la adopción de medidas que aseguren la conservación de las especies.</p>	
<p align="center">PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2017-2021 TODA UNA VIDA</p>	
<p>Eje 1: Derechos para todos durante toda la vida</p>	
<p>Objetivo 1</p>	<p>Garantizar una vida digna con igualdades oportunidades para todas las personas:</p> <p>Política: 1.9.-Garantizar el uso equitativo y la gestión sostenible del suelo, fomentando la corresponsabilidad de la sociedad y el Estado, en todos sus niveles, en la construcción del hábitat.</p>
<p>Objetivo 3</p>	<p>Garantizar los derechos de la naturaleza para las actuales y futuras generaciones.</p> <p>Política. 3.1.-Conservar, recuperar y regular el aprovechamiento del patrimonio</p>

natural y social, rural y urbano, continental, insular y marino costero, que asegure y precautelare los derechos de las presentes y futuras generaciones.

Política 3.4: Promover buenas prácticas que aporten a la reducción de la contaminación, la conservación, la mitigación y la adaptación a los efectos del cambio climático, e impulsar las mismas en el ámbito global. Reducir el Índice de Vulnerabilidad de alta a media, de la población, medios de vida y ecosistemas, frente al cambio climático, a 2021.

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

Objetivo 8 Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos.

Meta 8.4 Mejorar progresivamente, de aquí a 2030, la producción y el consumo eficientes de los recursos mundiales y procurar desvincular el crecimiento económico de la degradación del medio ambiente, conforme al Marco Decenal de Programas sobre Modalidades de Consumo y Producción Sostenibles, empezando por los países desarrollados.

Código Orgánico de Organización Territorial Autonomía y Descentralización (COOTAD)

Art. 136.- Ejercicio de las competencias de gestión ambiental.- De acuerdo con lo dispuesto en la Constitución, el ejercicio de la tutela estatal sobre el ambiente y la corresponsabilidad de la ciudadanía en su preservación, se articulará a través de un sistema nacional descentralizado de gestión ambiental, que tendrá a su cargo la defensoría del ambiente y la naturaleza a través de la gestión concurrente y subsidiaria de las competencias de este sector, con sujeción a las políticas, regulaciones técnicas y control de la autoridad ambiental nacional, de conformidad con lo dispuesto en la ley.

Art. 140.- Ejercicio de la competencia de gestión de riesgos.- La gestión de riesgos que incluye las acciones de prevención, reacción, mitigación, reconstrucción y transferencia, para enfrentar todas las amenazas de origen natural o antrópico que afecten al cantón se gestionarán de manera concurrente y de forma articulada con las políticas y los planes emitidos por el organismo nacional responsable, de acuerdo con la Constitución y la ley.

CÓDIGO ORGÁNICO DE PLANIFICACIÓN Y FINANZAS PÚBLICAS

Art. 17.- Instrumentos de los gobiernos autónomos descentralizados:

2. Los instrumentos para el ordenamiento territorial de los GAD, son los planes de desarrollo, planes de ordenamiento territorial de las regiones, provincias, cantones y parroquias rurales.

LA LEY ORGÁNICA DE LA SALUD

Art. 95.- La autoridad sanitaria nacional en coordinación con el Ministerio de Ambiente, establecerá las normas básicas para la preservación del ambiente en materias relacionadas con la salud humana, las mismas que serán de cumplimiento obligatorio para todas las personas naturales, entidades públicas, privadas y comunitarias.

LEY ORGÁNICA DE RECURSOS HÍDRICOS, USOS Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA

Art. 4.- f. El estado garantizará el acceso equitativo al agua.

Art. 14 Cambio de uso del suelo.- El Estado regulará las actividades que puedan afectar la cantidad y calidad del agua, el equilibrio de los ecosistemas en las áreas de protección hídrica que abastecen los sistemas de agua para consumo humano y riego; con base en estudios de impacto ambiental que aseguren la mínima afectación y la restauración de los mencionados ecosistemas.

Art. 35.- Principios de la gestión de los recursos hídricos.

b) La planificación para la gestión de los recursos hídricos deberá ser considerada en los planes de ordenamiento territorial de los territorios comprendidos dentro de la cuenca hidrográfica, la gestión ambiental y los conocimientos colectivos y saberes ancestrales.

c) La gestión del agua y la prestación del servicio público de saneamiento, agua potable, riego y drenaje son exclusivamente públicas o comunitarias;

PRINCIPIOS DEL PACTO MUNDIAL

Principio 8.- Las empresas deben fomentar las iniciativas que promuevan una mayor responsabilidad ambiental. Una de las formas que tienen las empresas para demostrar su compromiso hacia una mayor responsabilidad medioambiental es el desplazamiento de su modo operacional desde los métodos tradicionales hacia los enfoques más responsables a la hora de plantear las cuestiones medioambientales.

LEY DE MINERÍA

Capítulo IV DE LAS PLANTAS DE BENEFICIO, FUNDICIÓN Y REFINACIÓN

Art. 45.- Autorización para instalación y operación de plantas. - El Ministerio Sectorial podrá autorizar la instalación y operación de plantas de beneficio, fundición o refinación a cualquier persona natural o jurídica, nacional o extranjera, pública, mixta o privada, comunitarias y de autogestión... No será requisito ser titular de una concesión minera para presentar dicha solicitud.

Para la pequeña minería, el Estado autorizará el funcionamiento de plantas de beneficio de minerales, constituidas exclusivamente por trituración y molienda, con una capacidad instalada de 10 toneladas diarias y plantas de beneficio; que incluyan trituración, molienda, flotación y/o cianuración con una capacidad mínima de 50 toneladas diarias.

... Los titulares de plantas de beneficio, que procesan minerales de otras concesiones mineras, y que, generen relaves que contengan productos minerales, deberán pagar una regalía correspondiente al 3% sobre la enajenación a cualquier título, de los productos minerales obtenidos de los relaves cuando sean recuperados.

Art. 78.- Los titulares de derechos mineros, previamente a la iniciación de las actividades, deberán elaborar y presentar estudios o documentos ambientales, para prevenir, mitigar, controlar y reparar los impactos ambientales y sociales.

Art. 84.- Protección del ecosistema. -Las actividades mineras en todas sus fases, contarán con medidas de protección del ecosistema.

REFORMA REGLAMENTO AMBIENTAL DE ACTIVIDADES MINERAS

Art. 7.- Regularización ambiental nacional para el sector minero. -particularizar los proyectos o actividades mineras que se desarrollan en el país, en función de los riesgos e impactos ambientales que generan al ambiente.

Art. 125.- Las actividades de cierre deberán incluir medidas destinadas a alcanzar la estabilidad de los terrenos, la rehabilitación biológica de los suelos, la reducción y el control de la erosión, la protección de los recursos hídricos, la integración paisajística, etc.

REGLAMENTO DEL RÉGIMEN ESPECIAL DE PEQUEÑA MINERÍA

Art. 32.- Instrumentos para la gestión socio ambiental.-Con el propósito de cumplir con los estándares y regulaciones en materia de gestión ambiental vigentes en el país, el Estado a través del Ministerio del Ambiente, proporcionará herramientas prácticas para abordar el manejo ambiental minero y definirá los sistemas y procesos aplicables a las operaciones en pequeña minería y minería artesanal, a fin de mitigar, controlar y reparar los impactos y efectos ambientales y sociales derivados de sus actividades, enfatizando en los impactos positivos.

**ACUERDO MINISTERIAL 18
INSTRUCTIVO AUTORIZACIONES PLANTAS BENEFICIO, FUNDICIÓN DE
RELAVERAS**

Art. 1.- Objeto.- El presente Instructivo tiene por objeto establecer el procedimiento administrativo y las condiciones técnicas, que se deberán satisfacer para obtener las autorizaciones para la instalación y operación de plantas de beneficio, fundición, refinación, y construcción de relaveras.

Art. 2.- Ámbito de aplicación. - El presente Instructivo se aplicará a nivel nacional, a las personas naturales y jurídicas, nacionales y extranjeras, públicas, mixtas o privadas, comunitarias y de autogestión cuyo objeto social y funcionamiento se ajusten a las disposiciones legales vigentes, que requieran obtener la autorización para la instalación y operación de plantas de beneficio, fundición, refinación, y construcción de relaveras dentro del territorio nacional.

Art. 3.- Requisitos. - El solicitante deberá presentar solicitud dirigida a la Subsecretaría Regional de Minas competente, misma que contendrá:

f) Información técnica a detalle, relacionada con las características de la planta, diseño de la relavera y del proyecto a desarrollarse acorde a los requerimientos técnicos respectivos especificados en los Anexos 1 y 2 integrantes del presente acuerdo.

Art. 4.- Procedimiento. - El peticionario deberá presentar la solicitud, acompañada de la documentación requerida en el artículo anterior, ante la Subsecretaría Regional de Minas competente, tanto en formato digital como impreso.

De encontrarse completa la información, se solicitará a la Agencia de Regulación y Control

Minero competente, para que, en base a lo establecido en el Reglamento General a la Ley de Minería, emita el informe respectivo para el otorgamiento de la autorización para la instalación y operación de plantas de beneficio, fundición, refinación y construcción de relaveras con la finalidad de que emita informe motivado en el término de quince días sobre la factibilidad técnica de la instalación y operación de la planta de beneficio, fundición, refinación y construcción de la relavera si fuere del caso. El plazo de 15 días se contabilizará desde el inicio de la revisión del mismo.

Art. 6.- Plazo. - El plazo de la autorización para la instalación y operación de plantas de beneficio, fundición, refinación, dependerá de la vida útil del proyecto que conste en el informe técnico que para efecto dicte la ARCOM, así como de la capacidad técnica de almacenamiento de la relavera.

En el caso de existir convenio con algún depósito comunitario, es necesario que la Agencia de Regulación y Control Minero, realizará un seguimiento periódico para determinar la producción de la planta y de esta forma realizar un cálculo proporcional de cada una.

Art. 12.- Autorización para procesar materiales de otras concesiones. Los titulares de derechos mineros autorizados en virtud del presente Acuerdo, que opten por el procesamiento de minerales de otras concesiones, no requerirá de otra autorización, sin embargo, estarán a lo dispuesto a lo que determine el artículo 45 de la Ley de Minería.

Art. 13.- Requerimientos Ambientales. - La solicitud para el trámite de la licencia ambiental respectiva estará sujeta a las normas del Reglamento Ambiental de Actividades Mineras.

Adicionalmente, los titulares de concesiones mineras y plantas de beneficio, fundición y refinación, previamente a la iniciación de sus actividades, deberán efectuar y presentar estudios ambientales, mismos que deberán ser aprobados por el Ministerio del Ambiente, con el otorgamiento de la respectiva Licencia Ambiental.

Fuente: Normativa legal aplicable internacional y nacional.

Elaborado por: La autora.

1.1.3 Enfoque de diagnóstico.

El presente trabajo de investigación tiene un enfoque cuali-cuantitativo (mixto), el que según Sampieri, Collado & Lucio (2017) implica combinar los métodos cualitativo y cuantitativo en un mismo estudio; en el primer se recolecta los datos a partir de la observación, en su interpretación influyen variables sociales por ello es subjetiva; la investigación cuantitativa por su parte, maneja datos numéricos que se analizan estadísticamente, en conjunto buscan dar respuesta al problema. El enfoque se sostiene en la parte teórica por la revisión bibliográfica, mientras que la investigación de campo nos permite recolectar información del actual estado situacional del área en estudio y generar nueva y útil.

El método que demanda esta investigación, es de tipo inductivo- deductivo; para Prieto (2017) el modelo inductivo está basado en el razonamiento y cita a León & Garrido (2007) asegurando que “permite pasar de hechos particulares a los principios generales”, además explica que el método deductivo si bien también se basa en el razonamiento, tiene la particularidad de pasar de principios generales a hechos particulares, gracias a la capacidad de deducción de la persona.

Para el tipo de investigación tenemos que Díaz & Calzadilla (2016) dicen que “la investigación descriptiva opera cuando se requiere delinear las características específicas descubiertas por las investigaciones”, este proceso lo puede realizar de forma cuantitativa y también de forma cualitativa, dependiendo si se debe medir los factores estudiados.

Por otra parte, la investigación de campo se “apoya en informaciones que provienen entre otras, de entrevistas, cuestionarios, encuestas y observaciones” asegura Rojas (2015).

Por último tenemos que para Rojas (2015) la investigación explicativa es aquella que explora la relación causal, es decir, no sólo busca describir o acercarse al problema objeto de investigación, sino que prueba encontrar las causas del mismo.

1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE DIAGNÓSTICO.

El trabajo investigativo presenta un enfoque metodológico mixto que combina investigación documental, observaciones in situ y medición de características físico químicas para determinar las fuentes y tipos de afectación (Guerrero y Vanessa, 2016), los cuales son

evaluados y medidos mediante la matriz de importancia, cuyo objeto es recabar información relevante y útil; se hace uso de la herramienta **Arcgis 10.3** para realizar mapas temáticos.

1.2.1 Metodología

Técnicas.

- **Observación:** Mediante la observación se visualiza, recaba, diagnóstica, comprueba y evidencia el estado actual del área de estudio y se obtiene información relevante y útil. Se realizaron visitas al lugar, para tomar datos de las plantas, evidenciar su asentamiento, identificar los pasivos ambientales, visualizar la transformación del paisaje.
- **Bibliografía:** La revisión bibliográfica nos permite obtener información fidedigna, se revisaron estudios de evidencias científicas para diagnosticar y comprobar la calidad de agua y suelo del área, para identificar el grado de afectación generado por la prolongada exposición de los recursos a la actividad de procesamiento mineral y a los pasivos ambientales originados por la arbitraria disposición de los residuos de estas plantas. Se tomó información del PDOT del cantón para caracterización del área de estudio así.
- **Muestreo de suelo:** Se realizaron excavaciones de 10cm de profundidad, y se la dividió en cuatro cuadrantes, y se escogieron dos porciones aleatorias, se realizó este procedimiento a cada una de las 5 muestras, que se tomaron en lugares diferentes y por último se unieron los cuadrantes escogidos en las cinco muestras, para tomar un kilo compuesto de todas las muestras. Para el almacenamiento de las muestras se usó una funda hermética plástica, para posterior envío a laboratorio para ser expuesta a análisis. El procedimiento se llevó a cabo en el sector el Pache. (Ver anexo 1)

Instrumentos.

- **Notas de campo:** Los datos obtenidos o visualizados se anotaban para su posterior uso e interpretación, así como también la percepción propia y la de las personas con las que se consultaba información.
- **Cámara fotográfica:** este equipo permite registrar los diferentes procesos de la investigación para dar certeza de los procesos que se llevaron a cabo dentro del presente estudio.

- GPS: Asegura Montes de Oca, Ayala y Hasbún en su estudio Estudio de metodologías utilizadas en relevamientos y replanteos topográficos, en el 2012, citado en Agüero Corzo, Montilla Pacheco, & Valero Segovia, (2018) indica que el instrumento GPS es un sistema para la navegación, mediante la conexión con satélites a nivel global, que sirve para definir la posición de un objeto sobre la superficie terrestre, que funciona a través de medición estática, su función es prever coordenadas de ubicación. Se lo usó para tomar coordenadas de ubicación de plantas de procesamiento y para ubicar los cúmulos de relaves dispuestos de forma antitécnica y sin control alguno, denominados como pasivos ambientales. (Ver anexo 2)
- Programa ArcGIS **10.3**: Este programa permite contener y visualizar la información, mediante el almacenamiento y procesamiento de información de tipo geográfica contrastada con información existente en bases de datos institucionales, para la obtención de una base integral de información, para su posterior análisis estratégico, para Ascuntar-Tello y Jaimes (2016) su función es analizar, presentar e interpretar hechos relativos a la superficie terrestre. Podemos decir entonces que los SIG son útiles para el análisis del territorio, ya que es un sistema de tejidos, que se relacionan entre sí y que se denotan por capas (Pardo García, 2017). Se realizaron mapas de ubicación y para la delimitación de áreas de importancia.

1.2.2 Metodología de la investigación

Recopilación y Análisis de datos

La observación directa, mediante la visita de campo al cantón Portovelo, en específico a los sectores donde se sitúan los ríos Amarillo y Calera, nos permite evidenciar el exceso de sedimento color plomo a lo largo de sus riberas, el cual se atribuye a que la mayoría de las plantas de beneficio se ubican a orillas del mismo; además se recorrió las áreas donde se asientan las plantas de beneficio y los pasivos ambientales, con la ayuda del instrumento GPS Magellan Xplorist 100 se realizó la toma de coordenadas UTM de cada una de ellas (*ver tabla 2-3*)

Tabla 2. Ubicación de las plantas de beneficio.

PLANTAS DE BENEFICIO, UBICACIÓN Y COORDENADAS.			
1	PLANTA	PROPIETARIO	COORDENADAS

			ESTE	NORTE	ÁREA
1	SEÑOR DE LA DIVINA JUSTICIA	JOSÉ MARÍA LÓPEZ	651819.99	9589535.61	1500 m ²
2	GERAIS	OLGA DEL CARMEN BUELE	651764.74	9589543.82	2800 m ²
3	CORONEL HERRERA	DARÍO FRANCELIN CORONEL	651821.69	9589486.10	2 has
4	VIVANCO	JOSÉ MARÍA VIVANCO	651728.35	9589431.31	1.2has
5	EL BRILLANTE	JOSÉ ORLANDO ROMERO	651835.76	9589421.96	2000 m ²
6	LOS AGAPITOS	GERARDO VALAREZO	651823.33	9589363.64	1 has
7	SANTA MARIANITA	CARLOS BUELE	651861.03	9589340.28	1000 m ²
8	ROMERO GUZMÁN	JOSÉ MIGUEL ROMERO	651846.95	9589306.71	6700 m ²
9	LUIKAR	LUIS ATIENCIA	651840.97	9589281.27	3000 m ²
10	FEIJOO	GUIDO FEIJOO	651727.39	9589278.14	2400 m ²
11	TOCADULOMO	WALTER LOAYZA	651770.55	9589202.00	1824 m ²
12	MATAMOROS	WILSON CRISTOBAL TORRES	651858.26	9589242.77	1500 m ²
13	JESUS DEL GRAN PODER	JOSÉ GUIDO FEIJOO	651783.68	9589178.61	2160 m ²
14	HERMANOS FRANCO	RUTILO FRANCO TORRES	651864.28	9589195.29	2400 m ²
15	SAN ANTONIO	JORGE TUTIVEN	651798.46	9588774.94	
16	MISORO	JOHANA CHUICO	651838.06	9588661.29	10000 m ²
17	JESÚS DEL GRAN PODER	FRANKLIN MOTOCHÉ	651662.34	9588109.12	0,5 has
18	PROSARESA S.A	MARLON GARCÍA	651628.26	9588044.63	300 m ²

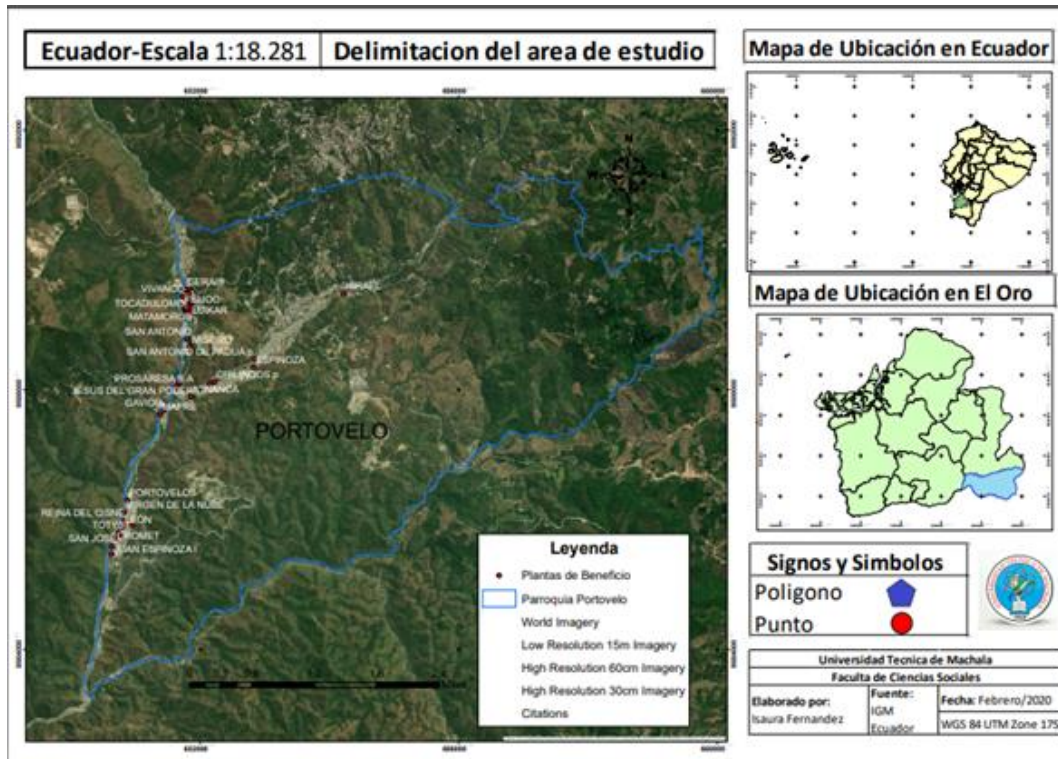
19	MINANCA	JANIO PIEDRAHITA	651863.61	9587893.10	
20	MOLINOS DE PORTOVELO P.	ANDRÉS FLORES ROJAS	652151.50	9588102.46	1 ha
21	CHILINGOS p	JUAN ESPINOZA MACAS	652216.63	9588116.26	
22	SAN ANTONIO DE PADUA p.	MIGUEL ÁNGEL ESPINOZA	652845.30	9588475.74	1 ha
23	ESPINOZA	ASOCIACIÓN ESPINOZA 1	652826.16	9588342.44	
24	GAVIOR	GALO ORTIZ PEÑAFIEL	651444.67	9587685.86	50 995,27 m2
25	MAFRE	SEGUNDO MARIN	651381.18	9587617.62	
26	PORTOVELO I	ANDRÉS PORFILIO	650869.63	9586297.82	1,68 has
27	VIRGEN DE LA NUBE	GEORGE HUMBERTO VÁSQUEZ	650820.32	9586113.30	
28	REINA DEL CISNE	JUVITO BELDUM	650826.37	9585979.26	11689,50 m2
29	ISRAEL I	VICENTE RODRÍGUEZ ORTEGA	650954.23	9585912.39	
30	LEÓN	JORGE ALFREDO LEÓN	650798.09	9585888.17	1,80 has
31	TOTYS	TITO PEÑAHERRERA	650737.91	9585794.23	
32	PLANTA EL PARAISO I	JOSÉ GERARDO CAMACHO	650783.10	9585747.83	3 has
33	OROMET	NOEL HERNÁN CABRERA	650677.70	9585724.60	1. 5 has
34	SAN JOSÉ	JORGE BLACIO	650633.81	9585585.98	
35	JUAN ESPINOZA I	JUAN ESPINOZA	650629.30	9585466.35	16000 m2
36	ISRAEL	VICENTE ORTEGA	654223.98	9589478.13	

37	FAYUMA	JUAN JOSÉ TINOCO	650954.23	9585912.39	1,80 has
38	LA ORQUÍDEA	NERY GRANDA JARAMILLO	650798.09	9585888.17	
39	LA FORTUNA II	LUIS FELIPE QUEZADA	650737.91	9585794.23	3 has
40	ORQUÍDEA DE LOS ANDES	COMPAÑÍA MINEDESACO	650783.10	9585747.83	1.5 has
41	JESÚS DEL GRAN PODER II	PLUTARCO TINOCO ZQUIERDO	650677.70	9585724.60	
42	LA FORTUNA	LUIS FELIPE QUEZADA	650633.81	9585585.98	16000 m ²
43	EMICOR	VICENTE CORONEL BURGILES	652151.50	9588102.46	1 ha
44	REINA DEL CISNE II	PABLO OSWALDO LÓPEZ	652216.63	9588116.26	
45	PILLACELA	CLOTARIO DE JESÚS AGUILAR	652845.30	9588475.74	1 ha
46	SAN LUIS	SEGUNDO MANUEL ZHINGUE	652826.16	9588342.44	
47	EL CARMELO	FAUSTO MATAMOROS	651764.74	9589543.82	2800 m ²
48	TORATA	CLOTARIO AGUILAR	651821.69	9589486.10	2 has
49	MIRANDA I	IRLANDA SARMIENTO	651728.35	9589431.31	1.2has
50	EL PUMA	ENRIQUE PORTÓN JARAMILLO	651835.76	9589421.96	2000 m ²
51	SANTA MÓNICA	MIGUEL ÁNGEL ABAD	651823.33	9589363.64	1 has
52	GUILLERMO ROMERO	ÁNGEL AGUILAR ATIENDE	651381.18	9587617.62	

Fuente: La autora.

En base al cuadro de coordenadas se identificaron un número de 52 plantas de beneficio en el cantón Portovelo, con su respectivo propietario, para su correcta ubicación y posterior visualización se elabora un mapa cartográfico en el programa **ArcGIS 10.3**. (Ver *Ilustración 1*)

Ilustración 1. Mapa de Ubicación de las plantas de beneficio.



Elaborado por: La autora.

La acumulación de residuos mineros, producto de la disposición incorrecta de relaves de las plantas de beneficio, los cuales son abandonados en áreas de poca recurrencia y en las riberas de los ríos han generado pasivos ambientales, su ubicación se muestra en la tabla 3.

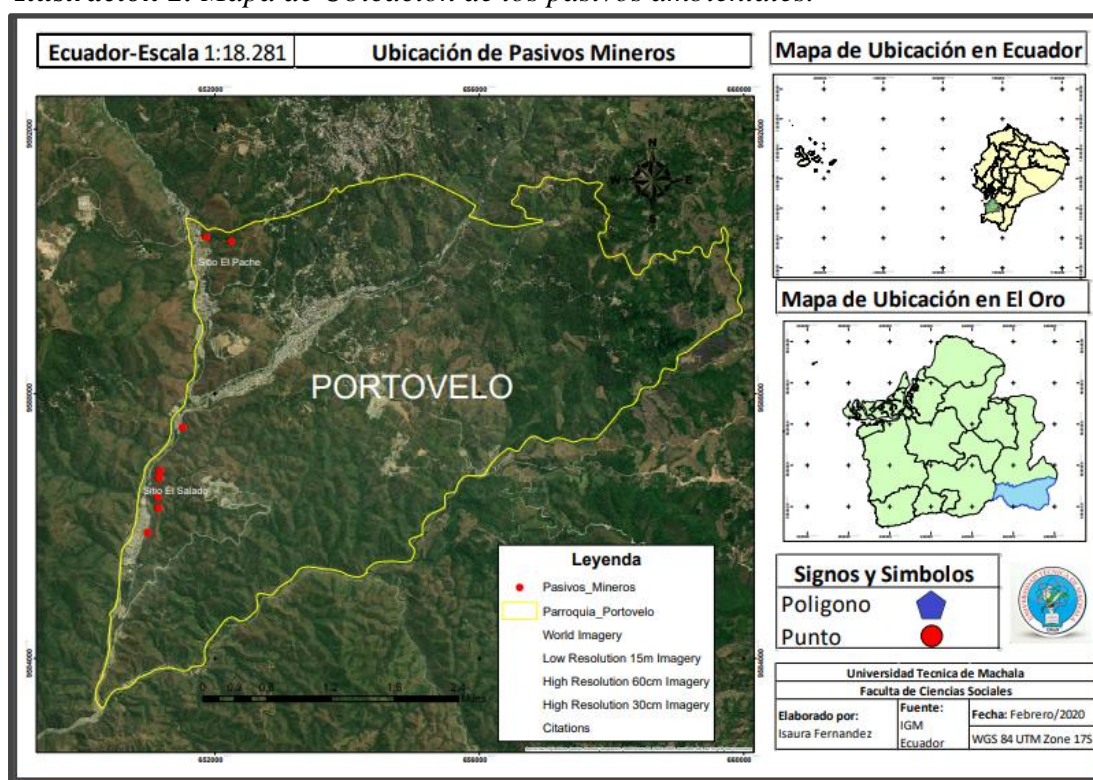
Tabla 3. Ubicación de los pasivos ambientales.

UBICACIÓN	COORDENADAS		m2
El Pache-Portovelo	652030	9590841	3850
El Pache-Portovelo	651865	9590370	3600
El Salado-Portovelo	651516	9587500	2600

El Salado-Portovelo	651169	9586837	10378
El Salado-Portovelo	651158	9586719	3685
El Salado-Portovelo	651138	9586432	2700
El Salado-Portovelo	651148	9586276	1500
El Salado-Portovelo	650986	9585890	2405

Fuente: La autora.

Ilustración 2. Mapa de Ubicación de los pasivos ambientales.



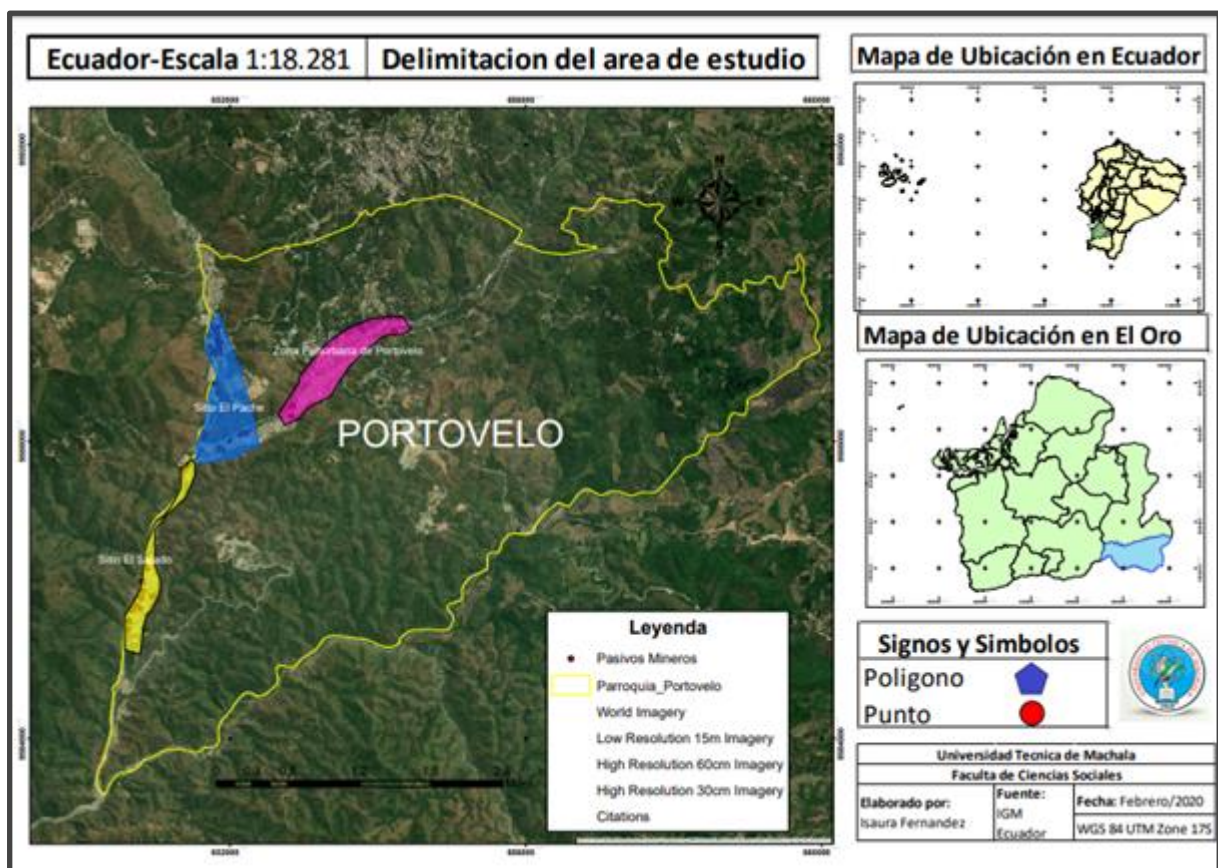
Delimitación de áreas de estudio.

Como aseguran Armas y Macía (2017), la delimitación de un área es la acción de bordear o trazar una división para separar e identificar territorios; para este trabajo se consideró la metodología del IGME, la cual según Brena, Castillo y Wagner (2016) se realizan “mediante el empleo de un sistema de información geográfico (SIG)”, y se “toman en consideración los elementos del paisaje geográfico que pueden ser cartografiados” (Brena, Castillo y Wagner, 2016). (Ver Ilustración 3 y 4)

Tabla 4. Delimitación de plantas de beneficio por sectores.

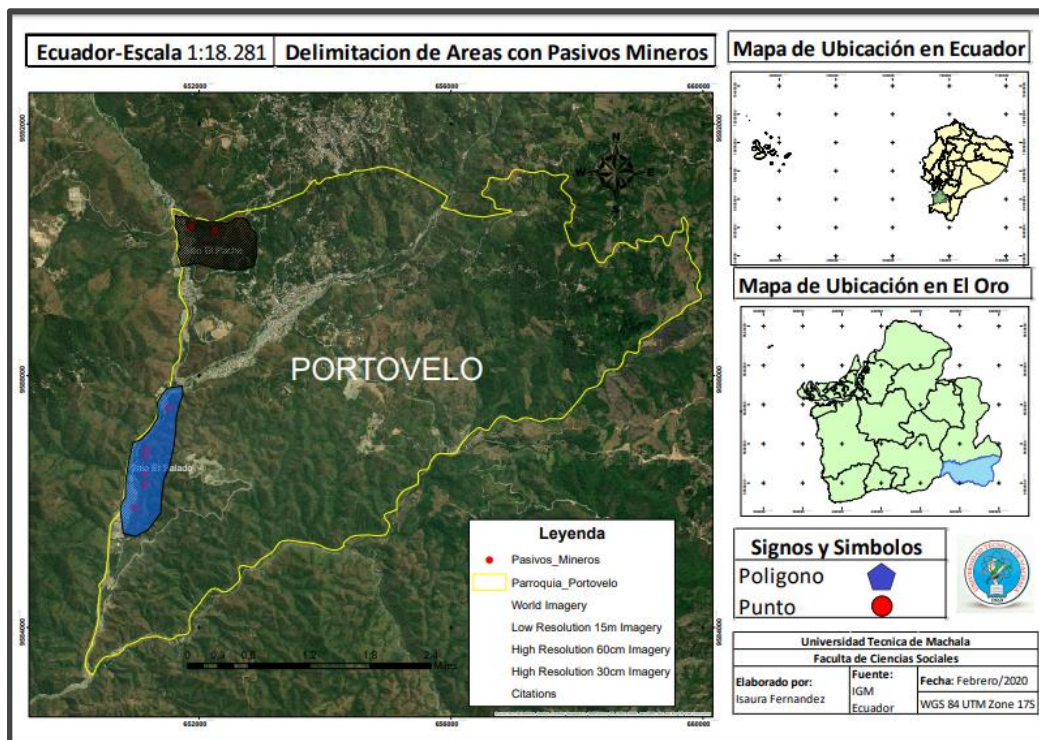
SECTOR	No.	%
EL SALADO	12	23%
PORTOVELO	8	15%
EL PACHE	32	62%

Ilustración 3 Mapa de plantas de beneficio por sector.



La disposición de las plantas de beneficio se concentra en la parroquia Portovelo en un 15%, el sector El Salado un 23% y El Pache 62%, se asientan en la ribera del Río Calera, causando afección al cauce.

Ilustración 4. Mapa de concentración de Pasivos ambientales por sector.



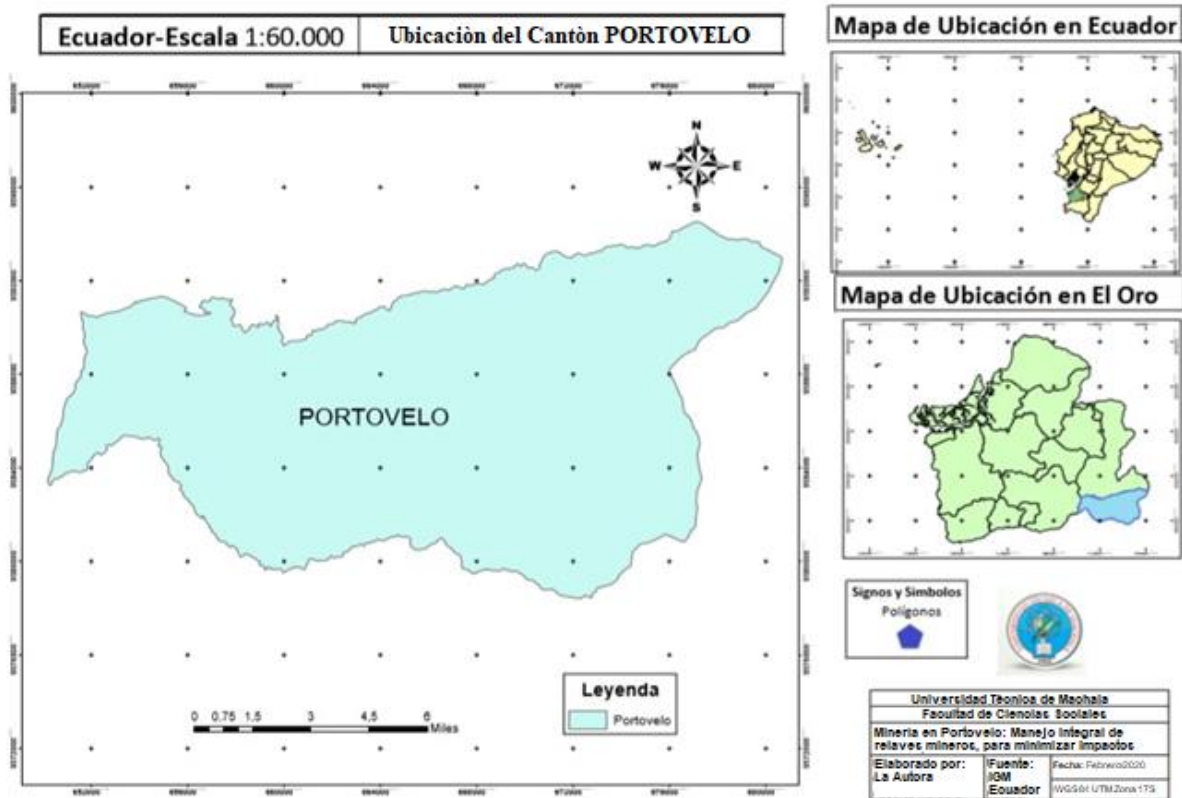
Elaborado por: La autora

Se identifica la ubicación de los pasivos ambientales, evidenciando la concentración en los sectores del Pache y el Salado, se desconoce la procedencia de estos residuos mineros, se evidencia la falta de control técnico, las autoridades no han realizado un debido control y por ello representan un peligro latente. Se hace necesaria la toma de medidas.

Caracterización del área de estudio.

El trabajo se realiza en la parte alta de la provincia de El Oro en donde uno de sus ejes económicos es la actividad minera. El cantón Portovelo tiene una extensión de 286,20 km², se sitúa al suroeste del Ecuador, Sur Este de la Provincia de El Oro, limita al norte con el cantón Zaruma, al sureste con la Provincia de Loja y con el cantón Piñas al oeste; con un rango altitudinal que varía desde los 560 hasta los 3600 msnm (PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL, 2014-2019).

Ilustración 5. Mapa de ubicación del cantón Portovelo.



Elaborado por: La autora.

Hidrología.

Los ríos de mayor relevancia en el cantón Portovelo son; el río Amarillo que pasa en la zona céntrica del poblado, con fluidez de Noreste - Sureste y junto al río Pindo conforma el Puyango; el río Calera pasa con dirección Norte – sur y se alimenta del río El Salado. Los ríos en mención están expuestos a recibir las descargas de aguas residuales de la actividad minera, molinos y plantas de beneficio, que le representan afección a los ecosistemas y calidad de la misma. SENAGUA (2018) las concesiones se encuentran otorgadas para uso hidroeléctrico, para uso industrial y para consumo humano, el cual es utilizado para consumo y riego.

Calidad de agua.

Para determinar la calidad de agua de los ríos Calera y Amarillo, tras la exposición continúa a la actividad minera, se realiza la revisión bibliográfica de estudios de laboratorio de parámetros químicos realizadas por autores en las últimas dos décadas. (Ver tabla 5)

Tabla 5 Resultados de análisis físicos-químicos contrastados-agua.

Parámetro	Unidad	Resultados		*Límite máximo permisible	Procedimiento
		Betancourt 2005	Espinoza 2013		
Parámetros químicos					
Arsénico, As	mg/l	<0,010	0,027	0,05mg/l	Absorción atómica
Calcio	mg/l	5,77	14,8		
Cadmio, Cd	mg/l	<0,002	0,0015	0,01mg/l	Proce. interno CADMIO mth
Cianuro libre	mg/l	0,27	0,45	0,1 mg/l	Proce. interno CIANUROS mth.
Cianuro WAD	mg/l	<0,05 0	3,36	-	Procedimiento interno.
Fenoles	mg/l	0	0	0,001mg/l	
Hierro Fe	mg/l	0,53	0,48	1,0 mg/l	
Mercurio, Hg	mg/l	0,00025	0,0001	0,001 mg/l	Absorción atómica.
Plomo Pb	mg/l	160	59	0,05	Proce. interno PLOMO mth.
Parámetros físico					
Ph	-	7,14	6,47	-	SM 4500 H B
Turbiedad	NTU	-	91,9	10	SM 2130 B
Partícula	mg/l	700	-	-	-

Fuente: Minería, agua y evaluación de impacto (Espinoza, 2013).

Gold Mining in the Puyango River Basin, Southern Ecuador: A Study of Environmental Impacts and Human Exposures, Betancourt, Narváez & Roulet (2005).

Elaborado por: La autora

***valores tomados del TULSMA, libro VI, anexo 1, tabla 1**

Los valores del Arsénico de las muestras de ambos estudios están dentro del rango de aceptación que establece, el TULSMA, en su libro VI, tabla 1, Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieren tratamiento convencional, que indica un 0,05mg/l.

Las muestras del 2005 y 2013, sobrepasan los límites máximos permisibles del Cianuro, exigidos en el TULSMA (0.1 mg/l); la primera indica un 0,27 superando en dos veces a lo establecido, en cambio la segunda supera en cinco veces al TULSMA, indicando, además, que ha aumentado el uso de cianuro en las plantas de beneficio.

Los valores del mercurio, han permanecido por debajo de los límites establecidos por la normativa (0,001 mg/l), en el lapso de las dos últimas décadas, denotando una disminución progresiva.

En síntesis, se deduce que los metales en estudio, se encuentran por debajo de los límites máximos permisibles.

Los resultados de los análisis realizados, coinciden en un nivel de pH dentro de los rangos establecidos para aguas de consumo humano y uso doméstico que únicamente requieran desinfección.

Los valores de turbiedad de la muestra del análisis realizado en el 2013, última década, indican un alto contenido (91,9 NTU), superando hasta en ocho veces al máximo permisible establecido por el TULSMA que es de 10 NTU, para aguas de consumo humano y uso doméstico que únicamente requieren desinfección, alterando de forma considerable la calidad del agua.

Para los resultados de la muestra del estudio hecho en el 2005 tenemos que según los autores Betancourt, Narváez & Roulet (2005) “las muestras de agua de río tenían altas concentraciones de partículas (700 mg / L)”, dando por entendido que en esa década ya existía contaminación por exceso de partículas en el agua, coincidiendo con

Suelo.

Posee tres tipos de suelo arcilloso (90%), rocoso (2%) en donde predomina la zona minera y suelos arenosos (8%) que se localizan en las riberas de los ríos; su economía se concentra en actividades de agricultura/ ganadería y en la explotación de minas, existe un área promedio

de 15 Km cubierta de canteras de material de base y sub base (PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL, 2014-2019).

Uso de suelo.

En el sector se da la actividad ganadera que usa el suelo para cultivos de pastos o pastos nativos; para la actividad agrícola se cultivan áreas permanentes, transitorias y algunas sirven para descanso; la actividad minera prevalece con el uso de suelo para implementar infraestructuras y maquinarias, en el área de borde de río están asentadas las plantas de beneficio mineral y molinos.

Calidad de suelo.

Tabla 6 Resultados de análisis químicos contrastados-suelo.

Parámetro	Unidad	Resultados		Límite máximo permisible	Procedimiento
		2013	2020		
Cianuro libre	mg/kg	0,79	0,72	0,25 mg/kg	Proce. interno CIANUROS mth.
Mercurio, Hg	ug/kg	2,7	1,9	0,1 mg/kg	Absorción atómica.

Fuente: Minería, agua y evaluación de impacto (Espinoza, 2013) y resultados de ensayo de laboratorio pedidos por el autor (2020) Anexo 7.

Elaborado por: La autora.

Los resultados de ambas muestras indican que los suelos son de mala calidad asegura Espinoza (2013), debido a que los complejos de cianuros, sobrepasan los límites permisibles de la norma de calidad ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados, establecidos en el LIBRO VI anexo 2, en (0,25 mg/kg).

Las muestras de suelo evidencian que los niveles de Hg, están por debajo de los límites establecidos en la normativa, que es de (0,1 mg/kg), por ello si cumple los estándares de calidad ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados, se considera entonces que este suelo no está comprometido por la contaminación por mercurio.

El suelo del área presenta contaminación por cianuro, sin embargo, denota que los niveles han sufrido un descenso y diferenciación entre tiempos analizados, igual que el nivel de Hg,

aunque este, nunca ha representado peligro de afección alguna. Se debe considerar solucionar el problema de la concentración de contaminantes en el área.

Paisaje.

El paisaje del cantón ha sufrido evidentes cambios, en el transcurso del tiempo, el aclaramiento de extensas áreas para la actividad ganadera; la tala de bosque para hacer uso de la madera en las diversas labores mineras, y la acumulación de residuos sólidos urbanos por mal manejo de los mismos y los residuos mineros (Sánchez, 2015).

El paisaje posee áreas de vegetación compuesta por *Coffea arabica*, *Psidium guajava*, *Carica papaya*, *Baccharis latifolia*, *Bambusa guadua*, *Inga tomentosa*, *Musa paradisiaca*, *Citrus sinensis*; se observan cultivos de subsistencia y predomina las zonas de uso pastizal. El paisaje está dominado por el escenario minero, áreas abandonadas, grandes infraestructuras, plantas de beneficio, molinos y zonas para disposición o almacenado de residuos mineros, las cuales se pueden observar a orillas de los ríos y algunas cerca de los poblados. El paisaje se considera de calidad media debido al nivel de intervención y afectación por actividades antrópicas y sus consecuencias.

VALORACIÓN DE IMPACTOS- MATRIZ DE IMPORTANCIA

La matriz de Vicente Conesa Fernández (1993), es una metodología de evaluación de impactos de tipo cuali-cuantitativa, se la aplicó para predecir, identificar, describir y evaluar los impactos de la actividad del beneficio del mineral sobre los componentes ambientales, mediante el análisis se evidenciará la necesidad de diseñar estrategias de solución.

La matriz de Conesa, determina el grado de importancia de los impactos que produce la actividad del beneficio del mineral, y se valora en base a los siguientes criterios y rangos, que determinan el proceso del cálculo de la importancia ambiental.

Tabla 7 Criterios de evaluación.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN		
CRITERIOS		SIGNIFICADO
Signo	(+/-)	Hace alusión al carácter, beneficioso (+) o perjudicial

		(-) de las acciones sobre los factores.
Intensidad	(I)	Grado de incidencia de las acciones sobre el factor.
Extensión	(EX)	Área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno.
Momento	(MO)	Plazo de manifestación del impacto, tiempo que transcurre desde la aparición del impacto hasta su efecto.
Persistencia	(PE)	Tiempo que permanece el efecto y a partir del cual el actor afectado retornaría a las condiciones iniciales.
Reversibilidad	(RV)	Hace referencia a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado, es decir que retorne a las condiciones iniciales por medios naturales.
Recuperabilidad		Hace referencia a la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado, que retorne a las condiciones iniciales por medio de intervención humana.
Sinergia	(SI)	Contempla el refuerzo de dos o más efectos simples.
Acumulación	(AC)	Se refiere al incremento progresivo de la manifestación del efecto sobre un factor.
Efecto	(EF)	Relación causa-efecto, forma de manifestación del efecto.
Periodicidad	(PR)	Regularidad de manifestación del efecto, efecto periódico, efecto irregular y efecto continuo.

Fuente: (SECRETARÍA DISTRITAL DE INTEGRACIÓN SOCIAL, 2013)

Tabla 8 Valoración de Los criterios para el cálculo de la importancia.

RANGOS PARA EL CÁLCULO DE LA IMPORTANCIA AMBIENTAL.			
Naturaleza del impacto		Intensidad (IN)	
Beneficioso	+	Baja	1
Perjudicial	-	Media	2
		Alta	4
		Muy alta	8
		Total	12
Extensión (EX)		Momento (MO)	
Puntual	1	Largo plazo	1
Parcial	2	Medio plazo	2
Extenso	4	Inmediato	4
Total	8	Crítico	8
Crítico	12		
Persistencia (PE)		Reversibilidad (RV)	
Jugar	1	Corto plazo	1
Temporal	2	Medio plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
Sinergia (SI)		Acumulación (AC)	
Sin sinergismo	1	Simple	1
Sinérgico	2	Acumulativo	4
Muy sinérgico	4		
Efecto (EF)		Periodicidad (PR)	
Indirecto	1	Irregular	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
Recuperabilidad (RC)			

Recup. Inmediato	1	$I = \pm [3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]GG$
Recuperable mediano plazo	2	
Mitigable	4	
Irrecuperable	8	

El valor de la importancia del impacto es determinado por los valores de las categorías, resultando una valoración cuantitativa. (Soriano Parra, Ruiz Rivera, & Ruiz Lizama, 2015)

Tabla 9 Tabla de interpretación de la valoración.





VALOR I (13 a 100)	CALIFICACIÓN	SIGNIFICADO
$0 \leq I < 25$	Bajo 	La afectación es irrelevante en comparación con los objetivos de la actividad.
$25 \leq I < 50$	Moderado 	La afectación no precisa prácticas correctoras y protectoras intensivas.
$50 \leq I < 75$	Severo 	La afectación exige medidas correctoras o protectoras. El tiempo de recuperación es de período prolongado.
$I \geq 75$	Crítico 	La afectación es superior al umbral aceptable. Pérdida permanente de la calidad ambiental. No hay posibilidad de recuperación.
Los valores con signo + se consideran de impacto nulo.		

Tabla 10 Matriz de evaluación de impactos originados por la actividad – Matriz de Conesa.

MATRIZ DE VICENTE CONESA FERNÁNDEZ													
IMPACTO	NAT.	I	E X	M O	PE	R V	SI	A C	EF	PR	M C	IM P	IMP C
Impacto acústico	Negativo (-)	4	1	4	2	1	1	1	4	4	1	32	
Alteración de la calidad de aire por volatilización de químicos.	negativo (-)	2	2	2	2	2	2	4	4	2	2	30	
Alteración del aire por material particulado.	negativo (-)	4	2	2	2	1	2	4	4	2	2	35	
Impacto paisajístico por presencia de relaves abandonados.	negativo (-)	8	4	4	2	4	1	4	4	4	4	59	
Contaminación de las aguas superficiales.	negativo (-)	8	4	4	2	2	2	1	1	4	4	52	
Contaminación de las aguas subterráneas.	negativo (-)	4	2	2	2	4	2	4	1	4	8	43	
Afectación de la flora y fauna acuática.	negativo (-)	2	2	2	4	4	2	4	1	4	8	39	
Variación morfológica del terreno	negativo (-)	4	2	4	4	4	2	4	4	4	4	46	
Contaminación del suelo por filtración de	negativo (-)	4	4	2	4	4	2	4	1	4	4	45	

lixiviados.														
Riesgos a la salud.	negativo (-)	4	8	2	4	4	2	4	1	4	4	53		
Conflictos por uso de suelo.	negativo (-)	4	2	2	4	2	2	4	4	4	2	40		

1.3 ANÁLISIS DEL CONTEXTO Y DESARROLLO DE LA MATRIZ DE REQUERIMIENTOS

En el cantón Portovelo la actividad minera se ha extendido, la falta de control por parte de las autoridades en cuanto a la ubicación de las plantas de beneficio mineral, ha permitido que la mayoría de ellas se concentren al borde de los ríos, incumpliendo la normativa que exige que toda actividad minera se realice a una distancia de 200m metros de las riberas de los ríos, dando lugar a que las colas de relaves se descargan al río, debido a la falta de espacios específicos dispuestos para su disposición final. La deficiente tecnología de las plantas de beneficio y la carencia de dirección técnica, han dado origen a la contaminación del río Amarillo y Calera por acumulación de sólidos disueltos, por las aguas residuales que son descargadas directamente y sin tratamiento previo al río, proveniente de las plantas de beneficio; también carecen de áreas para la disposición final de los residuos mineros, llegando a depositarlos arbitrariamente, debido a ello se identifican pasivos ambientales producto de los relaves abandonados en diferentes sectores del cantón, haciendo evidente la gravedad del grado de afectación, estos residuos mineros contienen trazas de metales y rasgos de químicos, que penetran en el suelo y degradan su calidad como lo asegura Espinoza (2013); de manera sinérgica estos factores han causado daño y molestias a los pobladores y a la naturaleza.

1.3.2. Desarrollo de la matriz de requerimiento.

Problema	Causa	Efecto	Requerimiento
Descargas de aguas residuales sin tratar.	Carencia de sistema de tratamiento de aguas residuales.	Contaminación del cuerpo de agua por sólidos en suspensión.	Sistema de tratamiento de aguas residuales.
Depósitos de relaves en sitios anti-técnicos.	Carencia de áreas definidas en las plantas de beneficio para estos depósitos. Lejanía de relavera comunitaria.	- Pasivos ambientales. - Contaminación del suelo por filtración de metales pesados. - Impacto paisajístico por presencia de relaves abandonados.	Sistema de manejo de residuos mineros.
Crecimiento desordenado de las plantas de beneficio en áreas sensibles.	Falta de control por parte de las autoridades. Deficiente planificación del uso de suelo para la ubicación de las plantas de beneficio.	Contaminación del cuerpo de agua por sólidos en suspensión. Impacto paisajístico por infraestructura. Incorrecto manejo de relaves mineros.	Ordenamiento territorial de las plantas de beneficio mineral.
Elaborado por: La autora.			

1.4 SELECCIÓN DE REQUERIMIENTOS A INTERVENIR: JUSTIFICACIÓN

En el cantón Portovelo asegura García et al (2012) se puede notar “una degradación significativa de recursos naturales”... “Lo que corresponde con la ubicación de las plantas de procesamiento de minerales” a orillas de los ríos Calera y Amarillo”. García et al (2012)

Como menciona Sánchez (2015) “La actividad minera en su fase de beneficio del mineral genera gran cantidad de residuos que generan alta contaminación al ambiente”, cita, además, a Martínez (2014) cuando asegura que la disposición de relaves representa el componente más preocupante de los proyectos de minas.

Cabrera (2019) indica que en base a los antecedentes, debido a los diversos impactos que ocasiona la industria minera, es necesario obtener bases para el ordenamiento territorial, para salvaguardar los derechos de las personas y la naturaleza como lo indica la Constitución de la República del Ecuador. Asegura La Secretaría Técnica Planifica Ecuador (2019) “El ordenamiento territorial busca “reducción progresiva de los factores de riesgo o su mitigación”.

En base a la problemática expuesta surge la necesidad de la reubicación de las plantas de beneficio que se asientan a orilla de los ríos ya mencionados, ya que además de verter sus aguas residuales sin tratar a los efluentes de la zona, no cuentan con áreas adecuadas para disponer de los relaves mineros, a pesar de existir la relavera comunitaria la complicación de hacer uso de la misma es la lejanía y el mal estado de la vía hacia el lugar, que se traduce en gastos; factores que están causando graves afectaciones al medio, para poder recuperar estas áreas y darles a los efluentes la opción de recuperación, así como también de evitar que se sigan extendiendo los espacios de abandono de relaves; la propuesta se encamina a la recuperación y protección de la naturaleza, permitir el proceso de depuración de las aguas y los ríos para evitar afecciones a la salud de los moradores que se exponen a ellos y por último de la recuperación del escenario paisajístico del cantón para que éste tenga la capacidad de poder crecer basado en un desarrollo netamente sustentable, la propuesta se concentra en la eficiencia de abordar el problema de los residuos mineros y de las aguas residuales, desde su generación.

CAPITULO II: PROPUESTA INTEGRADORA

Ordenamiento Territorial de las actividades de beneficio mineral del cantón Portovelo, para ser considerado en el PDOT del cantón.

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA.

En función de atender la problemática identificada en el proceso de investigación aplicado, se requiere realizar un ordenamiento de las plantas de beneficio, que cumpla con las normativas técnicas y exigencias ambientales.

La propuesta trata de desarrollar un estudio de zonificación, mediante la valoración de los componentes biofísico, agro productivos y de paisaje, determinar la importancia del territorio; se define la exclusión de áreas prioritarias que no deben ser intervenidas por la actividad en estudio y posterior identificación del lugar idónea de asentamiento de las plantas de beneficio mineral del cantón Portovelo, para el diseño de un modelo de Ordenamiento Territorial, que servirá para ser considerado y aplicado en la próxima actualización del PDOT del cantón.

Para realizar el diseño del Ordenamiento Territorial de las plantas de beneficio, se debe cumplir con los factores de la Propuesta de Ordenamiento Territorial Minero Senplades en el 2011, y considerar la metodología de El Instituto geológico y minero de España (IGME), para a posterior ser presentada al GAD municipal del cantón Portovelo.

2.2 OBJETIVO DE LA PROPUESTA.

2.2.1 Objetivo general.

Definir zonas aptas para la correcta ubicación de las plantas de beneficio mineral, mediante la aplicación de las normas de Ordenamiento Territorial, con el fin de evitar impactos ambientales.

2.2.2 Objetivos específicos.

- Determinar el valor territorial del área en estudio, mediante el análisis de los factores biofísicos, agros productivos y paisaje; directamente influenciado por la actividad de beneficio mineral.

- Identificar las áreas de exclusión para la actividad de beneficio mineral, en concordancia con la Constitución de la República del Ecuador.
- Identificar la zona apta para la ubicación de las plantas de beneficio mineral, de acuerdo al Ordenamiento Territorial.

2.3 COMPONENTES ESTRUCTURALES.

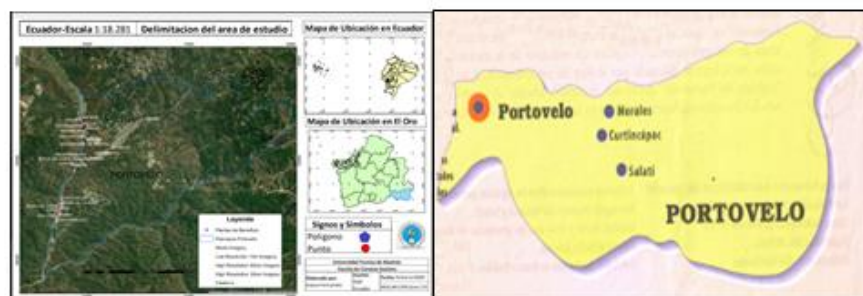
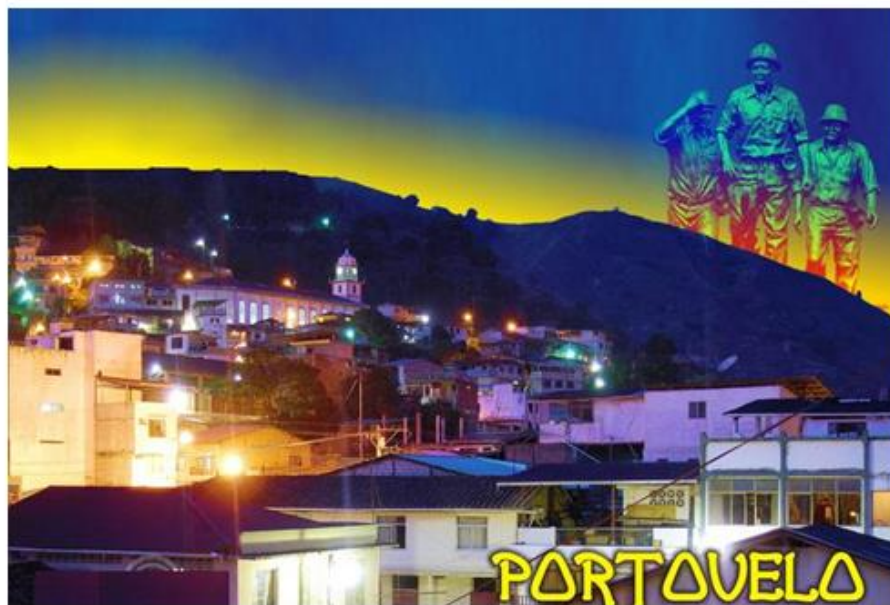
Para realizar el Modelo de Ordenamiento Territorial Minero de las plantas de beneficio mineral del cantón Portovelo, se consultó la bibliografía pertinente para la selección de la metodología a aplicar para el diseño y contenido; se aplicó el modelo de la Propuesta de Ordenamiento Territorial Minero de la Senplades en el 2011 y la metodología de El Instituto geológico y minero de España (IGME), considerando el formato diseñado por Cabrera Karla en el 2019. Para la ejecución del esquema se realizaron mapas temáticos y mapas de información haciendo uso de datos geográfica con **ArcGIS 10.3**.

El modelo de Modelo de Ordenamiento Territorial Minero contiene:

1. Valoración territorial.
 - Determinación del valor biofísico.
 - Componente agroproductivo.
 - Componente paisajístico.
2. Zonas de Exclusión.
 - Definición de espacios geográficos.
4. Zonas aptas para la actividad.
 - Definir zonificación.

ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LAS PLANTAS DE BENEFICIO.

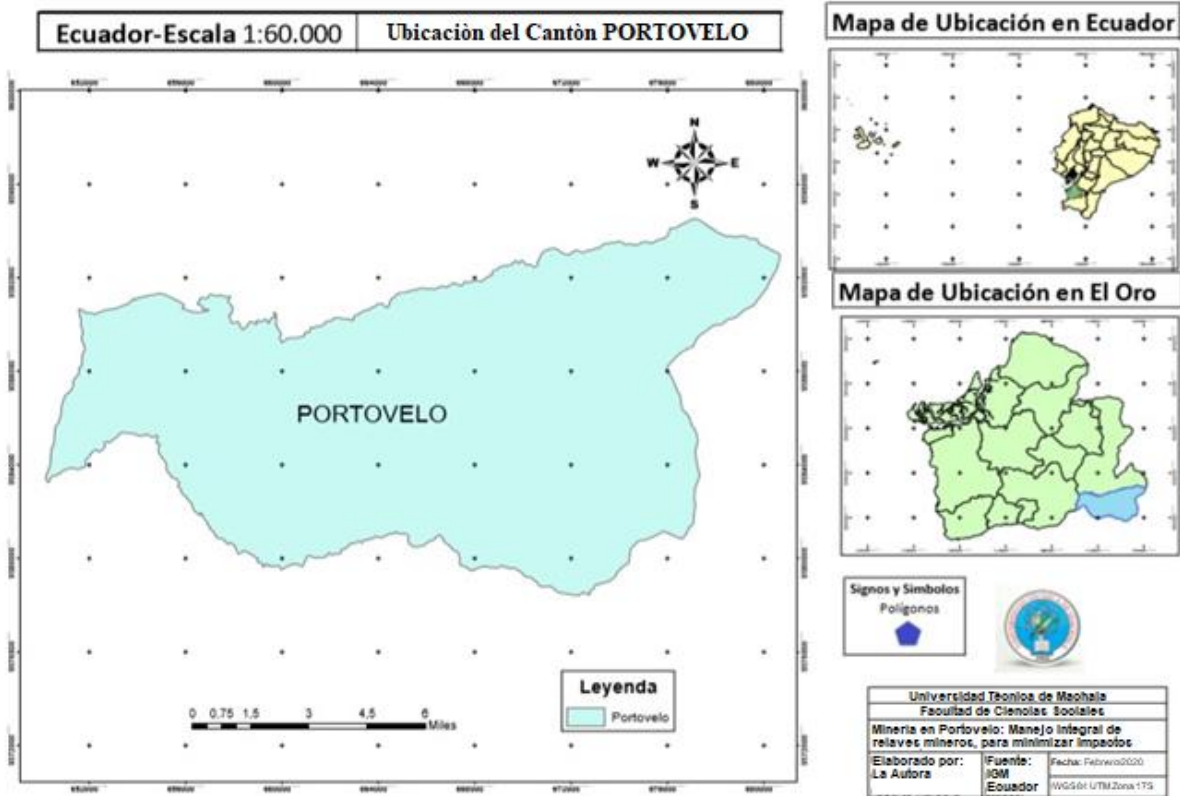
PORTOVELO



ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio comprende el cantón Portovelo, con área aproximada de 286,20 km², se sitúa al suroeste del Ecuador, Sur Este de la Provincia de El Oro, limita al norte con el cantón Zaruma, al sureste con la Provincia de Loja y con el cantón Piñas al oeste.

Figura 1. Mapa de ubicación del cantón Portovelo.



Clima	TROPICAL SECO (600 msnm – 1.000 msnm) PIEMONTANO (1.000 – 1.500 msnm) ANDINO (1.500 a 2.500 msnm).	
Relieve	MACRORELIEVE CORDILLERA 14939.9932 14934.5787 PIEDEMONTANO 13584.8315 SERRANÍA 24.851 VALLE TECTÓNICO 21.8345	MESORELIEVE RELIEVES MONTAÑOSOS TERRAZAS 21.8345 VERTIENTES 13614.8123 VERTIENTES DISECTADAS 0.2847

VALORACIÓN TERRITORIAL

La metodología de valoración territorial se aplicó mediante el análisis multicriterio de la SIG, a partir de los mapas Raster de los componentes biofísicos, agro productivo y de paisaje.

Componente biofísico.

El componente biofísico contiene las categorías de valoración de importancia e interés biofísico del territorio, catalogado en cinco categorías, basados en su nivel de dominancia o presencia; según el porcentaje de prevalencia, el componente predominante es el de la vegetación arbustiva y el de menor concentración es el de áreas productivas.

Valor biofísico muy bajo: Comprende áreas sin importancia ecológica, se encuentran localizadas en la parte sur este del territorio analizado, está representada por un 16,59% de pastos plantados del área analizada, con 4739, 48 has.

Valor biofísico bajo: Comprende áreas productivas con presencia de arboricultura y pastos plantados representan el 6,93% del uso de suelo, con 1979,74 has.

Valor biofísico medio: Constituida por pastos naturales 0,02%. y vegetación arbustiva 59,53% representada por 17000,08 has.

Valor biofísico Alto: Comprende la vegetación natural, está constituida en un 14,66 %, con 4189,93 has, del área de estudio y el páramo con un 2,27% con 647,81 has.

Valor biofísico Muy alto: Constituida por ecosistemas identificados como frágiles, áreas protegidas no identificadas en el territorio.

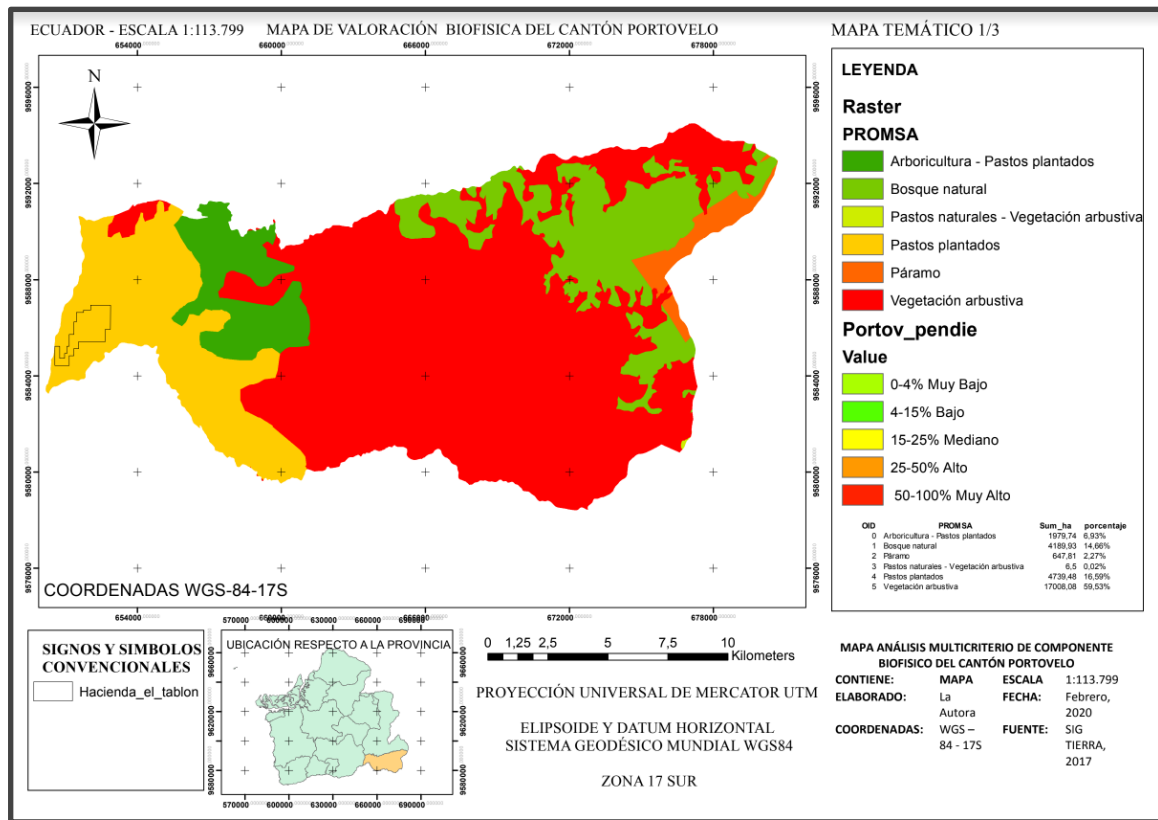
Criterios de ponderación Valoración del componente biofísico.

Unidades biofísicas	Valor	Clase	%
Valor biofísico muy bajo	0	Valor biofísico muy bajo	16,59%
Zonas productivas.	1	Valor biofísico bajo	6,93%
Vegetación intervenida	2	Valor biofísico medio	59,55%
Vegetación natural	3	Valor biofísico Alto	16,93%

Ecosistemas frágiles	4	Valor biofísico Muy alto	0
----------------------	---	--------------------------	---

Fuente: Modificado de: Criterios de expertos en biología y conservación. Citado por Cabrera Karla (2019).

Mapa de valoración del componente biofísico.



Componente agro productivo.

El componente agro productivo se refiere a la vocación productiva de cada área, contiene las categorías de valoración de importancia y vocación del territorio, catalogado en cinco categorías, basados en su nivel de dominancia o presencia; según el porcentaje de prevalencia, el componente predominante es el de la vegetación arbustiva y el de menor concentración es el de áreas productivas.

Valor agro productivo muy bajo: Comprende áreas sin vocación de producción; se encuentran representada por el 0,18% de cobertura antrópica, conteniendo ara habitacional, industria y transporte; y 12,59% de cuerpo de agua sumando un total de 12,77% del terreno analizado.

Valor agro productivo bajo: Comprende áreas de conservación y preservación, constituida por la zona de conservación y producción (0.13%) y la d conservación y protección (67,94%) sumando un 68,07%, la mayor parte del total del terreno.

Valor agro productivo medio: Constituida por expansión urbana con 0,18%.

Valor agro productivo Alto: Comprende la bosque nativo, está constituida en un 11,15 % del área de estudio.

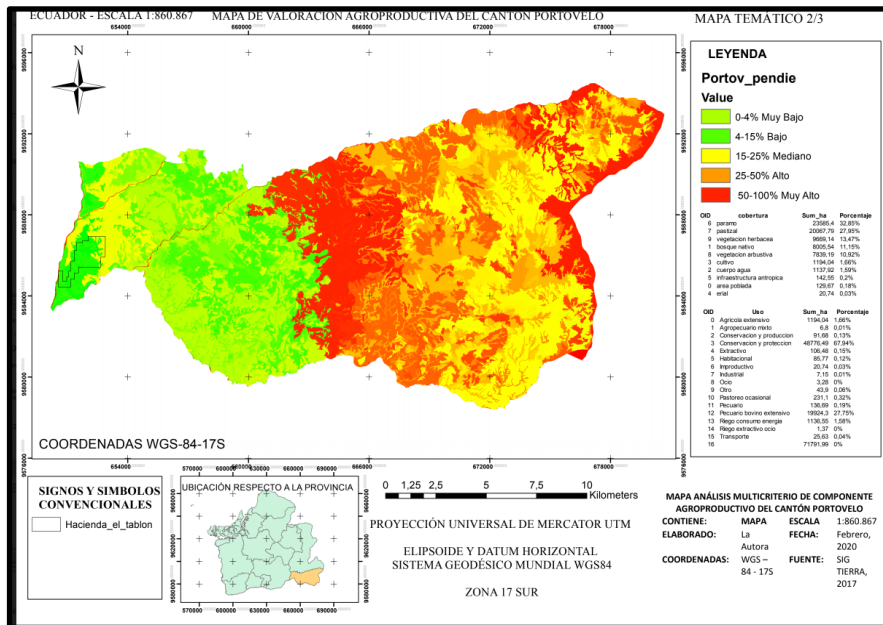
Valor agro productivo Muy alto: Constituida por zonas de producción, comprende áreas agrícolas extensivas, agropecuario mixtos, pastoreo ocasional, pecuario y pecuario bovino extensivo, sumando un 29,93% del área estudiada.

Criterios de ponderación para la Valoración del componente agro productivo

Unidades agro productivo	Valor	Clase	%
Zonas antrópicas.	0	Valor agro productivo muy bajo	0,18%
Cuerpo de agua.	0	Valor agro productivo muy bajo	1,59%
Zonas de conservación y preservación.	1	Valor agro productivo bajo	68,07%
Expansión urbana.	2	Valor agro productivo medio	0,18%
Zonas sin uso agropecuario.	3	Valor agro productivo Alto	11,15%
Zona agra productiva.	4	Valor agro productivo Muy alto.	29,93%

Fuente: Modificado de: Zonificación paisajística y capacidad de acogida del IEE (2015)

Mapa de valoración del componente agroproductivo.



Componente paisajístico

El componente paisajístico se refiere a zonas homogéneas de características físicas, bióticas y antrópica, contiene las categorías de valoración catalogado en cinco categorías, basados en su nivel de importancia; según el porcentaje de prevalencia, el componente predominante es el de las Vertientes externas de la cordillera occidental y el de menor concentración es el de Medio aluvial de sierra.

Valor paisajístico muy bajo: Constituida por zonas de Relieves de fondo de cuencas interandinas, el área de estudio no contiene esta zona.

Valor paisajístico bajo: Comprende zonas de Medio aluvial de sierra con un 2,16%, menor porcentaje del área del terreno estudiado.

Valor paisajístico medio: Comprende la zona con Vertientes y relieve de la Cuenca interandina con un 15,59% del territorio.

Valor paisajístico Alto: Constituida por Vertientes externas de la cordillera occidental con el 65,99 % del área estudiada.

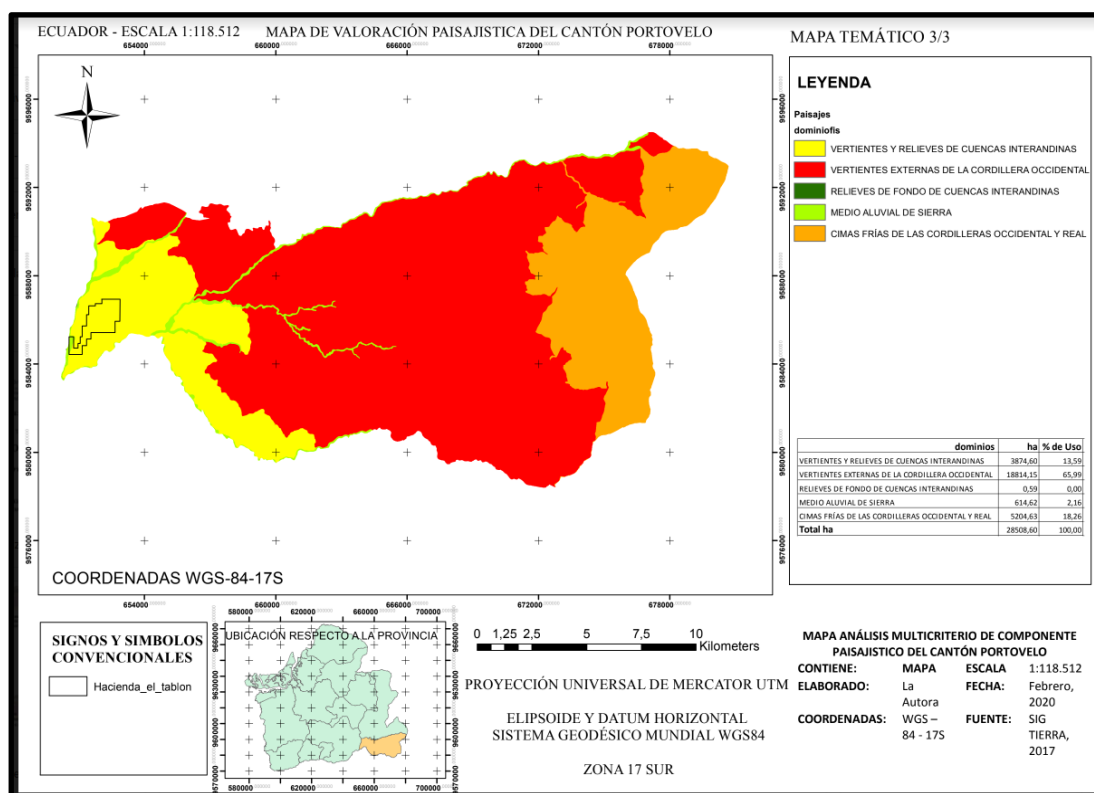
Valor paisajístico Muy alto: Constituida por Cimas frías de la cordillera occidental y real, comprende el 18,26 % del área estudiada.

Criterios de ponderación para la Valoración del componente paisajístico.

Unidades paisajísticas.	Valor	Clase	%
Relieves de fondo de cuencas interandinas.	0	Valor paisajístico muy bajo.	00,00%
Medio aluvial de sierra.	1	Valor paisajístico bajo.	2,16%
Relieves colinados/vertientes internas de la cordillera occidental/relieves de cuenca interandina y valles deprimidos.	2	Valor paisajístico medio.	15,59%
Cordillera costera relieves colinados y vertientes externas de la cordillera occidental.	3	Valor paisajístico Alto.	65,99 %
Conos volcánicos antiguos y recientes, extintos/ Conos volcánicos antiguos y recientes potencialmente activos/cimas frías de la cordillera occidental y real.	4	Valor paisajístico Muy alto.	18,26%

Fuente: Modificado de: Zonificación paisajística y capacidad de acogida del IEE (2015)

Mapa de valoración del componente paisaje



Categorías de valoración territorial de Portovelo

Valoración territorial	Características	%
Muy baja	Zona sin importancia ecológica de pastos plantados, con cobertura antrópica.	0,82%
Baja	Zona productiva con presencia de arboricultura y pastos plantados, comprende áreas de conservación y preservación, asentados en paisajes de medio aluvial de sierra.	25,72%
Media	Zona de pastos naturales y vegetación arbustiva, constituida por expansión urbana y con paisaje de Vertientes y relieve de la Cuenca Interandina.	25,11%
Alta	Zona de vegetación natural y el páramo, constituida por bosque nativo y paisaje de Vertientes externas de la cordillera occidental.	31,36%
Muy alta	Zona de producción y paisaje de Cimas frías de la cordillera occidental y Real.	16,06%

Fuente: Modificado de: Cabrera Karla (2019).

En síntesis, el valor territorial de Portovelo, en base al análisis de los componentes biofísicos, agro productivo y de paisaje, se considera en la categoría “alta”, favoreciendo el valor del componente paisaje, y sin mucha diferencia de las categorías baja y media, que denotan una coincidencia de cobertura del área.

ZONAS DE EXCLUSIÓN

Se definen las áreas de exclusión en base a las normativas y prioridades de Desarrollo establecidas por CRE (2018), basados en las exigencias legales y para identificar criterios territoriales importantes, integrados mediante el SIG y en concordancia con el Senplades (2011). Los elementos considerados dentro de los criterios de exclusión son; centros poblados, aspectos culturales, aspectos ambientales y elementos fluviales.

Poblados: Centros poblados en los que se considera además 1 km de distancia de área de amortiguamiento, está Morales, Curtincapac, Salatí, Los Amarillos, Porotillo, Guayabo, Viña Mao, Chunchi, Portovelo.

Aspectos culturales: Sitios con vestigios arqueológicos ubicado al sur del cantón, cerca del Chunchi.

Elementos fluviales: Áreas consideradas para la protección de los recursos hídricos y para asegurar el derecho a las personas al consumo agua y recreación, Río Amarillo, Río Luis, Río Negro, Quebrada Luzumbe, Río granadillo, Quebrada Pillincay y Río Naranjo.

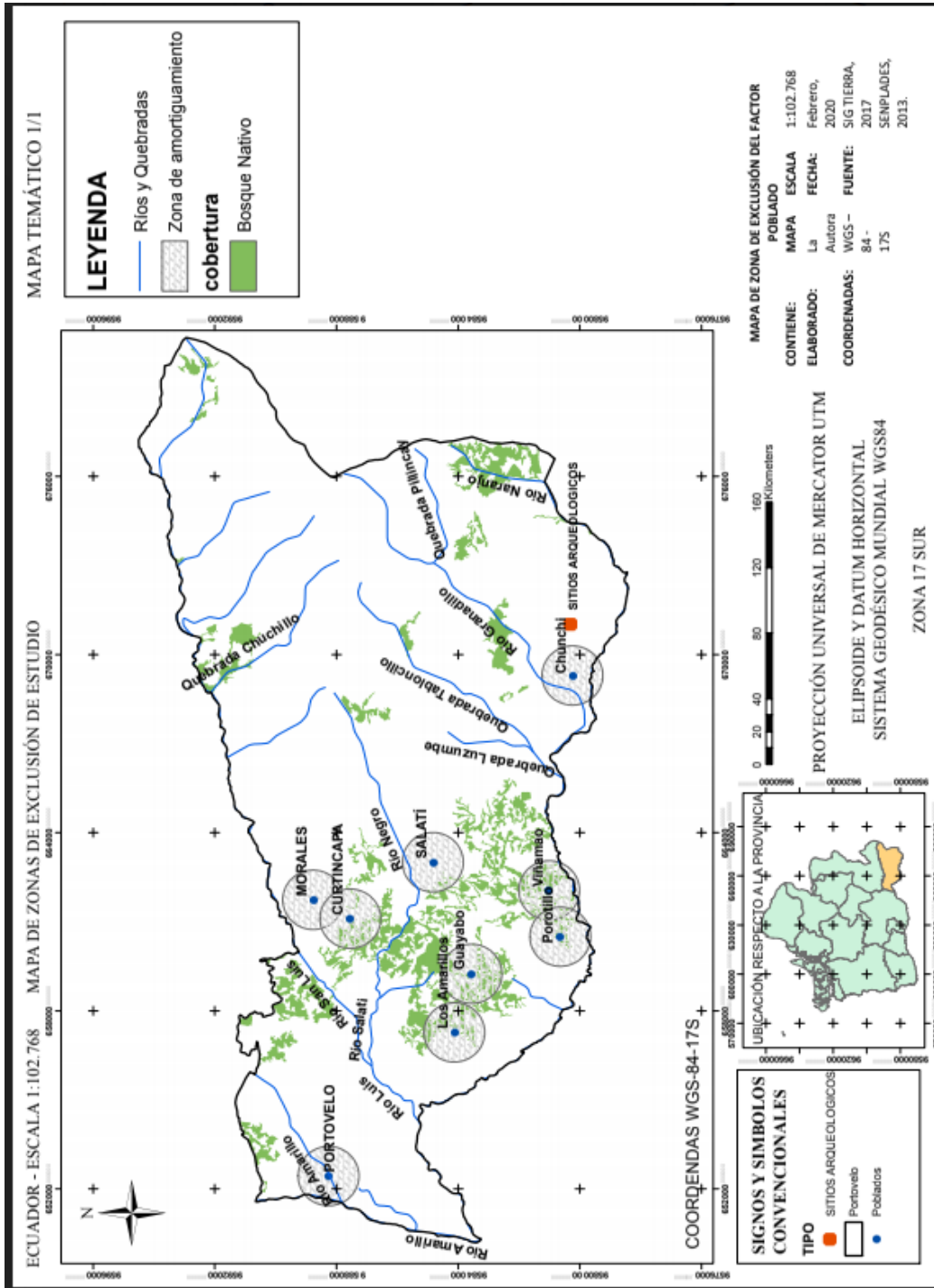
Aspectos ambientales: Áreas identificadas con el objetivo de protección ante impactos por las actividades productivas, áreas naturales nativas, bosques naturales,

Criterios de ponderación Valoración de áreas de exclusión

Variables	Subclase	Área de amortiguamiento.
Poblados	Centros poblados menores, centros provinciales.	1km
Aspectos culturales	Sitios arqueológicos, asentamiento antiguo.	1km
Aspectos ambientales	Áreas del PANE. Embalses	Área definida por el PANE. Áreas de Cuencas hidrográficas.
Elementos fluviales	Rios de primer orden.	2k.

Fuente: Modificado de: Cabrera Karla (2019), tomado de IGM 2012-PANE 2015-IGM 2011

Mapa de Zona de exclusión del territorio.



ZONAS APTAS PARA LA ACTIVIDAD

Se identifica el área o zona, con capacidad para soportar la actividad, atendiendo a los criterios de ordenamiento territorial. El resultado es la consideración del valor territorial y las zonas de exclusión. Las categorías de ordenación que contempla el mapa de zonificación son; área de restricción, área aprobada, área condicionada y están las áreas no permitidas.

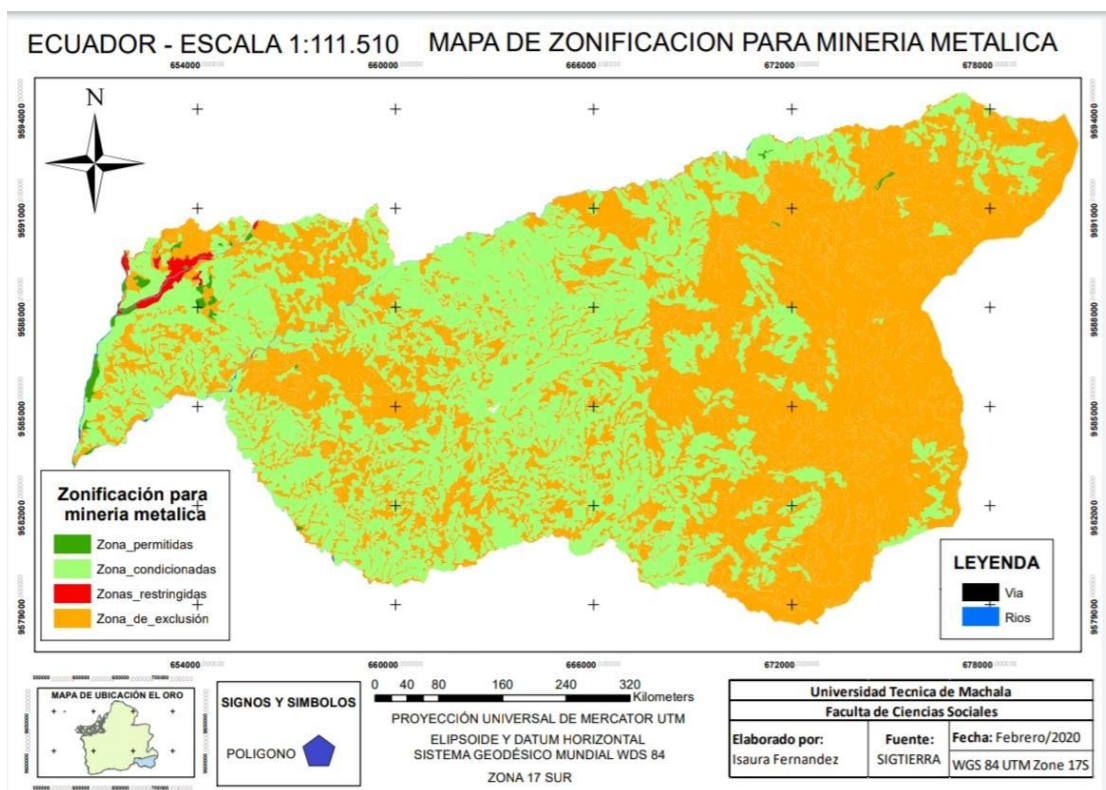
Área permitida: Zona considerada dentro de la categoría baja en la valoración territorial, ubicado al noreste del cantón Portovelo.

Área condicionada: Se distribuye en la zona estudiada, considerada en la categoría media de la valoración territorial, comprende áreas cercanas con los ríos, con vegetación intervenida, pastos naturales vertientes.

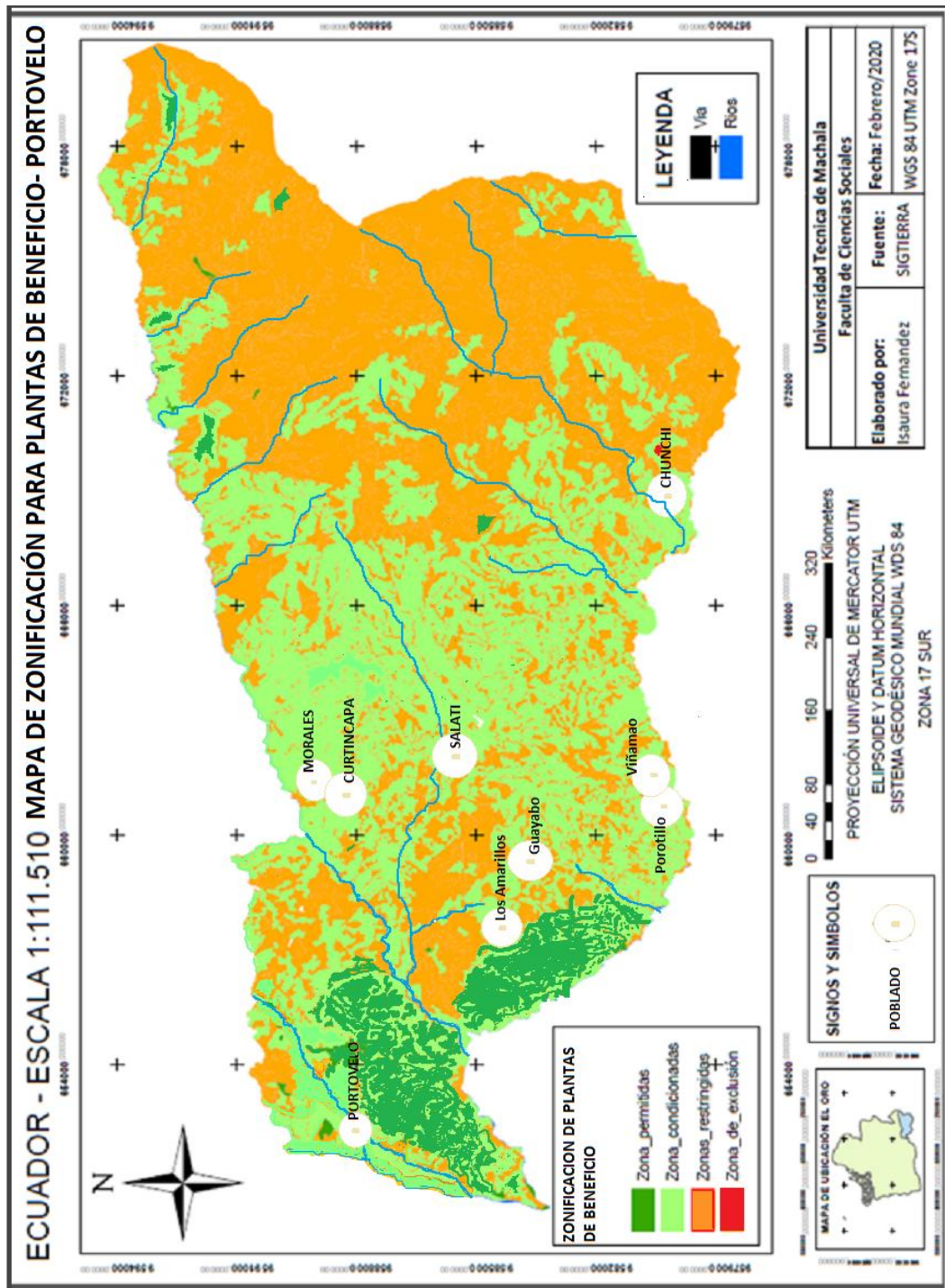
Área restringida: Se compone por áreas culturales, ambientales, población y fluvial (ríos de primer orden), con valoración territorial de categoría alta.

Área de exclusión: Se consideran áreas protegidas del PANE, no hay presencia en el área de estudio.

Mapa de criterios de consideración para definición de zona.



Mapa de Zonificación para plantas de Beneficio Mineral.





**ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LAS PLANTAS DE
BENEFICIO DEL CANTÓN PORTOVELO**

Lic. Fernández Espinoza Isaura

Machala-El Oro-Ecuador

2019-2020

2.4 FASES DE IMPLEMENTACIÓN.

Tabla 11 Cronograma de actividades

ACTIVIDADES	1 TRIM.			2 TRIM			3 TRIM			4 TRIM		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
PRIMERA FASE: ENTREGA DE PROPUESTA A LAS AUTORIDADES.												
Presentación de la propuesta al consejo cantonal del GAD Portovelo.												
Revisión del esquema de Ordenamiento Minero por técnicos del GAD cantonal.												
Aprobación del esquema de Ordenamiento Minero.												
SEGUNDA FASE: SOCIALIZACIÓN DE PROPUESTA.												
Información, sensibilización y activación.												
Proceso de participación social.												
TERCERA FASE: DEFINICIÓN DE LA ESTRUCTURA JURÍDICO-INSTITUCIONAL Y ALCANCE DE LA AUTORIDAD DE APLICACIÓN.												
Análisis del entramado institucional y la tenencia y propiedad de la tierra.												
Identificación autoridad de aplicación.												
Identificación unidad ejecutora.												
CUARTA FASE: ESTUDIOS DE PREFACTIBILIDAD.												
Topografía y localización.												

Estudio de suelos.																						
Aspecto Ambiental.																						
QUINTA FASE: FINANCIAMIENTO.																						
Revisión de la oferta de fondos públicos utilizables y/o asignados.																						
Promover/realizar la firma de convenios de cooperación interinstitucionales.																						

***Fuente:** Modificado de: Subdirección Territorial y de Inversión Pública. Lineamientos para el diseño de plantas comunitarias para el proceso de beneficio de oro. (2018)*

***Elaborado por:** La autora*

2.5 RECURSOS LOGÍSTICOS.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA				
Proyecto: Modelo de ordenamiento de plan plantas de beneficio mineral, del Cantón Portovelo, provincia del Oro, año 2020, para ser considerados en el PDyOT Municipal.				
Periodo: octubre 2029 - febrero 2020.				
Responsable: El estudiante.				
Rubro	Descripción	Cantidad	Costo por unidad.	Total.
Personal	Técnico: estudiante	1 Persona	\$400	\$ 400
Información y comunicación.	Radio. Prensa escrita.	1 mes de cuñas.	\$ 280	\$ 280
		1 mes de publicación.	\$ 150	\$ 150
Facilitador	Proceso de participación social.	1 persona	\$1500	\$1500
Personal técnico.	Estudio de Prefactibilidad.	3 equipos técnicos.	\$ 15000	\$ 45000
Total				\$47330

***Elaborado por:** La autora.*

CAPÍTULO III: VALORACIÓN DE FACTIBILIDAD

3.1 ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN TÉCNICA DE LA PROPUESTA

El diagrama de gestión de proyectos es una herramienta que para Schmal & Rivero (2016), nos permite “evaluar proyecto”, mediante la identificación de caracteres que posibiliten o representen disminución de factibilidad, en el proceso de la implementación del mismo.

Tabla 6: Diagrama de Gestión de proyectos.



Fuente: La Autora, febrero 2020. Adaptado de: Álvarez Cervantes, Manuel (2016)

Elaborado por: La autora.

Análisis: El diagrama de gestión de proyectos nos permitió definir, quienes tienen competencia de realizar la revisión y aprobación del modelo de ordenamiento, los cuales se han definido MINTUR, MAE, GAD, los propietarios y moradores del sector; el siguiente factor es el cumplimiento de las normativas y exigencias, en sobresalen accesibilidad, distancia y zonificación; las carencias es el presupuesto y la falta de participación de los propietarios que deben realizar la inversión y el valor aceptación está definido por los moradores del sector y las autoridades de turno.

Interpretación: Basados en la en el proceso evaluativo, podemos definir claramente a la identificación de las autoridades que deben realizar la revisión y aprobación y puesta en práctica del modelo de ordenamiento para las plantas de procesamiento, las autoridades

identificadas a lo largo del tiempo han demostrado preocupación e interés y predisposición para la solución del problema existente; el modelo expuesto cumple con las las normativas que regulan las actividades mineras y también las que Norma las actividades de ordenamiento del territorio, en base a ello se asegura que la propuesta posee viabilidad; las carencias que puede tener la implementación de la propuesta es la falta de predisposición y participación de los propietarios de las mal ubicadas plantas de beneficios lo que desencadenaría en la falta de inversión, por ello se limitaría el presupuesto de inversión; para llevar a cabo la propuesta se necesita la aceptación de los actores involucrados, de los cuales se cuenta con la aceptación de los moradores ya que por décadas han venido exigiendo la reubicación de estas plantas, así como también de las autoridades que a lo largo del tiempo han demostrado preocupación e interés por implementar proyectos de solución. En base a lo evaluado en la dimensión técnica se considera factible la implementación del modelo de ordenamiento.

3.2 ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA.

Una de las técnicas más empleadas en el mundo empresarial para analizar la viabilidad de una inversión según (Díaz-Contreras & Díaz-Vidal, 2016) es el Valor Actual Neto (VAN).

Un proyecto presentará rentabilidad cuando el valor del VAN resulte positivo y mayor que 0, y si el valor que se refleja es negativo se considera que el proyecto no debe implementarse, por los riesgos que presenta.

El presupuesto que se establece está acorde a tarifas que regula el estado y que se estipulan en la guía del Departamento Nacional de Planeación Subdirección Territorial y de Inversiones Públicas, se calculó los costos de personal técnico para la elaboración y presentación de la propuesta, la socialización de la propuesta el cual se estimó tomando como referencia los costos publicados en la página del Registro Oficial dando así la cantidad de \$47330 dólares americanos. Como inversión inicial está el costo de la propuesta, la tasa de descuento está acorde como lo establece el estado de 12%, con beneficio de aproximadamente \$21750 dólares lo cual es el monto que se considera como ganancia y que se ahorraría cada año de vigencia del PDOT, con la consideración del ordenamiento territorial de las plantas de beneficio, debido a que este valor es el costaría el GAD municipal de Portovelo para realizar el estudio técnico presentado. Entonces se considera factible la propuesta porque al ser a largo plazo, se recuperará la inversión inicial, y se realiza por única vez.

Tabla 12. Metodología de VAN

Periodo	Valor
0	47330
1	21750
2	21750
3	21750
4	21750

La fórmula que representa el van es:

$$VA = \frac{D}{(1+i)} + \frac{D2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{Dn}{(1+i)^n}$$

Dónde:

VA: Valor Actual Neto

i: Tasa de interés: 12%

D: Flujo de caja: \$ 284.244,00

n: Número de períodos: 4 años

VAN: 18732,34

Análisis: En el cálculo del VAN, se aplicó las fórmulas en Excel, obteniendo como resultado una cantidad positiva y mayor que 0, lo que indica la idoneidad de desarrollar la propuesta, puesto que no presenta riesgos y la inversión inicial se recupera con el tiempo, generando posteriormente beneficios.

3.3 ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN SOCIAL DE IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA.

MATRIZ DE POLARIDADES.		
VENTAJAS	ASPECTOS	DESVENTAJAS
El área identificada como adecuada no se encuentra habitada, ni está destinada a actividad productiva alguna. El terreno de 214 hectáreas es de propiedad del MAE.	Uso actual del terreno.	
Los moradores del sector ahora perjudicado están de acuerdo en el ordenamiento territorial minero, ya que representa la recuperación del área y los ríos.	Opinión Pública.	Los propietarios de las actuales plantas presentan molestias por el trabajo y exigencia económica del cambio de sitio.
Finalización de conflictos entre actores. Recuperación del componente ambiental.	Efectos	Molestias por trabajos.

Fuente: La autora 2020. Modificado de Muñiz-Cuza y Ortega-Bueno (2018).

Elaborado por: La autora

Interpretación: Basados en los resultados del análisis de polaridades de factores sociales, podemos asegurar que las ventajas de la propuesta son mayores y notables ante las desventajas; en el aspecto del uso actual del terreno en el que se ubicaran las plantas, encontramos que existe la factibilidad de su uso ya que en la actualidad no está poblado, ni sirve para actividad productiva alguna, esto se debe a que pertenece al Ministerio del Ambiente en conjunto con el GAD provincial, con el objeto de ser área de amortiguamiento, para la proyección de crecimiento y visión de conversión en área industrial; en el otro de los aspectos de interés, que se refiere a la opinión pública, se identifica la percepción positiva de los ciudadanos del sector, debido a los beneficios que van a obtener con la propuesta, considerando que se podrá recuperar las áreas y los ríos, la desventaja que presenta el factor,

es la molestia que exteriorizan los propietarios de las concesiones, debido a los gastos que representan la movilización de las maquinarias; en cuanto a los efectos que se obtendrán predomina la Finalización de conflictos entre actores y la recuperación de los recursos, se debe considerar también, que habrá molestias por el proceso de remoción y adecuación de las plantas de beneficio mineral. En síntesis, los beneficios que se producirán son mayores a los desventajas identificadas, las cuales son percepciones negativas de un solo actor en el proceso, que es el propietario, entonces la puesta en práctica es factible y eficiente.

3.4 ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL DE IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA.

El área identificada para la ordenación y ubicación de las plantas de procesamiento, cumple los requerimientos ambientales, mediante el análisis de zonificaciones se observó que el área no se considera como un sector con valor turístico ni zona de protección natural, la zona no tiene valor agro productivo, la pendiente favorece las exigencias para evacuación de aguas y prevención de contención; posteriormente se debe realizar actividades la adecuación de vías, con el fin facilitar el acceso; se necesita la consideración de áreas verdes para el mejoramiento del aspecto paisajístico. La ubicación está a más de 200 m de distancia de los cursos de agua superficiales, por lo que no presenta riesgos en la calidad de agua; también se encuentra a 500 m de distancia de la población cumpliendo lo solicitado por la autoridad ambiental, evitando posibles malestares por el funcionamiento la actividad.

CONCLUSIONES

En la investigación realizada se ha evidenciado la existencia de 52 plantas de beneficio mineral, que en su mayoría se ubican a orillas de los ríos Calera y Amarillo, concentrada en su mayoría en el sector el Pache con un número de 32, en El Salado 12 y en la parroquia Portovelo están ubicadas 8; los pasivos ambientales están formados por residuos mineros conocidos como relaves y se concentran en el Pache y El Salado.

Se concluye que mediante la aplicación de la matriz de valoración y evaluación de Conesa, se comprobó que la incorrecta ubicación de las plantas de procesamiento del mineral, han generado impactos ambientales que son evidentes y considerados severos, prueba de ello es el deterioro de la calidad de agua de sus ríos Calera y Amarillo por el excesivo acumulación de sólidos en suspensión, los pasivos ambientales que se han formado por la acumulación de relaves abandonados, denotando la poca responsabilidad ambiental y social de los propietarios; así como también, la falta de control por parte de las autoridades, la problemática de la contaminación por la minería ha venido trascendiendo a través del tiempo; que los impactos sociales, ambientales y socio ambientales, están latentes y son reales; que pese a que las normativas existen falta control por las autoridades

Con la información obtenida mediante la investigación y evaluación ambiental se propuso un Ordenamiento Territorial de las plantas de beneficio mineral, para su correcta ubicación, con lo que se solucionara de forma eficiente e integral al problema de las aguas residuales y los relaves mineros, con el fin de de reducir y a futuro eliminar la contaminación de las aguas y la presencia de pasivos ambientales por relaves mineros.

RECOMENDACIONES

El GAD cantonal debe crear un cuerpo legal que comprometa a los propietarios al cumplimiento del ordenamiento de las plantas de beneficio, que contemple leyes ejecutoras y sancionadoras, validadas por los entes reguladores y de control.

Se debe expedir una ordenanza que sancione a quienes no realicen una correcta disposición final de los relaves mineros, con el propósito de evitar la acumulación y formación de nuevos pasivos ambientales.

Se recomienda la participación de las autoridades de control e inmediato superior para validar las medidas contempladas.

BIBLIOGRAFÍA

- Aduvire, Osvaldo. (2018). Dimensionado de sistemas de tratamiento de aguas ácidas de mina. *Revista de Medio Ambiente y Minería*, (5), 1-11.
- Agüero, E., Montilla, A. y Valero, G. 2018. Medición de puntos GPS por el método estático con equipo diferencial. Una experiencia didáctica en el Instituto Pedagógico de Maturín. *Tecné, Episteme y Didaxis: ted*, 43, 137-153.
- Alaña Castillo, T. P., Capa Benítez, L. B., & Sotomayor Pereira, J. G. (2017). Desarrollo sostenible y evolución de la legislación ambiental en las MIPYMES del Ecuador.
- Álvarez Cervantes, Manuel (2016). El poder de la gestión de proyectos en la cultura organizacional. *Revista Ciencias Estratégicas*, 24(36),345-363.[fecha de Consulta 18 de Febrero de 2020]. ISSN: 1794-8347. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=1513/151352656006>
- Ana Milena Serrano, M. S. (2016). DIAGNÓSTICO Y CARACTERIZACIÓN DE LA MINERÍA ILEGAL EN EL MUNICIPIO DE SOGAMOSO, HACIA LA CONSTRUCCIÓN DE ESTRATEGIAS PARA LA SUSTITUCIÓN DE LA MINERÍA ILEGAL. *Revista de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas.*, 106.
- Arce, F. X. (2017). REFLEXIONES ACERCA DE LA DELIMITACIÓN Y DEFINICIÓN DEL MEDIO RURAL. DISEÑO DE UN ÍNDICE DE RURALIDAD PARA GALICIA. *Scielo*, 85- 101.
- Armas Francisco y Macià Xose,(2017). REFLEXIONES ACERCA DE LA DELIMITACIÓN Y DEFINICIÓN DEL MEDIO RURAL. DISEÑO DE UN ÍNDICE DE RURALIDAD PARA GALICIA. *Finisterra*, 85-101
- Ascuntar-Tello J, Jaimes F. Ronda clínica y epidemiológica: sistemas de información geográfica (SIG) en salud. *Iat reia*. 2016 Ene-Mar;29(1):97-103. DOI 10.17533/udea. iatreia.v29n1a10.
- Betancourt, O., Narváez, A. & Roulet, M. Small-scale Gold Mining in the Puyango River Basin,Southern Ecuador: A Study of Environmental Impacts and Human Exposures. *EcoHealth* 2, 323–332 (2005).
- Brena, Jorge, Castillo, Cervando, & Wagner, Ana. (2016). Metodología para la delimitación y caracterización de humedales en escalas 1:50 000 y 1:20 000. *Tecnología y ciencias del agua*, 7(2), 85-98.
- Bustamante-Rúa, Moisés Osvaldo, y Daza-Aragón, Alan José, y Bustamante-Baena, Pablo, y Barros-Daza, Manuel Julián (2016). Simulación de plantas de

procesamiento de minerales a través de MODSIM®. Boletín de Ciencias de la Tierra, (39), 33-37.

Camargo Bonilla, Yeniffer Alexandra (2016). Hausberger, Bernd, y Antonio Ibarra (Coordinadores), Oro y plata en los inicios de la economía global: de las minas a la moneda, México, Centro de Estudios Históricos de El Colegio de México, 2014, 349 pp.. Tzintzun. Revista de Estudios Históricos, (64),353-357.

Coello-Velázquez, Alfredo Lázaro (2015). Procedimiento para la determinación de la

carga circulante en circuitos cerrados de trituración y molienda. Minería y Geología, 31(2),66-79.[fecha de Consulta 5 de Marzo de 2020]. ISSN: . Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=223539558005>

Díaz-Narváez, Víctor Patricio, & Calzadilla Núñez, Aracelis (2016). Artículos científicos, tipos de investigación y productividad científica en las Ciencias de la Salud. Revista Ciencias de la Salud, 14(1),115-121.

Díaz-Contreras, C. A., & Díaz-Vidal, G. A. (2016). Evaluación de proyectos y flexibilidad operativa: El VAN y algo más. *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería*, 5-7

Ecuador, S. T. (Julio de 2019). Guía para la formulación/actualización del Plan de desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT) cantonal. Quito, Ecuador: Primera Edición.

Effen, M. A. (2010). Los riesgos de la contaminación minera y su impacto en los niños. *Scielo*, 1.

Energía, M. d. (05 de 2015). *Ministerio de Minas y Energía*. Obtenido de Ministerio de Minas y Energía: https://www.google.com/search?rlz=1C1CHBF_esEC840EC840&ei=RyxHXta8FY3W5gLPpqfgAg&q=https%3A%2F%2Fwww.minenergia.gov.co%2Fdocuments%2F10180%2F698204%2FGLOSARIO%2BMINERO%2BFINAL%2B29-05-2015.pdf%2Fcb7c030a-5ddd-4fa9-9ec3-6de512822e96&oq=https%3A%2F%2Fwww.mi

HINOJOSA CARRASCO, Octavio (2016). Concentración gravimétrica de menas auríferas. *Revista Metalúrgica UTO*, 38-50. *Recuperado en 17 de febrero de 2020, de* http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2078-55932016000100006&lng=es.

Hurtado León, I. y Toro Garrido, J. (2007). Paradigmas y métodos de investigación en tiempos de cambio. Caracas: CEC.

- Latorre, Ángela Marcela La Rotta, & Tovar, Mauricio Hernando Torres. (2017). Explotación minera y sus impactos ambientales y en salud. El caso de Potosí en Bogotá. *Saúde em Debate*, 41(112), 77-91
- Lázaro, C.-V. A. (2015). Procedimiento para la determinación de la carga circulante en circuitos cerrados de trituración y molienda. *Minería y Geología*, 75.
- LÓPEZ-SÁNCHEZ, Lina Marleny; LÓPEZ-SÁNCHEZ, Mary Luz; MEDINA SALAZAR, Graciela. La prevención y mitigación de los riesgos de los pasivos ambientales mineros (PAM) en Colombia: una propuesta metodológica. En: *Entramado*. Enero - Junio, 2017. vol. 13, no. 1, p. 78-91 <http://dx.doi.org/10.18041/entramado.2017v13n1.25138>
- Maria Eugenia Garcia, Oscar Betancourt, Edwin Cueva y Jean R. Gimaraes. (2012). Mining and Seasonal Variation of the Metals Concentration in the Puyango River Basin—Ecuador. *Journal of Environmental Protection*, 2012, 3, 1542-1550.
- M. E. Guerrero Useda, V. Pineda Acevedo. (2016). Contaminación del suelo en la zona minera de Rasgatá Bajo (Tausa). Modelo conceptual. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 26 (1), pp. 57-74, DOI: <http://dx.doi.org/10.18359/rcin.1664>
- Méndez Hugo & Páscale Carla. (2014). Ordenamiento Territorial en el Municipio. Santiago Buenos Aires: INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA .
- Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca, M. d. (2016). Bases para el Ordenamiento del Territorio Rural Argentino. *Bases para el Ordenamiento del Territorio Rural Argentino*. Argentina, Argentina: Presidencia de la Nación.
- Muñiz-Cuza, Carlos E., & Ortega-Bueno, Reynier. (2016). Método para la Clasificación de Polaridad basado en Aspectos de Productos. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 10(1), 141-151. Prieto Castellanos, B. J. (2017). El uso de los métodos deductivo e inductivo para aumentar la eficiencia del procesamiento de adquisición de evidencias digitales. *Cuadernos de Contabilidad*, 18(46). 1-27. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.cc18-46.umdi>
- Pueblo, D. d. (2015). *Avances y pendientes en la gestión estatal frente a los pasivos ambientales mineros e hidrocarburiíferos*. Lima—Perú: Defensoría del Pueblo-República del Ecuador.
- Reyes, Y.C., Vergara, I., Torres, O.E., Díaz-Lagos, M., & González, E.E. (2016). Contaminación por metales pesados: Implicaciones en salud, ambiente y

seguridad alimentaria. *Revista Ingeniería Investigación y Desarrollo*, 16 (2), pp. 66-77

Rojas Cairampoma, Marcelo (2015). Tipos de Investigación científica: Una simplificación de la complicada incoherente nomenclatura y clasificación. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 16(1),1-14.

Romero Bonilla, Hugo I., Romero Sagbay, Diego A., & Redrovan Pesantez, Felipe F.. (2019). Efecto de la variación de los colectores Z6, 404 y 1208 en la flotación a granel de pirita y arsenopirita aurífera. *Revista Boliviana de Química*, 36(2), 73-82.

Sampieri, R. H., Collado, C. F., & Lucio, M. d. (2017). Metodología de la investigación. México: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.

SÁNCHEZ-VÁZQUEZ, LUIS, ESPINOSA, MARÍA GABRIELA, Y EGUIGUREN, MARÍA BEATRIZ. (2016) PERCEPCIÓN DE CONFLICTOS SOCIOAMBIENTALES EN ÁREAS MINERAS: EL CASO DEL PROYECTO MIRADOR EN ECUADOR. *Ambiente y Sociedad*[H1] , 19 (2), 23-44.

Santiago Pardo García. (2017). Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) en la docencia del urbanismo: el caso de España. *Arquitectura y Urbanismo*, vol. XXXVIII, no 2 mayo- agosto 2017.

Sarracina, A. (2016). Aportes de la ciencia geográfica al ordenamiento territorial. *Dos Puntas*, 8(13), 71-88.

Schmal, Rodolfo, & Rivero, Sabino. (2016). Construcción de un Sistema para la Gestión de Proyectos con Empresas en una Carrera de Ingeniería. *Formación universitaria*, 9(4), 23-32.

Soriano Parra, L., Ruiz Rivera, M., & Ruiz Lizama, E. (2015). Criterios de evaluación de impacto ambiental en el sector minero. *Industrial Data*, 18(2), 99-112.

Telvia Arias Lafargue, D. F. (2017). Influencia de la lixiviación en la recuperación de oro en la Mina Oro-Barita de Santiago de Cuba. *SciELO*, 1.

Valderrama, José O., Campusano, Richard, & Espindola, Cesar. (2019). Minería Chilena: Captura, Transporte, y Almacenamiento de Dióxido de Carbono en Relaves mediante Líquidos Iónicos y Carbonatación Mineral. *Información tecnológica*, 30(5), 357-372

VALDERRAMA, L ., & ZAZZALI, B., & CHAMORRO, J., & SANTANDER, M.

(2015). DESULFURACIÓN DE RELAVE MEDIANTE LA FLOTACIÓN DE SULFUROS DE HIERRO. HOLOS, 7(),124-131.[fecha de Consulta 5 de Marzo de 2020]. ISSN: 1518-1634. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=4815/481547290018>

Vásconez, M., & Torres, L. (2018). Minería en el Ecuador: sostenibilidad y licitud. *Revista Estudios del Desarrollo Social: Cuba y América Latina*, 6(2), 83-103.

Vicente Conesa Fernández-Vítora (1993). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. España. ISBN: 84-7114-445-X.

Montes de Oca, S., y Yelicich, R. (2012). *Estudio de metodologías utilizadas en relevamientos y replanteos topográficos con destino a obra lineal (tesis de pregrado)*. Instituto de Agrimensura Facultad de Ingeniería Universidad de la República Uruguay. Montevideo, Uruguay.

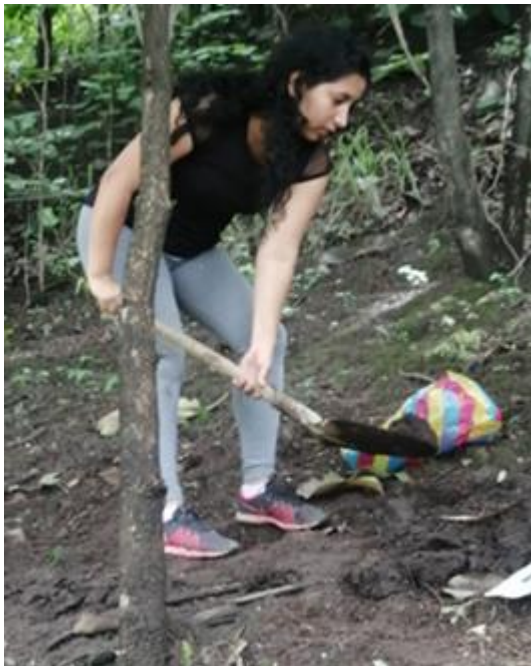
Yulieth Reyes, I. V. (2016). Contaminación por metales pesados: Implicaciones en salud, ambiente y seguridad alimentaria. *Ingeniería investigación y desarrollo*, 67.

ANEXOS.

Anexo 1 Lugar de toma de muestra de suelo.



Anexo 2 Cavando lugar para muestreo.



Anexo 3 Verificación de profundidad

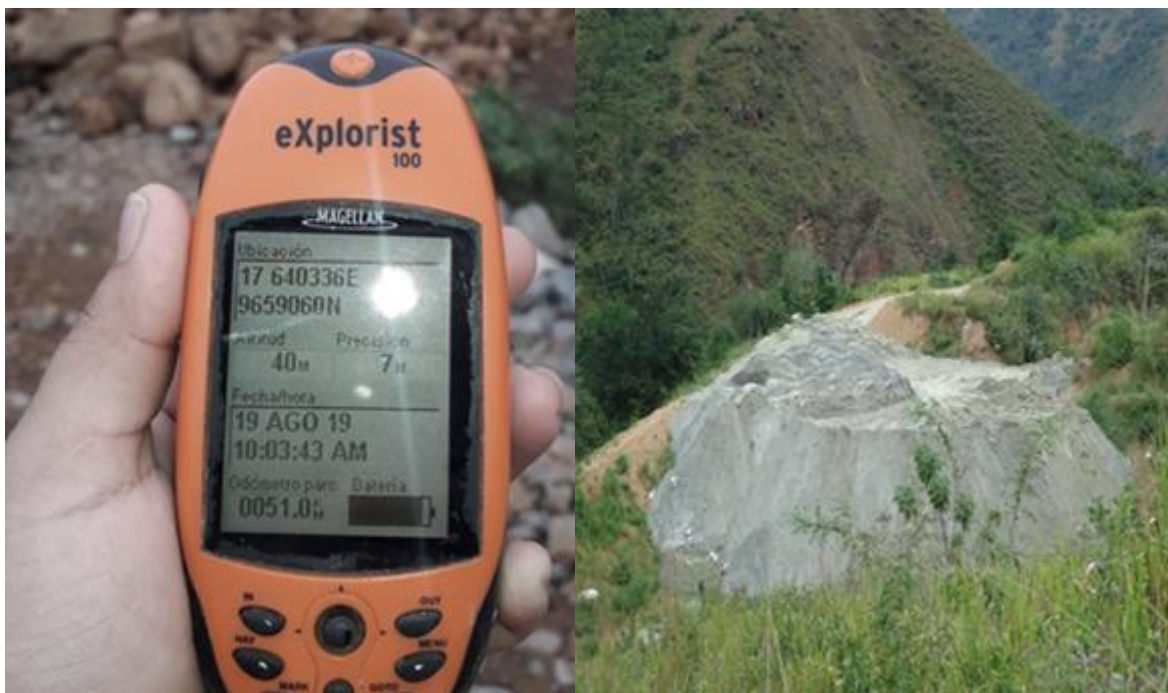


Anexo 4 División de la muestra en cuadrante.

Anexo 5 Toma de datos y coordenadas de plantas de beneficio y pasivos ambientales.



Anexo 6 Identificación y localización de Pasivos mineros



Anexo 7 Reporte de análisis de agua.

3923302102020112514 SAE-LEN-093-021

LABORATORIO AMBIENTAL ACREDITADO ISO 17025

FERNANDEZ ESPINOZA ISAURA SAIRE
Representante legal: FERNANDEZ ESPINOZA ISAURA SAIRE
Dirección: Machala, Telf. 0980017177
Atención: Srta. Isaura Fernández Espinoza

Guayaquil, 25 de febrero 2020

DATOS DE MUESTREO

Fecha/Hora/Lugar de muestreo: 2020/16/02 /10:00/Portovelo.
Fecha/Hora Recepción de Muestra: 2020/17/15:25 /10:00
Punto o identificación de la muestra: Sector El Pache.
Matriz de la muestra: Suelo.
Muestreado Por/ Muestreador/Tipo de Muestra: CLIENTE/CLIENTE/compuesta.
Duración de Muestreo:
Coordenadas Geográficas:
Norma Técnica de muestreo: No Aplica.

Muestreo Actividad Acreditada: Muestreo de Suelo. Parámetros: Cianuro Libre y Mercurio.

FISICOQUIMICOS

PARAMETRO	RESULTADOS	UNIDADES	L.M.P	MÉTODO	ANALIZADO POR
Cianuro libre (1)	0,72	mg/kg	-	Cálculo	2020/02/19 FM
Mercurio, Hg	1,9	ug/kg	-	Cálculo	2020/02/19 FM

SIMBOLOGÍA:
-- No aplica.

NOMENCLATURA:
1. Parámetro NO INCLUIDO en el alcance de acreditación ISO 17025 por el SAE.

Isaura Fernández Espinoza
Isaura Fernández Espinoza

Anexo 8 Pasivos ambientales.



Anexo 9 Reconocimiento del proceso de beneficio mineral.



Anexo 10 Descarga de aguas residuales de planta de beneficio al río Amarillo.



Anexo 11 Visualización de Turbiedad de las aguas del Río Amarillo.

