



UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CUENCA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

**UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y
CONSTRUCCIÓN**

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**“DETERMINACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL GENERADO POR
LA EXTRACCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS EN EL RÍO JUBONES,
PARROQUIA SANTA ISABEL, CANTÓN SANTA ISABEL”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA AMBIENTAL**

AUTOR: ANA LUCIA JARAMILLO ILLESCAS

DIRECTOR: ING. AUGUSTO POLIBIO MARTÍNEZ VEGA MGS.

CUENCA-ECUADOR

2022

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

**UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y
CONSTRUCCIÓN**

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**“DETERMINACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL GENERADO POR LA
EXTRACCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS EN EL RÍO JUBONES, PARROQUIA
SANTA ISABEL, CANTÓN SANTA ISABEL”.**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA AMBIENTAL**

AUTOR: ANA LUCIA JARAMILLO ILLESCAS

DIRECTOR: ING. AUGUSTO POLIBIO MARTÍNEZ VEGA MGS.

CUENCA-ECUADOR

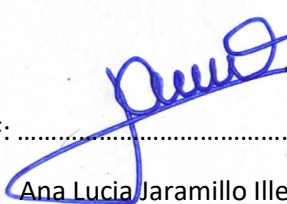
2022

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO

Declaratoria de Autoría y Responsabilidad

Ana Lucia Jaramillo Illescas portadora de la cédula de ciudadanía N° **0107144727**. Declaro ser el autor de la obra: **“Determinación del impacto ambiental generado por la extracción de materiales pétreos en el río Jubones, parroquia Santa Isabel, cantón Santa Isabel”**, sobre la cual me hago responsable sobre las opiniones, versiones e ideas expresadas. Declaro que la misma ha sido elaborada respetando los derechos de propiedad intelectual de terceros y eximo a la Universidad Católica de Cuenca sobre cualquier reclamación que pudiera existir al respecto. Declaro finalmente que mi obra ha sido realizada cumpliendo con todos los requisitos legales, éticos y bioéticos de investigación, que la misma no incumple con la normativa nacional e internacional en el área específica de investigación, sobre la que también me responsabilizo y eximo a la Universidad Católica de Cuenca de toda reclamación al respecto.

Cuenca, 24 de agosto de 2022



F:

Ana Lucia Jaramillo Illescas

0107144727

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Ana Lucia Jaramillo Illescas, bajo mi supervisión.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Augusto Polibio Martínez Vega', is written over a horizontal line.

Ing. Augusto Polibio Martínez Vega Mgs.

DIRECTOR

DEDICATORIA

Este logro tan importante en mi vida lo quiero dedicar al ser supremo, que ha sido mi fuente de valor y fortaleza para no rendirme y cada día de mi vida ha estado presente cuidándome y guiándome con su infinito amor y bondad para así llegar a cumplir este sueño.

A mi madre la DRA. NANCY quien fue la que me impulsó a empezar mi carrera profesional, con sus consejos, su apoyo moral, económico, desinteresado e incondicional compartió siempre conmigo el sueño de ser una profesional y en cada instante me brindo seguridad y optimismo para continuar.

A mi padre EDISON que me dio su respaldo desinteresado siempre que lo necesité. Por compartir mis derrotas y celebrar mis triunfos y con su amor y apoyo incondicional me impulsó a seguir, te amo papi.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, quiero agradecer al ser supremo por su amor infinito y por las bendiciones recibidas a lo largo de esta etapa, a la Universidad Católica de Cuenca por permitirme formar parte de tan noble institución y haberme abierto las puertas para poder llevar a cabo y culminar mi carrera universitaria, de la misma manera a los docentes que me brindaron su apoyo y conocimientos para avanzar día a día en este recorrido.

A mis padres, Nancy y Edison gracias por ser ese apoyo firme e incondicional en mi vida, y aún más en mis arduos años de carrera profesional, sin su apoyo no hubiera sido posible llegar a la meta.

Agradezco también a mi Asesor de tesis, al Ing. Polibio Martínez Vega por haberme brindado la oportunidad de ser asistida y guiada por su capacidad y conocimientos, de la misma manera por su dedicación, paciencia y motivación, para saber guiarme durante todas las etapas de desarrollo de este trabajo de investigación, a quien considero como un gran ser humano y un excelente profesional.

A mis amigos, que se convirtieron en mi familia durante los años de carrera, con quienes compartí momentos buenos y malos.

RESUMEN

La investigación llamada “Determinación del impacto ambiental generado por la extracción de materiales pétreos en el río Jubones, parroquia San Isabel, cantón Santa Isabel”, tuvo como objetivo determinar el impacto ambiental producido por la explotación de material pétreo en el río Jubones, parroquia Santa Isabel. De esta manera, nos permita generar acciones enfocadas en la preservación del medio ambiente como estrategia para alcanzar los objetivos de conservación. Seguido, mediante el diseño de una metodología cualitativa descriptiva reconocer las características del río Jubones determinando los aspectos de mayor relevancia; mediante un análisis del impacto ambiental realizado con la matriz de causa y efecto, matriz de Leopold, ficha de campo de la visita al lugar y un análisis de laboratorio de las muestras tomadas en el área de estudio se evidencia el nivel de impacto ocasionado y finalmente, se presenta el diseño de un Plan de Manejo Ambiental con el fin de prevenir y reducir los impactos negativos en la explotación de material pétreo, enfocado en la restauración del cauce del río, riberas, calidad de vida de la población del sector y zonas de influencia del área de extracción de material. En el análisis que se realizó a las minas de extracción de áridos y pétreos los principales impactos ambientales encontrados fue por la presencia de sólidos así mismo cabe recalcar que se dan de manera temporal, encontrando también otros impactos menores para los cuales se realizó los planes de manejo ambiental propuestos por el Ministerio del Ambiente, Agua y transición Ecológica.

Palabras clave: Impacto ambiental, material pétreo, río Jubones, medio ambiente, conservación, plan de manejo ambiental.

ABSTRACT

This research is named "Environmental impact evaluation caused by the extraction of stone materials in the Jubones River, San Isabel parish, Santa Isabel canton." This research aimed to establish the environmental impact produced by exploiting stone material in the Jubones River, Santa Isabel parish. Therefore, it allowed development actions directed to the preservation of the environment as a strategy to achieve the goals of preservation. Then, through a qualitative-descriptive methodology design, identify the Jubones River characteristics and highlight the most relevant aspects. An environmental impact analysis was conducted with the cause-and-effect matrix, Leopold model, a field record of the site, and laboratory analysis of the samples taken in the studied area; the level of impact is evident. Finally, an Environmental Management Plan was designed to prevent and reduce the negative impacts of the exploitation of stone material, aimed at restoring the riverbed, riverbanks, the quality of life of the local population, and the areas of influence surrounding the area where the material will be extracted. In the analysis of the aggregate and stone extraction mines, the main environmental impacts identified were caused by the presence of solids, highlighting that these are temporary, and other minor impacts, for which the Environmental Management Plans recommended by the Ministry of the Environment, Water and Ecological Transition were developed.

Keywords: environmental impact, stony material, Jubones River, conservation, environmental management plan

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN	III
DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTOS	V
RESUMEN	VI
ABSTRACT	VII
ÍNDICE DE CONTENIDOS	VIII
LISTA DE FIGURAS	XIII
LISTA DE TABLAS	XIV
LISTA DE ANEXOS	XVI
CAPÍTULO I	- 17 -
1. INTRODUCCIÓN	- 17 -
1.1 PROBLEMA	- 18 -
1.2 JUSTIFICACIÓN	- 18 -
1.3 OBJETIVOS	- 20 -
1.3.1 <i>Objetivo General</i>	- 20 -
1.3.2 <i>Objetivos Específicos</i>	- 20 -
CAPÍTULO II	- 21 -
2. REVISIÓN DE LITERATURA	- 21 -
2.1 GENERALIDADES DE LA ACTIVIDAD MINERA	- 21 -
2.1.1 <i>Marco legal aplicable a la actividad de extracción de áridos y pétreos</i>	- 21 -
2.1.2 <i>Actividad minera</i>	- 21 -
2.1.3 <i>Materiales pétreos</i>	- 21 -
2.1.4 <i>Explotación de materiales pétreos mediante noques</i>	- 21 -
2.1.5 <i>Minería artesanal</i>	- 22 -
2.1.6 <i>Minería a cielo abierto</i>	- 22 -
a. <i>Canteras legales</i>	- 22 -
b. <i>Canteras informales</i>	- 22 -
2.2 IMPACTO AMBIENTAL	- 22 -
2.2.2 <i>Evaluación de impacto ambiental</i>	- 22 -
2.2.3 <i>Plan de manejo ambiental</i>	- 23 -
2.2.4 <i>Análisis de impactos ambientales</i>	- 23 -
2.2.5 <i>Identificación de impactos</i>	- 23 -
2.2.6 <i>Valoración de impactos</i>	- 23 -

2.2.7 Matriz de Leopold.	- 23 -
2.2.8 Matriz de interacción.	- 24 -
2.2.9 Matriz de importancia.	- 24 -
2.2.10 Lista de chequeo o visita de campo.	- 24 -
2.3 ETAPAS DEL PROCESO DE EXTRACCIÓN DE ÁRIDOS Y PÉTREOS EN LAS MINAS DEL RÍO JUBONES.	- 24 -
2.3.1 Explotación y carguío desde el lecho del río.	- 24 -
2.3.2 Transporte interno.	- 24 -
2.3.3 Lavado y cribado de materiales.	- 25 -
2.3.4 Clasificación y carguío del material.	- 25 -
2.3.5 Comercialización.	- 25 -
2.3.6 Cierre y abandono.	- 25 -
2.3.7 Rehabilitación final del área de explotación.	- 25 -
2.3.8 Cambio de uso de suelo.	- 26 -
2.4 GENERALIDADES DE LA ZONA DONDE SE ENCUENTRAN LOS PROYECTOS MINEROS EN LA PARROQUIA SANTA ISABEL.	- 26 -
2.4.1 Ubicación geográfica de la zona de estudio.	- 26 -
2.4.2 Caracterización del componente físico.	- 27 -
a. Clima.	- 27 -
b. Temperatura.	- 27 -
c. Precipitación.	- 27 -
d. Geología.	- 28 -
e. Geomorfología.	- 28 -
f. Hidrología.	- 29 -
g. Caudal.	- 29 -
h. Paisaje.	- 29 -
i. Riesgos naturales.	- 30 -
j. Zona de extracción.	- 30 -
k. Señalización.	- 30 -
l. Uso del agua.	- 30 -
m. Áreas ambientales sensibles.	- 30 -
2.4.3 Tipos de suelo y uso actual.	- 31 -
a. Tipos de suelo.	- 31 -
b. Uso actual del suelo.	- 31 -
c. Procesos erosivos.	- 31 -
2.4.4 Caracterización del componente biótico.	- 31 -
a. Flora.	- 31 -
b. Fauna.	- 32 -
2.4.5 Caracterización del componente socio-económico y cultural.	- 33 -
a. Aspectos demográficos.	- 33 -
b. Actividades productivas.	- 33 -
2.4.6 Delimitación de la zona de estudio.	- 34 -
2.5 MARCO LEGAL APLICABLE A LA ACTIVIDAD DE EXTRACCIÓN DE ÁRIDOS Y PÉTREOS.	- 34 -

2.5.2 “Constitución Política de la República del Ecuador 2008; publicada en el Registro Oficial No. 449 del 20 de octubre de 2008; última modificación 30 de abril de 2019”.....	- 35 -
2.5.3 “Convención para la Protección de la Flora, Fauna y de las Bellezas Escénicas Naturales de los Países de América; ratificación mediante decreto Ejecutivo 1720 publicado en el Registro Oficial N° 990 del 17 diciembre de 1943”	- 36 -
2.5.4 “Convenio sobre la conservación de especies migratorias de animales silvestres (CMS) – Convención de Bon; publicado en Registro Oficial N° 1046 del 21 de enero de 2004”.....	- 36 -
2.5.5 “Convenio UNESCO sobre Patrimonio Cultural y Natural; Decreto Supremo No. 561, publicado en el Registro Oficial No. 581 del 25 de junio de 1974”	- 37 -
2.5.6 “Convenio de Rotterdam sobre Productos Químicos Peligrosos; publicada en el Registro Oficial No. 425 del 21 de septiembre de 2004”.....	- 37 -
2.5.7 “Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático; convenio aprobado mediante Resolución Legislativa O publicada en el registro oficial No. 532 el 22 de septiembre de 1994 y publicado en el Registro oficial No. 562; ultima ratificación mediante Decreto Ejecutivo 548 publicado en el Registro Oficial Suplemento No. 428 de enero de 2015”....	- 38 -
2.5.8 “Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático; ratificada mediante Decreto Ejecutivo No. 1588 publicado en el Registro Oficial No. 342 del 20 de diciembre de 1998”.....	- 38 -
2.5.9 “Código Orgánico del Ambiente; publicado en el Registro oficial Suplemento No. 983 de 12 de abril de 2017, última modificación 21 de agosto de 2018”	- 39 -
2.5.10 “Código del Trabajo; publicado en el Registro Oficial Suplemento No 167 de 16 diciembre de 2005, última modificación 26 de junio de 2019”.....	- 40 -
2.5.11 “Ley de Minería; publicada en el Registro Oficial Suplemento No. 517 el 29 de enero de 2009; se incluye todas las reformas realizadas desde su publicación; última modificación 21 de agosto del 2018”.....	- 41 -
2.5.12 “Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua; publicada en el Registro Oficial 305 el 6 de agosto de 2014”.....	- 42 -
2.5.13 “Reglamento al Código Orgánico del Ambiente; expedido mediante Registro Oficial Suplemento No. 752 del 12 de junio de 2019”.....	- 43 -
2.5.14 “Reglamento General de la Ley de Minería; publicado en el Registro Oficial No 67 del 16 de noviembre del 2009; última modificación 31 de enero de 2019”.....	- 43 -
2.5.15 “Reglamento Ley de Recursos Hídricos Usos y Aprovechamiento del Agua; publicado en el registro Oficial Suplemento 483 del 20 de abril de 2015; última modificación 21 de agosto 2015”.	- 43 -
2.5.16 “Reglamento Ambiental para Actividades Mineras; publicado en el Registro Oficial Suplemento No. 213 de 27 de marzo de 2014, se incluyen todas las reformas realizadas mediante acuerdos ministeriales; última modificación 12 de junio 2019”.	- 44 -
2.5.17 “Reglamento de Seguridad Minera; publicado en el Registro Oficial No. 3934 de 30 de julio de 1996; última modificación 25 de mayo de 2004”.	- 45 -

2.5.18 “Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores; publicado en el Registro Oficial No. 565 del 17 de noviembre de 1986; última reforma 21 de febrero de 2003”.....	- 45 -
2.5.19 “Acuerdo Ministerial 026 del Ministerio del Ambiente. Instructivo para el Registro de generadores de desechos peligrosos; publicado en el Registro Oficial No. 334 de fecha 12 de mayo de 2008.”	- 45 -
2.5.20 “Ordenanza Santa Isabel; Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Santa Isabel, publicada según registro oficial 349-2015”.....	- 46 -
CAPÍTULO III.....	- 46 -
3 MATERIALES Y MÉTODOS.....	- 46 -
3.1 DESARROLLO METODOLÓGICO	- 46 -
3.2 CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	- 47 -
3.3 DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE LOS PARÁMETROS EN EL CUERPO DE AGUA.....	- 49 -
3.3.1 Establecimiento de los puntos de muestreo.....	- 49 -
3.3.2 Recolección de muestras.....	- 49 -
a. Consideraciones para la toma de muestra.....	- 50 -
b. Conservación y etiquetado de muestras.....	- 50 -
c. Parámetros in situ.....	- 50 -
d. Parámetros ex situ.	- 51 -
e. Análisis de muestras de agua en laboratorio.	- 51 -
• DQO.	- 51 -
• DBO5.	- 51 -
• Turbidez.....	- 51 -
• Dureza.	- 52 -
• Sólidos disueltos.....	- 52 -
• Sólidos suspendidos.....	- 52 -
• Coliformes fecales.	- 53 -
3.4 ESTUDIO DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	- 53 -
3.4.1 Matriz de Leopold.	- 53 -
3.4.2 Matriz de jerarquización.	- 54 -
3.4.3 Matriz de la importancia (Conesa Fernández).	- 56 -
3.4.4 Ficha de salida de campo.	- 57 -
3.4.5 Elaboración del plan de manejo ambiental	- 61 -
a. Plan de prevención y mitigación de impactos.	- 61 -
b. Plan de manejo de desechos.....	- 65 -
c. Plan de comunicación, capacitación y Educación Ambiental.	- 67 -
d. Plan de relaciones comunitarias.....	- 69 -
e. Plan de contingencias.....	- 70 -
f. Plan de seguridad y salud ocupacional.	- 73 -
g. Plan de manejo de combustibles, aceites y lubricantes.....	- 75 -
h. Plan de monitoreo y seguimiento.	- 77 -
i. Plan de rehabilitación de áreas contaminadas.	- 78 -

j. Plan de cierre, abandono y entrega del área.....	- 79 -
k. Cronograma valorado del plan de manejo ambiental (PMA)	- 80 -
CAPÍTULO IV	- 85 -
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	- 85 -
3.1 CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	- 85 -
3.2 ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUAS	- 85 -
3.3 EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	- 87 -
3.4 DISCUSIÓN	- 88 -
CAPÍTULO V	- 89 -
4. CONCLUSIONES	- 89 -
CAPÍTULO VI	- 90 -
4. RECOMENDACIONES	- 90 -
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	- 91 -
ANEXOS	- 93 -

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1:** Representación de la pirámide de Kelsen en la cual se basa la normativa aplicada a la actividad minera - 35 -
- Figura 2:** Mapa de ubicación de las minas presentes en el tramo de estudio en las riberas del río Jubones, parroquia Santa Isabel - 48 -
- Figura 3:** Mapa de ubicación de las minas que se encuentran en etapa de operación..... - 49 -

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Sistema de coordenadas UTM WGS84, Zona 17S de la cuenca del río Jubones..	- 26 -
Tabla 2: Promedio de temperatura media, mínima y máxima mensuales de la estación meteorológica Santa Isabel año 2013.....	- 27 -
Tabla 3: Datos de precipitación registrados en la estación Santa Isabel en el año 2013	- 28 -
Tabla 4: Especies riparias presentes en las riberas del río Jubones, zona de estudio ubicada en la parroquia Santa Isabel.....	- 32 -
Tabla 5: Especies de fauna presente en el tramo de estudio ubicado en las riberas del río Jubones parroquia Santa Isabel	- 32 -
Tabla 6: Coordenadas UTM de ubicación de las minas presentes en el área de estudio	- 47 -
Tabla 7: Matriz de Leopold para la evaluación de impacto ambiental	- 53 -
Tabla 8: Matriz de jerarquización de impactos identificados en la evaluación de impacto ambiental	- 54 -
Tabla 9: Criterios de jerarquización de impactos negativos	- 55 -
Tabla 10: Criterios de jerarquización de impactos positivos.....	- 55 -
Tabla 11: Matriz de Conesa Fernández y aplicación de la fórmula de la importancia.....	- 56 -
Tabla 12: Criterios de jerarquización de impactos para la matriz de Conesa Fernández - fórmula de la importancia	- 57 -
Tabla 13: Ficha de visita de campo usada para la recolección de información de la zona de estudio y actividades mineras.....	- 57 -
Tabla 14: Plan de mitigación de impactos y medidas para evitar la contaminación del recurso suelo	- 61 -
Tabla 15: Plan de prevención, mitigación de impactos y medidas para evitar la contaminación del recurso agua	- 62 -
Tabla 16: Plan de prevención, mitigación de impactos y medidas para evitar la contaminación del recurso aire	- 63 -
Tabla 17: Plan de prevención y mitigación de impactos socioeconómicos.....	- 64 -
Tabla 18: Identificación por colores de recipientes para los residuos generados en las minas de la zona de estudio	- 66 -
Tabla 19: Plan de manejo de desechos y acciones necesarias para llevar una gestión integral de los residuos.....	- 66 -
Tabla 20: Plan de comunicación, capacitación y educación ambiental para prevenir, mitigar y controlar el impacto negativo al medio ambiente	- 67 -
Tabla 21: Actividades para capacitación del plan de comunicación, capacitación y educación ambiental	- 69 -
Tabla 22: Plan de relaciones comunitarias y establecimiento de programas de información y comunicación para la comunidad de la zona de influencia de los proyectos mineros que se encuentran en la zona de estudio.....	- 69 -

Tabla 23: Plan de contingencias para determinar mecanismos de seguridad y evitar peligros para los empleados y el ambiente.	- 72 -
Tabla 24: Plan de seguridad, salud ocupacional y medidas a tomar para los empleados de las minas dentro de la zona de estudio.	- 73 -
Tabla 25: Equipo de protección personal para realizar las actividades de extracción de material pétreo	- 75 -
Tabla 26: Plan de manejo de combustibles, aceites y lubricantes dentro de las minas de extracción de material pétreo	- 75 -
Tabla 27: Plan de monitoreo y seguimiento de medidas propuestas en el plan de manejo ambiental para la actividad de extracción de áridos y pétreos.....	- 77 -
Tabla 28: Plan de rehabilitación de áreas intervenidas por la actividad de extracción de material pétreo	- 78 -
Tabla 29: Plan de cierre, abandono y entrega de áreas intervenidas por la actividad de extracción de material pétreo	- 79 -
Tabla 30: Cronograma valorado del plan de manejo ambiental propuesto para la actividad de extracción de áridos y pétreos.....	- 80 -

LISTA DE ANEXOS

Figura 4: Letrero de ingreso a la concesión minera Escorpión 1 ubicada en las riberas del río Jubones, parroquia Santa Isabel.	- 93 -
Figura 5: Letrero de ingreso a la concesión minera Raúl 1 ubicada en las riberas del río Jubones, parroquia Santa Isabel.	- 93 -
Figura 6: Zona de acopio de material extraído del cuerpo de agua ubicada en las riberas del río Jubones, parroquia Santa Isabel.	- 94 -
Figura 7: Mina abandonada ubicada en las riberas del río Jubones parroquia Santa Isabel-	94 -
Figura 8: Letrero de ingreso a la concesión minera Reina del Cisne ubicada en las riberas del río Jubones, parroquia Santa Isabel.	- 95 -
Figura 9: Letrero de ingreso a la concesión minera río Jubones ubicada en las riberas del río Jubones, parroquia Santa Isabel.	- 95 -
Figura 10: Registro fotográfico de la visita a la a la concesión minera Tiburón ubicada en las riberas del río Jubones, parroquia Santa Isabel.	- 96 -
Figura 11: Camino de acceso a las minas de extracción de material pétreo en las riberas del río Jubones.....	- 96 -

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

La extracción de material de áridos y pétreos se considera una de las actividades de mayor crecimiento, también son conocidos como minerales no metálicos, materiales para construcción. En los últimos años, se ha realizado informe por parte del “Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente” donde determina las cantidades en todo el mundo. Con respecto a las materias primas extraídas aumentaron de 22 millones de toneladas a 70 mil millones de toneladas datos referente a los años desde 1970 hasta 2010; evidenciándose una tasa de crecimiento anual promedio del 5% (Miranda, 2016).

Las etapas de extracción de las minas se deben ejecutar bajo los mejores escenarios técnicos y medioambientales posibles con el objetivo de reducir los posibles impactos negativos al medio ambiente en la extracción de la materia prima (Reina, 2013). Dentro de los efectos negativos que se dan debido a la explotación de material pétreo están la pérdida de las características del suelo, fragmentación de hábitat, alteración de los parámetros naturales de fuentes hídricas y pérdida de la cobertura vegetal y vida acuática (Figueredo & Pinto, 2016).

En la zona de estudio, las riberas del río Jubones y el sector del cantón Santa Isabel ha sido uno de los que presenta una gran cantidad de minas ya que las características del área impulsan y favorecen el desarrollo de esta actividad (GAD Santa Isabel, 2019).

En el presente trabajo, se analizó el estado actual del área de estudio, tanto del cauce como de la ribera del río, los cuales han sido afectadas por la extracción de material pétreo. Primeramente, se inició con la descripción del río Jubones, permitiendo analizar las características importantes del cauce; logrando así establecer el impacto ambiental producido por la actividad de extracción de material pétreo. Finalmente, se propone en realizar un plan de manejo ambiental conforme a los impactos severos dentro de la investigación y recopilación de datos.

1.1 Problema

La explotación de la materia prima para la actividad de construcción ha dejado zonas altamente degradadas debido a la creciente demanda de material pétreo empleado en procesos constructivos de distintas obras de infraestructura y el incremento de minas informales, dejando un notable efecto negativo tanto en la parte estética del medio ambiente como en la organización del suelo afectando los recursos naturales. Se ve afectado también en el estilo de vida de la población residente en la zona de influencia, esto se debe a los perjudicados y directamente expuestos a los efectos negativos de las actividades mineras. En la etapa de cierre de las minas, el área en la que se produjo la extracción de material permanece como un área abandonada, en ciertas ocasiones es usada para relleno o escombreras (Reina, 2013).

Cabe destacar que estos problemas generan complicaciones serias al no llevar un adecuado procedimiento en cada una de las etapas, empeorando el escenario en la etapa final de cierre al no tener un plan de remediación ambiental teniendo como resultado afectaciones ambientales, sanitarias y sociales. La explotación de materiales pétreos en muchos casos se ha producido de forma ilegal y con procesos anti-éticos a desarrollar dentro de esta actividad. Dado este hecho, se ha producido afecciones a los distintos componentes tanto físicos como bióticos, de la misma manera impactos negativos al suelo, agua y aire. Al no incluir procesos técnicos de manejo y mejoramiento de las actividades para la explotación puede presentarse un mayor deterioro del ambiente (Reina, 2013).

1.2 Justificación

La extracción de pétreos es una actividad económica en la cual se usa los recursos naturales, afectando el cauce del río y sus riberas, así mismo se explota gradualmente minerales y materiales de arrastre que son aprovechados para fines como la construcción por lo que es importante obtener información sobre las afectaciones y los correctos procedimientos evitando el deterioro del ambiente. Esta actividad está promoviendo la economía y favoreciendo la formación de asentamientos humanos lo que causa una necesidad de aprovechamiento, por esto se debe tener una explotación consciente mitigando en la mayor medida posible los impactos generados mediante un correcto plan de manejo basado en las necesidades y características del área (Cortés, 2015).

Es de importancia social el tener conocimiento sobre los proyectos de extracción que se realizan en la zona de estudio ya que en la extracción de material pétreo existen conflictos socioambientales de la población presente dentro de la zona de estudio, una parte de la población está en contra por la afectación que esta requiere al entorno y sus efectos negativos y otra a favor por las plazas de trabajo y beneficios que esta genera (Reina, 2013). Con la realización del estudio de impacto ambiental, se tendrá mayor conocimiento sobre la alteración en el área debido que no existe mayor información,

lo cual, permite mejorar los procesos de extracción del material en el área (Figueredo & Pinto, 2016). Además, las empresas presentes en la zona tendrán la oportunidad de mejorar las técnicas de explotación, garantizando una mejor salud ambiental y una mínima alteración al ambiente (Colpatria, 2018).

Se contó con información existente en el Ministerio del Ambiente, bases de datos de Instituciones Públicas relacionadas con el sector minero, PDOT de la parroquia Santa Isabel, informes disponibles de las minas que ejecutan sus labores en el área, artículos científicos sobre los procesos de extracción de pétreos y tesis referentes a la afectación del medio ambiente por la actividad de extracción de material así como también información existente en centros de investigación y docencia de la universidad y con la asesoría técnica del tutor y docentes de la carrera (Puente, 2016).

Por ello, la actividad minera es considerada importante para el desarrollo económico y social del Ecuador. Se identificó el nivel de afectación que se ha tenido en las áreas explotadas del río Jubones que se encuentra en la parroquia Santa Isabel desde la cantera MAC hasta la cantera MTOP Tiburón. Finalmente se planteó un plan de manejo para las etapas de extracción de las minas que realizan sus actividades en el área de estudio (Reina, 2013).

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Determinar el impacto ambiental producido por la explotación de material pétreo en el cauce y márgenes del río Jubones en la parroquia Santa Isabel.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar la zona de estudio del río Jubones mediante una investigación bibliográfica para establecer los aspectos ambientales de relevancia.
- Determinar la concentración de los parámetros en el cuerpo de agua, mediante tomas de muestra y posterior análisis de laboratorio, para determinar su calidad.
- Realizar el estudio de impactos ambientales generados por actividades antrópicas mediante la aplicación de la metodología de Leopold y Conesa Fernández para elaborar una propuesta de plan de manejo ambiental.

CAPÍTULO II

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Generalidades de la actividad minera

2.1.1 Marco legal aplicable a la actividad de extracción de áridos y pétreos.

Se define como documentos en los que se refiere a normas, leyes o reglamentos que garantizan el correcto desarrollo de alguna actividad o una acción, también donde constan los derechos y obligaciones que debe cumplir la ciudadanía (Peñailillo, 2009). El marco legal es indispensable para regular las distintas acciones y controlar los correctos procesos (Reina, 2013). La pirámide de Kelsen se refiere a las distintas categorías de normas, agrupándolas de manera sencilla para distinguir cuál es la dominante más que otros, por ej. Constitución, leyes, decretos, ordenanzas, etc. (Soza, 2018).

2.1.2 Actividad minera.

Es la actividad económica de extraer minerales en la corteza terrestre de un área determinada donde se incluyen todos los procesos como son: extracción, exploración y aprovechamiento (Reina, 2013). La actividad minera puede ser metálica como no metálica, la principal actividad no metálica es la extracción de pétreos, considerando una opción para la pequeña y mediana minería, los recursos obtenidos de éstos se da por distintos procesos hasta ser productos comerciales, pudiéndose aplicar a la industria en general (Reina, 2013).

2.1.3 Materiales pétreos.

Los materiales pétreos utilizados en construcción son las rocas, que son agregados de partículas minerales de dimensiones apreciables y de forma indeterminada, mientras que los materiales derivados de las rocas, y que se emplean habitualmente en la construcción, reciben el nombre genérico de piedra (León, 2017). Paralelo al desarrollo de la actividad minera, se llevan a cabo los procesos de rehabilitación y recuperación morfológica y ambiental del suelo, para finalmente darle a estos otros usos como la agricultura, la ganadería, la recreación, urbanización o cualquier otro uso industrial (León, 2017).

2.1.4 Explotación de materiales pétreos mediante noques.

La explotación mediante noques se realiza generalmente en ríos caudalosos que transportan durante extensos recorridos una gran cantidad de rocas, las mismas que a su vez durante su trayecto adquieren gran cantidad de energía cinética e impulso y forman distintos materiales pétreos, para ser depositadas en zonas donde se ha formado grandes depósitos, creados por el hombre (noques) (León, 2017).

2.1.5 Minería artesanal.

La minería artesanal es una actividad que posee pocos recursos y se realiza de forma ilegal, considerando una fuente de mayor empleo siendo los países situados en vía de desarrollo. El material se extrae en pequeña escala, utilizando herramientas simples a bajo costo y ninguna tecnología avanzada. En lo que respecta a los obreros son personas sin formación universitaria y escasos recursos. La minería artesanal se da por esta razón debido a la facilidad de ingresos, se explota en condiciones severas y muy peligrosas, también provocan un grave impacto ambiental al no contar con los procesos adecuados (Sociedad Nacional Minera, 2014).

2.1.6 Minería a cielo abierto.

a. Canteras legales.

Son empresas que realizan el proceso de extracción de material metálico y no metálico controladas por una normativa legal, cumpliendo con todos los requerimientos dispuestos por las instituciones encargadas, estas empresas tienen los respectivos procesos definidos por un estudio previo y con toda la documentación aprobada (Morales, 2021).

b. Canteras informales.

Son la clase de minería que se lleva a cabo sin regularización de las normativas legales y ambientales dispuestas por la ley, la mayoría de éstas se dan de manera artesanal y en pocas cantidades. La falta de control y de una inspección seguida favorece a que se lleve a cabo esta actividad ilegal (Menon, 2001).

2.2 Impacto ambiental.

Son los impactos producidos por una actividad o proyecto pudiendo ser visuales, culturales o humanos; en minería al explotar los recursos no renovables se produce un impacto ambiental que afecta a la cobertura del suelo y cauce de ríos como otros factores importantes. La minería a cielo abierto tiene importantes impactos ambientales al entorno como la contaminación de las aguas, daños a la cobertura vegetal y cambios visuales en el área (Muñoz, 2016).

2.2.2 Evaluación de impacto ambiental.

Una evaluación de impacto ambiental es un informe que contiene un conjunto de análisis, evaluaciones técnicas y consultas que nos permiten evaluar las consecuencias ambientales de una actividad (Peña, 2016). Es un análisis a través del cual se forman juicios objetivos, a partir de los cuales se acepta o se rechaza la ejecución de un proyecto, exclusivamente con fines ambientales; uno de los objetivos importantes del proceso de EIA es el planteamiento de diferentes alternativas, ya que el final del proceso es la selección de la que mejor se adapta a la ejecución del proyecto (Cedeño, 2020).

2.2.3 Plan de manejo ambiental.

Un plan de manejo ambiental es un instrumento que se basa en identificar los impactos generados y su remediación o aplicación de actividades implementadas para su control (Sandoval, 2001). En un plan de manejo ambiental consta una evaluación, monitoreo y un seguimiento del cierre definitivo de la mina en la que se llevaba a cabo la extracción de material pétreo. Este documento debe considerar cronogramas y actividades a desarrollar (Ministerio del Ambiente Agua y Transición Ecológica, 2015).

2.2.4 Análisis de impactos ambientales.

Un análisis de impacto ambiental se puede desarrollar en las etapas tempranas de los proyectos, considerando la integración de los componentes del medio social, territorial, biológico y de recursos naturales (Middleton, 2019). Los impactos ambientales se presentan cuando una actividad produce una afectación desfavorable al medio ambiente o a sus componentes, produciendo una gran diferencia de la situación natural y original, los proyectos productivos consideran la selección de un área o lugar y en muchas ocasiones no analizan los potenciales efectos que tendrán las futuras actividades del proyecto sobre el entorno y del medio ambiente, generando una gran brecha entre las necesidades económicas y sociales (Middleton, 2019).

2.2.5 Identificación de impactos.

La identificación de los impactos ambientales se obtiene del estudio de las interacciones entre el medio natural y las consecuencias del proyecto en su fase de ejecución y en la de funcionamiento, para su determinación se utilizarán procedimientos reglados ya sean de carácter técnico o legal que permitan medirlos adecuadamente y fijar los umbrales máximos de tolerancia o límites de tolerancia (Ortega, 2018).

2.2.6 Valoración de impactos.

La valoración de los diferentes impactos es una evaluación que debe realizarse de manera cuantitativa y cualitativa, y además con una visión integradora del ecosistema que permita inferir los impactos indirectos (Ortega, 2018). La valoración de impactos se realizará para las diferentes alternativas consideradas y en la situación sin proyecto. Se establecerán órdenes de prioridad entre los diferentes impactos detectados para poder determinar la importancia relativa de los mismos. Se valoran los impactos positivos de cualquier tipo de actuación (Ortega, 2018).

2.2.7 Matriz de Leopold.

La matriz de Leopold es un método de evaluación de impacto ambiental que permite conocer la relación de causa y efecto ambiental de algún proyecto que se llevará a la práctica, la principal función de la matriz de Leopold es asegurarse de que los proyectos son valorados desde una perspectiva ambiental al momento de su planeación (Colpatria, 2018). En las filas se enumeran los factores o recursos y en las columnas se colocan las acciones que pueden ejercer algún efecto en

los factores. De la intersección resultante entre filas y columnas se establece una valoración, la que más se aproxime al efecto que puede causar (Britez, 2019).

2.2.8 Matriz de interacción.

Las matrices de interacción son las que varían desde las que hacen consideraciones simples de las actividades del proyecto y sobre sus impactos sobre los factores ambientales hasta planteamientos estructurados en etapas que muestran las interrelaciones existentes entre los factores afectados (Figueredo & Pinto, 2016).

2.2.9 Matriz de importancia.

La matriz de importancia es una metodología de evaluación de impactos ambientales es una modificación de la Matriz de Leopold propuesta por Vicente Conesa- Fernández en su obra “Guía Metodológica para la evaluación del impacto ambiental” (Colpatria, 2018). La valorización es de tipo cualitativa y se efectúa a partir de una matriz de impactos que tiene la misma estructura de columnas (acciones impactantes) y filas (factores impactados) (Coronel & Caballero, 2014). Permite obtener una valoración cualitativa entre los factores ambientales considerados. Así se seleccionan los que resultan más representativos de alteraciones sustanciales y que puedan ser traducidos en magnitudes mensurables (Coronel & Caballero, 2014).

2.2.10 Lista de chequeo o visita de campo.

Este es un método sencillo en el cual se toma nota de los impactos más relevantes que se den como consecuencia de la actividad o los proyectos que se dan en el área de estudio (Conesa, 2010). Las listas de chequeo son una ayuda estructurada para establecer los componentes y factores ambientales a considerar en el EIA, asegurando que esté incluya todas las áreas potencialmente impactadas (Conesa, 2010).

2.3 Etapas del proceso de extracción de áridos y pétreos en las minas del río Jubones.

2.3.1 Explotación y carguío desde el lecho del río.

Es la actividad en la cual se realiza mediante el uso de maquinaria como excavadoras la extracción del material pétreo desde el lecho del río para posterior cargar a los volquetes hacia los depósitos; en la actividad ejecutada, se aplica el método de extracción a cielo abierto de avance sobre depósitos de material en el lecho del río (Ortega, 2018).

2.3.2 Transporte interno.

El transporte interno del material es trasladar mediante volquetes los pétreos extraídos del lecho del río como: gravas, arenas y triturados (Herbert, 2017). Los pétreos deberán ser transportados por vías ya adecuadas para esta función a los lugares exclusivos para almacenamiento o acopio y posterior para el lavado y cribado del material extraído (Ortega, 2019).

2.3.3 Lavado y cribado de materiales.

La selección o clasificación de agregados es un paso en el proceso de producción de agregados donde se separa los distintos productos que produce la planta de trituración, esto generalmente se hace usando una criba vibratoria, el principio de este equipo es básicamente el mismo en cualquier aplicación (Miranda, 2016). El material a cribar, cuando se lanza sobre la caja de alimentación o directo en la zona de cribado, disminuye el mecanismo de velocidad vertical y cambia su dirección de movimiento. Tras la acción de la vibración la capa del material tiende a convertirse en un estado fluido (Miranda, 2016).

2.3.4 Clasificación y carguío del material.

La velocidad de flujo del material que pasa por las aberturas de la criba depende del grado y la probabilidad de estratificación. Cuando el material se descarga en el extremo de alimentación de la zona de cribado, la vibración provoca la estratificación. El área va entre los puntos a y b, con la estratificación máxima en b. La mayor separación de partículas ocurre entre b y c, que es el punto de mayor probabilidad debido al gran porcentaje de material fino. La menos probable está entre los puntos c y d (Miranda, 2016).

2.3.5 Comercialización.

La comercialización del material extraído se oferta por volquetes dependiendo del equipamiento de los productores es decir si en las minas se tiene acceso a una báscula se puede comercializar por peso; aun así, si no se cuenta con este equipo se vende por volquetes siendo la opción más común la segunda mencionada. Una variante para la comercialización de áridos y pétreos es la venta en pequeñas cantidades a moradores del sector en las que se comercializa por camiones pequeños, carretillas o camionetas (Miranda, 2016).

2.3.6 Cierre y abandono.

La etapa de cierre y abandono es el conjunto de actividades necesarias para recuperar las áreas en las cuales se realizó una extracción de áridos y pétreos o afectación por las infraestructuras necesarias para llevar a cabo esta actividad (Peñailillo, 2009). Las actividades dentro del cierre y abandono son dependiendo del diferentes factores como el tipo de extracción o el tipo de mineral explotado, las actividades que podrían realizarse son: destinar una cierta cantidad para la recuperación del área, desarme de las instalaciones, recuperación de suelos afectados, compactación del suelo que se encuentra en área de los proyectos, si se afectó la cobertura vegetal sería necesario una reforestación y un monitoreo recurrido (Peñailillo, 2009).

2.3.7 Rehabilitación final del área de explotación.

Es un diseño y una rehabilitación alternativa de la zona en donde se realizó la explotación del material con el fin de reparar el área afectada. Este se da después de la etapa de cierre, el hábitat rehabilitado será de composición más simple que el original, pero será más productivo, todo

dependerá del uso que se quiera dar al suelo ya que en otros casos no se va a dar uso al suelo y se rehabilitara con especies para ser un ecosistema hibrido (Australian Government, 2016).

2.3.8 Cambio de uso de suelo.

Es la actividad o conjunto de acciones que tiene por objetivo hacer compatible el uso que se va a dar al suelo con la capacidad que tiene el entorno disminuyendo los efectos que se tiene en el medio ambiente logrando un desarrollo sostenible. El cambio de uso de suelo engloba tramites, inspecciones y permisos necesarios para cambiar el uso que tiene el suelo (Australian Government, 2016).

2.4 Generalidades de la zona donde se encuentran los proyectos mineros en la parroquia Santa Isabel

2.4.1 Ubicación geográfica de la zona de estudio.

La cuenca del río Jubones forma una parte de la provincia del Azuay y una pequeña parte en el norte de El Oro, así mismos partes de las provincias de: “Loja, Zamora Chinchipe y Morona Santiago”. Ocupa parte del área comprendida entre las áreas: Azuay 2400.20 km², Loja 1048.69 km², Zamora Chinchipe 7.37 km², El Oro 869.99 km², Morona Santiago 0.37 km², para un total de 4326.63 km² (Chamorro, 2015).

El río Jubones se forma por los ríos: “León, Girón, Rircay y San Francisco, que nacen al pie del nudo Portete-Tinajillas”. Atraviesa las provincias de Azuay y El Oro desembocando en el Océano Pacífico. La cuenca alta posee características parecidas a la cuenca alta del río Paute (Farfán, 2018). En la tabla 1 se presentan datos de localización de la cuenca del río Jubones:

Tabla 1: Sistema de coordenadas UTM WGS84, Zona 17S de la cuenca del río Jubones

Cuenca	Latitud	Longitud	Latitud	Longitud	Área (km ²)
	UTM	UTM			
Río Jubones	X: 3°20'23"S	Y: 79°20'9"O	30148	800000	4326.63
	X: 3°20'45"S	Y: 79°23'29"O	2431	785512	

Fuente: (Chamorro, 2015)

2.4.2 Caracterización del componente físico.

a. Clima.

En el cantón Santa Isabel se presenta una variedad de climas que favorecen a las plantaciones de altura y de ciclo corto, también cultivos tropicales y plantas xerofitas. Esta área comprende la región Bioclimática seco tropical (GAD Santa Isabel, 2019).

b. Temperatura.

En la tabla 2, se presenta los últimos datos registrados de temperatura de la estación Santa Isabel del “Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología” (León, 2017). El rango de temperatura en el área donde se ubican las minas es de 20 a 22 °C. Los valores de la temperatura media mensual son apenas viables y se mantienen prácticamente invariables durante la mayor parte del año (León, 2017).

Tabla 2: Promedio de temperatura media, mínima y máxima mensuales de la estación meteorológica Santa Isabel año 2013

Promedio de temperatura mensual estación Santa Isabel (°C)												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Media	19	19	19	19	20	20	20	20	20	20	19	19
Mínima	17	17	18	18	18	18	19	19	19	18	19	19
Máxima	20	21	21	21	21	22	21	22	21	20	20	21

Fuente: INAHMI, (2013)

c. Precipitación.

Para una mejor comprensión de las características meteorológicas de la zona de estudio, se presenta en la tabla 3, la información levantada por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) en la Estación Santa Isabel. Las precipitaciones varían en toda la región, con precipitaciones bajas de junio a agosto, mayores precipitaciones de enero a abril y precipitaciones moderadas el resto del mes (León, 2017).

Tabla 3: Datos de precipitación registrados en la estación Santa Isabel en el año 2013

Promedio de precipitación mensual estación Santa Isabel (mm)		
Mes	Precipitación	Promedio de días con precipitación
Ene	61	7
Feb	68	9
Mar	94	11
Abr	77	10
May	43	4
Jun	14	3
Jul	6	1
Ago	8	2
Sep	16	5
Oct	18	6
Nov	18	9
Dic	41	9
TOTAL	464	76

Fuente: INAHMI, (2013)

d. Geología.

El área de minería se ubica en la secuencia sedimentaria de la cuenca, la principal litología es arenisca y lutita verde y roja con limonitas, pequeñas cantidades de toba perteneciente a la formación Ayancay y discordia con el Grupo Saraguro. A nivel local, las minas están ubicadas en una gran terraza de inundación parte del río Jubones, donde el caudal del río se ha reducido para permitir la sedimentación de gran cantidad de materia sólida. Localmente, el área forma parte del vasto valle aluvial del Jubones y hacia el borde el talud exhibe una secuencia sedimentaria que consiste en Areniscas, esquistos y arenas más finas y materiales conglomerados (Vera, 2014).

e. Geomorfología.

La superficie del área de las minas se encuentra sobre una llanura aluvial levemente ondulada. En la superficie, está cubierto por conglomerado arrastrado por el Jubones, que forma depósitos en el cauce y terrazas (Espejo, 2001). El componente geomórfico del Jubones incluye el valle que forma y algunos provienen de afluentes en la cuenca alta durante todos los meses del año. El Jubones recorre hasta su salida en la planicie, el aporte de agua se produce en invierno con grandes aportes

de cada 2 o 3 años. El material de arrastre hace referencia a la arena, grava y material grueso, permitiendo la circulación y almacenamiento de grandes cantidades (Vera, 2014).

f. Hidrología.

El sistema hidrológico del área de estudio está representado por el río Jubones, que se une luego de un largo recorrido por el estrecho de Jambelí en el Océano Pacífico, el Jubones forma la cuenca del mismo nombre. La cuenca del río cubre las partes alta y baja de las provincias de Azuay, Loja y El Oro, donde la erosión del suelo genera alta velocidad de flujo de agua y arrastre de sedimentos; en la parte que va desde el área donde se ubican las minas hasta el talud longitudinal del río Jubones. Las reducciones del caudal son significativas y los sedimentos de áridos y pétreos resultan depositándose en la zona de la concesión de mina Tiburón, con ríos de pendiente mucho más empinada, lo que ha provocado inundaciones durante los inviernos severos (Vera, 2014).

g. Caudal.

El río Jubones posee un caudal medio de 69,53 m³/s y su caudal estiaje de 26 m³/s

- Caudal mínimo: Se presenta en épocas de sequía donde el transporte de material es bajo o casi nulo (26 m³/s) (León, 2017).
- Caudal normal: Este tipo de caudal se tiene cuando hay condiciones ambientales normales donde el caudal es conocido como lecho natural (69,53 m³/s) (León, 2017).
- Caudales Extraordinarios: se producen cuando existen periodos fuertes y prolongados de lluvia, donde el río crece de forma exorbitante que puede llegar a inundar sembrío y pueblos cercanos (95,53 m³/s) (León, 2017).

h. Paisaje.

La zona de las minas se encuentra en una amplia planicie aluvial, teniendo pastizales y árbol en pie escaso de hoja. Las áreas verdes son interrumpidas por pequeños Muros, Puentes y Caminos (Vera, 2014). Ha existido un latente deterioro paisajístico en la zona y un avance en la desertificación por la falta de concientización ambiental sobre la minería formal e informal de aprovechamiento de material pétreo, también ha sido evidente el deterioro en otros factores físicos naturales como la biodiversidad y ecosistemas que han causado daños irreversibles en el área y un daño y alteración en la calidad de fuentes hídricas. En el cantón Santa Isabel no se tiene un plan de gestión que asegure la conservación del patrimonio natural y el paisaje ya que no cuenta con los recursos económicos necesarios para la ejecución de programas que conserven el paisaje (GAD Santa Isabel, 2019).

En el cantón Santa Isabel existe un alto grado de fragilidad paisajística causado por las características propias de relieve territorial a esto le suma la sustitución de flora nativa por plantaciones que transforman los ecosistemas (GAD Santa Isabel, 2019).

i. Riesgos naturales.

Un aspecto importante en cuanto a riesgos es la extracción de minerales y la recurrente acción de esto que ha provocado grandes afectaciones a la zona. En el cantón el nivel de susceptibilidad severa es de un gran porcentaje siendo de 48% seguido por un porcentaje de 24,35% que es de una susceptibilidad alta, después una moderada con un 17,52% y finalmente baja con un 9,54% (GAD Santa Isabel, 2019).

j. Zona de extracción.

La Zona de Extracción está establecida en el margen izquierdo del río Jubones, y las actividades extractivas que se efectúan se concentran específicamente al lecho del río Jubones, determinando zonas que por sus características fluviomorfológicas permiten el óptimo y racional aprovechamiento del material pétreo, siempre respetando los límites de la concesión y circunscribiéndose a las márgenes del río (Espejo, 2001).

k. Señalización.

Se debe indicar que en las diferentes áreas donde se desarrolla el proceso de extracción y procesamiento de materiales de la construcción (vía de acceso, oficinas, patio de estacionamiento, bomba de succión de agua, frentes de extracción y procesamiento de materiales pétreo) se debe colocar señales de información, prohibición de acuerdo a los procesos de señalización existentes en el plan de manejo ambiental; también se efectuar procesos de mantenimiento de la señalización en cada uno de los sectores en los cuales han sido colocadas (Espejo, 2001).

l. Uso del agua

Las aguas del río Jubones, se utilizan para riego y como agua industrial para actividades mineras. Las concesiones mineras utilizan agua proveniente del río Jubones para realizar actividades de lavado y cribado de materiales pétreos, motivo por el cual se utiliza agua industrial para las actividades de procesamiento del mineral, se realizan los trámites para la obtención de la concesión de agua por parte del SENAGUA (Espejo, 2001).

m. Áreas ambientales sensibles.

Dentro de la concesión minera y en su zona de amortiguamiento, no existen áreas ambientales sensibles. Los procesos de intervención humana en la zona son antiguos y se llevan a cabo desde hace varias generaciones, estas actividades han alterado totalmente la flora y fauna de la zona de estudio y su área de influencia, en la actualidad solamente podemos ver áreas que se destinan a la agricultura, monocultivo de caña y algunas zonas en la que se establecen área de vivienda; por lo tanto con estos antecedentes podemos mencionar que no existen área sensibles (Espejo, 2001).

2.4.3 Tipos de suelo y uso actual.

a. Tipos de suelo.

“Basado en el Mapa general de suelos del Ecuador, según la Sociedad Ecuatoriana de las Ciencias del Suelo (1986) en la zona de influencia del área de estudio se identifica suelos denominados Entisoles. Del suborden Orthents, presentando en la superficie evidencias de erosión reciente. Del grupo Ustorthens y Torriorthens, el cual el material de origen consiste en complejas Sedimentarias y metamórficas; arcillas, rocas volcánicas, tobas y rocas dendríticas. Estos suelos se identifican en áreas donde es común un clima seco o muy seco en las laderas de los cerros” (Vera, 2014).

b. Uso actual del suelo.

En el cantón Santa Isabel el uso de suelo se caracteriza por la actividad agrícola con una preferencia por el cultivo del maíz y pasto como alimento de ganado. Esta actividad genera baja rentabilidad sin embargo la mayor parte de moradores se dedican a esta actividad. En la zona de estudio no existe una gran cantidad de centros poblados ni presencia de casas, por lo que es bajo el nivel de actividades agrícolas (GAD Santa Isabel, 2019).

c. Procesos erosivos.

El área concesionada y área de influencia, constituyen zonas con susceptibilidad alta a la erosión, debido principalmente a las características de los suelos, el tipo de cobertura vegetal existente en la zona, la geomorfología y las actividades agrícolas (Espejo, 2001).

2.4.4 Caracterización del componente biótico.

a. Flora.

En el cantón Santa Isabel se encuentra la reserva privada yunguilla que tiene un área de 60 has con la altitud de 1550 m s. n. m. Es una pequeña reserva que se encuentra ubicada en la cuenca alta del Jubones. La vegetación de esta reserva se encuentra muy alterada (GAD Santa Isabel, 2019).

El área donde se ubican los proyectos mineros presenta altos niveles de Intervenciones con características semidesérticas, sin áreas naturales particulares o representativas. Presenta especies de flora y fauna con capacidad de soportar variaciones del entorno. En cuanto a la flora, la región ha sufrido cambios significativos; muchas especies de plantas que se aprovechaban para alimento y abrigo han sido extraídas (Vera, 2014).

En la zona de las concesiones existen especies riparias que se dan en las riberas izquierda y derecha del río Jubones, en la tabla 4 se presentan las especies identificadas.

Tabla 4: Especies riparias presentes en las riberas del río Jubones, zona de estudio ubicada en la parroquia Santa Isabel

Nombre común	Nombre científico
Acuática	<i>Polygonum amphibium</i>
Cordoncillo	<i>Typha latifolia</i>
Higuerilla	<i>Ricinus comunis</i>
Hierba pantanosa	<i>Glyceria aquatica</i>
Continuación de la tabla 4	
Tabaco	<i>Nicotiana tabacum</i>
Ciperus	<i>Cyperus rotundifolia</i>
Junco	<i>Juncus spp.</i>
Supirroza	<i>Lantana sp.</i>

Fuente: (Espejo, 2001)

b. Fauna.

La variedad de especies mamíferas está relacionada con el nivel de conservación de los Ecosistemas, la baja o ninguna diversidad en la zona de estudio es atribuible a que la zona ha sido intercedida durante años. Las variedades de fauna registradas tienen mucho que ver con los cuerpos de agua. Debido a que las actividades mineras se efectúan en el río Jubones, existen altos niveles de variación, por lo que estas especies están presentes en menor cantidad de lo que normalmente debería (Vera, 2014). En la tabla 5 se presenta las especies de fauna presente en la zona.

Tabla 5: Especies de fauna presente en el tramo de estudio ubicado en las riberas del río Jubones parroquia Santa Isabel

Nombre común	Nombre científico	Familia
Gavilán	<i>Buteo sp.</i>	<i>Falconidae</i>
Quillico	<i>Falco sparverius</i>	<i>Falconidae</i>
Gallinazo	<i>Coragyps atratus</i>	<i>Cathartidae</i>
Garrapatero	<i>Cratophaga mayor</i>	<i>Turdidae</i>
Putilla	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	<i>Cotingidae</i>

Tordo	<i>Molothrus bonariensis</i>	<i>Turdidae</i>
Chirote	<i>Icterus mesomeias</i>	<i>Icteridae</i>
Llangache	<i>Furnarius luceopus</i>	<i>Furnariidae</i>
Paloma	<i>Leptofila sp.</i>	<i>Columbidae</i>
Gorrión	<i>Zonotrichia capensis</i>	<i>Cotingidae</i>
Golondrina	<i>Notichiledon sp.</i>	<i>Hirundinidae</i>
Búho	<i>Buho Virginianus</i>	<i>Tytonidae</i>
Azulejo	<i>Euphonia lanirostris</i>	<i>Turdidae</i>
Perico	<i>Forpus coelestis</i>	<i>Psittacidae</i>
Rachero	<i>Mionectes sp.</i>	<i>Cotingidae</i>
Guanchaca	<i>Caluromys desbianus</i>	<i>Orden Didfelphiomorphia</i>
Continuación de la tabla 5		
Conejo	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	<i>Orden Lagomorpha</i>
Ratón de monte	<i>Caenolestes sp.</i>	<i>Orden Insectivora</i>
Lagartija	<i>Anolis sp.</i>	<i>Polychrotidae</i>
Salamanqueja	<i>Phyllodactylus sp.</i>	<i>Gekkonidae</i>
Equis	<i>Bothrops sp.</i>	<i>Viperidae</i>
Coral	<i>Micrurus sp.</i>	<i>Elapidae</i>

Fuente: (Espejo, 2001)

2.4.5 Caracterización del componente socio-económico y cultural.

a. Aspectos demográficos.

Santa Isabel tiene un nivel más bajo de analfabetismo a comparación con otras parroquias cercanas como Abdón Calderón y el Carmen de Pijilí en las que existe un mayor número de analfabetismo y pobreza. La tasa de analfabetismo es más evidente en las mujeres. El mayor nivel de educación en la parroquia es la primaria, en los colegios existe gran nmero de estudiantes para un bajo número de docentes y los colegios son fiscales en la mayoría, tienen una baja densidad de población en comparación a otros cantones (GAD Santa Isabel, 2019).

b. Actividades productivas.

En cuanto a actividades productivas el porcentaje es bajo teniendo como causa varios aspectos importantes como la reducida capacidad de endeudamiento de los moradores del cantón, la inestabilidad de la generación de ingresos de dicha actividad o negocio y también la baja rentabilidad

de dicha actividad. Estas causas provocan que se estanque el desarrollo económico de la localidad generando bajo porcentaje de empleos y la población tiene poca disposición de emprender en alguna actividad y prefieren migrar teniendo como resultado la pérdida de mano de obra local (GAD Santa Isabel, 2019).

2.4.6 Delimitación de la zona de estudio.

Para la delimitación del tramo de estudio se tomó en cuenta las consideraciones de (Barreto et al., 2010) que sugiere obtener toda la información posible y de forma detallada sobre los proyectos o estaciones del recurso hídrico a monitorear y así plantear el procedimiento de muestreo de la zona de estudio.

El estudio se realizó en la provincia del Azuay, cantón Santa Isabel, parroquia Santa Isabel en el tramo del río Jubones que es en donde se encuentran ubicadas las minas de áridos y pétreos. El tramo de estudio es desde la mina MAC que es la primera presente hasta la mina MTOP Tiburón que es la última.

2.5 Marco legal aplicable a la actividad de extracción de áridos y pétreos

La legislación aplicable al medio ambiente tiene como objetivo evitar desde el origen la contaminación y las perturbaciones más que combatir posteriormente sus efectos teniendo en cuenta la incidencia que pueden tener todos los procesos de planificación y decisión un proyecto o actividad sobre el medio ambiente (Conesa, 2010). Este conjunto de políticas, planes, programas, normas y acciones están destinadas a asegurar el mantenimiento de las condiciones haciendo posible el desarrollo de los ecosistemas y llevando un correcto desarrollo de todas las etapas de los proyectos mineros de estudio (Vlaykova & Sivrev, 1998).

Con la transferencia de las competencias en cuanto a concesiones mineras de materiales de construcción, los concejos cantonales de gobiernos autónomos descentralizados se han encargado del control y la regulación de la explotación minera de áridos y pétreos tanto en lechos de ríos como en roca, de esta manera de acuerdo a este nuevo modelo regulatorio las concesiones mineras de la zona de estudio se encuentran reguladas por el concejo cantonal del gobierno autónomo descentralizado del cantón Santa Isabel, el mismo que dictamina lo siguiente:

“El concejo cantonal del gobierno autónomo descentralizado municipal de Santa Isabel (GAD Municipal Santa Isabel, 2015).”

“Que, el numeral 12 del artículo 264 de la Constitución de la República del Ecuador otorga competencia exclusiva para regular, autorizar y controlar la explotación de áridos y pétreos existentes en los lechos de los ríos, lagos, lagunas y canteras. Prevé que el ejercicio de la competencia en materia de explotación de áridos y pétreos se deba observar las limitaciones y

procedimientos, así como las regulaciones y especificaciones técnicas contempladas en la ley. Además, que establecerán y recaudarán la regalía que corresponda, que la autorización para aprovechamiento de materiales pétreos necesarios para la obra pública de las instituciones del sector público se deba hacer sin costo y que las ordenanzas municipales contemplen de manera obligatoria la consulta previa y vigilancia ciudadana: remediación de los impactos ambientales, sociales y en la infraestructura vial provocados por la actividad de explotación de áridos y pétreos”.

Se realizó una recopilación de la legislación aplicable a la actividad de extracción de áridos y pétreos en la zona de estudio llevada a cabo en la parroquia Santa Isabel, río Jubones, basándose en el orden según la pirámide de Kelsen que se presenta en la figura 1.



Figura 1: Representación de la pirámide de Kelsen en la cual se basa la normativa aplicada a la actividad minera

2.5.2 “Constitución Política de la República del Ecuador 2008; publicada en el Registro Oficial No. 449 del 20 de octubre de 2008; última modificación 30 de abril de 2019”.

“**Art. 14.** Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*.

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

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

“Art. 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. 317.- Los recursos naturales no renovables pertenecen al patrimonio inalienable e imprescriptible del Estado. En su gestión, el Estado priorizará la responsabilidad intergeneracional, la conservación de la naturaleza, el cobro de regalías u otras contribuciones no tributarias y de participaciones empresariales; y minimizará los impactos negativos de carácter ambiental, cultural, social y económico”.

Síntesis: La población tiene derecho a vivir en un ambiente sano y conservado promoviendo el uso de tecnologías limpias, respetando la naturaleza y permitiendo su restauración natural o por las personas naturales o jurídicas implicadas en su afectación. Para el derecho de servicios ecosistémicos el estado garantizará la preservación del medio ambiente mediante leyes y reglamentos para cumplir con su conservación, restauración y control. Para cualquier decisión sobre el medio ambiente se deberá hacer partícipe a las comunidades implicadas.

2.5.3 “Convención para la Protección de la Flora, Fauna y de las Bellezas Escénicas Naturales de los Países de América; ratificación mediante decreto Ejecutivo 1720 publicado en el Registro Oficial N° 990 del 17 diciembre de 1943”.

“En esta Convención, los Gobiernos contratantes acuerdan tomar todas las medidas necesarias en sus respectivos países, para proteger y conservar el medio ambiente natural de la flora y fauna, los paisajes de extraordinaria belleza, las formaciones geológicas únicas, las regiones y los objetos naturales de interés estético o valor histórico o científico”.

Síntesis: Cada gobierno se encargará de la conservación de la flora y fauna de su país en el cual cada objetivo esta desinado a garantizar la protección medio ambiente.

2.5.4 “Convenio sobre la conservación de especies migratorias de animales silvestres (CMS) – Convención de Bon; publicado en Registro Oficial N° 1046 del 21 de enero de 2004”.

“De acuerdo a lo establecido por el Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE), la finalidad de esta convención es contribuir a la conservación de las especies terrestres, marinas y aviarias de animales migratorios a lo largo de su área de distribución.

Desde la entrada en vigor de la Convención, el 1 de noviembre de 1983, su número de países parte aumentó de manera constante, actualmente son 108 países que conforman la CMS en todo el mundo, incluyendo Ecuador que está suscrito desde el 6 de enero del 2004.

La responsabilidad de la implementación de la Convención en el país, está a cargo del MAE a través de la Dirección de Biodiversidad y Áreas Protegidas. En el texto oficial de la CMS las partes acuerdan diferentes definiciones y principios fundamentales de las especies migratorias y el estado de conservación de las mismas, para los fines de la presente Convención; además se especifican los términos en que las especies pueden ser consideradas en peligro, por lo que son incluidas en el Apéndice I; o si las especies son objeto de acuerdos, están incluidas en el Apéndice II. También se presenta en el texto especificaciones sobre la Conferencia de las Partes, que constituye el órgano de decisión de la presente Convención; el Consejo Científico, encargado de asesorar en cuestiones científicas; y la Secretaría con sus funciones.

Síntesis: Este convenio contribuye a la conservación de las especies terrestres, marinas y aviarias de animales migratorios en toda su área de distribución en el cual la entidad encargada en nuestro país es el Ministerio del Ambiente Agua y Transición Ecológica.

2.5.5 “Convenio UNESCO sobre Patrimonio Cultural y Natural; Decreto Supremo No. 561, publicado en el Registro Oficial No. 581 del 25 de junio de 1974”.

“La UNESCO inició, con la ayuda del Consejo Internacional de Monumentos y Sitios (ICOMOS), la elaboración de un proyecto de convención sobre la protección del patrimonio cultural.

En 1968, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) elaboró también propuestas similares para sus miembros, propuestas que fueron presentadas a la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano, en Estocolmo en 1972.

Finalmente, todas las partes se pusieron de acuerdo para elaborar un único texto. El 16 de noviembre de 1972, la Conferencia General de la UNESCO aprobó la convención sobre la protección del patrimonio mundial cultural y natural”.

Síntesis: Este convenio habla sobre la protección al patrimonio cultural con la elaboración de propuestas para lograr el objetivo de conservación de la naturaleza.

2.5.6 “Convenio de Rotterdam sobre Productos Químicos Peligrosos; publicada en el Registro Oficial No. 425 del 21 de septiembre de 2004”.

“El objetivo del presente convenio es promover la responsabilidad compartida y los esfuerzos conjuntos de las partes, en la esfera del comercio internacional de ciertos productos químicos peligrosos, a fin de proteger la salud humana y el medio ambiente frente a posibles daños, y contribuir a su utilización ambientalmente racional, facilitando el intercambio de información acerca

de sus características, estableciendo un proceso nacional de adopción de decisiones sobre su importación y exportación y difundiendo esas decisiones a las partes. Toda actividad industrial que se realiza en el Ecuador debe garantizar un adecuado manejo de las sustancias químicas mediante los lineamientos y directrices establecidos en su respectivo plan de manejo”.

Síntesis: Este convenio promueve el uso adecuado de productos químicos o peligrosos con el fin de proteger la salud de la población y del medio ambiente garantizando un correcto manejo estableciendo normas de un correcto uso.

2.5.7 “Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático; convenio aprobado mediante Resolución Legislativa O publicada en el registro oficial No. 532 el 22 de septiembre de 1994 y publicado en el Registro oficial No. 562; ultima ratificación mediante Decreto Ejecutivo 548 publicado en el Registro Oficial Suplemento No. 428 de enero de 2015”.

“La Convención Marco sobre el Cambio Climático establece una estructura general para los esfuerzos intergubernamentales encaminados a resolver el desafío del cambio climático. Reconoce que el sistema climático es un recurso compartido cuya estabilidad puede verse afectada por actividades industriales y de otro tipo que emiten dióxido de carbono y otros gases que retienen el calor.

En virtud del Convenio, los gobiernos recogen y comparten la información sobre las emisiones de gases de efecto invernadero, las políticas nacionales y las prácticas óptimas. Además, ponen en marcha estrategias nacionales para abordar el problema de las emisiones de gases de efecto invernadero y adaptarse a los efectos previstos, incluida la prestación de apoyo financiero y tecnológico a los países en desarrollo, de tal forma cooperan para prepararse y adaptarse a los efectos del cambio climático”.

Síntesis: Este convenio pretende mitigar el cambio climático producido por las industrias mediante la emisión de gases que retienen el calor en el planeta, recolectando información y apoyo económico de los diferentes países para así poner en marcha estrategias dirigidas a esta problemática.

2.5.8 “Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático; ratificada mediante Decreto Ejecutivo No. 1588 publicado en el Registro Oficial No. 342 del 20 de diciembre de 1998”.

“Cada una de las partes involucradas debe cumplir los compromisos cuantificados de limitación y reducción de las emisiones, para ello aplicará y/o seguirá elaborando políticas y medidas de conformidad con sus circunstancias nacionales.

Para ello deberá propiciar el fomento de la eficiencia energética en los sectores pertinentes de la economía nacional; promoción de prácticas sostenibles de gestión forestal, la forestación y la reforestación; promoción de modalidades agrícolas sostenibles a la luz de las consideraciones del cambio climático; investigación, promoción, desarrollo y aumento del uso de formas nuevas y renovables de energía, de tecnologías de secuestro del dióxido de carbono y de tecnologías avanzadas y novedosas que sean ecológicamente racionales; reducción progresiva o eliminación gradual de las deficiencias del mercado, los incentivos fiscales, las exenciones tributarias y arancelarias y las subvenciones que sean contrarios al objetivo de la Convención en todos los sectores emisores de gases de efecto invernadero y aplicación de instrumentos de mercado; fomento de reformas apropiadas en los sectores pertinentes con el fin de promover unas políticas y medidas que limiten o reduzcan las emisiones de los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal; medidas para limitar y/o reducir las emisiones de los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal en el sector del transporte; limitación y/o reducción de las emisiones de metano mediante su recuperación y utilización en la gestión de los desechos así como en la producción, el transporte y la distribución de energía”.

Síntesis: Este convenio busca mitigar el cambio climático producido por las industrias con la emisión de gases que retienen el calor poniendo en marcha estrategias de prácticas sostenibles y amigables con el medio ambiente.

2.5.9 “Código Orgánico del Ambiente; publicado en el Registro oficial Suplemento No. 983 de 12 de abril de 2017, última modificación 21 de agosto de 2018”.

“Art. 5.- Derecho de la población a vivir en un ambiente sano. El derecho a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado comprende:

1. La conservación, manejo sostenible y recuperación del patrimonio natural, la biodiversidad y todos sus componentes, con respeto a los derechos de la naturaleza y a los derechos colectivos de las comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades;
2. El manejo sostenible de los ecosistemas, con especial atención a los ecosistemas frágiles y amenazados tales como páramos, humedales, bosques nublados, bosques tropicales secos y húmedos, manglares y ecosistemas marinos y marinos-costeros;
3. La intangibilidad del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, en los términos establecidos en la Constitución y la ley;
4. La conservación, preservación y recuperación de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico;
5. La conservación y uso sostenible del suelo que prevenga la erosión, la degradación, la desertificación y permita su restauración;
6. La prevención, control y reparación integral de los daños ambientales;

7. La obligación de toda obra, proyecto o actividad, en todas sus fases, de sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental;
8. El desarrollo y uso de prácticas y tecnologías ambientalmente limpias y sanas, así como de energías alternativas no contaminantes, renovables, diversificadas y de bajo impacto ambiental;
9. El uso, experimentación y el desarrollo de la biotecnología y la comercialización de sus productos, bajo estrictas normas de bioseguridad, con sujeción a las prohibiciones establecidas en la Constitución y demás normativa vigente;
10. La participación en el marco de la ley de las personas, comunas, comunidades, pueblos, nacionalidades y colectivos, en toda actividad o decisión que pueda producir o que produzca impactos o daños ambientales;
11. La adopción de políticas públicas, medidas administrativas, normativas y jurisdiccionales que garanticen el ejercicio de este derecho; y,
12. La implementación de planes, programas, acciones y medidas de adaptación para aumentar la resiliencia y reducir la vulnerabilidad ambiental, social y económica frente a la variabilidad climática y a los impactos del cambio climático, así como la implementación de los mismos para mitigar sus causas”.

Síntesis: La normativa del COA garantiza el derecho a vivir en un ambiente sano mediante la conservación y preservación del mismo. Los operadores o responsables de los proyectos deberán encargarse de que los parámetros se encuentren dentro de los límites permisibles establecidos por las entidades correspondientes de control definidos en la normativa ambiental, la cual establecerá las normas y procedimientos para realizar los muestreos. Será de obligatorio cumplimiento para las personas naturales y jurídicas el correcto manejo de los desechos generados en los distintos programas o proyectos, cumpliendo una jerarquización y orden de prioridad de los mismos. También debe tener una autorización para la generación de desechos peligrosos siendo el generador el responsable del manejo de los desechos. Se deberá comunicar a las autoridades cualquier tipo de daño ocasionado al medio ambiente dentro de las 24 horas siguientes de haber sido causado para tomar las medidas de remediación del daño. Los operadores deben garantizar la implementación de medidas para la propagación del daño y poner en conocimiento de lo ocurrido a las autoridades competentes.

2.5.10 “Código del Trabajo; publicado en el Registro Oficial Suplemento No 167 de 16 diciembre de 2005, última modificación 26 de junio de 2019”.

“Art. 347.- Riesgos del trabajo. - Riesgos del trabajo son las eventualidades dañosas a que está sujeto el trabajador, con ocasión o por consecuencia de su actividad”.

“Art. 348.- Accidente de trabajo. - Accidente de trabajo es todo suceso imprevisto y repentino que ocasiona al trabajador una lesión corporal o perturbación funcional, con ocasión o por consecuencia del trabajo que ejecuta por cuenta ajena”.

Síntesis: Los trabajadores no podrán ser obligados a realizar trabajos gratuitos sino mediante un contrato o remuneración correspondientes sin posibilidad de renunciar a sus derechos como trabajadores. El contratista deberá garantizar la seguridad del empleado en cuanto a riesgos y accidentes de trabajo mediante la entrega de los implementos de protección, seguro social y constantes capacitaciones.

2.5.11 “Ley de Minería; publicada en el Registro Oficial Suplemento No. 517 el 29 de enero de 2009; se incluye todas las reformas realizadas desde su publicación; última modificación 21 de agosto del 2018”.

“Art. 16.- Dominio del Estado sobre minas y yacimientos. - Son de propiedad inalienable, imprescriptible, inembargable e irrenunciable del Estado los recursos naturales no renovables y, en general, los productos del subsuelo, los minerales y sustancias cuya naturaleza sea distinta de la del suelo, incluso los que se encuentren en las áreas cubiertas por las aguas del mar territorial. El dominio del Estado sobre el subsuelo se ejercerá con independencia del derecho de propiedad sobre los terrenos superficiales que cubren las minas y yacimientos”.

“Art. 30.- Concesiones mineras. - El Estado podrá excepcionalmente delegar la participación en el sector minero a través de las concesiones. La concesión minera es un acto administrativo que otorga un título minero, sobre el cual el titular tiene un derecho personal, que es transferible previa la calificación obligatoria de la idoneidad del cesionario de los derechos mineros por parte del Ministerio Sectorial, y sobre éste se podrán establecer prendas, cesiones en garantía y otras garantías previstas en las leyes, de acuerdo con las prescripciones y requisitos contemplados en la presente ley y su reglamento general”.

“Art. 82.- Conservación de la flora y fauna. - Los estudios de impacto ambiental y los planes de manejo ambiental, deberán contener información acerca de las especies de flora y fauna existentes en la zona, así como realizar los estudios de monitoreo y las respectivas medidas de mitigación de impactos en ellas”.

“Art. 83.- Manejo de desechos. - El manejo de desechos y residuos sólidos, líquidos y emisiones gaseosas que la actividad minera produzca dentro de los límites del territorio nacional, deberá cumplir con lo establecido en la Constitución y en la normativa ambiental vigente”.

“Art. 84.- Protección del ecosistema. - Las actividades mineras en todas sus fases, contarán con medidas de protección del ecosistema, sujetándose a lo previsto en la Constitución de la República del Ecuador y la normativa ambiental vigente”.

“Art. 85.- Cierre de Operaciones Mineras. - Los titulares de concesiones mineras deberán incluir en sus programas anuales de actividades referentes al plan de manejo ambiental, información de las inversiones y actividades para el cierre o abandono parcial o total de operaciones y para la rehabilitación del área afectada por las actividades mineras de explotación, beneficio, fundición o refinación”.

“Art. 138.- Pequeña minería. - Se considera pequeña minería aquella que, en razón de las características y condiciones geológico mineras de los yacimientos de sustancias minerales metálicas, no metálicas y materiales de construcción, así como de sus parámetros técnicos y

económicos, se hace viable su explotación racional en forma directa, sin perjuicio de que le precedan labores de exploración, o de que se realicen simultáneamente las labores de exploración y explotación”.

Síntesis: La Ley de Minería norma el ejercicio de los derechos soberanos del Estado Ecuatoriano, para administrar, regular, controlar y gestionar el sector estratégico minero, de conformidad con los principios de sostenibilidad, precaución, prevención y eficiencia. Esta ley se centra en comentar los derechos de la naturaleza, en los derechos humanos ambientales, en los derechos políticos de los individuos y comunidades afectados por la actividad que se promueve; y, los efectos del proyecto, en el incremento de riesgos. La ley de minería promueve las buenas prácticas medio ambientales para su conservación y procesos limpios en cada proyecto minero.

2.5.12 “Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua; publicada en el Registro Oficial 305 el 6 de agosto de 2014”.

“Art. 5- Sector estratégico. El agua constituye patrimonio nacional, sector estratégico de decisión y de control exclusivo del Estado a través de la Autoridad Única del Agua. Su gestión se orientará al pleno ejercicio de los derechos y al interés público, en atención a su decisiva influencia social, comunitaria, cultural, política, ambiental y económica”.

“Art. 12.- Protección, recuperación y conservación de fuentes. El Estado, los sistemas comunitarios, juntas de agua potable y juntas de riego, los consumidores y usuarios, son corresponsables en la protección, recuperación y conservación de las fuentes de agua y del manejo de páramos, así como la participación en el uso y administración de las fuentes de aguas que se hallen en sus tierras, sin perjuicio de las competencias generales de la Autoridad Única del Agua de acuerdo con lo previsto en la Constitución y en esta Ley”.

“Art. 66.- Restauración y recuperación del agua. La restauración del agua será independiente de la obligación del Estado y las personas naturales o jurídicas de indemnizar a los individuos y colectivos afectados por la contaminación de las aguas o que dependan de los ecosistemas alterados.

La indemnización económica deberá ser invertida en la recuperación de la naturaleza y del daño ecológico causado; sin perjuicio de la sanción y la acción de repetición que corresponde”.

Síntesis: La Ley Orgánica de Recursos Hídricos garantiza el derecho humano al agua, así como regular y controlar la autorización, preservación, conservación, restauración, del recurso hídrico, uso y aprovechamiento del agua, la gestión integral y su recuperación, en sus distintas fases, formas y estados físicos, a fin de garantizar el sumak kawsay o buen vivir y los derechos de la naturaleza establecidos en la Constitución.

2.5.13 “Reglamento al Código Orgánico del Ambiente; expedido mediante Registro Oficial Suplemento No. 752 del 12 de junio de 2019”.

“Art. 420. Regularización ambiental. - La regularización ambiental es el proceso que tiene como objeto la autorización ambiental para la ejecución de proyectos, obras o actividades que puedan generar impacto o riesgo ambiental y de las actividades complementarias que se deriven de éstas”.

Síntesis: Este reglamento tiene por objetivo garantizar el derecho de las personas a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado y proteger los derechos de la naturaleza. Así, se regulan los derechos, deberes y garantías ambientales comprendidos en la Constitución, como los instrumentos que fortalecen su ejercicio, los que deberán asegurar la sostenibilidad, conservación, protección y restauración del ambiente.

2.5.14 “Reglamento General de la Ley de Minería; publicado en el Registro Oficial No 67 del 16 de noviembre del 2009; última modificación 31 de enero de 2019”.

“Art. 7.- La Agencia de Regulación y Control Minero. - Es el organismo técnico-administrativo, encargado del ejercicio de la potestad estatal de vigilancia, inspección, auditoría y fiscalización, intervención, control y sanción en todas las fases de la actividad minera, de conformidad con las disposiciones de la Ley de Minería y el presente Reglamento”.

Síntesis: Este Reglamento General tiene como objetivo, establecer la normativa necesaria para la aplicación de la ley de minería, sirviendo como base para una correcta ejecución.

2.5.15 “Reglamento Ley de Recursos Hídricos Usos y Aprovechamiento del Agua; publicado en el registro Oficial Suplemento 483 del 20 de abril de 2015; última modificación 21 de agosto 2015”.

“Art. 82.- Utilización del Agua: Principios Generales. - La utilización del agua precisará, como regla general, de la titularidad de una autorización excepto en los casos previstos en la Ley y en este Reglamento. El otorgamiento de la autorización corresponderá a la respectiva Autoridad de cada Demarcación Hidrográfica o al Centro de Atención al Ciudadano”.

“Art. 104.- Devolución de las aguas. - El agua que se haya captado para la realización de las labores mineras e hidrocarburíferas deberá devolverse al cauce del que se captó o, en todo caso, a aquél que sea más adecuado para ello cumpliendo con la norma específica emitida por la Autoridad Ambiental Nacional, sea esta superficial o por inyección”.

Síntesis: Este reglamento general tiene como objetivo, establecer la normativa necesaria para la aplicación de la ley de minería, sirviendo como base para correcta ejecución.

**2.5.16 “Reglamento Ambiental para Actividades Mineras; publicado en el Registro Oficial
Suplemento No. 213 de 27 de marzo de 2014, se incluyen todas las reformas
realizadas mediante acuerdos ministeriales; última modificación 12 de junio 2019”.**

“Art. 5.- Responsabilidad de los titulares mineros y de sus contratistas.- Los titulares mineros serán responsables civil, penal y administrativamente por sus actividades y operaciones de sus contratistas ante el Estado Ecuatoriano, el Ministerio del Ambiente y los ciudadanos en general; por lo tanto será de su directa y exclusiva responsabilidad la aplicación de todos los subsistemas de gestión ambiental establecidos en la normativa vigente y en particular las medidas de prevención, mitigación, compensación, control, rehabilitación, reparación, cierres parciales, y, cierre y abandono de minas, sin perjuicio de la que solidariamente tengan los contratistas”.

“Art. 23.- Estudios de impacto ambiental. - Previo al inicio de las actividades en fase de explotación, beneficio, fundición y refinación se presentará a la Autoridad Ambiental el correspondiente estudio de impacto ambiental de acuerdo con las disposiciones de este reglamento y demás normativa ambiental vigente”.

“Art. 26.- Emisión de la licencia ambiental. - Recibidos los pagos de las tasas correspondientes, se emitirá la respectiva Licencia Ambiental; requisito previo indispensable para que el titular minero pueda ejecutar las actividades mineras contempladas en los estudios ambientales aprobados”.

“Art. 28.- Registro de licencias ambientales. - El Ministerio del Ambiente llevará un registro nacional de las fichas y licencias ambientales otorgadas en materia minera. Este registro será público y estará disponible en el Sistema Único de Información Ambiental-SUIA”.

“Art. 104.- Explotación a cielo abierto. - Los diseños de bancos de explotación en canteras y tajos abiertos, así como escombreras deberán permitir la rehabilitación y revegetación posterior al cierre de operaciones. Se propenderá a diseñar estas instalaciones con un ángulo de liquidación que garantice la estabilidad geomecánica del área afectada”.

“Art. 32.- Del Plan de Manejo Ambiental. - El plan de manejo ambiental consiste de varios sub- planes dependiendo de las características de la actividad o proyecto; el PMA, contendrá los siguientes sub- planes con sus respectivos programas, presupuestos, responsables, medios de verificación y cronograma:

1. Plan de prevención y mitigación de impactos ambientales
2. Plan de contingencias
3. Plan de capacitación
4. Plan de seguridad y salud ocupacional
5. Plan de manejo de desechos
6. Plan de relaciones comunitarias
7. Plan de rehabilitación de áreas afectadas
8. Plan de abandono y entrega del área
9. Plan de monitoreo y seguimiento”.

Síntesis: Este reglamento general para actividades mineras tiene como objetivo, garantizar la aplicación de los correctos estudios de impacto ambiental, licencias ambientales, registros y todos los sub planes que están dentro del plan de manejo ambiental con el cual se debe contar para la realización de un proyecto.

2.5.17 “Reglamento de Seguridad Minera; publicado en el Registro Oficial No. 3934 de 30 de julio de 1996; última modificación 25 de mayo de 2004”.

“Art. 22.- De los riesgos. - Los titulares de derechos mineros, sus administradores, supervisores y trabajadores, deberán planificar y ejecutar actividades encaminadas al reconocimiento, evaluación y control de riesgos en labores mineras a fin de evitar accidentes de trabajo o enfermedades profesionales que afecten a la salud o integridad física o psicológica del personal que labore en concesiones o plantas.

De igual modo deberán adoptar, con la correspondiente previsión y oportunidad, medidas que faculden el salvamento de los accidentados, la asistencia con primeros auxilios, el transporte a los centros de salud y la debida atención médica”.

Síntesis: Este reglamento general para actividades mineras tiene como objetivo, regular la realización de actividades encaminadas a fortalecer la seguridad minera y control riesgos en el lugar de trabajo tanto para los trabajadores como para los empleadores.

2.5.18 “Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores; publicado en el Registro Oficial No. 565 del 17 de noviembre de 1986; última reforma 21 de febrero de 2003”.

Síntesis: Este reglamento general para actividades mineras tiene como objetivo, establecer la normativa necesaria para la aplicación de la seguridad y salud de los trabajadores. Sirviendo como base para correcta ejecución.

2.5.19 “Acuerdo Ministerial 026 del Ministerio del Ambiente. Instructivo para el Registro de generadores de desechos peligrosos; publicado en el Registro Oficial No. 334 de fecha 12 de mayo de 2008.”

“Art. 1.- Toda persona natural o jurídica, pública o privada, que genere desechos peligrosos deberá registrarse en el Ministerio del Ambiente, de acuerdo al procedimiento de registro de generadores de desechos peligrosos determinado en el Anexo A.

El Anexo A – Procedimiento de Registro de Generadores de Desechos Peligrosos, describe la forma en que se deberá llevar a cabo la gestión al interior del MAE o en las instituciones integrantes del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental para el registro de generadores de desechos peligrosos. Incluye los requisitos para evaluar las solicitudes de registro, los criterios para el registro como generador de desechos peligrosos”.

Síntesis: Este acuerdo nos indica que toda persona natural o jurídica que sea generadora de residuos debe registrarse en el Ministerio del Ambiente Agua y Transición Ecológica y regirse al registro de generadores de desechos peligrosos llevando un correcto procedimiento para una gestión integral.

2.5.20 “Ordenanza Santa Isabel; Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Santa Isabel, publicada según registro oficial 349-2015”.

“La ordenanza para regular, autorizar y controlar la explotación de materiales áridos y pétreos que se encuentren en los lechos de los ríos y canteras existentes en Santa Isabel”.

“**Art. 17 obras de protección.** - previas la explotación de los materiales áridos y pétreos se ejecutarán las obras de protección necesarias en el sitio a explotar y en las áreas vecinas, garantizando que no habrá obstrucciones o molestias, peligro o grave afección ambiental durante su explotación”.

“**Art. 19- transporte** pesado deberá utilizar lonas gruesas totalmente para evitar caída de materiales pétreos y minimizar el polvo deberá ser cumplimiento de titular mineros y choferes transportistas”.

Síntesis: Con la transferencia de las competencias en cuanto a concesiones mineras de materiales de construcción, los concejos cantonales de gobiernos autónomos descentralizados se han encargado del control y la regulación de la explotación minera de áridos y pétreos tanto en lechos de ríos como en roca, de esta manera de acuerdo a este nuevo modelo regulatorio las concesiones mineras de la zona de estudio se encuentran reguladas por el concejo cantonal del gobierno autónomo descentralizado del cantón Santa Isabel. Las actividades de extracción que se realicen en la zona no deberán obstruir actividades de la zona ni causar molestias a la población y evitar dañar los caminos de acceso con el uso de lonas en los volquetes y evitar la propagación de partículas al ambiente.

CAPÍTULO III

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Desarrollo metodológico

Cumpliendo con los objetivos planteados tanto general como específicos en el presente trabajo se desarrolló de la siguiente manera:

Se realizó una investigación bibliográfica la cual nos indicó los procesos y características del área de estudio. Así mismo la descripción de la zona, ubicación, clima, geología, uso de suelo, flora y

fauna y demografía entre otros aspectos de importancia. El análisis de información cualitativa y cuantitativa, se realizó mediante la recolección y análisis de información para establecer el estado actual y como se ha ido deteriorando con el tiempo el área de estudio.

La investigación tiene un enfoque cuantitativo y cualitativo el mismo que usó la recolección de datos de la zona de estudio y análisis de parámetros de calidad del agua como indica la normativa (Instituto Ecuatoriano De Normalización, 2013) y se verificó si está dentro de lo establecido en el Acuerdo Ministerial 097- A

Ademas con la metodología propuesta por Conesa Fernández mediante la fórmula de la importancia se obtuvo la magnitud del impacto para jerarquizarlos. Dentro de la matriz se valoró las etapas: explotación y carguío del lecho del río, transporte interno, lavado y cribado de materiales, clasificación y carguío de materiales y comercialización. Se tomó también un registro fotográfico relevante del lugar estudiado, en el cual se pudo evidenciar los efectos producidos por la actividad de extracción de pétreos.

3.2 Caracterización de la zona de estudio

La cuenca del río Jubones forma una parte del área comprendida entre las provincias: Azuay 2400.20 km², Loja 1048.69 km², Zamora Chinchipe 7.37 km², El Oro 869.99 km², Morona Santiago 0.37 km², para un total de 4326.63 km² (Chamorro, 2015). Se forma por los ríos: “León, Girón, Rircay y San Francisco. Atraviesa las provincias de Azuay y El Oro desembocando en el Océano Pacífico (Farfán, 2018).

En el área existen 12 proyectos mineros de los cuales solo cinco se encuentran en fase de operación, en la tabla 6 se presentan las coordenadas UTM y el estado en que se encuentran los proyectos presentes en el tramo de estudio.

En la figura 2 se presenta el mapa de ubicación de los proyectos presentes a lo largo del tramo de estudio en las riberas del río Jubones y en la figura 3 las minas que se encuentran en etapa de operación.

Tabla 6: Coordenadas UTM de ubicación de las minas presentes en el área de estudio

N°	Nombre	X	Y	Estado	Trituradora	% de área dentro de Santa Isabel (hectáreas)
1	Mac	03°20,7779'S	079°23,7946'W	Operación	No	13.6
2	Reina del Cisne 2	03°20,8182'S	079°22,8772'W	Cerrada	No aplica	2,92
3	Mendoza	03°20,9257'S	079°22,715'W	Cerrada	No aplica	2,44

4	Raúl 2	03°20,9356'S	079°22,5531'W	Cerrada	No aplica	8,9
5	Raúl 1	03°20,6978'S	079°22,3504'W	Operación	Si	17
6	Reina del Cisne	03°20,6933'S	079°21,9596'W	Cerrada	No aplica	14,8
7	Sánchez	03°20,5668'S	079°21,5811'W	Cerrada	No aplica	21,6
8	Junior 1	03°20,3348'S	079°20,9335'W	Cerrada	No aplica	14,27
9	Escorpión	03°20,5481'S	079°20,5556'W	Operación	No	13,96
10	Tiburón	03°20,4774'S	079°20,2322'W	Operación	No	14,36
11	MTOP Tiburón	03°20,4297'S	079°20,1778'W	Libre aprovechamiento de FOPECA	No	Libre aprovechamiento para extraer material dos años
12	Río Jubones	03°20,4772'S	079° 19,9608'W	Cerrada	No aplica	6,07

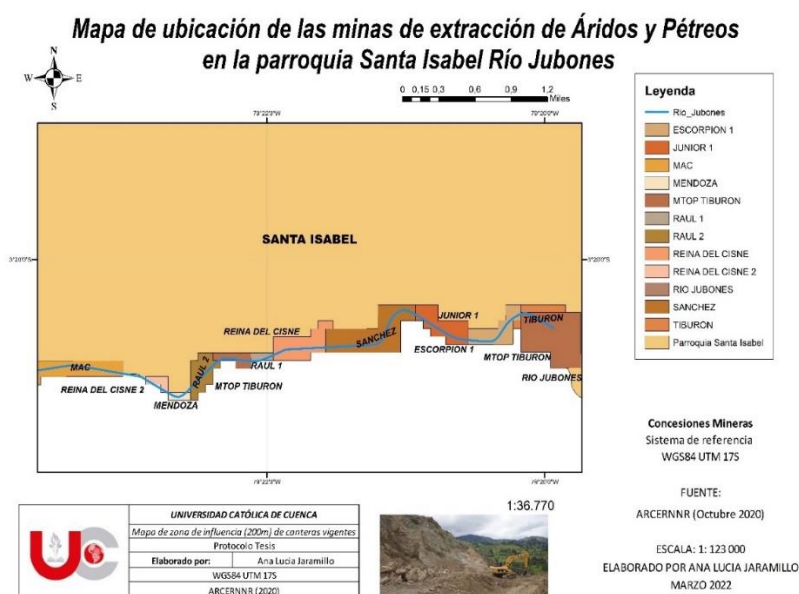


Figura 2: Mapa de ubicación de las minas presentes en el tramo de estudio en las riberas del río Jubones, parroquia Santa Isabel

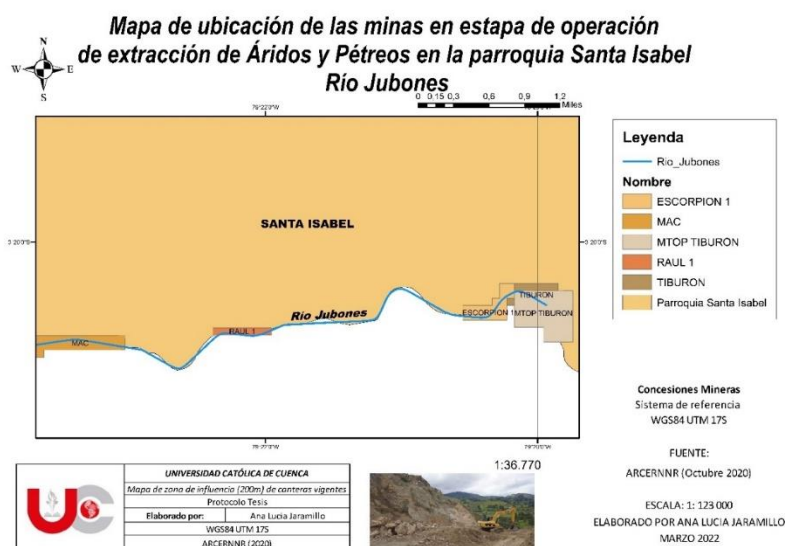


Figura 3: Mapa de ubicación de las minas que se encuentran en etapa de operación

3.3 Determinación de la concentración de los parámetros en el cuerpo de agua.

3.3.1 Establecimiento de los puntos de muestreo.

Para el establecimiento de los puntos de muestreo se fundamentó en los criterios de (Barreto et al., 2010) que para el monitoreo se tomó en cuenta:

- **Accesibilidad:** Es decir se tomó una ubicación de fácil acceso a rutas peatonales y vehiculares.
- **Representativas:** Es decir que las muestras fueron en una porción considerable para el análisis y se tuvo en cuenta factores como homogeneidad, turbulencia, distancia de las orillas y velocidad; asegurándonos que las muestras fueran lo más uniforme posible (Barreto et al., 2010).
- **Seguridad:** Los puntos de monitoreo escogidos indicaron seguridad para el muestreador, debido a que minimizó riesgos de posibles accidentes por el uso adecuado de equipos de protección

3.3.2 Recolección de muestras.

Las muestras fueron recolectadas en el tramo de las minas tomando un punto inicial, un punto medio y un punto final. Los puntos de muestreo fueron seleccionados tomando en cuenta distintos factores como: zonas donde el agua corre con naturalidad evitando remansos, zonas donde el agua se estanca y zonas de turbulencia, 200 m después de donde el agua es devuelta al río. Todos los puntos para muestreo cumplieron con los factores anteriormente indicados para una mejor calidad de datos. Se selló los envases debajo del agua para evitar la presencia de oxígeno (burbujas) que ocasión alteraciones en las muestras.

a. Consideraciones para la toma de muestra.

Según lo establecido por la normativa (Instituto Ecuatoriano De Normalización, 2013) la toma de muestras cumplió con lo siguiente:

- El muestreo se llevó a cabo en la mitad del río, debido a que existe mayor presencia de homogenización del agua.
- Antes de la recolección de la muestra se procedió a enjuagar el envase con la misma agua a ser muestreada al menos 6 veces
- Las botellas usadas fueron de vidrio nuevas color ámbar de 1 litro y etiquetadas correctamente con los datos de colecta.
- La toma de las muestras se hizo a un calado medio y contra corriente.
- Se utilizó vestimenta apropiada como botas de caucho para evitar accidentes.

b. Conservación y etiquetado de muestras.

Para conservar los componentes presentes en las muestras obtenidas y poder realizar una correcta recolección de datos en el laboratorio, fue indispensable mantener una estabilidad de las unidades presentes en el agua especialmente para retardar los cambios químicos y biológicos que se pueden producir después de tomar la muestra. Lo que hicimos es mantener la temperatura en los frigos en donde se transportó a una temperatura adecuada evitando que se congele. En este caso no usamos ningún conservante.

Se utilizó botellas ámbar, la exposición de la luz como lo indica la normativa y evitar la alteración de las características de las muestras (Instituto Ecuatoriano De Normalización, 2013). También se etiquetó las botellas para evitar errores entre las muestras.

Una vez obtenidas las muestras de agua, fueron transportadas en un cooler manteniendo las características propias con una temperatura por debajo de los 5 °C.

c. Parámetros in situ.

Los parámetros fueron medidos un equipo especializado como es el multiparamétrico de la marca Flexi HQ30d adquirido en la Universidad Católica de Cuenca. Mientras que para el caudal se utilizó el método de sección – velocidad donde se relaciona el área con velocidad.

Las variables que se midieron en campo y nos dieron una idea de las características fisicoquímicas del agua fueron:

- Temperatura del agua (°C)
- Oxígeno disuelto (mg* L-1)
- Saturación de oxígeno (%)
- pH

d. Parámetros ex situ.

El análisis de las muestras se realizó en el laboratorio del Centro de Investigación, Innovación y Transferencia de Tecnología (CIITT) de la Universidad Católica de Cuenca, donde se evaluó la calidad de agua mediante análisis de los parámetros físico-químicos para establecer los niveles de contaminación y plantear un plan de manejo ambiental teniendo como base los resultados de la EIA y datos obtenidos en laboratorio. Los parámetros ex situ fueron: sólidos, DQO, DBO5, turbidez, dureza, y coliformes fecales.

e. Análisis de muestras de agua en laboratorio.

Se efectuó el análisis de las muestras en laboratorio basándose en los métodos establecidos por (Baird Rodger, 2017) para determinar los parámetros fisicoquímicos del agua y establecer el estado de contaminación ocasionado por las minas presentes en el tramo de estudio. Se analizó los parámetros de: DBO5, DQO, PH, conductividad, sólidos totales, sólidos suspendidos, sólidos disueltos, color, coliformes y turbidez.

- **DQO.**

Para la determinación de la DQO se usó: una probeta, viales para DQO de rango bajo COD3-150 mg/L Gama, un termo reactor de marca Hach DBR 200 y espectrofotómetro portátil DR-1900. Para la determinación se calentó el termo reactor a una temperatura de 150°C, se identificó cada vial por punto, se retiró la tapa de cada vial y se colocó 2 ml de cada muestra en los viales con un pipeteador. Se colocaron las tapas para agitar el vial con mucho cuidado, se colocaron los viales al termo reactor a una temperatura de 150 °C por 2 horas. Después de este tiempo se apagó el equipo y dejó enfriar el vial con las muestras. Finalmente se lee los viales con el uso del espectrofotómetro portátil DR/1900, con la opción lectura de DQO de bajo rango.

- **DBO5.**

Para determinar el DBO₅, se usó los siguientes materiales: probetas de 500 ml, botellas ámbar, inhibidor de nitrato, pastillas de hidróxido de potasio y buffer y un equipo respirométrico de marca HACH BOADTrak™ II. En las probetas se colocó 464 ml de muestra de agua, que luego fueron colocadas en las botellas ámbar. Se etiquetó cada recipiente correctamente. Se añadió a cada botella con la muestra un agitador magnético y un sobre de respirométrico de BO2. Se colocó 0,5 ml de inhibidor de nitrato y en los capuchones se colocó dos pastillas de hidróxido de potasio. Finalmente, las muestras se colocaron en el equipo respirométrico de marca HACH BOADTrak™ II durante 5 días y se leyó los resultados en el equipo.

- **Turbidez.**

Este parámetro se obtuvo con la ayuda del turbidímetro de marca HACH/2100Q, colocando 10 ml de agua por cada punto y finalmente se procedió introducir las muestras en el turbidímetro para la respectiva medición.

- **Dureza.**

La dureza se obtuvo empleando cuatro vasos de precipitación, un soporte universal con una pinza de doble brazo, reactivo y agua destilada. Se colocó 100 ml de agua de los cuatro puntos en los vasos de precipitación, colocamos el reactivo indicador de dureza y 0,5 ml de solución de tampón después diluimos el indicador de dureza agitando y dejamos reposar. La bureta se llena al ras con el reactivo titulante. Dejamos gotear sobre las muestras para verificar el cambio de color y realizamos la medición. Para determinar la concentración se usó la siguiente expresión matemática:

$$\text{Dureza} = \frac{\text{Neta} \cdot \text{Veta} \cdot \text{mEq}(\text{CaCO}_3) \cdot 1000 \cdot 1000}{V_{\text{muestra}}} \quad (\text{Ecu. 1})$$

Donde:

Neta= Constante de reactivo titulante

Veta= Volumen del reactivo titulante

mEq= Equivalente químico

V muestra = Volumen de la muestra

- **Sólidos disueltos.**

Para determinar los valores de sólidos disueltos en las muestras de aguas se usó vasos de precipitación y un equipo Hanna HI 991300. Se colocó en cada vaso de precipitación 10 ml de agua de las cuatro muestras. Después se procedió a tomar la medición con el equipo.

- **Sólidos suspendidos.**

Se usó el equipo de filtración, estufa, desecador, capsulas de porcelanato, probetas, pesa y un filtro de nitrocelulosa. En las capsulas se colocó un filtro de nitrocelulosa. Se llevó a la estufa por 15 minutos a 105 °C. Con mucho cuidado se colocó las capsulas en la desecadora por un tiempo de 15 minutos, obteniendo su peso inicial. Con las probetas se obtuvo 20ml de volumen de las muestras y se procedió a colocar las muestras de agua en el equipo de filtración de crisol, obteniendo así en el filtro de nitrocelulosa los sólidos. Después los filtros se ubicaron nuevamente en las capsulas y llevados a la estufa a 105°C por 15 minutos y a la desecadora por 15 minutos. Obtuvimos el peso peso final con presencia de sólidos y para determinar los sólidos suspendidos nos basamos en la siguiente fórmula:

$$C = \frac{\text{Peso final} - \text{Pes inicial}}{V} \quad (\text{Ecu. 2})$$

Donde:

C= Concentración gr/ml

Pfc = Peso final de la capsula

Pic = Peso inicial de la capsula

V= Volumen de la muestra

Para el cálculo de los sólidos totales usamos la siguiente fórmula:

$$ST = \text{SÓLIDOS DISUELTOS} + \text{SÓLIDOS SUSPENDIDOS} \quad (\text{Ecu. 3})$$

- **Coliformes fecales.**

Se usaron los siguientes equipos: estufa, balanza, mecheros, tubos, pipeteadores, campanas de Durham, Erlenmeyer y caldo EC BROTH. se esterilizó los tubos y campanas de Durham en la estufa por 2 horas, se pesó 11,47 gramos del caldo EC BROTH. Colocamos el caldo en el Erlenmeyer con 310 ml de agua destilada y se precedió a hervir el caldo con los mecheros.

En la estufa se llevó el caldo por 30 minutos y se dejó enfriar, después se colocó 10 ml del caldo Ec BROTH en los tubos de 1/10, 1 ml en los tubos de 1/100 y 0,1 ml en los tubos de 1/1000 y se le agregó las campanas. Se procedió a sacar las burbujas de las campanas y finalmente fueron llevados los tubos a la estufa por 24 horas. Para obtener los resultados de los coliformes fecales se aplicó el método del número más probable (NMP).

3.4 Estudio de impactos ambientales

3.4.1 Matriz de Leopold.

En la aplicación de la matriz de Leopold (tabla 7) se identificó los factores alterados de la actividad de extracción de material pétreo, se valoró conforme corresponde según el nivel de afectación observado y analizado en la investigación posterior para obtener el rango de contaminación y alteración por este método (Cortez, 2015).

Tabla 7: Matriz de Leopold para la evaluación de impacto ambiental

				<i>Procesos de las minas de áridos y pétreos en la zona de estudio</i>				
				del río carguío del lecho Explotación y	Transporte Interno	Lavado y cribado de materiales	materiales carguío de Clasificación y	Comercialización
Nº	Indicador ambiental	Factor ambiental	Descripción/ Actividades	maquinaria preventivo de Mantenimiento	volquetes preventivo de Mantenimiento	maquinaria preventivo de Mantenimiento	maquinaria preventivo de Mantenimiento	
1.1.	Aire	Nivel de ruido	Aumento de los niveles sonoros		X		X	
1.2.		Calidad de aire	Emisión de partículas y gases de combustión	X	X	X	X	
1.3.	Agua	Calidad de agua	Generación de aguas residuales/contaminadas	X		X		

1.4.		Turbidez	Incremento temporal de la turbidez			X		
		Recurso hídrico	Consumo de agua potable					
2	Flora	Cubierta vegetal	Retiro de especies de pasto y vegetación herbácea		X			
Continuación de la tabla 7								
3	Fauna	Fauna Terrestre	Perturbación de fauna	X		X		
4	Paisaje	Calidad Paisajística	Alteración paisajístico-visual	X	X			
5	Suelo	Contaminación	Derrame de combustibles o lubricantes		X			
5.1.			Generación de residuos sólidos no peligrosos.					
5.2.		Naturaleza de fondo	Modificación de la configuración topo batimétrica	X				
5.3.		Características Físicas (Fondo del cauce)	Compactación	X	X			
5.4.		Geología	Remoción de bancos aluviales	X	X			
6	Socio-económico	Empleo	Generación de empleos locales y regionales	X	X		X	X
6.1.		Economía	Activación económica					X

3.4.2 Matriz de jerarquización.

En la matriz de jerarquización de impactos descrita en la tabla 8 se ordenó por niveles de importancia las afectaciones identificadas en la evaluación de impactos ambientales según los criterios de jerarquización de impactos negativos (tabla 9) y positivos (tabla 10) (Conesa, 2010).

Tabla 8: Matriz de jerarquización de impactos identificados en la evaluación de impacto ambiental

	Procesos de las minas de Áridos y pétreos en la zona de estudio				
	Explotación y lecho del río carguío del	Transporte Interno	Lavado y cribado de materiales	Clasificación y carguío de materiales	Comercialización

			maquinaria preventivo de Mantenimiento	volquetes preventivo de Mantenimiento	maquinaria preventivo de Mantenimiento	maquinaria preventivo de Mantenimiento	
Medio	Variable	Parámetros					
	Agua	Turbiedad	-90		-100	-16	
		Sólidos Totales	-81		-100	-25	
	Continuación de la tabla 8						
	Suelo	Porosidad	-27	-16	-4	-16	
		Fertilidad	-27	-4	-16		
		Humedad	-6	-4	-16		
	Aire	NOx		-4	-4		
		SOx		-4	-4		
		PM 2,5		-16			
		CO	-4	-4			
		PM 10	-4	-4			
	Ruido	Db	-4	-4			
Biótico	Flora	Endémicas	-4	-4			
	Fauna	Endémicas	-4				
Socio económico	Economía						16
	Empleo			9	9	9	16
	Religión						
	Costumbres		-4				
Salud Publica	Salud del trabajador				-4		
	Salud de la población			-4			

Tabla 9: Criterios de jerarquización de impactos negativos

Criterios de jerarquización de impactos negativos	
Menores o iguales a 25	Compatibles
Mayor a 25 hasta 50	Moderados
Mayor a 50 hasta 75	Severo
Mayor a 75	Crítico

Tabla 10: Criterios de jerarquización de impactos positivos

Criterios de jerarquización de impactos positivos	
= 1 <25	Muy bajo
>25 <50	Bajo
>50 >75	Alto

3.4.3 Matriz de la importancia (Conesa Fernández).

La matriz de la importancia (tabla 11) propuesta por Conesa, (2013) se evaluó de una forma cualitativa los factores medio ambientales estimados. Determinando aquellos que sean más representativos y puedan traducirse en magnitudes medibles según los criterios de jerarquización de impactos para la matriz de Conesa Fernández - fórmula de la importancia (tabla 12). Se evaluaron en positivos (+) o negativos (-) según la calidad ambiental (AC), intensidad o extensión del daño (IN), extensión (EX), el momento en que se manifiesta (MO), su persistencia con el tiempo (PE), su resiliencia o capacidad de recuperación (MC) y su reversibilidad por medios naturales (VR), acumulación Relación causa - efecto (EF) y su periodicidad (PR) (Peña, 2016).

Tabla 11: Matriz de Conesa Fernández y aplicación de la fórmula de la importancia

Conesa Fernández – Aplicación de la importancia $I = + / - N (3IN + 2 EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + RC)$										
Aspecto ambiental	Signo	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad
Explotación y carguío del lecho del río										
Afecta al agua alterando sus características	8	1	4	1	1	1	1	4	4	1
Turbiedad	8	1	4	1	1	1	1	4	4	1
Afectan la porosidad del suelo	1	1	4	1	1	1	1	4	4	1
Afectan la humedad del suelo	1	1	4	1	1	1	1	4	4	1
Afecta al aire con generación de partículas	1	1	4	1	1	1	1	4	4	1
Afectan a la flora	1	1	4	1	1	1	1	4	4	1
Afectan a la fauna	1	1	4	1	1	1	1	4	4	1
Afecta al empleo	1	1	2	2	1	1	1	4	4	1
Afecta a la salud del trabajador	1	1	4	1	1	1	1	4	4	1
Afecta a la salud de la población	1	1	4	2	1	1	1	4	4	1
Transporte interno										
Afectan la porosidad del suelo	2	1	4	1	1	1	1	4	4	1
Afectan la humedad del suelo	1	1	4	1	1	1	1	4	4	1
Afecta al aire con generación de partículas	2	1	4	1	1	1	1	4	4	1
Afecta al empleo	1	1	2	2	1	1	1	4	4	1

Afecta a la salud de la población	1	1	4	2	1	1	1	4	4	1	23
Lavado y Cribado de materiales											
Afecta al agua alterando sus características	4	1	4	1	1	1	1	4	4	1	31
Turbiedad	4	1	4	1	1	1	1	4	4	1	31
Afectan la porosidad del suelo	1	1	4	1	1	1	1	4	4	1	22
Afectan la humedad del suelo	1	1	4	1	1	1	1	4	4	1	22
Afecta al aire con generación de partículas	1	1	4	1	1	1	1	4	4	1	22
Afecta al empleo	1	1	2	2	1	1	1	4	4	1	21
Afecta a la salud del trabajador	1	1	4	1	1	1	1	4	4	1	22
Continuación de la tabla 11											
Clasificación y carguío de materiales											
Afecta al agua alterando sus características	1	1	4	1	1	1	1	4	4	1	22
Turbiedad	1	1	4	1	1	1	1	4	4	1	22
Afectan la porosidad del suelo	1	1	4	1	1	1	1	4	4	1	22
Afectan la humedad del suelo	1	1	4	1	1	1	1	4	4	1	22
Afecta al empleo	1	1	2	2	1	1	1	4	4	1	21
Comercialización											
Afecta al empleo	2	1	2	2	1	1	1	4	4	1	24

Tabla 12: Criterios de jerarquización de impactos para la matriz de Conesa Fernández - formula de la importancia

Criterios de jerarquización de impactos	
Menores o iguales a 25	Irrelevantes
Mayor a 25 hasta 50	Moderados
Mayor a 50 hasta 75	Severo
Mayor a 75	Crítico

3.4.4 Ficha de salida de campo.

En la vista a la zona se observó de forma directa la afectación al medio ambiente tomando en cuenta algunas consideraciones se llenó una ficha de salida de campo (tabla 13) (Ministerio del Ambiente Agua y Transición Ecológica, 2015) en la cual se registró aspectos relevantes observados para la investigación.

Tabla 13: Ficha de visita de campo usada para la recolección de información de la zona de estudio y actividades mineras.

1. Proyecto, obra o actividad		2. Actividad económica.
Minas de áridos y pétreos		Extracción de áridos y pétreos
3. Datos generales.		
Sistema de coordenadas UTM WGS84, Zona 17S Centroides del proyecto		
X: 3°20'23"S	Y: 79°20'9"O	Altitud: 950 m
X: 3°20'45"S	Y: 79°23'29"O	Altitud: 900 m

Estado de los proyectos	Construcción:	Operación: X	Cierre:	Abandono: X
Dirección del proyecto: río Jubones – Santa Isabel - Azuay				
Cantón: Santa Isabel	Ciudad: Cuenca		Provincia: Azuay	
Parroquia: Santa Isabel	Zona no delimitada: Rural		Periférico:	
Urbana:				
Rural: X				
Datos de la persona encargada: Ana Lucia Jaramillo Illescas				
Correo electrónico del promotor: anij-1993@hotmail.com			Teléfono: 0992205741	
4. Características de la zona.				
Área del proyecto (ha):	Infraestructura: Temporal	Ancho estimado: 65,00 m	Caudal medio estimado: 69,53 m3 /seg.	
Continuación de la tabla 13				
Velocidad media estimada: 0,95 m/seg.	Profundidad promedio: 3,50 m	Sustrato o lecho: Pedregoso	Cobertura vegetal: cultivos y matorral	
Continuación de la tabla 13				
Mapa de ubicación: ARC GIS				
Mapa de ubicación de las minas de extracción de Áridos y Pétreos en la parroquia Santa Isabel Río Jubones Legenda - Rio Jubones - ESCORPION 1 - JUNIOR 1 - MAC - MENDOZA - MTOP TIBURON - RAUL 1 - RAUL 2 - REINA DEL CISNE - REINA DEL CISNE 2 - RIO JUBONES - SANCHEZ - TIBURON - Parroquia Santa Isabel Concesiones Mineras Sistema de referencia WGS84 UTM 17S FUENTE: ARCERNR (Octubre 2020) ESCALA: 1: 123 000 ELABORADO POR ANA LUCIA JARAMILLO MARZO 2022 UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA Mapa de zona de influencia (200m) de canteras vigentes Protocolo Tesis Elaborado por: Ana Lucia Jaramillo WGS84 UTM 17S ARCERNR (2020) 1:57.736				
1. Equipos y accesorios principales.				
1.- Volquetes		4.- Bomba	6.- Trituradora	
2.- Excavadora	3.- Criba	5.- Sedimentador fijo	7.- Pala mecánica	
Observaciones:				
5. Requerimiento de personal.				

1 profesional en procesos mineros, 1 Ingeniero Ambiental, 1 secretaria, 1 operador para la criba y lavado de arena, 1 operador para la pala mecánica, 1 operador para la excavadora, 1 chofer de volqueta, 1 guardia, 1 peón.		
6. Espacio físico del proyecto.		
Longitud Total tramo (km): 8.33	Área de Implantación (has.): 129,92 hectáreas	
Agua Potable: SI () NO (X)	Consumo de agua (lt/seg): 20 Lt /seg (caudal solicitado)	
Energía Eléctrica: SI (X) NO ()	Consumo de energía eléctrica (Kw): 400 Kw h /mes	
Acceso Vehicular: SI (X) NO ()	Facilidades de transporte para acceso: Auto privado grande	
Topografía del terreno: Plano 0% de inclinación	Tipo de Vía: No Pavimentada	
Alcantarillado: SI () NO (X)	Telefonía: Móvil (X) Fija (X) Otra ()	
Observaciones:		
7. Situación del predio		
Alquiler:	Compra:	
Comunitarias:	Zonas restringidas:	
Otros (Detallar): Algunas propio, otras tienen contrato de operación minero que incluye arrendamiento.		
Continuación de la tabla 13		
Observaciones:		
8. Ubicación coordenadas de la zona del proyecto.		
Sistema de coordenadas UTM WGS84 Zona 17S		
Este (X): 6°85'485.104"S	Norte (Y): 96°30'479.59"O	Altitud (msnm): 950
Este (X): 6°85'005.81"S	Norte (Y): 96°30'684.52"O	Altitud (msnm):920
Este (X): 68°20'90.38"S	Norte (Y): 96°30'169.79"O	Altitud (msnm):900
Este (X): 67°92'68.66"S	Norte (Y): 96°30'004.98"O	Altitud (msnm):950
9. Descripción y características importantes de los proyectos		
En el lecho del río Jubones en la zona de estudio están presentes 12 minas de extracción de Áridos y Pétreos de los cuales 4 están en operación, 7 están cerrados y 1 es de libre aprovechamiento.		
Las minas cumplen los procesos de: explotación y carguío del lecho del río, transporte interno, lavado y cribado de materiales, clasificación y carguío de materiales y comercialización. Dentro de cada etapa se realiza el mantenimiento de los equipos necesarios para las mismas como volquetes, excavadoras, criba y bomba.		
Las comunidades y la zona baja de Santa Isabel no tienen los servicios sanitarios básicos por esto se da la aparición de E. Coli, sabiendo que este parámetro no tiene incidencia la minería, hay que recalcar que la contaminación de este se da por no contar con los servicios básicos.		
En esta actividad no presenta contaminación por metales ya que no requiere su uso, pero si se ven involucrados los parámetros físico – químicos.		
Para la actividad de extracción de áridos y pétreos en el área es de competencia Santa Isabel y para minería tiene competencia el Ministerio del ambiente agua y transición ecológica y el ARCOM.		
El eje del río jubones divide a Santa Isabel del cantón Saraguro y existen algunas concesiones que se encuentran entre Santa Isabel y Saraguro.		
Hay que recalcar que en la cuenca del río Jubones predomina la erosión eólica y se caracteriza por ser una zona desértica.		
En la ordenanza de Santa Isabel se describe que la extracción de áridos y pétreos es solo en el lecho del río.		
Los procesos o etapas son los mismos todas las concesiones presentes.		
Dentro de todos los procesos se da mantenimiento preventivo a la maquinaria.		
Los procesos generan efluentes y algunas minas tienen sedimentadores ya que al no contar con estos va alterar la calidad del agua en los sólidos totales y en la turbidez teniendo valores altos.		
Los desechos de la parte mecánica van al galpón de desechos peligrosos y los desechos comunes se lleva las instituciones encargadas del cantón.		

El método de explotación más común en el área es el método de noques y diques transversales a cielo abierto.			
De las minas presentes dos cuentan con trituradora, estos podrían afectar a la calidad de aire y se podría usar un sistema de nebulización o duchas para bajar el nivel de partículas.			
El horario de atención es de lunes a viernes: 07h30 – 17h00; sábado de 08h00 – 12h00			
El agua que se usa en los procesos recircula y se debe contar con los permisos de uso y aprovechamiento que otorga SENAGUA			
Cada proyecto cuenta por cada planta con extintores, iluminación, señalética informativa y de riesgo.			
La mina de libre aprovechamiento ya tiene un plan de cierre, solo fue un libre aprovechamiento de dos años ya que se tuvo una obra con el estado para hacer una vía en mal estado, solo se extrajo el material y terminó en el año 2019.			
Toda el área que abarca las concesiones mineras es 8,33 km			
Extraen de 300 a 400 m³/día de material			
Continuación de la tabla 13			
No cuenta con todos los servicios básicos: agua potable, alumbrado público, servicio de telefonía, sistema pluvial			
11. Descripción de procesos:			
Interacción en el Proceso			
Materiales, insumos, equipos		Fase del Proceso	Impactos Potenciales
Volquetes, excavadora		Explotación y carguío del lecho del río/ transporte interno	Remoción y pérdida de características del suelo.
			Aumento de compactación del suelo.
			Aumento de la erosión.
			Cambio de uso actual del suelo
Criba y bomba		Lavado y cribado de materiales	Alteración de la calidad físico-química del agua. Afectación de la dinámica del cuerpo de agua superficial.
			Alteración de la turbidez en el cuerpo de agua.
1. Principales Impactos Ambientales.			
Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Positivo / Negativo	Etapas del Proyecto
Agua	Eliminación de sustancias peligrosas al río	Negativo	Lavado y cribado de materiales/ mantenimiento

			preventivo de maquinaria	
Suelo	Desechos peligros	Negativo	Mantenimiento preventivo de maquinaria	
Social	Accidentes al personal	Negativo	Operación	
Social	Accidentes personas externas presentación de un siniestro – incendio, derrames de sustancias	Negativo	Explotación y carguío del lecho del río / mantenimiento preventivo de maquinaria	
Aire/Social	Contaminación por partículas	Negativo	Operación	
Perceptual	Instalaciones contaminadas y en mal estado	Negativo	Operación	
Agua/suelo	Sobreutilización de recursos agua, energía y papel	Negativo	Lavado y criado de materiales / comercialización	

3.4.5 Elaboración del plan de manejo ambiental

Para la elaboración del plan de manejo ambiental, se basó en los resultados obtenidos en la evaluación de impactos ambientales del área de estudio según lo propuesto por Conesa Fernández, (2014) que permitió diseñar una propuesta de plan de manejo planteado por el (Ministerio del Ambiente Agua y Transición Ecológica, 2015b) para un proceso integral de la actividad de extracción de pétreos (León, 2017).

a. Plan de prevención y mitigación de impactos.

Para el programa de prevención y mitigación de impactos se diseñó con base en alcanzar objetivos en los impactos directos previamente identificados y estimados en diferentes mecanismos ambientales para los componentes físicos: agua, suelo y aire. (Cardno, 2016). En las tablas 14, 15, 16 y 17 se presentan los planes para cada componente.

Tabla 14: Plan de mitigación de impactos y medidas para evitar la contaminación del recurso suelo

Plan de prevención y mitigación de impactos							
Programa de: Medidas para evitar la contaminación del recurso suelo							
Objetivos: Prevenir y reducir impactos producto de la explotación de material pétreo							PPM-01
Lugar de aplicación: Área de trabajo y caminos de acceso							
Responsable: Concesiones mineras							
Aspecto ambiental	Impacto identificado	Medida propuesta	Tipo de medida	Indicador de cumplimiento	Método de verificación	Responsable	Plazo (m)
Suelo	Disminución en masa y pérdida de las características del suelo	Limpieza diaria de todo tipo de desechos dispersos en el	Prevención	Cantidad de actividades efectuadas/cantidad de	Ficha de registro de inspecciones	Promotor	6

		espacio de trabajo		actividades planificadas			
	Incremento de la compactación del suelo.	Limpieza diaria de desechos por el mantenimiento de maquinaria y área de oficina	Prevención		Registro fotográfico	Promotor	
	Aumento de erosión	Mantenimiento mensual de caminos de acceso y áreas de acopio del material	Prevención		Control mediante estudio topográfico	Promotor	
	Variación en el uso actual del suelo por alteración en el terreno.	Correcto almacenamiento del material en zonas estratégicas designadas para esta acción	Prevención			Promotor	
		Disminuir la remoción de cobertura vegetal en vías de acceso y áreas de trabajo usando el área estrictamente programada	Prevención			Promotor	

Tabla 15: Plan de prevención, mitigación de impactos y medidas para evitar la contaminación del recurso agua

Plan de prevención y mitigación de impactos							
Programa de: Medidas para evitar la contaminación del recurso agua							
Objetivos: Prevenir y reducir impactos producto de la explotación de material pétreo							PPM-01
Lugar de aplicación: Área de trabajo							
Responsable: Concesiones mineras							
Aspecto ambiental	Impacto identificado	Medida propuesta	Tipo de medida	Indicador de cumplimiento	Método de verificación	Responsable	Plazo (m)
Agua	Alteración en la calidad físico-química del cuerpo de agua	Preservación de las riberas del río evitando en lo posible procesos erosivos y respetando lo establecido en el ante proyecto	Prevención	Cantidad de actividades efectuadas/ cantidad de actividades planificadas	Ficha de registro de inspecciones	Promotor	6
	Alteración en la turbidez	Control de derrame de cualquier tipo	Prevención		Registro fotográfico	Promotor	

	Influencia de la dinámica de las masas de agua superficiales	de residuos al cauce del río tomando precauciones como el adiestrando al personal en manipulación de sustancias peligrosas Mantenimiento y control del buen funcionamiento de piscinas de sedimentación replanteando el diseño con caudales máximos	Prevención		Control mediante estudios topográficos	Promotor	
--	--	--	------------	--	--	----------	--

Tabla 16: Plan de prevención, mitigación de impactos y medidas para evitar la contaminación del recurso aire

PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS							
Programa de: Medidas para evitar la contaminación del recurso aire							
Objetivos: Prevenir y reducir impactos producto de la explotación de material pétreo							PPM-01
Lugar de aplicación: Área de trabajo, caminos de acceso y áreas de acopio							
Responsable: Concesiones mineras							
Aspecto ambiental	Impacto identificado	Medida propuesta	Tipo de medida	Indicador de cumplimiento	Método de verificación	Responsable	Plazo (m)
Aire	Aumento de ruido	Realizar las actividades de transporte de material en los turnos debidamente establecidos en la tabla 1, anexo cinco, libro XI	Prevención	Cantidad de actividades efectuadas/ cantidad de actividades planificadas	Registro de cumplimiento del mantenimiento o de maquinaria	Promotor	3
	Liberación de gases	Mantenimiento preventivo de maquinaria mensual	Prevención		Registro de cantidades del material que se ha extraído	Promotor	

	Generación de polvo	Mantenimiento semanal de caminos de acceso	Prevención		Control y recurrente monitoreo de emisión de gases, polvo y ruido	Promotor	
		Disminuir la producción de material particulado mediante duchas a los equipos de trituración y criba, así como en el acopio y transporte del material pétreo	Prevención				

Tabla 17: Plan de prevención y mitigación de impactos socioeconómicos

Plan de prevención y mitigación de impactos							
Programa de: Mitigación de impactos socioeconómicos							
Objetivos: Prevenir las expectativas por una posible generación de plazas de trabajo, prevenir cualquier riesgo en seguridad y afectación de los empleados y población dentro de la zona de influencia Lugar de aplicación: Área minera Responsable: Concesiones mineras							PPM-01
Aspecto ambiental	Impacto identificado	Medida propuesta	Tipo de medida	Indicador de cumplimiento	Método de verificación	Responsable	Plazo (m)
Socio Económico	Expectativas por generación de empleo	Ejecución de un programa mensual de capacitación a la población sobre la posible opción	Prevención	Cantidad de actividades efectuadas/ cantidad de actividades planificadas	Contratos de empleo	Promotor	3
	Generación de plazas de trabajo	Reuniones mensuales informativas a la población en lugares estratégicos y mediante	Prevención		Registro fotográfico	Promotor	

		trípticos informativos					
		Cumplimiento de parte de las minas lo estipulado en el Régimen Laboral Ecuatoriano y seguimiento por parte de las entidades correspondient es	Prevención			Promotor	
		Cumplimiento de los trabajadores en lo relacionado con política de trabajo y seguridad industrial, medio ambiente y salud ocupacional	Prevención			Promotor	
		Crear un buen ambiente de trabajo manteniendo buenas relaciones con los empleados mediante actividades recreativas de convivencia una vez al mes	Prevención			Promotor	

b. Plan de manejo de desechos.

Para la disposición final de los residuos sólidos se basará en la normativa establecida en la legislación ambiental actual. El Anexo 6 Libro VI del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria. Los lineamientos para el correcto manejo, carga y acopio final de los residuos generados durante las distintas etapas son los siguientes:

Clasificación

Se clasificarán en orgánicos, inorgánicos y desechos peligrosos o especiales respectivamente.

Tratamiento

Basado en la clasificación los residuos se colocarán en diferentes recipientes debidamente identificados con rótulos y diferenciados con distintos colores descritos en la tabla 18:

Tabla 18: Identificación por colores de recipientes para los residuos generados en las minas de la zona de estudio

Orgánicos	Azul	Restos de frutas o comida
Inorgánicos	Verde	Desechos plásticos, papel, vidrio etc.
Peligrosos	Rojo	Desechos infecciosos o patógenos
	Negro	Residuos de mantenimiento de máquinas, empaques de químicos o de insumos de limpieza, franelas con residuos de hidrocarburos, piezas viejas de maquinaria, recipientes de aceites etc.

Disposición

Los residuos no biodegradables como el plástico, vidrio y metal serán recolectados y desechados en contenedores separados, que serán evacuados fuera de las minas.

Los restos de comida u otros residuos biodegradables se recogerán en contenedores especialmente designados, para esto, se trasladarán periódicamente los residuos antes mencionados al vertedero municipal. Los desechos peligrosos es decir aceites, franelas, llantas, etc., serán entregados a las entidades encargadas del medio ambiente. En la tabla 19, se presenta el plan de manejo de desechos:

Tabla 19: Plan de manejo de desechos y acciones necesarias para llevar una gestión integral de los residuos

Plan de manejo de desechos							
Programa de: Manejo de desechos							
Objetivos: Determinar acciones necesarias para llevar una gestión integral de los residuos. Reducir la cantidad de residuos sólidos y su gestión mediante prácticas para reducir, reutilizar y reciclar. Disminuir el impacto ambiental mediante la disposición final de desechos.							PMD-01
Lugar de aplicación: Área en general, área de trabajo y caminos de acceso							
Responsable: Concesiones mineras							
Aspecto ambiental	Impacto identificado	Medida propuesta	Tipo de medida	Indicador de cumplimiento	Método de verificación	Responsable	Plazo (m)

Suelo / agua		Implementación de recipientes correctamente identificados en el lugar de cambio de aceite de las máquinas y oficinas	Prevención	Cantidad de actividades efectuadas/ cantidad de actividades planificadas	Recipientes colocados en el área	Promotor	1
	Contaminación del recurso suelo	Mantener en perfectas condiciones los lugares de acopio de desechos con una persona encargada del aseo de manera periódica	Prevención		Registro fotográfico	Promotor	
	Contaminación del cuerpo de agua	Área exclusiva para desechos en condiciones de aseo optimas lejos del sol y lluvia	Prevención				

c. Plan de comunicación, capacitación y Educación Ambiental.

Este plan se basa en aspectos relevantes sobre protección de los trabajadores y del medio ambiente, asumiendo un nivel de responsabilidad por el obrero. Este plan se diseñó para capacitar al personal que labora en la empresa, recalcando que se dará charlas sobre los temas ambientales en los que se verán involucrados habitantes de las comunidades de las zonas directamente afectadas por el proyecto (Cardno, 2016). En la tabla 20 se detalla el plan.

Tabla 20: Plan de comunicación, capacitación y educación ambiental para prevenir, mitigar y controlar el impacto negativo al medio ambiente

Plan de comunicación, capacitación y educación ambiental							
Programa de: Comunicación, capacitación y educación ambiental.							
Objetivos: Implementar mecanismos de formación e información para los diferentes actores sociales y empleados, darles a conocer el proyecto, su impacto ambiental y el PMA desarrollado para la prevenir, mitigar y controlar el impacto. Evitar conflictos por desconocimiento de actividades relacionadas con la minería. Capacitar a los empleados en medidas de higiene y seguridad, salud de los empleados y gestión ambiental. Lugar de aplicación: Área en general, área de trabajo y caminos de acceso Responsable: Concesiones mineras							PCCE-01
Aspecto ambiental	Impacto identificado	Medida propuesta	Tipo de medida	Indicador de cumplimiento	Método de verificación	Responsable	Plazo (mes)

Seguridad / salud ocupacional		Los promotores realizarán programas semanales y trimestrales para capacitar a empleados en temas afines con protección del medio ambiente, seguridad y salud en el trabajo, a continuación de esta tabla se presenta un cronograma para capacitación.	Prevención	Cantidad de actividades efectuadas/ cantidad de actividades planificadas	Determinar dificultades que se presenten y acciones tomadas en la realización de los talleres y seminarios	Promotor	1
	Conflicto entre empleados	Actividades de Educación Ambiental al personal que trabaja en las minas sobre el manejo y el cuidado del medio ambiente, reglas de seguridad, cuidado de la salud, mediante cursos o seminarios.	Prevención		Registro fotográfico	Promotor	
	Continuación de la tabla 20						
	Afectación al medio ambiente	Enseñar y capacitar a los empleados de las minas, en cuanto a medidas para la mitigación de impactos	Prevención				

		que están incluidas en el PMA actual.				
--	--	---------------------------------------	--	--	--	--

Tabla 21: Actividades para capacitación del plan de comunicación, capacitación y educación ambiental

Actividad	Tiempo	Frecuencia
Charlas sobre seguridad al llevar a cabo las labores	1 hora	Semanal
Capacitaciones sobre conservación ambiental	2 horas	Trimestral

d. Plan de relaciones comunitarias.

Las medidas propuestas estarán encaminadas a prevenir el impacto en las condiciones de vida de la población dentro de la zona de influencia y promover el impacto positivo que pueda tener el proyecto, se establecerá lo descrito en la tabla 22.

Tabla 22: Plan de relaciones comunitarias y establecimiento de programas de información y comunicación para la comunidad de la zona de influencia de los proyectos mineros que se encuentran en la zona de estudio

Plan de relaciones comunitarias							
Programa de: Relaciones comunitarias							
Objetivos: Establecer programas de información y comunicación para la comunidad y comprometerse a la aplicación de reglas de Participación Ciudadana.							PRC-01
Lugar de aplicación: Área en general y zona de influencia							
Responsable: Concesiones mineras							
Aspecto ambiental	Impacto identificado	Medida propuesta	Tipo de medida	Indicador de cumplimiento	Método de verificación	Responsable	Plazo (m)
Seguridad / salud ocupacional / socio ambiental	Molestias ocasionadas debido a la existencia de maquinaria y del personal que labora.	Compromiso y responsabilidad de la población y de los promotores de la mina recolectando firmas de asistencia a charlas informativas	Prevención	Cantidad de actividades efectuadas/ cantidad de actividades planificadas	Registro de reuniones y talleres	Promotor	3
	Continuación de la tabla 22						

	Variedad de opciones de empleo	Dar a conocer a la comunidad y autoridades locales en objetivos, alcance y tiempo de ejecución para cumplir con las expectativas y evitar suposiciones sobre el proyecto y los beneficios.	Prevención			Promotor	
	Aumento en demanda de infraestructuras de los servicios públicos de salud	Sesiones que aporten sobre cuidado del ambiente, las que estarán planificadas dentro del año con la comunidad, los responsables institucionales y responsables de las mineras para generar soluciones debido a posibles problemas.	Prevención		Registro fotográfico	Promotor	
		Promover y apoyar el desarrollo continuo regional donde se ubican los proyectos mineros.				Promotor	

e. Plan de contingencias.

El propósito de la planificación de contingencia es proteger la vida de los trabajadores, las instalaciones, las comunidades y los recursos por la posibilidad de presencia de contaminantes o derrames, inflamaciones y catástrofes naturales.

El propósito de este plan es determinar las acciones que deben tomarse en caso de accidente o incendio, por lo tanto, se debe establecer un sistema seguro y practico de detección y alerta temprana. Se coordinará con entidades de Gobierno o ayuda cuando sea necesario.

El plan de emergencia descrito en la tabla 23 estimula la participación activa, ayuda solidaria y contribución de los involucrados; para esto se estableció acciones de respuesta y procedimientos

para manejar la ocurrencia de eventos, como: derrames de aceites o hidrocarburos, incendios o posibles explosiones, fenómenos de origen natural.

Los procedimientos que se establecieron son:

Fenómenos de origen natural (Crecidas o deslizamientos)

Antes

- La información y comunicación con quienes laboran en la mina será permanente en cuanto a peligros y posibles impactos relacionadas con su función y precauciones a tomar.
- Alerta temprana de accidentes, desastres naturales y más mediante el uso de señales de emergencia audibles para una acción inmediata y segura.
- Organizar y delegar responsabilidades de evacuación, y personal capacitado dirigirá estas operaciones
- Se determinará áreas seguras internas y externas, áreas peligrosas y rutas para evacuación inmediatas y seguras.
- Las áreas y vías de evacuación deben estar libres de interrupciones y objetos que bloqueen la salida de personas y maquinaria.
- Se contará con un botiquín para primeros auxilios y radio manual.

Durante

- Conservar la calma, no correr, no gritar, eso contagia y pueden causar pánico.
- Localizarse en un área segura predeterminada.
- En caso de un movimiento de masas (deslizamientos), los trabajadores y las máquinas serán retiradas inmediatamente, la evacuación se debe llevar de manera tranquila y ordenada.
- Tener precaución con las rocas sueltas y materiales que podrían ser arrastrados por el río en caso de una inundación.
- Alejarse de las orillas de los ríos.
- Los empleados deben usar el equipo de protección personal en todo momento.

Después

- Continúe actuando de manera tranquila y ordenada.
- Ayudar si está capacitado para brindar soporte de primeros auxilios
- Acuda al centro de salud más cercano.
- Mantenga un registro de accidentes de trabajo que pueda usar si es necesario.

Incendios u/o explosiones

Antes

- Identificar las áreas que pueden verse afectadas por el fuego.
- Educar al personal en la categorización y tipos de incendios.
- Distribución del personal para responder rápidamente ante un derrame de combustible o incendio.
- Procedimiento de advertencia en caso de emergencia:
- Localización de derrames e instrucciones a seguir (quiebra de tanques, tubos y derrames).
- Medios materiales: mangueras, extintor debidamente ubicado.

Durante

- Abandonar el área donde ocurrió el accidente.
- Dirigir al personal en un área segura.
- Quitar la fuente de alimentación de energía tan pronto como sea posible.
- Manténgase alejado de tanques o instalaciones que se sabe que tienen sustancias inflamables.
- Colaborar en evacuar a los heridos.

Después

- Analizar daños

Tabla 23: Plan de contingencias para determinar mecanismos de seguridad y evitar peligros para los empleados y el ambiente.

Plan de contingencias							
Programa de: Contingencias y emergencias							
Objetivos: Determinar mecanismos de seguridad y respuesta en casos de emergencia para minimizar y evitar peligros para los empleados y el ambiente.							PC-01
Lugar de aplicación: Área en general, zona de trabajo							
Responsable: Concesiones mineras							
Aspecto ambiental	Impacto identificado	Medida propuesta	Tipo de medida	Indicador de cumplimiento	Método de verificación	Responsable	Mes
Afectación al ambiente, población y empleados		Socializar el plan de manejo o acciones ante emergencias o accidentes en las charlas informativas con un espacio para dudas y preguntas	Prevención	Cantidad de actividades efectuadas/ cantidad de actividades planificadas	Un plan de contingencia	Promotor	1

	Alteración de las propiedades físico-químicas del suelo y agua	Capacitar y entrenar al personal con cursos y charlas de manera trimestral	Prevención			Promotor	
	Afectación de la calidad en el ámbito socio-ambiental	Realizar simulacros anuales para entender mejor el plan y desde el punto de vista práctico evaluarlo.	Prevención		Registro e informes de simulacros	Promotor	
		Señalizar correctamente áreas de riesgo			Bitácora de verificación de extintores	Promotor	

f. Plan de seguridad y salud ocupacional.

Para evitar el peligro de accidentes y riesgos para la salud y la seguridad de los empleados que participen en el proyecto, es preciso tomar medidas que permitan actuar oportunamente para evitar accidentes de trabajo y enfermedades de origen profesional por esto se recomienda tomar las medidas propuestas en el plan que se detalla en la tabla 24:

Tabla 24: Plan de seguridad, salud ocupacional y medidas a tomar para los empleados de las minas dentro de la zona de estudio.

Plan de seguridad y salud ocupacional							
Programa de: Seguridad y salud ocupacional							
Objetivos: Mantener la buena salud y la seguridad de los empleados de las minas						PSSO-01	
Lugar de aplicación: Área de trabajo							
Responsable: Concesiones mineras							
Aspecto ambiental	Impacto identificado	Medida propuesta	Tipo de medida	Indicador de cumplimiento	Método de verificación	Responsable	Mes
Seguridad / salud del trabajador		Tomar las acciones correctas para garantizar condiciones óptimas de salud y seguridad mediante asistencia médica emergente.	Prevención	Cantidad de actividades efectuadas/ cantidad de actividades planificadas		Promotor	2
	Ignorancia de las reglas de salud y seguridad	Mantenimiento semanal del botiquín de primeros	Prevención		Monitoreo y seguimiento del Plan de Seguridad y	Promotor	

		auxilios y revisión de los utensilios necesarios para una emergencia		Salud Ocupacional		
		Revisión semanal de extintores y equipos de emergencia en buenas condiciones y equipo de seguridad del personal que se detalla en la tabla 26	Prevención		Promotor	
Malas condiciones medio ambientales y una mala comunicación para informar y capacitar a los empleados		Implementación de una señalética adecuada y de acuerdo a la norma INEN para poder ser identificados con facilidad y ubicado en sitios estratégicos como lugares donde se cambia aceite a máquinas, oficinas donde se genera desechos o cocinas donde existen desechos orgánicos y son fuente de infecciones	Prevención	Registro de accidentes y horas laborales sin accidentes	Promotor	
		Aplicar un plan mínimo de seguridad y socializar a los trabajadores de forma	Prevención		Promotor	

		trimestral en charlas y con el uso de trípticos					
--	--	---	--	--	--	--	--

Tabla 25: Equipo de protección personal para realizar las actividades de extracción de material pétreo

Equipo de protección personal			Observación
Protección de cabeza			Debe usar todo el personal
Protección de audición			Debe usar el personal que maneja maquinaria pesada
Protección de pies			Usar todo el personal de la mina
Identificación			Usar todo el personal de la mina

g. Plan de manejo de combustibles, aceites y lubricantes.

Este plan hace referencia a químicos vencidos o desechos extraños sin descripción, envases o desechos contaminados con los mismos, que tenga características corrosivas, que sean reactivas, inflamables, tóxico y explosivos (Cardno, 2016). Se detalla el plan en la tabla 26:

Tabla 26: Plan de manejo de combustibles, aceites y lubricantes dentro de las minas de extracción de material pétreo

Extracción de material petreo							
Plan de manejo de combustibles, aceites y lubricantes							
Programa de: Manejo de combustibles, aceites y lubricantes							
Objetivos: Delimitar las áreas de suministro de combustible. Identificar acciones de gestión de combustible para reducir los posibles impactos ambientales, y riesgos.							PMC AL-01
Lugar de aplicación: Infraestructura en la zona, zona de abastecimiento.							
Responsable: Concesiones mineras							
Aspecto ambiental	Impacto identificado	Medida propuesta	Tipo de medida	Indicador de cumplimiento	Método de verificación	Responsable	Mes

Suelo/aire/ agua/ flora	Contaminación por emisiones, derrame de combustible, aceite, etc.	Mantener y limpiar las trampas de grasa llevando un mantenimiento semanal, el contenedor debe estar sellado para evitar fugas y/o desbordamientos.	Prevención	Cantidad de actividades efectuadas / cantidad de actividades planificadas		Promotor	1
		El suministro de combustible se llevará a cabo en un área exclusiva para esta actividad y los desechos serán separados en los recipientes debidamente identificados para este fin	Prevención		Registros	Promotor	
	Impacto en la vegetación, cambios y alteración del paisaje.	El aceite usado se recogerá en un recipiente sellado y hermético para su disposición final	Prevención		Registro fotográfico	Promotor	
		Registro de uso de combustible y aceites, incluidos ingresos y almacenamiento. Se harán inspecciones mensuales. Cualquier altercado o falla significativa estará sujeta a corrección.	Prevención			Promotor	
		Utensilios, contenedores, bidones que sean de manipulación para productos inflamables tóxicos (combustible, aceite, lubricante) se limpiarán lejos	Prevención			Promotor	

		del cuerpo hídrico					
--	--	-----------------------	--	--	--	--	--

h. Plan de monitoreo y seguimiento.

Para entender los efectos reales que genera un proyecto extractivo, se analizó las variables ambientales sensibles, por lo que también se puede comprobar la efectividad de las medidas propuestas, verificar que se cumpla con la normativa ambiental y/o determinar de forma temprana impactos no previstos. Se detalla plan de monitoreo y seguimiento en la tabla 27:

Tabla 27: Plan de monitoreo y seguimiento de medidas propuestas en el plan de manejo ambiental para la actividad de extracción de áridos y pétreos

Plan de monitoreo y seguimiento							
Programa de: Monitoreo y seguimiento							
Objetivos: Velar por el cumplimiento de las medidas propuestas en el plan de manejo ambiental para los componentes más afectados. Lugar de aplicación: Área de trabajo y caminos de acceso Responsable: Concesiones mineras							PM S-01
Aspecto ambiental	Impacto identificado	Medida propuesta	Tipo de medida	Indicador de cumplimiento	Método de verificación	Responsable	Mes
Agua	Alteración de las propiedades físico-químicas del agua	Monitoreos constantes de la calidad del agua	Prevención	Cantidad de actividades efectuadas/ cantidad de actividades planificadas	Ficha de registro de inspección	Promotor	1
		Analizar parámetros de pH, temperatura, sólidos, conductividad, turbidez con recurrencia semestral aguas abajo del área de trabajo	Prevención		Registro fotográfico	Promotor	
		Analizar muestras tomadas antes del área de la mina y después de la piscina de sedimentación	Prevención		Control mediante estudios topográficos	Promotor	
Aire	Emisiones a la atmosfera	Medir anualmente la presión sonora en los frentes de trabajo en los	Prevención		Análisis de aguas en laboratorio	Promotor	

		puntos donde se realizó la medida de control inicial					
Suelo/ paisaje	Alteración de la topografía	Monitoreo de estabilidad del área de trabajo (margen de río).	Prevención		Resultados de medición de material particulado en la zona	Promotor	
		Implementar anualmente un estudio topográfico constatando la estabilidad de la orilla del río.	Prevención				
		Controlar anualmente la emisión de material particulado en el mismo lugar cada año	Prevención				

i. Plan de rehabilitación de áreas contaminadas.

Este plan de recuperación de las áreas contaminadas se aplica para áreas en emergencia o que involucren daños ambientales por la actividad realizada en el área (Cardno, 2016). En la tabla 28 se detalla el plan:

Tabla 28: Plan de rehabilitación de áreas intervenidas por la actividad de extracción de material pétreo

Plan de rehabilitación de áreas contaminadas							
Programa de: rehabilitación de áreas intervenidas							
Objetivos: Prevenir el aumento del deterioro de las riberas del río						PRAC-01	
Lugar de aplicación: Área de trabajo y su zona de influencia							
Responsable: Concesiones mineras							
Aspecto ambiental	Impacto identificado	Medida propuesta	Tipo de medida	Indicador de cumplimiento	Método de verificación	Responsable	Mes
Suelo	Cambio en la topografía del terreno	Extracciones de material guiadas en el diseño de	Prevención	Cantidad de actividades efectuadas/ cantidad de actividades planificadas	Ficha de registro de inspecciones	Promotor	1
					Registro fotográfico	Promotor	

		explotación					
		Estabilizar y fortalecer orillas del río.	Prevención				
	Alteración en el cuerpo hídrico	Restaurar y limpiar la zona, recoger los restos de material y residuos.	Prevención		Control mediante estudios topográficos	Promotor	

j. Plan de cierre, abandono y entrega del área.

El plan de cierre corresponde a un conjunto de actividades propuestas para las actividades de extracción de áridos y pétreos, buscando que los impactos negativos de esta actividad se minimicen. Cabe recalcar que el plan de cierre debe contemplar la implementación de acciones de cierre progresivo o simultaneo durante la fase de operación del proyecto (Cardno, 2016). En la tabla 29 se detalla el plan propuesto:

Tabla 29: Plan de cierre, abandono y entrega de áreas intervenidas por la actividad de extracción de material pétreo

Plan de cierre, abandono y entrega del área							
Programa de: Cierre de áreas intervenidas							
Objetivos: Estabilización del suelo, abandono de equipo y herramientas							PCAE-01
Lugar de aplicación: Área de trabajo y su zona de influencia							
Responsable: Concesiones mineras							
Aspecto ambiental	Impacto identificado	Medida propuesta	Tipo de medida	Indicador de cumplimiento	Método de verificación	Responsable	Mes
Suelo / agua / flora / fauna / socioambiental	Cambio en el paisaje	Las actividades que se proponen tienen como objetivo el retiro mecánico, eliminación de residuos, rehabilitación del área, y se debe considerar lo siguiente:	Prevención	Cantidad de actividades efectuadas/ cantidad de actividades planificadas	Auditorias	Promotor	Por definir
		Desmantelar toda la infraestructura			Registro fotográfico	Promotor	

		Perfilado de taludes en las riberas del río	Prevención				
	Alteración en el cuerpo hídrico y suelo	Costo estimado, revisado y actualizado constantemente de acuerdo con los cambios en el tiempo	Prevención		Control mediante estudios topográficos	Promotor	

k. Cronograma valorado del plan de manejo ambiental (PMA)

En la tabla 30 se da un valor aproximado para cada actividad y programa propuesto en el plan de manejo ambiental anteriormente detallado.

Tabla 30: Cronograma valorado del plan de manejo ambiental propuesto para la actividad de extracción de áridos y pétreos

Plan de prevención y mitigación de impactos													
Programas de: Acciones para disminuir la contaminación del suelo													
Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Presupuesto (\$)
Reducir la pérdida de cobertura vegetal para la instalación de la infraestructura, ocupar el área de suelo netamente planificada.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	500
Almacenamiento adecuado de suelo y materia orgánica.	X			X			X			X		X	
Mantenimiento de caminos de acceso y área de trabajo	X			X			X			X		X	
Recoger los residuos por cambio de aceite, Lubricantes y Grasas periódicamente	X			X			X			X		X	100

Recoger residuos de todo tipo generados en el área de trabajo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2.000,00
Disminuir el deterioro paisajístico, realizando el Mantenimiento correcto de las áreas a medida que vayan finalizando las actividades de extracción	X						X					X	
Programas de: Medidas para evitar la contaminación del recurso hídrico													
Cuidado de las orillas del río con el fin de que no aumente el proceso de erosión.	X			X			X			X			1.000,00
Continuación de la tabla 30													
Controlar que no se tire basura, residuos o derrame de combustible en el lecho del río y caminos de acceso	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Programa de: Medidas para evitar la contaminación del recurso aire													
Realizar un mantenimiento preventivo adecuado. maquinaria y vehículos.	X				X				X				2.000,00
Evite en lo posible las emisiones de partículas en los distintos procesos de almacenamiento y transporte del material	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Programa de: Mitigación de impactos socio-económicos													
Crear un programa de comunicación con la población para brindar información	X				X				X				600

Mantener activo el plan de seguridad y salud en el trabajo	X	X	X										
Plan de manejo de desechos sólidos													
Programa de: Manejo de desechos													
Para la comodidad de la recolección se instalará contenedores correctamente identificados	X	X											200
Cada promotor de las minas deberá registrarse como productor de residuos peligrosos según el Acuerdo Ministerial 026	X	X	X										500
Continuación de la tabla 30													
Plan de comunicación, capacitación y educación ambiental													
Programa de: Comunicación, capacitación y educación ambiental													
Programas de educación ambiental a los trabajadores sobre el cuidado y preservación del ambiente, reglas de seguridad, preservación de salud etc.	X					X				X			900
PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS													
Reuniones con la población sobre el tema de cuidado del ambiente con el fin de aportar y generar soluciones a posibles problemas			X			X				X			300
Preservación y monitoreo del ambiente	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Plan de contingencias													
Programa de: Contingencias y emergencias													
Socializar el plan	X	X	X										

Capacitación al personal													
Se realizará un simulacro una vez al año para entender mejor el plan y evaluarlo desde la práctica.						X							300
Determinar áreas de peligro e implementar señalética adecuada	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	120
Plan de seguridad y salud ocupacional													
Programa de: Seguridad y salud ocupacional													
Mantenimiento de equipos de seguridad personal	X						X						
Implementación de equipos de protección para el personal	X						X						500
Control del botiquín para primeros auxilios, debe contener todo lo necesario	X						X						100
Continuación de la tabla 30													
Una revisión anual y control de extintores												X	200
Implementación de señalética de acuerdo a la norma INEN	X						X					X	300
Plan de manejo de combustibles, aceites y lubricantes													
Programa de: Manejo de combustibles, aceites y lubricantes													
Mantener y limpiar las trampas de grasa, los recipientes deben mantenerse sellados para evitar fugas y derrames.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	100
Se llevará un registro de consumo de combustible y aceite incluidos Ingresos, almacenamiento y uso. Se llevarán inspecciones constantes y los errores	X	X	X										

encontrados serán corregidos de inmediato.													
Los recipientes que estuvieron en contacto con estas sustancias serán llevados lejos del cauce del río	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Plan de monitoreo y seguimiento													
Programa de: Monitoreo y seguimiento													
Análisis de la calidad físico-química del cuerpo de agua	X												700
Recolección de datos de presión sonora cada año en las áreas de trabajo							X						200
Medición de los gases emitidos a la atmosfera							X						800
Plan de rehabilitación de áreas contaminadas													
Programa de: rehabilitación de áreas intervenidas													
Actividades de extracción de acuerdo al estudio y diseño previamente realizado para extracción	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2.000,00
Continuación de la tabla 30													
Estabilizar orillas del río	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Plan de cierre, abandono y entrega del área													
Programa de: Cierre, abandono y entrega del área													
Desmantelar el campamento y las instalaciones	Cuando se aplique												
Estabilización de taludes en las orillas del río	Cuando se aplique												
Costo estimado y actualizado periódicamente por cambios y variaciones	Cuando se aplique												
Las actividades no valoradas se incluyen en gastos operacionales.													
TOTAL	TRECE MIL CUATROCIENTOS VEINTE												13.420,00

CAPÍTULO IV

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Caracterización de la zona de estudio

La cuenca del río Jubones forma partes de las provincias de: “Loja, Zamora Chinchipe y Morona Santiago”. Ocupa parte del área comprendida entre las áreas: Azuay 2400.20 km², Loja 1048.69 km², Zamora Chinchipe 7.37 km², El Oro 869.99 km², Morona Santiago 0.37 km², para un total de 4326.63 km². El río Jubones se forma por los ríos: “León, Girón, Rircay y San Francisco, que nacen al pie del nudo Portete-Tinajillas”. Atraviesa las provincias de Azuay y El Oro desembocando en el Océano Pacífico. El rango de temperatura en el área donde se ubican las minas es de 20 a 22 °C. Los valores de la temperatura media mensual son apenas viables y se mantienen prácticamente invariables durante la mayor parte del año

El área concesionada y área de influencia, constituyen zonas con susceptibilidad alta a la erosión, debido principalmente a las características de los suelos, el tipo de cobertura vegetal existente en la zona, la geomorfología y las actividades agrícolas.

El sistema hidrológico del área de estudio está representado por el río Jubones, que se une luego de un largo recorrido por el estrecho de Jambelí en el Océano Pacífico, el Jubones forma la cuenca del mismo nombre. La zona de las minas se encuentra en una amplia planicie aluvial, teniendo pastizales y árbol en pie escaso de hoja.

En la zona de estudio existe un alto grado de fragilidad paisajística causado por las características propias de relieve territorial a esto le suma la sustitución de flora nativa por plantaciones que transforman los ecosistemas

3.2 Análisis de calidad de aguas

Los análisis aguas realizados en las muestras de agua tomadas en el tramo de estudio del río Jubones nos indica una buena calidad ya que los parámetros medidos se encuentran dentro de los límites permisibles establecidos a excepción de sólidos nos dieron valores elevados en la unión de los ríos Rircay y León en donde nace el río Jubones y unos metros más abajo están presentes las minas de extracción de material en donde los valores sobrepasan los límites ya que es agua usada en los procesos de extracción, por este motivo se ve afectado así también el color aparente de las muestras. Otro parámetro con un valor elevado es la presencia de coliformes ya que las aguas negras y grises de los campamentos o proyectos son directamente vertidas al cuerpo de agua sin un previo tratamiento.

Parámetro	Unidades	Método Analítico	Técnica	Antes del tramo 1	Punto 1 (Inicial)	Punto 2 (Medio)	Punto 3 (Final)	Norma
ST	mg/L	APHA 2540 D/PE-05	Gravimetría	2050	2150	2000	1450	1600
SS	mg/L	APHA 2540 D/PE-04	Gravimetría	1947	2051	1906	1357	80
SD	ppm	APHA 2540 D/PE-05	Gravimetría	103	99	94	93	-
DBO5	mg/L	CIITT-PE-A010	Respirometría	no detectado	no detectado	no detectado	no detectado	20
DQO	mg/L	CIITT-PE-A011	Espectrofotometría, UV-Vis	565	85	63	47	100
Coliformes	NMP/100 mL	CIITT-PI-A015	Fermentación en tubos	92	92	92	92	200
Turbidez	NTU	CIITT-PE-A038	Nefelometría	768	871	NTU Superado el rango	851	-
Color Aparente	Pt Co	CIITT-PE-A013	Espectrofotometría	> 500	> 500	> 500	> 500	-
Color Real	Pt Co	CIITT-PE-A013	Espectrofotometría	32	15	20	35	*Inapreciable en dilución: 1/20
Oxígeno Dis.	mg/L	Electrometría in situ	Electrometría in situ	8.03	8.20	8.19	8.10	No menor al 80% y no menor a 6 mg/l
Temp.	(C)°	Electrometría in situ	Electrometría in situ	19.4	20.1	20.2	20.8	Condiciones naturales + 3 Máxima 20
pH	pH	Electrometría in situ	Electrometría	7.04	7.59	7.38	7.60	6, 5-9
Conductividad (CDC)	µS/cm	CIITT-PE-C055	Electrometría	240	178	183	179	-
Dureza	ppm/CaCO ₃	CIITT-PE-C055	Titulación	126	126	122	124	-

3.3 Evaluación de impactos ambientales

Se obtuvo como resultado de los impactos negativos cuatro parámetros en estado crítico que corresponden a la variable agua correspondiendo a los parámetros de turbiedad y sólidos totales en la etapa de explotación y carguío del lecho del río y lavado y cribado de materiales; seguido de un impacto moderado que corresponde a una alteración de sólidos totales en la etapa de clasificación y carguío de materiales, así mismo en el suelo se vio afectada la fertilidad y porosidad en la etapa de explotación y carguío del lecho del río.

En la mayoría los impactos fueron compatibles, afectando la turbidez del agua y la porosidad del suelo en la etapa de clasificación y carguío de materiales, en la etapa de lavado y cribado de materiales se obtuvo que el suelo se ve afectado de forma compatible la porosidad, fertilidad y humedad.

En la etapa de transporte interno de igual manera en un impacto compatible se vio afectado la variable suelo en cuanto a los parámetros de porosidad, fertilidad y humedad. En esta etapa también existe la presencia de ruido de manera compatible y afectación de la flora endémica en los caminos de acceso.

En la etapa de explotación y carguío del lecho del río existe una afectación moderada en la porosidad y fertilidad del suelo seguido de una afectación compatible en la humedad. Dentro del medio biótico la presencia de flora y fauna endémica se ve afectada de manera compatible.

En cuanto a salud pública, la salud del trabajador se ve afectada existiendo un daño compatible en el transporte interno y lavado y cribado de materiales por la emisión de partículas, horas de trabajo y otros aspectos.

Los impactos de manera positiva se vieron en el empleo por la contratación del personal que labora en las minas y la economía del lugar en la etapa de comercialización del material.

Se evidenció en la matriz de impacto ambiental que dentro de cada una de las etapas que se llevan a cabo en la zona de estudio existe una afectación a los parámetros físicos del río. La mayoría de impactos negativos y casi en su totalidad podrían ser de duración temporal o compatibles. Así mismo notando en la matriz de impacto y en el registro fotográfico realizado en la visita al lugar se pudo determinar que los impactos de mayor intensidad son los físicos con la afectación de la variable aguas y suelo por extracción del material, procesos erosivos, alteración del hábitat de especies nativas en los caminos de acceso y por el ruido de la maquinaria, cambios paisajísticos en la zona de manera muy marcada por la extracción y daño en las playas y balnearios, alteración física en el río causada por sedimentos y alteración en la calidad hidro morfológica.

3.4 Discusión

En la auditoría ambiental realizada por el “Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica” a la mina Junior 1 (Vera, 2014) se puede constatar que los parámetros de calidad de aguas dentro del tramo de estudio con mayor nivel de alteración son los sólidos con un valor de 270 mg/l, al igual que los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación con valores más altos de 2500, 2150, 2000 y 1450 mg/l para cada punto; confirmando así el deterioro de la calidad de agua en el cauce del río Jubones.

Al igual que en el diseño de explotación para materiales pétreos en el río Jubones realizado por León, (2017) de la concesión minera Sánchez, indica que las minas presentes en el tramo de estudio cuentan con los mismos procesos que son: explotación y carguío del lecho del río, transporte interno, lavado y cribado de materiales, clasificación y carguío de materiales y finalmente comercialización. En cuanto a métodos de extracción son: noques y diques transversales ya que estos son los aptos para las condiciones del terreno y del cauce del río ya que al ser un río caudaloso transporta en largos tramos gran cantidad de material de arrastre que son aprovechados por las minas.

Con base en todo lo expuesto en este trabajo de investigación la mayor alteración presente es de sólidos en el lecho del río, así mismo se expresa que esta afección sería de manera temporal como se manifiesta en el estudio de impacto ambiental del área minera Mendoza que indica que las actividades identificadas como potenciales alteradoras del medio son: instalación de las plantas de clasificación, procesamiento y trituración, actividades de extracción, carga, transporte interno, actividades de clasificación y trituración del material pétreo y procesos de almacenamiento temporal y comercialización. Y que el componente físico agua se ve afectado potencialmente por las actividades de los proyectos con el incremento de sólidos en suspensión; también se llega a la conclusión en los dos trabajos de investigación (Espejo, 2001) que el diseño de las piscinas de sedimentación no es el óptimo, ya que no existe relación entre el diseño establecido y el caudal de entrada afectando de esta manera el cuerpo de agua con un alto nivel de sólidos.

En cuanto al paisaje, se evidencia que en la zona de influencia directa e indirecta de explotación de material se ha visto afectada por los procesos de extracción remplazando al paisaje de origen natural, el panorama de las concesiones mineras ha cambiado notablemente, sobre todo en las características biofísica del área. Se concuerda con (Espejo, 2001) que según el estado de conservación de los elementos como vegetación, topografía o calidad de aguas se han visto afectados y la conservación no es buena.

CAPÍTULO V

4. CONCLUSIONES

- Los impactos producidos en el cauce del río Jubones, en la zona de estudio, han sido caracterizados por la presencia de sólidos totales, con valores de: punto 1 2050 mg/L, punto 2 2150 mg/L, punto 3 2000 mg/L y punto 4 1450 mg/L encontrándose los tres primeros fuera de la norma que es de 1600 mg/L; así mismo se encontró impactos de tipo compatible sobre las orillas, con la pérdida de cobertura vegetal en áreas donde se encuentran instalados los campamentos y caminos de acceso.
- La parroquia Santa Isabel se encuentra en la secuencia sedimentaria de la cuenca, la principal litología es arenisca y lutita verde y roja con limonitas, poca cantidad de toba que pertenece a la formación Abancay. Localmente la zona de minas se encuentra ubicada de las coordenadas 96650505 N 731300 W hasta la coordenada 95888005 S 611000 E. El río Jubones está formado por los ríos León y Rircay, atraviesa las provincias de Azuay y El Oro.
- Se determinó que mediante el análisis de los 14 parámetros (sólidos totales, sólidos suspendidos, sólidos disueltos, DBO5, DQO, coliformes fecales, turbidez, color aparente, color real, oxígeno, temperatura, pH, conductividad y dureza) el que mayor alteración presenta son los sólidos suspendidos ya que no se encontró dentro del límite permisible que es de 80 mg/L según indica acuerdo ministerial 097 – A, puesto que sus valores fueron en el punto uno de: 1947, punto dos 2051, punto 3 1906 y punto 4 1357 mg/L. Esto provoca que la turbidez del agua también obtenga valores elevados de: 768 NTU, 871 NTU, NTU superado el rango para la muestra 3 y 851 NTU para la muestra 4. Además, seguido se encontró la presencia de coliformes fecales ya que las aguas de los campamentos no cuentan con un tratamiento antes de ser vertidas al río.
- Finalmente, en la evaluación de impactos ambientales se determinó mediante las matrices de Leopold, Conesa Fernández y de jerarquización que, los principales parámetros que han sido afectados en el cuerpo de agua son: turbidez, color y presencia de sólidos por lo cual se elaboró los 9 planes de manejo ambiental según la normativa del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica con las respectivas acciones basándonos en la línea física de suelo, aire, agua, componente biótico y social con énfasis en el cuidado y monitoreo de línea base y cuidado del cuerpo hídrico.

CAPÍTULO VI

5. RECOMENDACIONES

Se recomienda que para nuevas investigaciones se debe realizar una visita al lugar para tener un conocimiento real del número de minas en operación ya que existen datos que no están actualizados de conocimiento al público.

Se recomienda continuar con los monitoreos constantes e implementar más puntos de monitoreo a lo largo del río Jubones para tener datos actuales y reales que representen mejor el estado de conservación del cuerpo de agua.

Se recomienda realizar estudios frecuentemente para constatar que se está cumpliendo con los planes de manejo propuestos y llevar un respectivo seguimiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Australian Government. (2016). *Rehabilitación de minas - Programa de prácticas líderes (Leading Practice) para el desarrollo sostenible de la industria minera* (p. 180).
- Barreto, P., Espinoza, G., & Leyva, M. (2010). Protocolo de monitoreo de agua. *Revista Mexicana De Ingenieros Químicos*, 22(5), 40. http://www.gwp.org/Global/GWP-SAM_Files/Publicaciones/Varios/2011-PROTOCOLO-ANAPeru.pdf%5Cnhttp://repository.javeriana.edu.co/bitstream/10554/13504/1/ArangoMendozaJulianAndres2014.pdf%5Cnhttp://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/FonaiapDivulga/fd54
- Britez, L. (2019). *Relatorio de impacto ambiental explotación de material pétreo y planta trituradora - Cantera Santa Isabel. Ministerio del ambiente agua y transición ecológica*
- Cardno. (2016). *Plan de manejo ambiental perforacion*. 16, 0–15.
- Cedeño, B. C. (2020). “Análisis del funcionamiento en los procesos productivos de material árido y pétreo de la cantera CONSTRUCTORA ROBLES JIMENEZ Y ASOCIADOS, cantón Esmeraldas”. - *Escuela de gestión ambiental - TESIS DE GRADO*. 1–78.
- Chamorro. (2015). Análisis de contexto para la gestión integrada de agua en el Ecuador. *Fundación Ambiente y Sociedad, INFORME*, 69.
- Colpatria. (2018). *Capítulo 5. evaluación de impactos ambientales*. 7, 1–58. http://www.sdp.gov.co/sites/default/files/6.estu_amb_cap_5.pdf
- Conesa, V. (2010). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. In *Vicente Conesa Fernandez:.. Cuarta edición* (p. 852).
- Coronel, J., & Caballero, A. (2014). Cantera De Explotación De Material Pétreo. *Relatorio de Impacto Ambiental Preliminar*, 38.
- Cortés, K. (2015). Universidad Nacional De Loja Autor. *Universidad Nacional De Loja*, 1, 100. <https://dspace.unl.edu.ec/handle/123456789/14070>
- Cortez. (2015). Manual de directrices para el cumplimiento de la seguridad y salud Ocupacional. *Universidad de Las Américas*, 1(1), 1–49. <https://www.udla.edu.ec/wp-content/uploads/2016/04/Manual-de-Seguridad-y-Salud-Ocupacional.pdf>
- Espejo, L. (2001). *Estudio de impacto ambiental ex post y plan de manejo area minera Mendoza* (Issue Código 101772). *Ministerio del ambiente agua y transición ecologica*.
- Farfán, F. P. (2018). *Introducción Agroclimatología del Ecuador* (Abya - Yala); Primera ed). (p. 82)
- Figueredo, D., & Pinto, N. (2016). *Plan de manejo ambiental para mitigar los impactos generados por la explotacion minera en el municipio de nechí en el bajo Cauca-region de la Mojana*. 79.
- GAD Santa Isabel. (2019). PDOT Santa Isabel. *Equipo Técnico Municipal*, 182.
- Herbert, J. H. (2017). Diseño de Explotaciones de Cantera. *Universidad Politecnica de Madrid - Escuela Técnica Superior de Ingenieros en Minas*, 1, 39.
- Instituto Ecuatoriano De Normalización. (2013). *INEN 2169: 2013 Agua, Calidad de agua, Muestreo Manejo y Conservación de Muestras*. 26. <http://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/2012/10/NTE-INEN-2169-AGUA.-CALIDAD-DEL-AGUA.-MUESTREO.-MANEJO-Y-CONSERVACIÓN-DE-MUESTRAS.pdf>
- León, M. F. (2017). *Diseño de explotación para materiales pétreos en el río Jubones de la concesión minera Sánchez*.
- Menon, J. R. A. & R. (2001). Minas y canteras. *Enciclopedia de Seguridad y Salud En El Trabajo*, 3, 35–40. <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tom03/74.pdf>

- Middleton, E. L. (2019). *Análisis del impacto ambiental generado por la explotación de material de arrastre en el río Guatiquía en el municipio de Villavicencio – Meta: caso Mina Guatiquía Centro*. S.A.S. 1–51.
- Ministerio del Ambiente Agua y Transición Ecológica. (2015a). *Acuerdo Ministerial No 97-A*.
- Ministerio del Ambiente Agua y Transición Ecológica. (2015b). *Sistema Único de Información Ambiental - Formato de ficha ambiental*.
- Miranda, M. I. F. M. (2016). *Proceso de Producción de Agregados Pétreos y su Control de Calidad Diego Fernando Olguín de la Mora*.
- Morales, A. L. (2021). *Cierre de minas - Conceptos generales Relatorio Consultora CEPAL*. 15. Curso cierre de minas
- Muñoz, A. (2016). *Minería a cielo abierto y sus impactos en el medio ambiente*. <https://geoinnova.org/blog-territorio/mineria-cielo-abierto-impactos/>
- Ortega. (2019). *Transporte de mezcla asfáltica y material petreo para diferentes vías y calles de la parte baja; y mezcla asfáltica para las diferentes vías de la parte alta de la provincia*.
- Ortega, C. (2018). *Estudio de la explotación artesanal en el lecho del río Cesar en el sector norte de*. 29–42.
- Peña, E. (2016). *Evaluación de impacto ambiental en el plano de inundación del río «Yara» en el tramo urbano del municipio «Yara»*. 59–71.
- Peñailillo, S. (2009). *Desarrollo de un proyecto minero*. 27. <http://www.sonami.cl/site/wp-content/uploads/2016/04/02.-Desarrollo-de-un-Proyecto-Minero..pdf>
- Puente, J. J. (2016). *Diseño de explotación de la cantera Esperanza ubicada en la parroquia Pintag*. 138.
- Reina, L. E. (2013). *Diagnóstico Ambiental De La Actividad Minera De Materiales Pétreos En Las Canteras Del Sector De Calderón, Provincia De Pichincha*. 239.
- Sandoval, F. (2001). La pequeña minería en el Ecuador. *Mining, Minerals and Sustainable Development*, 75. <https://doi.org/10.1039/b203596k>
- Sociedad Nacional Minera. (2014). Caracterización de la pequeña y mediana minería en Chile. *Gerencia de Invervigación y Desarrollo*, 1, 3–18.
- Soza, M. G. (2018). *La pirámide de Kelsen o jerarquía normativa en la nueva CPE y el nuevo derecho autonómico*. 2017–2018.
- Vera, J. C. (2014). Auditoría ambiental y actualización del plan de manejo ambiental área Junior 1. *Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Acológica*, 1–129.
- Vlaykova, T., & Sivrev, D. (1998). Ley de gestión ambiental. *Bulgarian Medicine*, 53–55.

ANEXOS

Anexo 01: Registro fotográfico de la visita a la zona de estudio en las riberas del río Jubones, parroquia Santa Isabel en donde se encuentran las minas de extracción de áridos y pétreos.



Figura 4: Letrero de ingreso a la concesión minera Escorpión 1 ubicada en las riberas del río Jubones, parroquia Santa Isabel.



Figura 5: Letrero de ingreso a la concesión minera Raúl 1 ubicada en las riberas del río Jubones, parroquia Santa Isabel.



Figura 6: Zona de acopio de material extraído del cuerpo de agua ubicada en las riberas del río Jubones, parroquia Santa Isabel.



Figura 7: Mina abandonada ubicada en las riberas del río Jubones, parroquia Santa Isabel.



Figura 8: Letrero de ingreso a la concesión minera Reina del Cisne ubicada en las riberas del río Jubones, parroquia Santa Isabel.



Figura 9: Letrero de ingreso a la concesión minera río Jubones ubicada en las riberas del río Jubones, parroquia Santa Isabel.



Figura 10: Letrero de entrada a la concesión minera Tiburón ubicada en las riberas del río Jubones, parroquia Santa Isabel.

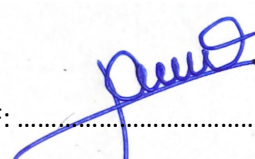


Figura 11: Camino de acceso a las minas de extracción de material pétreo en las riberas del río Jubones

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Yo, **Ana Lucia Jaramillo Illescas** portadora de la cédula de ciudadanía N.º 0107144727. En calidad de autora y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación **“Determinación del impacto ambiental generado por la extracción de materiales pétreos en el río Jubones, parroquia Santa Isabel, cantón Santa Isabel”** de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, Así mismo; autorizo a la Universidad para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, **24 de agosto de 2022**



F:

Ana Lucia Jaramillo Illescas

0107144727