



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

CARRERA INGENIERÍA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL

**“EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA
DERIVADA DE LA ACTIVIDAD MINERA EN LA CANTERA DE
ÁRIDOS Y PÉTREOS “FLORES” DE LA CABECERA
PARROQUIAL DE SAN LUIS, CANTÓN RIOBAMBA, PROVINCIA
DE CHIMBORAZO”**

Trabajo de Titulación

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL

AUTORA: BARBARA ESTEFANIA OLEAS OLEAS

DIRECTORA: Ing. MARÍA SOLEDAD NÚÑEZ MORENO MSc.

Riobamba – Ecuador

2022

© 2022, Barbara Estefania Oleas Oleas

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

Yo, BARBARA ESTEFANIA OLEAS OLEAS, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 07 de febrero de 2022



Bárbara Estefanía Oleas Oleas

060477788-8

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

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El trabajo de titulación; tipo: Proyecto Técnico. **“EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA DERIVADA DE LA ACTIVIDAD MINERA EN LA CANTERA DE ÁRIDOS Y PÉTREOS “FLORES” DE LA CABECERA PARROQUIAL DE SAN LUIS, CANTÓN RIOBAMBA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO”**, realizado por la señorita: **BARBARA ESTEFANIA OLEAS OLEAS**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del trabajo de titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Dr. José Gerardo León Chimbolema MSc PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2022-02-07
Ing. María Soledad Núñez Moreno MSc DIRECTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN		2022-02-07
Ing. María Rafaela Viteri Uzcategui MSc MIEMBRO DEL TRIBUNAL		2022-02-07

DEDICATORIA

El esfuerzo, la persistencia y el optimismo son la clave durante el transcurso del éxito en nuestras vidas. Esta dedicatoria va dirigida a quienes a lo largo del camino me han proporcionado su conocimiento, enseñanza, tiempo y apoyo personal. Con cariño a mis padres quienes me brindaron su apoyo incondicional durante cada etapa de la carrera.

Bárbara

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios y a la Virgen María Auxiliadora por permitirme culminar este trabajo. A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por proporcionar las herramientas para mi formación académica. A mis padres por ser un referente de constancia y esfuerzo día a día. A mi familia y amigos por ser guías y apoyo incondicional.

Bárbara

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiii
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1.	DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA.....	2
1.1.	Justificación.....	2
1.2.	Objetivos.....	4
1.2.1.	<i>Objetivo general</i>	4
1.2.2.	<i>Objetivos específicos</i>	4

CAPÍTULO II

2.	FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	5
2.1.	Sonido.....	5
2.2.	Ruido.....	5
2.3.	Intensidad.....	5
2.4.	Onda Sonora.....	5
2.5.	Propiedades del Sonido.....	5
2.5.1.	<i>Longitud de Onda</i>	5
2.5.2.	<i>Intensidad</i>	5
2.5.3.	<i>Amplitud</i>	6
2.5.4.	<i>Frecuencia</i>	6
2.5.5.	<i>Periodo (T)</i>	6
2.5.6.	<i>Velocidad de propagación</i>	6
2.6.	Tipos de Ruido.....	6
2.6.1.	<i>Ruido impulsivo</i>	6
2.6.2.	<i>Ruido Continuo</i>	6
2.6.3.	<i>Ruido Intermitente</i>	7

2.7.	Fuentes de Ruido según su origen	7
2.7.1.	<i>Ruido en el ambiente laboral</i>	7
2.7.2.	<i>Ruido Ambiente</i>	7
2.7.3.	<i>Ruido de fondo</i>	7
2.7.4.	<i>Ruido industrial</i>	7
2.7.5.	<i>Ruido de constructoras</i>	8
2.8.	Contaminación acústica	8
2.9.	Minería	8
2.10.	Minería a cielo abierto	9
2.11.	Minería en el Ecuador	9
2.12.	Descripción de las actividades de las canteras	10
2.12.1.	<i>Fase de desbanque</i>	10
2.12.2.	<i>Fase de explotación</i>	10
2.12.3.	<i>Fragmentación directa de la roca</i>	11
2.12.4.	<i>Carga y transporte del material</i>	12
2.12.5.	<i>Fase de trituración</i>	13
2.12.6.	<i>Fase de clasificación</i>	14
2.13.	Herramientas de maquinaria y trabajo	15
2.13.1.	<i>Localizaciones de Ruido</i>	17
2.14.	Afectaciones del ruido sobre la salud humana	18
2.14.1.	<i>Efecto auditivo</i>	19
2.14.2.	<i>Efecto psicológico</i>	19
2.14.3.	<i>Efecto sobre el sueño</i>	19
2.14.4.	<i>Efecto sobre la conducta</i>	20
2.15.	Monitoreo del Ruido Ambiental	20
2.16.	Equipos de monitoreo del Ruido	20
2.16.1.	<i>Sonómetro</i>	20
2.16.2.	<i>Componentes de un sonómetro</i>	20
2.16.3.	<i>Clasificación según el tipo de sonómetro</i>	21
2.17.	Marco Legal	21
2.17.1.	<i>Constitución de la República del Ecuador</i>	21
2.17.2.	<i>Acuerdo Ministerial No. 061 Reforma del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundario del Ministerio del Ambiente</i>	21
2.17.3.	<i>Acuerdo Ministerial No. 097 Reforma del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundario del Ministerio del Ambiente</i>	22
2.17.3.1.	<i>Niveles máximos permisibles para fuentes fijas</i>	22
2.17.4.	<i>Correcciones de niveles de ruido</i>	23

2.17.5.	<i>Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el trabajo</i>	23
2.17.6.	<i>Ordenanza de Prevención y Control de la contaminación producida por Ruido y Vibraciones en el Cantón Riobamba.</i>	23
2.17.7.	<i>Ordenanza por medio del cual el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Riobamba asume e implementa la competencia de regulación, autorización y control de la explotación de materiales Áridos y Pétreos en lechos de ríos, lagos y canteras, en el Cantón Riobamba.</i>	24

CAPÍTULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO	25
3.1.	Métodos	25
3.1.1.	<i>Tipo de investigación</i>	25
3.1.2.	<i>Método descriptivo</i>	25
3.2.	Materiales y Equipos	25
3.2.1.	<i>Equipos</i>	26
3.2.2.	<i>Materiales</i>	26
3.3.	Población de estudio	26
3.3.1.	<i>Ubicación del Área de Estudio</i>	26
3.4.	Metodología para el análisis de Ruido Ambiental emitido por la Cantera áridos y pétreos Flores de la Parroquia San Luis	27
3.4.1.	<i>Descripción del Plan de monitoreo del ruido</i>	28
3.5.	Cálculo para la obtención de datos monitoreados	29
3.5.1.	<i>Método para calcular el Nivel de presión sonora Equivalente con ponderación A de ruido total.</i>	29
3.5.2.	<i>Método para determinar el nivel de presión sonora equivalente promedio (LAeq promedio)</i>	30
3.5.3.	<i>Método para determinar la corrección de ruido residual</i>	30
3.5.4.	<i>Método para determinar el nivel de presión sonora de Ruido específico:</i>	30
3.5.5.	<i>Método para determinar el Nivel de Presión Sonora continua equivalente corregida (LKeq)</i>	31
3.5.6.	<i>Mapa de ruido</i>	31

CAPÍTULO IV

4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
4.1.	Ubicación de los puntos de monitoreo	32

4.2.	Niveles de Presión sonora de cada punto monitoreado	33
4.2.1.	<i>Punto 1</i>	33
4.2.2.	<i>Punto 2</i>	34
4.2.3.	<i>Punto 3</i>	35
4.2.4.	<i>Punto 4</i>	36
4.2.5.	<i>Punto 5</i>	38
4.2.6.	<i>Punto 6</i>	39
4.3.	Datos promediados de los puntos monitoreados	40
4.4.	Mapas de Ruido Cantera de Áridos y Pétreos “Flores”	42

CAPÍTULO V

5.	PROPUESTA	45
5.1.	Introducción	45
5.2.	Objetivos:.....	46
5.2.1.	<i>Objetivo General:</i>	46
5.2.2.	<i>Objetivo Específicos</i>	46
5.3.	Alcance	46
5.4.	Información del estudio	47

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2:	Riesgos físicos (Ruido) relacionados con los puestos de trabajo y fases.....	18
Tabla 2-2:	Localización de Niveles de Riesgo (Ruido) en las diferentes actividades de la cantera.	18
Tabla 3-2:	Niveles Máximos de emisión de ruido (LKeq) para fuente fijas de ruido.	22
Tabla 4-2:	Corrección por nivel de Ruido de Fondo	23
Tabla 1-3:	Determinación de medición y cuantificación de Ruido.	28
Tabla 2-3:	Periodos para la toma de muestras	29
Tabla 1-4:	Ubicación de puntos de monitoreo de ruido ambiental en la zona de estudio	32
Tabla 2-4:	Promedio del punto 1 durante los tres periodos.....	33
Tabla 3-4:	Promedio del punto 2 durante los tres periodos.....	34
Tabla 4-4:	Promedio del punto 3 durante los tres periodos.....	35
Tabla 5-4:	Promedio del punto 4 durante los tres periodos.....	36
Tabla 6-4:	Promedio del punto 5 durante los tres periodos.....	38
Tabla 7-4:	Promedio del punto 6 durante los tres periodos.....	39
Tabla 8-4:	Resultados del Ruido de Fondo en cada uno de los puntos.	40
Tabla 9-4:	Datos promediados de los puntos monitoreados durante los 3 periodos finales versus la Normativa vigente del Ecuador.....	41
Tabla 1-5:	Información del trabajo de estudio.....	47
Tabla 2-5:	Programa de prevención y minimización de impactos	48
Tabla 3-5:	Programa de prevención y minimización de impactos	49
Tabla 4-5:	Programa Seguridad y Salud Ocupacional.....	50
Tabla 5-5:	Programa de Seguridad y Salud Ocupacional.....	51
Tabla 6-5:	Programa de Seguridad y Salud Ocupacional.....	52
Tabla 7-5:	Programa de Monitoreo y seguimiento.....	53
Tabla 8-5:	Programa de relaciones comunitarias	54
Tabla 9-5:	Programa de Comunicación y capacitación ambiental	55
Tabla 10-5:	Programa de Contingencia ambiental y emergencias ambientales	56
Tabla 11-5:	Programa de cierre y abandono.....	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-2:	Retroexcavadora	16
Figura 2-2:	Volqueta.....	16
Figura 3-2:	Trituradora	17
Figura 4-2:	Tamiz	17
Figura 1-3:	Mapa de ubicación de la cantera de Áridos y pétreos Flores	27
Figura 1-4:	Ubicación de puntos de la Cantera de áridos y pétreos “Flores”	33
Figura 2-4:	Mapa de Ruido Cantera de áridos y pétreos “Flores” en horario de la mañana...	43
Figura 3-4:	Mapa de Ruido de la Cantera de áridos y pétreos “Flores” en horario de la tarde	44

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-2:	Fase de desbanque	10
Gráfico 2-2:	Fase de Explotación.....	11
Gráfico 3-2:	Fase de Fragmentación de la roca	12
Gráfico 4-2:	Carga y Transporte del material	13
Gráfico 5-2:	Fase de trituración	14
Gráfico 6-2:	Fase de Clasificación.....	15
Gráfico 1-4:	Datos del nivel de presión sonora en 3 periodos en el punto 1	34
Gráfico 2-4:	Datos del nivel de presión sonora en 3 periodos en el punto 2	35
Gráfico 3-4:	Datos del nivel de presión sonora en 3 periodos en el punto 3	36
Gráfico 4-4:	Datos del nivel de presión sonora en 3 periodos en el punto 4	37
Gráfico 5-4:	Datos del nivel de presión sonora en 3 periodos en el punto 5	38
Gráfico 6-4:	Datos del nivel de presión sonora en 3 periodos en el punto 6	39

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: CHECK LIST CUMPLIMIENTO DE LA CANTERA DE ÁRIDOS Y PÉTREOS

ANEXO B: PUNTOS DE MONITOREO DEL RUIDO

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

dB	Decibel
dB(A)	Decibel con ponderación A
EPIs	Equipo de protección individual
FER	Fuente Emisora de Ruido
FFR	Fuente fija de Ruido
Hz	Hercios
GPS	Sistema de Posicionamiento Global
°C	Grado Celsius
M	metro
m²	Metro cuadrado
NPS	Nivel de presión sonora
Leq	Nivel de presión sonora continuo equivalente
Leq 15s	Método de 15 segundos
L_{Amax}	Nivel de Presión Sonora Máximo
L_{Amin}	Nivel de Presión Sonora Mínimo
T	Periodo

RESUMEN

El presente estudio se enfocó en el monitoreo y evaluación de ruido ambiental originado por los diferentes procesos de la explotación minera en la Cantera de Áridos y pétreos "Flores" de la Parroquia San Luis. Con el objetivo de identificar las áreas que generan mayor contaminación acústica hacia su entorno y plantear medidas preventivas que ayuden a controlar el mismo. Para esto se realizó el levantamiento de la información mediante inspecciones, observación directa, lista de chequeo, después consecuentemente para la obtención de datos se utilizó un sonómetro integrador con ponderación A. Se escogieron seis puntos estratégicos en tres periodos de medición en el día; reportando cinco muestras de 15 segundos. Obteniendo como resultado los siguientes valores en los diferentes puntos: P1(actividad de trituración) con 85,3 dB, P2(actividad de carga y descarga del material) con 81,2 dB, P3(Actividad de fragmentación de roca) con 82,00 dB, P4(zona residencial) con 74,5 dB, P5(zona residencial) con 69,6dB los mismos que presentaron un mayor nivel de ruido superando los límites permisibles de presión sonora de acuerdo al Acuerdo Ministerial 097-A de la República del Ecuador, el que establece como valor límite 70 dB; mientras que para el punto P6(zona residencial) con 60,5dB siendo el nivel más bajo en el área. Para la obtención del Mapa de ruido de la Cantera de Áridos y pétreos, se utilizó el sistema de información geográfica Arcgis indicando que en horarios de la mañana existe mayor actividad en la cantera por lo tanto genera niveles altos de ruido a diferencia que en horarios de la tarde. En vista de aquello se propuso la alternativa de medidas correctivas que controlen el ruido generado. Se recomienda realizar evaluaciones de riesgos higiénicos para una mejor calidad de vida de las personas.

Palabras clave: <MINERÍA>, <RUIDO>, <MONITOREO DE RUIDO>, <CANTERA>, <CONTAMINACIÓN ACÚSTICA>, <MATERIAL PÉTREO>.

 LEONARDO
FABIO MEDINA
NUSTE

Firmado digitalmente por LEONARDO
FABIO MEDINA NUSTE
Nombre de reconocimiento (DN):
c=EC, ou=BANCO CENTRAL DEL
ECUADOR, ou=ENTIDAD DE
CERTIFICACION DE INFORMACION-
ECIBCE, l=QUITO,
serialNumber=0000621485,
cn=LEONARDO FABIO MEDINA NUSTE
Fecha: 2022.04.11 11:39:26 -05'00'



0649-DBRA-UTP-2022

ABSTRACT

The current study focuses on the monitoring and evaluation of environmental noise caused by different mining exploitation processes at "Flores" Arid and Stone Quarry, located in San Luis Rural Parish in order to identify the areas that generate the highest noise pollution towards their surroundings and propose preventive actions that help in the control of environmental noise. So, it was necessary to collect the information through inspections, direct observation and a checklist; then, an A-weighting integrating sound level meter was used to obtain the data. Six strategic points were chosen in three measurement periods a day, reporting five 15-second samples with the following values at the different points: P1(crushing activity) with 85.3 dB, P2(material loading and unloading activity) with 81.2 dB, P3(rock fragmentation activity) with 82, 00 dB, P4 (residential area) with 74.5 dB, P5 (residential area) with 69.6 dB, the ones that reflected a higher noise level that exceeds the permissible limits of sound pressure according to the 097-A Ministerial Agreement by the Republic of Ecuador, which establishes a limit value of 70 dB; while for point P6 (residential area) the value is 60.5dB which is considered as the lowest level in the area. To obtain the Noise Map in the Arid and Stone Quarry, it was necessary to use Arcgis geographic information system, which revealed that the period of time with the highest activity in the quarry is in the morning, therefore it generates high levels of noise, unlike the afternoon. In this way, it was necessary to propose an alternative on corrective measures to control the noise generated. It is recommended to carry out physical risks evaluations in order to provide a better quality of life to the people.

Keywords: <MINING>, <NOISE>, <NOISE MONITORING>, <QUARRY>, <NOISE POLLUTION>, <STONE MATERIAL>.



Firmado electrónicamente por:
**PAUL ROLANDO
ARMAS PESANTEZ**

INTRODUCCIÓN

El ruido está establecido como contaminante atmosférico que ha ido tomando importancia con el pasar del tiempo convirtiéndose como uno de los mayores problemas en la sociedad moderna a escala global. Pasando a ser un inconveniente sanitario cada vez más trascendental.

El apresurado crecimiento poblacional y las numerosas actividades son uno de los motivos del ruido. Se puede afirmar que dichas actividades rompen el equilibrio natural, pues el ruido es todo sonido indeseable que perturba o perjudica a las personas.

Las canteras a cielo abierto son actividades basadas en excavaciones de terreno, a fin de obtener materiales áridos y pétreos destinados a la construcción, siendo la industria minera una de las actividades económicas industriales que se ha encontrado presente desde tiempos pre-históricos, por lo que al transcurrir el tiempo se ha evidenciado distintas condiciones ambientales desfavorables para la salud. En la minería durante la extracción de la materia prima, el aumento de contaminación acústica, es un factor habitual en los puestos de trabajo debido a las diferentes etapas que se llevan a cabo en dichas las explotaciones a cielo abierto.

Los materiales utilizados son equipos de gran potencia produciendo niveles altos de decibelios durante el proceso productivo, que afectan de forma directa a la salud de los operarios. Adicionalmente los costos por evaluación y medición de ruido son elevados, las empresas las ven como un gasto adicional buscando las opciones más económicas sin importar la calidad de estas.

El exceso de ruido sobre la salud de las personas es perjudicial ya que su intensidad puede causar efectos físicos como la pérdida de la audición, enfermedades cardíacas, hipertensión a su vez psicológicos produciendo problemas de concentración e irritabilidad mientras que en el ámbito laboral a los trabajadores causa enfermedades profesionales conocida como “hipoacusia” o llamada sordera profesional, que se da por la exposición continua al ruido produciendo una ruptura en el oído interno y en efecto, impidiendo que no se transmitan las vibraciones con las que escuchamos.

Por tal motivo el estudio de contaminación acústica se ha convertido en nuestra sociedad, como un factor influyente. Actualmente la cantera de áridos y pétreos “Flores” no cuenta en su política de seguridad con una evaluación de riesgos higiénicos en relación con el agente físico ruido, para llevar a la práctica medidas preventivas.

El presente trabajo se enfoca en el estudio del ruido ambiental producido en el sector minero durante la jornada laboral, contribuyendo con información de los posibles riesgos hacia la salud de los trabajadores, personas aledañas entre otros. De esta manera se va a identificar la normativa legal aplicada vigente, en el tema de riesgos higiénicos aplicada al sector de áridos y pétreos a fin de implementar medidas preventivas necesarias para atenuar las consecuencias que puede ocasionar la exposición al ruido en la cantera de áridos y pétreos “Flores”.

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

1.1. Justificación

Hoy en día ha sido estudiado y demostrado que el exceso de ruido es un efecto perjudicial para la salud del hombre, provocando la pérdida de la capacidad auditiva siendo probablemente el efecto más notorio, sin embargo, no el único. Otras consecuencias nocivas son los acufenos (percepción de zumbido en los oídos o cabeza), disminución del rendimiento laboral, molestias e interferencia en la comunicación entre otros efectos extra auditivos. Por esta razón el estudio de la contaminación acústica ha surgido como un punto importante en nuestra sociedad.

Puesto que la minería a cielo abierto es una industria ruidosa y ha crecido de forma intensa lo cual provoca riesgos para las poblaciones cercanas a las concesiones; por lo que radica la importancia de efectuar estudios de evaluación acústica para buscar el bienestar en la calidad de vida de los habitantes cercanos a la cantera.

En la parte legal en el Ecuador se establecen normas donde se garantiza el derecho a toda persona a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado para su desarrollo. Como también requisitos establecidos de los niveles de ruido, dispuestos en la Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, en el Acuerdo ministerial 097-A, Reforma del libro VI, DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE, Anexo 5, República del Ecuador.

Los riesgos laborales en el sector minero a los que los trabajadores se encuentran expuestos son permanentes, los cuales determinan en que en un momento dado pueden presentarse algún accidente o enfermedad profesional.

Tomando en cuenta que, en la explotación y extracción del material árido y pétreo; los trabajadores durante los distintos procesos se encuentran expuestos a varios problemas ambientales como es el agente físico - ruido.

Este es un riesgo higiénico que genera varias dificultades a la salud del hombre tanto individualmente como colectivamente, por lo que el presente trabajo de investigación técnico pretende mediante monitoreo de ruido, realizar una evaluación de los niveles de exposición sonora a los que están expuestos los operarios y parte de la comunidad cercana a la cantera, detallando los niveles de ruido entre días, horarios y actividades, a su vez compararlo con los niveles de ruido ambiental dispuestos en la Normativa Ambiental Vigente en el Ecuador. Por lo que estos resultados servirán para establecer medidas correctivas que permitan atenuar, prevenir y minimizar los niveles sonoros.

La minería y en este caso la explotación de la cantera de áridos y pétreos "Flores" se encuentra

ubicada en la Parroquia San Luis, Cantón Riobamba cerca de la comunidad “La Libertad” perteneciente a la misma. El ruido ocasionado por los distintos procesos de la minería afecta a los trabajadores ya que están expuestos directamente a la fuente, sin embargo, la comunidad “La Libertad” se halla cerca de la cantera por lo que las personas están expuestas a los niveles de ruido ambiental. Cabe señalar que durante los últimos años el crecimiento poblacional de la comunidad “La libertad” ha sido de manera exponencial, y continúa de la misma manera, por ende, parte de la población recibe los niveles de ruido.

El ruido ambiental genera daños a la salud y bienestar de la población como al ambiente, por lo que este proyecto contribuirá a la parroquia con datos relevantes de los niveles de presión sonora; obtenidos mediante metodologías expuestas en la normativa legal vigente, de esta manera se pretende servir de guía para futuros estudios y proporcionará un beneficio en la calidad de vida de la población y trabajadores de la cantera por medio de estrategias ambientales.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

- Determinar los niveles de contaminación acústica de la cantera “Flores” de la Cabecera Parroquial de San Luis, cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo.

1.2.2. Objetivos específicos

- Medir el ruido de las actividades que se realiza en la Cantera de áridos y pétreos “Flores” de la Cabecera Parroquial de San Luis.
- Evaluar los datos obtenidos de ruido ambiental en función a los diferentes puntos de monitoreo bajo la normativa legal ecuatoriana vigente.
- Desarrollar un mapa de ruido de la Cantera de áridos y pétreos “Flores” de la Cabecera Parroquial de San Luis.
- Proponer medidas preventivas de mitigación para el control y disminución del ruido ambiental para la cantera “Flores” de la cabecera parroquial San Luis, cantón Riobamba.

CAPÍTULO II

2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1. Sonido

Se define como una alteración física generada por ondas longitudinales que viajan través del aire, o en por un medio distinto sólido, liquido o gaseoso siendo captada por el oído humano. Este fenómeno físico es considerado como psicoacústico, ya que produce una respuesta del estímulo sonoro de manera psicológica al sujeto (Bonifaz, 2017, p. 4).

2.2. Ruido

Es un sonido no deseado o desagradable a la percepción del oído, generada por las actividades humanas.

2.3. Intensidad

La acústica lo define como el valor de energía acústica que posee un sonido. Misma que viene definida por la potencia, la que está determinada por la amplitud de la onda sonora, ayudando a detectar si el nivel de sonido es alto o débil (Alexander, Osorio and Knott, 2012, p. 20).

2.4. Onda Sonora

Se dice a la propagación del sonido en el que intervienen tres elementos principales medio transmisor, fuente sonora y el receptor.

2.5. Propiedades del Sonido

2.5.1. *Longitud de Onda*

Distancia en el medio por donde se propaga una onda acústica, a su vez dependerá de la frecuencia como también la velocidad del sonido en el medio (aire) (Domingo Bartí, 2013, p. 12).

2.5.2. *Intensidad*

Da a conocer cuanta energía acústica recibe el oído, la intensidad sonora dependerá de la

superficie afectada y de su nivel.(Domingo Bartí, 2013, p. 12) Es decir a mayor superficie habrá menor intensidad. Se expresa en W/m^2

2.5.3. Amplitud

La Amplitud se relaciona con la variación de la presión máxima que produce el sonido. Mientras exista incremento de dicho valor, mayor será la diferencia de presión y mayor sensación captada.

2.5.4. Frecuencia

Numero de ciclos que se generan en una unidad de tiempo, expresada ciclos por segundo o en hertzios (Hz).

2.5.5. Periodo (T)

Tiempo necesario para efectuarse un ciclo completo. Se calcula como el reciproco de la frecuencia y se mide en segundos.

2.5.6. Velocidad de propagación

Velocidad de propagación de una onda en el medio. El mismo dependerá del tipo de material, de este modo para materiales sólidos su velocidad de transferencia del sonido será de mayor velocidad que en el material líquido, mientras para los gases es de menor velocidad de propagación, esto se debe que la velocidad de propagación de los gases debe ser proporcional a la temperatura.

2.6. Tipos de Ruido

2.6.1. Ruido impulsivo

Se define ruido impulsivo o de impacto a la intensidad de ruido que se incrementa de forma brusca con un tiempo de duración corto.

2.6.2. Ruido Continuo

Según Avilés y Perera (2017) Este ruido se produce sin ninguna interrupción. Por lo que puede ser a su vez estacionario es decir que posea la misma intensidad en el medio o por otro lado ruido

fluctuante o variable cuando la intensidad varía en el tiempo, con periodos de observación de 1 minuto.

2.6.3. *Ruido Intermitente*

Se define al ruido que se produce por medio una maquinaria, vehículos que transitan aislados o a su vez aviones, se caracteriza ya que el nivel del ruido va a aumentar y disminuir simultáneamente. Para cada ciclo de ruido producido por maquinaria este puede ser medido por ruido continuo o número de sucesos (Morejón, 2019, p. 11).

2.7. Fuentes de Ruido según su origen

2.7.1. *Ruido en el ambiente laboral*

Es el ruido producido en el ambiente laboral por la actividad de trabajo, se mide para evaluar la salud auditiva de los trabajadores, garantizando buenos estándares dentro de la ergonomía (Haro, 2017, p. 28).

2.7.2. *Ruido Ambiente*

Se define como los sonidos no deseados o perjudiciales desarrollados por las actividades humanas (Delgado, 2013, p. 15).

2.7.3. *Ruido de fondo*

Se llama ruido de fondo aquel que permanece en ausencia del ruido que es generado por la actividad o proceso (fuente) siendo objeto de evaluación.

2.7.4. *Ruido industrial*

El ruido industrial es generado por la maquinaria del ambiente laboral y su aumento dependerá de la potencia de las maquinas (Osman, 2019, p. 14).

Además, se manifiesta que el ruido industrial puede contener altas y bajas frecuencias, ruidos impulsivos o patrones desagradables. En el que las personas cercanas son afectadas debido al ruido producido en instalaciones fijas ya sean fábricas, empresas de construcción entre otros.

De acuerdo a Morejón (2019) expone según su punto de vista que el ruido puede ser de dos tipos: Ruido adentro de una planta industrial y el segundo el ruido que se produce al exterior de la

actividad de la planta industrial..

2.7.5. Ruido de constructoras

Los trabajos de construcción y excavación emiten niveles altos de ruido. Los ruidos generados proceden de hormigoneras, perforadores, soldaduras, grúas así también servicios municipales (Osman, 2019, p. 14).

2.8. Contaminación acústica

La contaminación sonora es la existencia de ruidos y vibraciones en el medio, que involucre el desagrado, malestar, así también daños o riesgos para la salud humana durante el desenvolvimiento de sus actividades o que alteran la condiciones normales del medio ambiente (Peters & Martinez, 2015, p. 13).

Según estudios el ruido continuo no interfiere en el desenvolvimiento de las actividades siempre y cuando este no sobrepase los 90 dB; los ruidos de tipo impulsivo interfieren muchos más que los continuos y que el ruido con frecuencias elevadas mayores a 2.000 Hz interfieren más que el de frecuencias baja (Garrido & Garcia, 2003, p. 8).

Dicho de esta manera la contaminación acústica en un gran problema, en nuestra sociedad moderna a nivel mundial, que ha aumentado paulatinamente su frecuencia, duración y volumen, introduciendo un ambiente ruidoso en los espacios de nuestra convivencia (Garrido and Garcia, 2003).

La diferencia que existe de otros contaminantes ambientales es que, la contaminación acústica es económica al momento de producirse y además que necesita poca energía para su propagación. Sus efectos no son acumulativos en el medio, pero posee efectos acumulativos en el hombre siendo en muchas ocasiones inevitable (Amable et al., 2017, p. 17).

La industrialización y sus procesos modernos, se ha elevado de manera sorprendente la contaminación acústica provocando dudas sociales y políticas sobre el cuestionamiento de nuestro desarrollo (Garrido and Garcia, 2003, p. 8).

2.9. Minería

Actividad que permite extraer de manera selectiva varias clases de materiales de la corteza terrestre. Por lo general las explotaciones se ejecutan en grandes cantidades de tal modo que, se pueda recuperar volúmenes de tamaño reducido del producto en particular que se busca (Enríquez Coral, 2017, p. 3–8).

La minería incluye procesos a cielo abierto, dragado aluvial, canteras, transformaciones bajo tierra. Dicho lo anterior la actividad minera se divide en varios tipos: minería subterránea, minería

aluvial y minería cielo abierto (Enríquez Coral, 2017, p. 3–8)

2.10. Minería a cielo abierto

La minería a cielo abierto es una actividad industrial que consiste en la excavación en laderas de montañas, orientadas a la roca específica que se requiere explotar. Considerando que esta actividad es económicamente rentable, si se trabaja en la superficie y posterior posean un pequeño recubrimiento (Enríquez Coral, 2017, p. 3–8).

(Enríquez Coral, 2017, p. 3–8) Menciona que las canteras son minas a cielo abierto que habitualmente se extraen materiales de construcción áridos y pétreos, mismas que llevan una vida útil y una vez culminado el proceso, el cierre de la actividad produce varios problemas ambientales.

2.11. Minería en el Ecuador

La explotación minera, posee sus orígenes en el Ecuador, desde tiempos históricos de la época pre incásica, posterior a la conquista española nacen los primeros asentamientos de minería local siendo un hito en los relatos de la historia minera. Al no contar con regulaciones y una base legal sólida, data en 1830 en el gobierno de Juan José Flores la promulgación de la primera Ley de Minería (Aillón Vasconez, 2016, p. 2).

A finales del siglo XX, la explotación de materiales de construcción en su inicio no generaba daño alguno, sin embargo en la actualidad son los principales promotores de dificultades sociales, daños a la salud como al ambiente (Cámara de Minería del Ecuador, 2020, p. 1).

Según estudios de información geológica, la región Sierra localiza la presencia de materiales para cemento que se los conoce como caliza además, de yacimientos de minerales no metálicos y metálicos (Rea Toapanta, 2017, p. 41–52).

La minería en la provincia de Chimborazo a nivel nacional contribuye con el 6% de caliza, material de construcción un 2% y a su vez otros materiales como arcilla y puzolana. En relación con las diferentes provincias que se encuentran en la Zona 3 de planificación. Según Senplades, la Provincia de Chimborazo tiene mayor dedicación en la explotación minera (Gavilanes Moyano and Naranjo Bonilla, 2014, p. 10–11).

Por lo que en el último año la provincia de Chimborazo ha crecido notoriamente en la extracción minera a diferencia del año 2015. Contando el Cantón Riobamba con 134 concesiones mineras, que en su gran mayoría se encuentran en libre aprovechamiento con una superficie 26.634,27 ha total de la superficies y al mismo tiempo siendo un gran porcentaje minerías artesanales en sus diferentes parroquias rurales y urbanas como es Licán, Quimiag, Riobamba, San Luis, San Juan tomando en cuenta que son pequeñas minerías, medianas y grandes (HGADPCH, 2020, p. 94).

2.12. Descripción de las actividades de las canteras

2.12.1. Fase de desbanque

Se procede al desmonte del material no útil, como es la maleza (vegetación) con ayuda de la maquinaria, previo al estudio de evaluación de impacto ambiental.

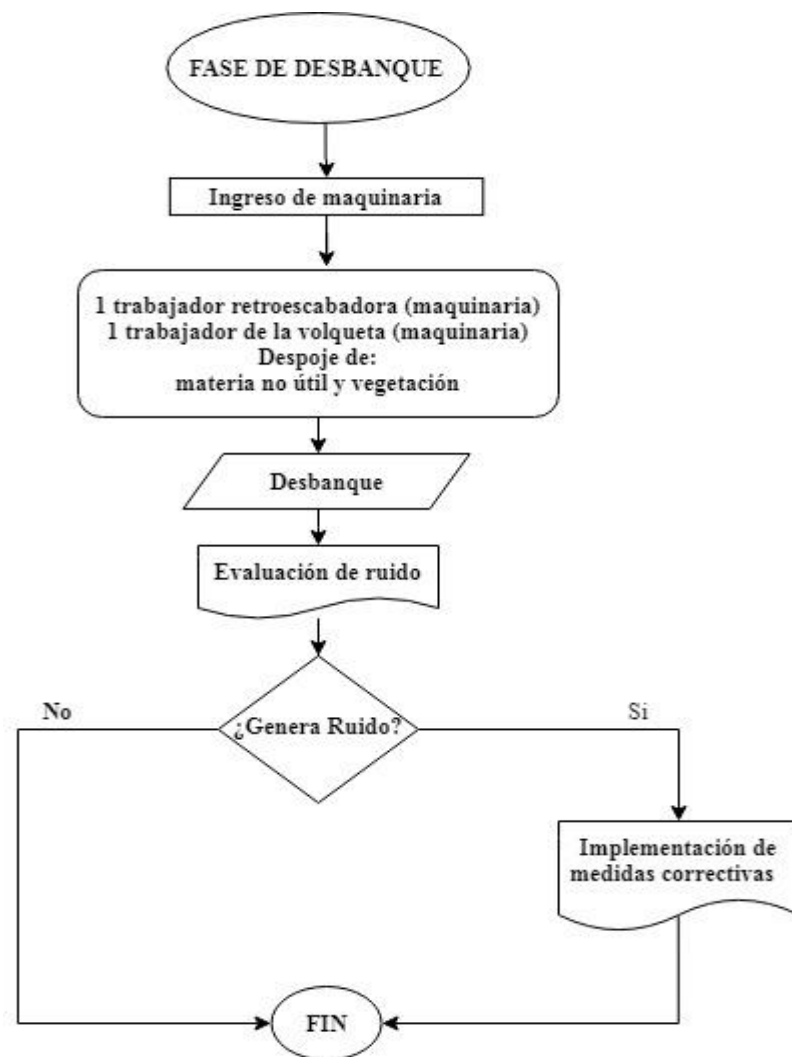


Gráfico 1-2. Fase de desbanque

Fuente: Oleas, Bárbara, 2021.

2.12.2. Fase de explotación

En esta segunda etapa se procede a la explotación del material pétreo para su posterior derivación, a su vez se utiliza dos tipos de métodos, que dependerán de la densidad o dureza del material. Para el primer proceso se emplea explosivos de forma controlada siempre que la superficie de explotación sea compacta o mantenga su dureza. Para el segundo proceso es necesario solo la

utilización de la maquinaria, esto ocurre si la consistencia del material (dureza) es apta para el proceso mencionado.

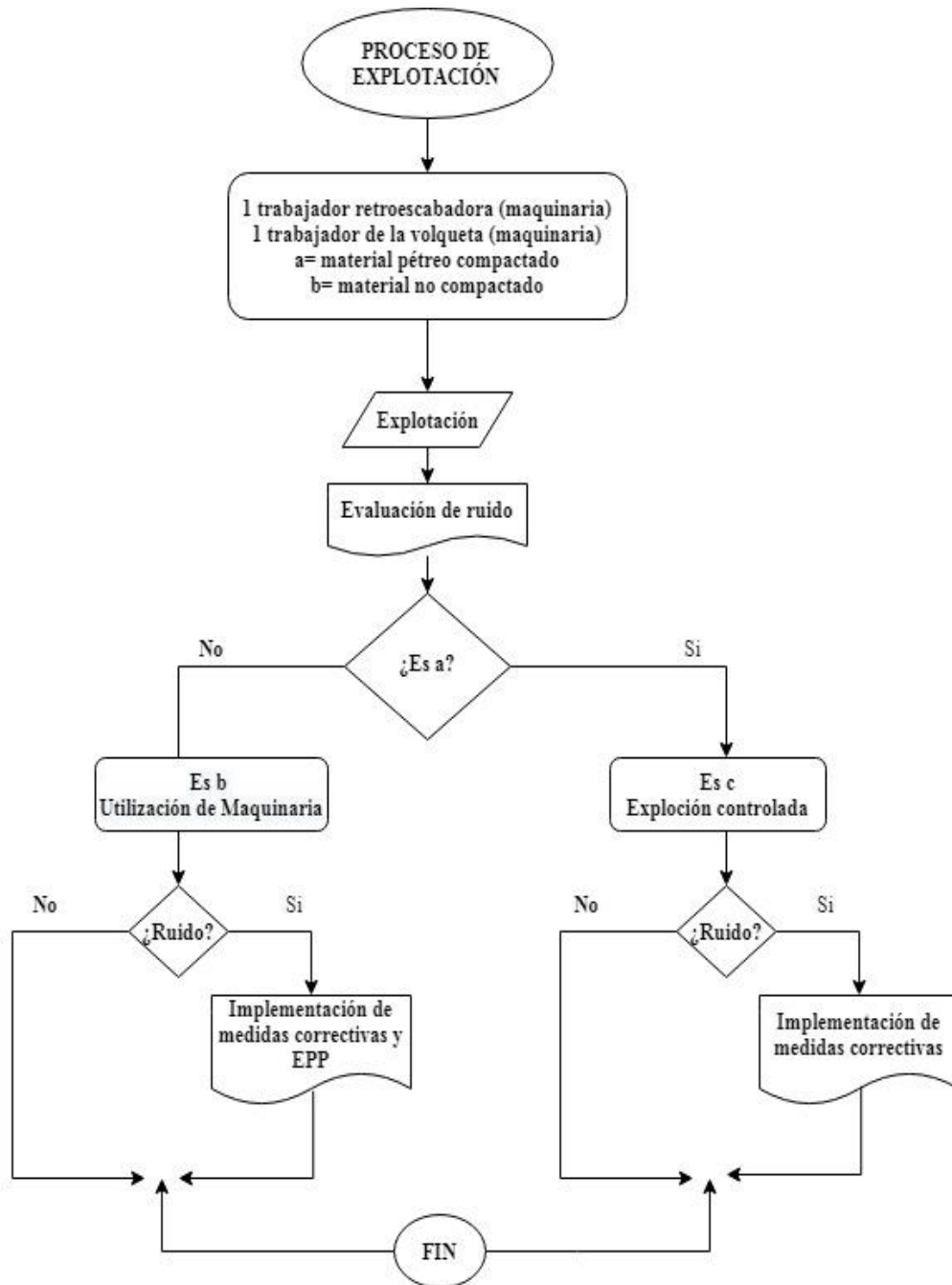


Gráfico 2-2. Fase de Explotación

Fuente: Oleas, Bárbara, 2021.

2.12.3. Fragmentación directa de la roca

En esta etapa si el material es blando su fragmentación se opera de manera mecánica utilizando palas cortadoras, retroexcavadoras entre otras, y si no es lo suficientemente blando se procede a la utilización del taladro hidráulico.

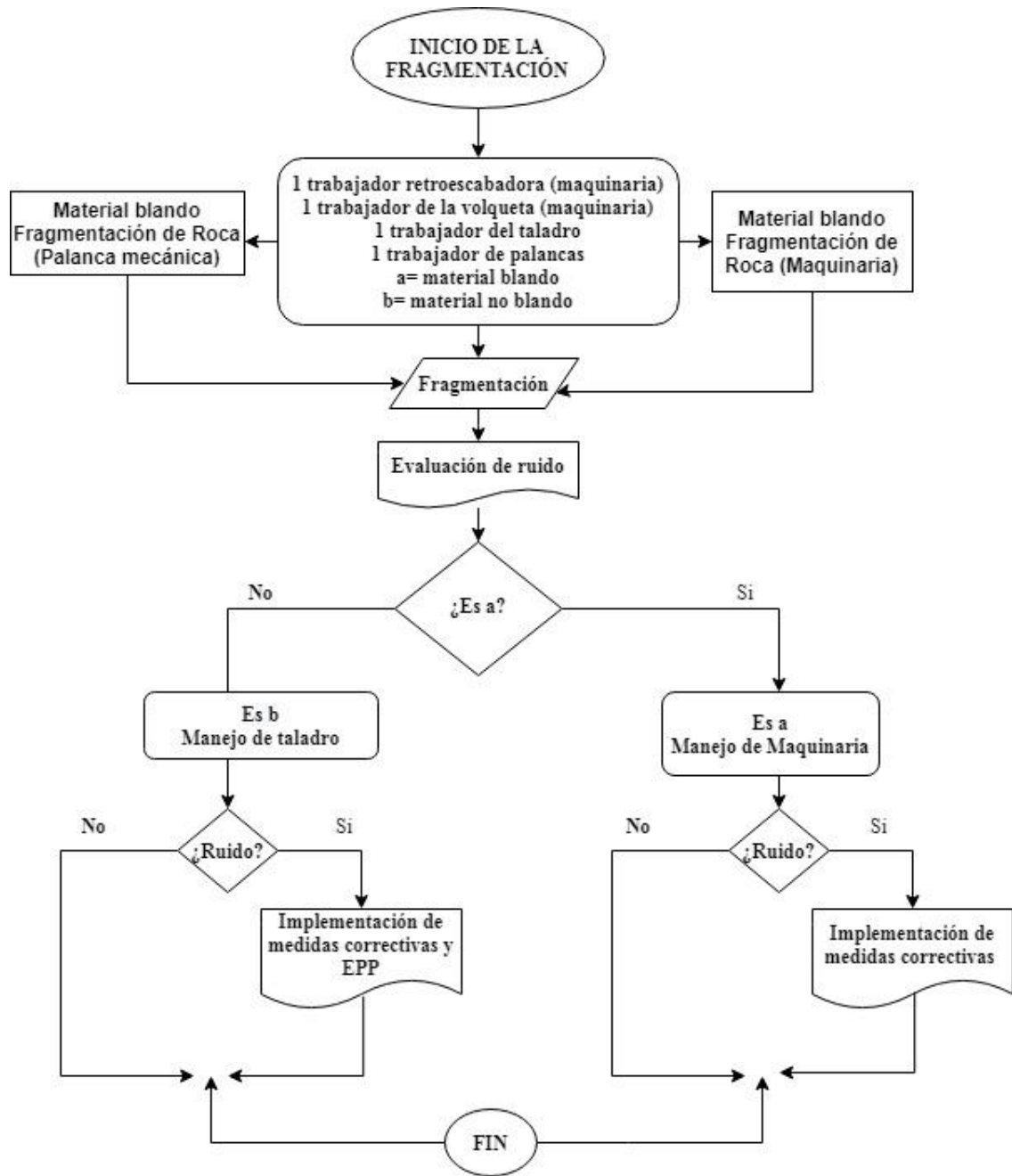


Gráfico 3-2. Fase de Fragmentación de la roca

Fuente: Oleas, Bárbara, 2021.

2.12.4. Carga y transporte del material

El material fragmentado se carga en camiones o volquetas para ser transportado a la fase de triturado.

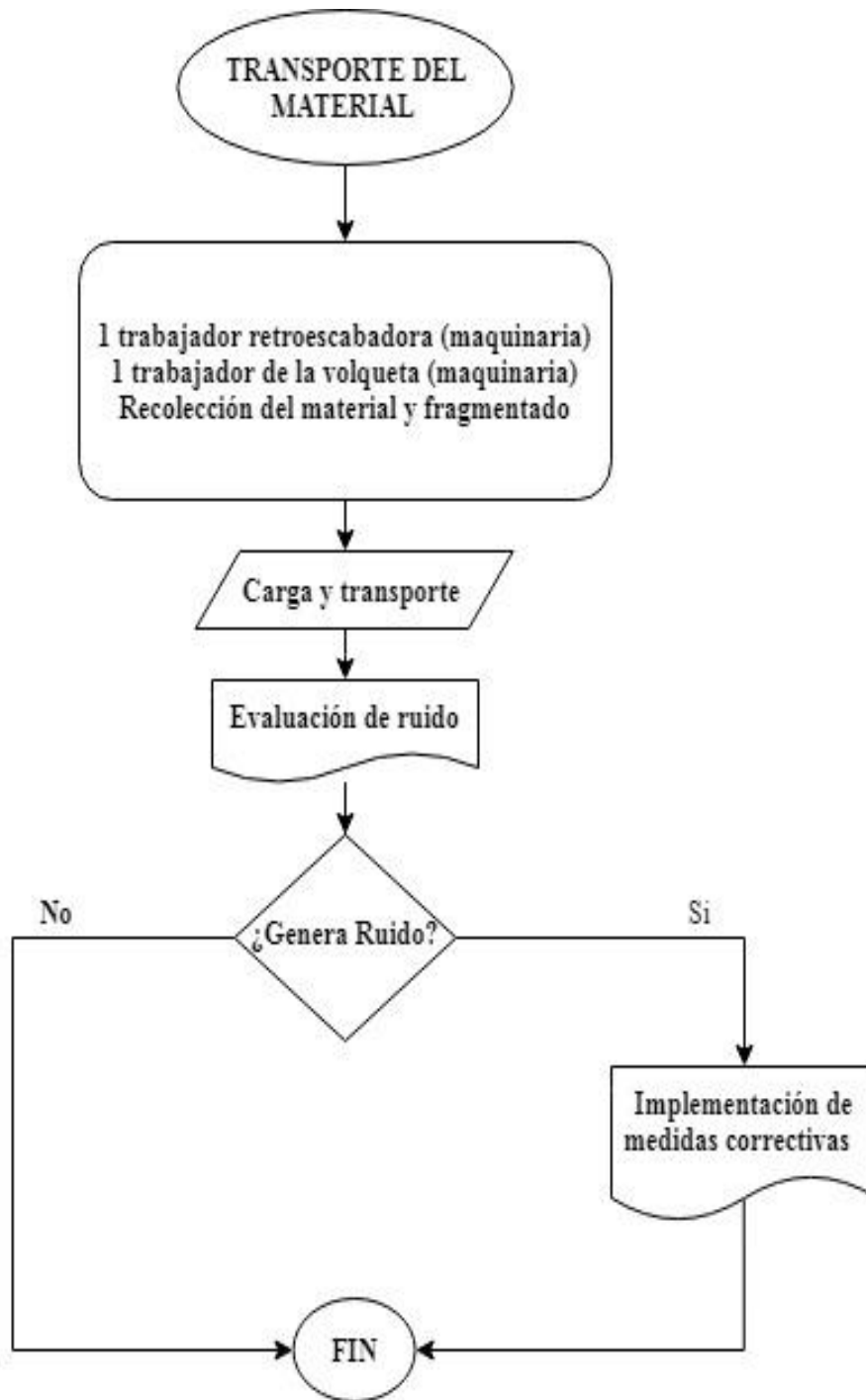


Gráfico 4-2. Carga y Transporte del material

Fuente: Oleas, Bárbara, 2021.

2.12.5. Fase de trituración

Para obtener el material deseado y en menor tamaño este es colocado en la trituradora para su proceso.

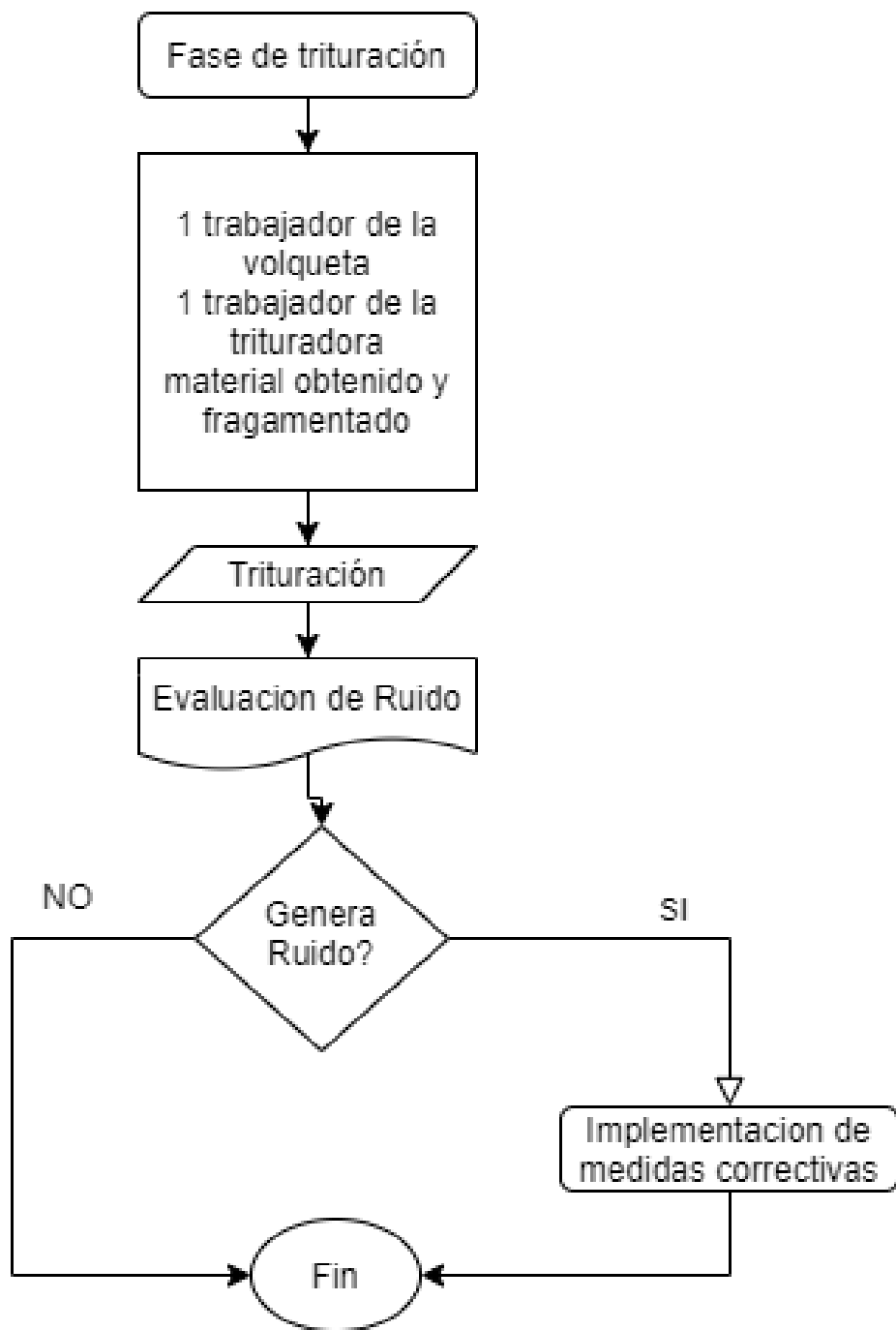


Gráfico 5-2. Fase de trituración

Fuente: Oleas, Bárbara, 2021.

2.12.6. Fase de clasificación

Una vez triturado el material por medio de un tamiz industrial o una zaranda, se segrega el material pétreo y se adquiere varios de los productos que la cantera ofrece.



Gráfico 6-2. Fase de Clasificación

Fuente: Oleas, Bárbara, 2021.

2.13. Herramientas de maquinaria y trabajo

Para la explotación de la cantera y su planificación operativa su maquinaria puede ser distinta, pero entre las más frecuentes tenemos: Retroexcavadora, Volqueta, detonador, martillo mecánico, trituradora, taladro hidráulico, tamiz entre otros.



Figura 1-2. Retroexcavadora

Fuente: Oleas, Bárbara, 2021.



Figura 2-2. Volqueta

Fuente: Oleas, Bárbara, 2021.



Figura 3-2. Trituradora

Fuente: Oleas, Bárbara, 2021.



Figura 4-2. Tamiz

Fuente: Oleas, Bárbara, 2021.

2.13.1. Localizaciones de Ruido

El personal que labora en minería se expone a varios riesgos higiénicos, los mismos que pueden generar efectos negativos a corto o largo plazo. En la tabla 1-2 se detalla los puestos de trabajo donde se percibe una alta exposición a riesgos físicos (ruido) ya sea de manera directa o indirecta.

Tabla 1-2. Riesgos físicos (Ruido) relacionados con los puestos de trabajo y fases de la cantera.

Puestos de trabajo	1. Operario de Retroexcavadora 2. Operario de Volqueta	3. Técnico de Explosivos 4. Operario de martillo Mecánico	5. Operador de Trituradora
Fase	Maquinaria y Herramienta a utilizar	Lugar de trabajo	Tipología de Riesgo
Desbanque	Retroexcavadora Volqueta	1 -2	Ruido
Explotación	Retroexcavadora Volqueta Detonador	1 - 2 -3	Ruido
Fragmentación de roca	Retroexcavadora Volqueta Martillo mecanico	1 - 2- 4	Ruido
Carga y Transporte	Retroexcavadora Volqueta	1 -2	Ruido
Trituración	Trituradora Volqueta	5 - 2	Ruido
Clasificación	Retroexcavadora Volqueta Tamiz	1 - 2	Ruido

Realizado por: Oleas, Bárbara, 2021.

Tomando en cuenta que el ruido se encuentra presente durante todas las actividades y procesos realizados en la cantera de áridos y pétreos. En la tabla 2-2 se describe los diferentes lugares donde se localiza el ruido y a qué nivel de riesgo están expuestos los operadores.

Tabla 2-2. Localización de Niveles de Riesgo (Ruido) en las diferentes actividades de la cantera.

Cantera de áridos y pétreos						
Nivel de riesgo (ruido)	Actividades de la Cantera					
	Fase de desbanque	Fase de explotación	Fase de fragmentación de roca	Fase de carga y transporte	Fase de Trituration	Fase de clasificación
Sin riesgo						
Nivel Bajo						
Riesgo moderado						
Riesgo alto						
Riesgo Muy importante						

Realizado por: Oleas, Bárbara, 2021.

2.14. Afectaciones del ruido sobre la salud humana

Existen numerosos efectos del ruido que pueden producirse en el trabajo, en su entorno o

comunidad y por diferentes fuentes de ruido según las actividades.

2.14.1. Efecto auditivo

Este efecto es uno de los más conocidos y graves, inicia con una sensación de costumbre al ruido, que a menudo se subestima por no ser notorio a simple vista; para posteriormente haber comenzado a notar una pérdida temporal auditiva, disminuyendo la sensibilidad auditiva durante la jornada de trabajo. Esta misma avanza a lo largo del tiempo meses y años, hasta la pérdida total de la capacidad auditiva o presbicia.

Para el deterioro auditivo no se registra un tratamiento médico de carácter laboral, solo se considera la prevención (Suter, 2012, p. 19).

Según la NIH (2014) es inusual que sonidos menores a 75 dB provoquen una pérdida de audición, a pesar de que se encuentren expuestos a estos por un largo periodo, pero si la persona se expone a sonidos mayores a 85 dB puede causar una pérdida de audición. Un estudio de la CDC registro que el 15% de adultos en edad de 20 a 69 años, tuvieron pérdida de audición, entre las causas fueron al ruido laboral y actividades recreativas.

Entre las enfermedades profesionales tenemos el efecto hipoacusia que es producida la exposición prolongada a ruidos intensos, sin olvidarnos de los acufenos que se presentan la sensación de zumbidos en el oído (Amable et al., 2017, p. 8).

2.14.2. Efecto psicológico

Uno de los efectos más trascendentales definiendo como el cambio en la estabilidad en la conducta, ya que genera ansiedad y varios episodios de insomnio (Bermeo, 2020, p. 15).

2.14.3. Efecto sobre el sueño

La privación del sueño es nociva ya que constituye un proceso indispensable para el funcionamiento del nuestro organismo.

Según investigaciones, el ruido continuo de 30 dB perturba el sueño, afectando a alteraciones como: despertarse frecuentemente, alteraciones durante las etapas del sueño, insomnio, irritabilidad, arritmias cardiacas, incremento en la presión arterial, vasoconstricción.

En relación con una persona que descansa en condiciones normales con otra irritada por el ruido se presta atención en la reducción de las fases del sueño profundo y el sueño REM. Al día siguiente produce fatiga, bajo rendimiento, bajo estado de ánimo (Osman, 2019, p. 32).

2.14.4. Efecto sobre la conducta

La contaminación acústica afecta al rendimiento de la persona, contribuye en la distracción durante la toma de decisiones, disminución en la atención así también en las habilidades sociales. Según estudios el ruido afecta al comportamiento social, cuando existen niveles altos del ruido disminuye los comportamientos de solidaridad y que la amabilidad disminuye en personas que realizan actividades en obras de construcción ruidosas. De modo que la molestia del ruido produce varias alteraciones: astenia, agresividad, irritabilidad, susceptibilidad, cambios en el carácter e inquietud (Garrido and Garcia, 2003, p. 21).

2.15. Monitoreo del Ruido Ambiental

El monitoreo de ruido es el proceso programado de recolección de muestras, realizar mediciones mediante equipos e instrumentos especializados, donde se capta los Niveles de Presión Sonora por las distintas fuentes hacia el exterior, y así llevar a cabo el análisis y registro del fenómeno físico ruido.

2.16. Equipos de monitoreo del Ruido

2.16.1. Sonómetro

Equipo diseñado para medir de manera correcta los niveles de presión sonora, de distintas actividades. La gran mayoría de estos instrumentos son portátiles facilitando su manejo para evaluar las distintas mediciones de exposición al ruido (Haro, 2017, p. 32).

2.16.2. Componentes de un sonómetro

Micrófono: Determina el rango de frecuencias que podrá analizar el instrumento, siendo el componente principal del sonómetro (Sánchez & Santana, 2015, pp. 17–21).

Filtros: redes eléctricas de ponderación, filtros de tercios de octava y filtros de octava

Detector de señal: Fija del valor adecuado de la señal acústica (Sánchez & Santana, 2015, pp. 17–21).

Amplificador: como su nombre lo dice amplifica la señal del micrófono permitiendo la medida de los niveles más bajos de presión sonora (Haro, 2017, p. 32).

Pantalla: presenta los valores detectados.

2.16.3. Clasificación según el tipo de sonómetro

Los sonómetros están divididos de acuerdo con la precisión y uso que sea utilizado, entre estos tenemos:

- **Sonómetro de clase 0:** más preciso, utilizado en laboratorios a manera de referencia.
- **Sonómetro de clase 1:** más preciso, utilizado para mediciones de campo.
- **Sonómetro de clase 2:** es el grado general, por poseer varios niveles de tolerancia utilizada en mediciones generales de campo.
- **Sonómetro de clase 3:** menos preciso, utilizado para medidas aproximadas.

2.17. Marco Legal

La presente memoria se basa en las siguientes normas que intervienen en el respectivo ámbito:

2.17.1. Constitución de la República del Ecuador

La Constitución de la República del Ecuador según el Registro Oficial No 449, del día lunes 20 de octubre de 2008, en su artículo 14 en la sección segunda del ambiente sano capítulo segundo de los derechos del buen vivir menciona: (Constitución de la República del Ecuador, 2008, p. 13).

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.” (Constitución de la República del Ecuador, 2008, p. 13). Así también como es su séptima sección nos señala:

Art. 32.- “La salud es un derecho que garantiza el Estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al agua, la alimentación, la educación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustentan el buen vivir.” (Constitución de la República del Ecuador, 2008, p. 17).

En cuanto en el art 317 menciona que:

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.”(Constitución de la República del Ecuador, 2008, p. 99).

2.17.2. Acuerdo Ministerial No. 061 Reforma del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundario del Ministerio del Ambiente

Art.1 Ámbito. - “El presente Libro establece los procedimientos y regula las actividades y

responsabilidades públicas y privadas en materia de calidad ambiental. Se entiende por calidad ambiental al conjunto de características del ambiente y la naturaleza que incluye el aire, el agua, el suelo y la biodiversidad, en relación con la ausencia o presencia de agentes nocivos que puedan afectar al mantenimiento y regeneración de los ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos de la naturaleza” (MAE, 2015b, p. 3)

2.17.3. Acuerdo Ministerial No. 097 Reforma del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundario del Ministerio del Ambiente

El presente Acuerdo Ministerial establece los anexos del recurso agua, aire, suelo, que contendrán las normas técnicas que complementarán la efectiva aplicación del presente instrumento (MAE, 2015a).

2.17.3.1. Niveles máximos permisibles para fuentes fijas

Es importante conocer los límites permisibles a la exposición del ruido referente a una actividad, en la tabla 3-2 muestra los niveles máximos de emisión de ruido referente al uso de suelo.

Tabla 3-2. Niveles Máximos de emisión de ruido (LKeq) para fuentes fijas de ruido.

NIVELES MÁXIMOS DE EMISION DE RUIDO PARA FUENTES FIJAS			
USO DE SUELO		LKeq (dB)	
		Periodo Diurno 07:01 hasta 21:00 horas	Periodo Nocturno 21:01 hasta 07:01 horas
1	Residencia (R1)	55	45
2	Equipamiento de Servicios sociales (EQ1)	55	45
3	Equipamiento de Servicios Públicos (EQ2)	60	50
4	Comercial (CM)	60	50
5	Agrícola Residencial (AR)	65	45
6	Industrial (ID1/ID2)	65	55
	Industrial (ID3/ID4)	70	65
	Uso Múltiple	Se utiliza LKeq más bajo de sus usos de suelo de los que componen la combinación	Se utiliza LKeq más bajo de sus usos de suelo de los que componen la combinación
7	Recursos Naturales	La determinación del LKeq para estos casos se lo llevara a cabo de acuerdo con el procedimiento descrito en el Anexo 4.	
8	Protección Ecológica		

Realizado por: Oleas, Bárbara, 2021.

Fuente: Reforma del acuerdo ministerial 097 a.(2015), niveles máximos de emisión de ruido para ffr y metodología para fuentes fijas y fuentes móviles. Reforma del libro vi, Tulsma, Anexo 5, Constitución de la República del Ecuador.

2.17.4. Correcciones de niveles de ruido

Para los valores de niveles de presión sonora equivalente que son determinados para la fuente de evaluación, se deberá aplicar la debida corrección a nivel de ruido de fondo.

Tabla 4-2. Corrección por nivel de Ruido de Fondo

DIFERENCIA ARITMÉTICA ENTE NPS DE LA FUENTE FIJA Y DE FONDO(dBA)	CORRECCIÓN
10 ó mayor	0
De 6 a 9	-1
De 4 a 5	-2
3	-3
Menor 3	Medición nula

Realizado por: Oleas, Bárbara, 2021.

Fuente: REFORMA DEL ACUERDO MINISTERIAL 061 a.(2015), CORRECCIÓN POR NIVEL DE RUIDO DE FONDO. Reforma del libro VI, TULSMA, Anexo 5, Constitución de la República del Ecuador.

2.17.5. Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el trabajo

Art 2.- “Las normas previstas en el presente instrumento tienen por objeto promover y regular acciones que se deban desarrollar en los centros de trabajo de los países miembros para disminuir o eliminar los daños a la salud del trabajador, mediante la aplicación de medidas de control y el desarrollo de las actividades necesarias para la prevención de riesgos derivados del trabajo.” (CAN, 2004, p. 3).

En cuanto el Art 11 de la misma norma en el literal e, contempla que las empresas deben:

Art 11.- “Diseñar una estrategia para la elaboración y puesta en marcha de medidas de prevención incluidas las relacionadas con los puestos de trabajo y de producción , que garanticen un mayor nivel de protección de la seguridad y salud de los trabajadores” (CAN, 2004, p. 7).

2.17.6. Ordenanza de Prevención y Control de la contaminación producida por Ruido y Vibraciones en el Cantón Riobamba

Art. 1 Ámbito. - “Las normas de esta Ordenanza se aplicarán a las personas naturales y jurídicas, publicas y privadas cuyas actividades produzcan u originen emisiones de contaminantes de ruido y de vibración, provenientes de fuentes fijas, móviles producidas por el hombre.” (GAD RIOBAMBA, 2012, p. 2)

2.17.7. Ordenanza por medio del cual el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Riobamba asume e implementa la competencia de regulación, autorización y control de la explotación de materiales Áridos y Pétreos en lechos de ríos, lagos y canteras, en el Cantón Riobamba

Art 1 Ámbito. – “Esta Ordenanza regular, autoriza y controla las condiciones técnicas y ambientales de las actividades mineras de materiales áridos y pétreos que se encuentren en los lechos de los ríos, lagos y canteras ubicadas dentro de la jurisdicción del Cantón Riobamba y norma las relaciones; requisitos; limitaciones; y, procedimientos con las personas naturales y jurídicas que se dedican a esta actividad. Se exceptúa de la presente ordenanza los minerales metálicos y no metálicos.” (GADM RIOBAMBA, 2015, p. 6).

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Métodos

3.1.1. *Tipo de investigación*

El presente trabajo se realizó mediante la investigación no experimental, con metodología descriptiva, aplicativa y documentada, por lo que este trabajo se ejecutó de manera técnica y netamente en campo orientada en el análisis de la problemática de la zona de estudio.

Para la recolección de datos en el lugar de campo en tiempo real, se aplicó el método de observación directa (In situ), considerando por otro lado que la investigación tipo descriptivo permitió establecer los Niveles de Presión Sonora (NPS) obtenidas con el manejo del sonómetro, y mediante la guía de los lineamientos y parámetros decretados en el Acuerdo Ministerial 097 A y El Acuerdo Ministerial 028.

3.1.2. *Método descriptivo*

Para efectuar la medición y evaluación del ruido ambiental de la cantera de áridos y pétreos “Flores”, se realizó una evaluación ambiental, misma que consiste en la inspección del lugar de estudio tomando en cuenta los aspectos relacionados con la generación de ruido y su problemática, mediante la observación directa y el uso de check list de cumplimiento referente al ruido. Una vez realizada la visita y recopilación de la información se procedió a la ubicación de los puntos críticos y estratégicos de monitoreo de ruido. Para la obtención y recolección de datos se utilizó el sonómetro de clase 1 el mismo que se encontraba debidamente calibrado de acuerdo como estipula el Acuerdo Ministerial 061, Reforma al Libro VI Anexo 5 TULSMA (2015), así también el Acuerdo Ministerial 097 A del Ministerio del Ambiente (MAE, 2015c) para la determinación del nivel de cumplimiento de los límites permisibles para fuentes fijas de emisión de ruido. Finalmente, con los resultados obtenidos se desarrolló una propuesta de medidas correctoras de generación de ruido.

3.2. Materiales y Equipos

Los materiales y equipos utilizados durante el desarrollo del estudio son:

3.2.1. Equipos

- Sonómetro marca DELTA OHM 2010
- Computador
- Sistema de posicionamiento Global (GPS) modelo GARMIN 64s
- Cámara digital

3.2.2. Materiales

- Software ARC GIS 10.2.1
- Matrices
- Cronómetro
- Ficha de campo

3.3. Población de estudio

La población de estudio de la presente investigación es la cantera de áridos y pétreos “Flores” en los cuales está incluidos el personal que labora en este sector minero, con un número total de 5 trabajadores. En cuanto a las personas de los alrededores de la comunidad la libertad, el 5% se encuentra expuesto al ruido, el mismo que representa a 123 habitantes de un total de 2451.

3.3.1. Ubicación del Área de Estudio

La cantera de áridos y pétreos “Flores” está ubicada en la cabecera parroquial, parroquia San Luis, perteneciente al Cantón Riobamba. Las dimensiones de la cantera “Flores” posee una área de $167.818,4 m^2$

La parroquia San Luis se encuentra Limitada al Norte por la Ciudad de Riobamba, al Sur por la Parroquia Punín, al Este el Cantón Chambo, al Oeste por la Parroquia Yaruquíes y Parroquia Cacha. El clima en la Parroquia San Luis es templado sub andino con una humedad relativa del 75 al 80%. Mientras que los vientos en la Parroquia por lo general son de 2,3 m/s, llegando a temperaturas mínimas del 10° C y máximas de 18° C con un promedio de 14°C y probabilidad de precipitación mínima de 43mm, máxima 1000mm y alcanzando un promedio de 520mm. (GADP San Luis, 2015, p. 22).

Las Coordenadas son:

Longitud: 78° 38' 39'' de longitud Occidental

Latitud: 1°42'19''S.



Figura 1-3. Mapa de ubicación de la cantera de Áridos y pétreos Flores

Fuente: Oleas, Bárbara, 2021.

3.4. Metodología para el análisis de Ruido Ambiental emitido por la Cantera áridos y pétreos Flores de la Parroquia San Luis

La presente memoria para la evaluación de ruido se realizó basándose en los aspectos técnicos y legales con referencia al Acuerdo Ministerial del 097, Libro VI Anexo 5 del TULSMA (2015) Niveles máximos de emisión de ruido y metodología de medición para fuentes fijas y fuentes móviles.

A través de la revisión del Plan de Desarrollo y Ordenamiento territorial de la Provincia de Chimborazo 2020- 2023, Parroquia San Luis se determinó que según las actividades que se realizan en el sector minero y las fuentes emisoras de ruido, el uso de suelo para al que se desea realizar el estudio pertenece a la categoría uso industrial.

Tabla 1-3. Determinación de medición y cuantificación de Ruido.

Puntos de Medición
<p>Para la ubicación de los puntos de muestreo se tomaron en cuenta los siguientes criterios:</p> <ul style="list-style-type: none">- Como señala el Acuerdo ministerial 028-A los puntos críticos de afectación son lugares que se encuentran cerca de una fuente fija de ruido, ocupados por humanos contemplados como personas sensibles. (MAE, 2015c) Estos puntos críticos de afectación se tomó en cuenta de acuerdo con el lugar y tiempo real donde las fuentes fijas de ruido (FFR) emitan niveles demasiado altos de presión sonora como lo indica el AM 097- A, en el perímetro exterior con sus respectivas coordenadas, que son determinadas por la inspección y observación directa (MAE, 2015a, p. 64) .
Toma de muestras del Ruido Ambiental
<ul style="list-style-type: none">- Una vez identificado los puntos críticos del NPS y sus coordenadas, se procedió a emplear la metodología Leq 15s para el ruido total el mismo que consiste en tomar un mínimo de 5 muestras, de 15 segundos cada una según lo establece el Acuerdo Ministerial 097 A.(MAE, 2015a, p. 64). Con el propósito de certificar los NPS (Niveles de Presión Sonora) durante las mediciones y proporcionar un mejor análisis de los datos. Se reportarán los niveles de ruido (LA) máximos y mínimos de cada muestra.
Equipos de monitoreo
<ul style="list-style-type: none">- Un sonómetro de clase 1 DELTA OHM, Modelo HD2010UC. Con filtro de ponderación A y con respuesta lenta (slow). Estos deben cumplir los requerimientos indicados como es debidamente calibrado con número de serie 11011142407. El Sonómetro debe estar ubicado en el punto de muestreo a una altura de 1 metro (m) a 1,5 m desde el suelo, dirigiendo el micrófono a la fuente emisora de ruido con un ángulo aproximado de 45° a 90° de inclinación, mismo sobre un plano horizontal tal como lo establece el AM 097-A. (MAE, 2015a, p. 64).- Para la ubicación de las coordenadas se utilizó el GPS (Sistema de Posicionamiento Global) modelo GARMIN 64s, tomando muestras en cada punto seleccionado de la fuente emisora de ruido. Ubicando en el sistema de coordenadas WGS 84 zona 17s.
Condiciones Ambientales durante el monitoreo
<p>El monitoreo se efectuó en condiciones de humedad y temperatura adecuadas, es decir los datos fueron tomados sin presencia de lluvias, granizo, truenos entre otros de acuerdo al AM 097-A.(MAE, 2015a, p. 64) De igual manera la velocidad de viento fue igual o menor a 5m/s sin afectar a la toma de muestras, mismos que fueron registrados a través del GPS Garmin 64s que posea dichas funciones integradas en el equipo.</p>
Criterios para el monitoreo interno e externo de fuente Fijas de Ruido
<ul style="list-style-type: none">- Debe existir una de distancia de 1,2m a 1,5 metros de distancia respecto al micrófono y la altura del suelo.- Para el monitoreo del ruido total y residual se utilizará el mismo método de 15 segundos (Leq 15s). (MAE, 2015a, p. 64) Como se menciona anteriormente en el apartado de toma de muestras de Ruido Ambiental.- Para validar los niveles de ruido, facilitar su análisis y comparación de las mediciones, se reportarán los Niveles de presión sonora máximos y mínimos de cada muestra (MAE, 2015a, p. 64).

Realizado por: Oleas, Bárbara, 2021.

3.4.1. Descripción del Plan de monitoreo del ruido

Para las mediciones en la cantera Flores se utilizó la metodología de Leq 15s es decir se tomó un total de 5 muestras de 15 segundos cada uno, para calcular el nivel de ruido; Se tomó 6 puntos

estratégicos de referencia partiendo desde el centro de la cantera, durante la jornada laboral siendo como eje principal las distintas actividades de funcionamiento continuo realizadas en la cantera (Trituración, Carga y transporte de Material y Fragmentación de la roca) y puntos cercanos a los asentamientos aledaños al sitio.

Para las mediciones se registraron los días lunes, martes, miércoles, jueves y viernes durante el proceso de las actividades de extracción de material pétreo, estos datos se recolectaron y analizaron durante un mes laboral.

En el transcurso de las fases de las actividades mineras se detectaron las exposiciones más elevadas de ruido como a su vez de menor nivel y se seleccionaron 3 periodos de tiempo de monitoreo, puesto que durante ese lapso del día se registra una mayor productividad en el proceso de explotación y extracción del material pétreo; pasando a ser esas horas las más conflictivas del ruido ambiental durante las actividades que realizan los operarios. Una vez recolectados los datos y analizados se eligieron los Niveles de Presión Sonora (NPS) máximos y mínimos para su debida interpretación.

Tabla 2-3. Periodos para la toma de muestras

LUGAR	DÍAS	PERIODO	HORA	N° DE PUNTOS
Cantera de áridos y pétreos Flores	Lunes,	1	8:00 -9:00	6
	Martes,	2	10:00 -11:30	
	Miércoles, Jueves, Viernes	3	14:30-15:30	

Realizado por: Oleas, Bárbara, 2021.

3.5. Cálculo para la obtención de datos monitoreados

3.5.1. Método para calcular el Nivel de presión sonora Equivalente con ponderación A de ruido total

Determina el nivel de presión sonora que habría sido por un ruido constante que posee la misma energía del ruido ambiental que se percibió,

Ecuación 1-3: Nivel de Presión Sonora Continua Equivalente con ponderación A del ruido total.

$$L_{aeq, tp} = 10 \log \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{\frac{N_{psi}}{10}} \right]$$

Dónde:

L_{aeq, tp} = Nivel de presión Sonora Continua equivalente con ponderación A

N_{Psi} = Nivel de presión sonora equivalente medido

n = Número de mediciones

3.5.2. Método para determinar el nivel de presión sonora equivalente promedio (L_{Aeq} promedio)

Expresa el nivel de presión sonora equivalente promedio de las muestras, siendo este un promedio logarítmico con cada uno de los niveles de ruido específico como detalla la ecuación 2-2.

Ecuación 2-3: Fórmula para determinar Leq Promedio

$$Leq \text{ Promedio} = 10 \log \left(\frac{1}{n_i} * (10^{0.1 leqn_1} + 10^{0.1 leqn_2} + \dots + 10^{0.1 leqn_n}) \right)$$

Dónde:

Leq= Nivel de presión sonora Equivalente

p= Promedio de las muestras Leq (promedio logarítmico)

n= número de mediciones

3.5.3. Método para determinar la corrección de ruido residual

Debido a las diferentes actividades que se realiza, existe en el entorno la contribución del ruido residual, el mismo que se determina para todos los casos de acuerdo el AM 097 A. Como muestra en la ecuación 3-2:

Ecuación 3-3: Corrección de Ruido residual

$$Kr = -10 \log(10 - 10^{-0.1\Delta L})$$

Dónde:

ΔL: Ruido total promedio – Ruido residual promedio

K: Corrección de ruido residual

3.5.4. Método para determinar el nivel de presión sonora de Ruido específico:

El ruido específico es generado y emitido por una fuente fija de ruido, tomados en respuesta lenta

y con una ponderación A. se cuantifica y evalúa para el cumplimiento de la emisión de los niveles máximos de ruido como lo indica la normativa del AM 097 A.(MAE, 2015a) Para obtener el ruido específico se utilizó la ecuación 4-2.

Ecuación 4-3: Fórmula para determinar El ruido específico

$$\text{Ruido específico} = \text{ruido total} - K$$

Dónde:

K: corrección por ruido residual

3.5.5. Método para determinar el Nivel de Presión Sonora continua equivalente corregida (L_{Keq})

Para calcular L_{Keq} del ruido específico con características impulsivas y con contenido energético alto en frecuencias bajas Se basó según el Anexo 3: diagrama de flujo del Acuerdo Ministerial 097 de la reforma del TULSMA.

Ecuación 5-3: Formula para determinar L_{keq} corregido

$$L_e = L_{keq}$$

Dónde:

L_e: Ruido Específico

3.5.6. Mapa de ruido

Una herramienta importante es el mapa de ruido ya que ayuda a interpretar a través de información visual los comportamientos acústicos de alguna zona geográfica (Delgado, 2013, p. 21).

Para la realización del mapa de ruido se tomaron en cuenta, la cantera y sus alrededores. Donde se utilizaron como referencia los puntos (coordenadas); monitoreados anteriormente de las muestras, y el nivel de ruido de cada punto. Mismas que fueron digitalizadas en la hoja de cálculo del software Excel.

Una vez obtenidos los datos se utilizó el software ArcGis 10.0. Para la ejecución del mapa de ruido. Se empleó la técnica de interpolación IDW, de esta manera se visualizó de mejor manera los niveles de ruido de la cantera de áridos y pétreo “Flores”.

Consecuentemente se realizaron dos mapas de ruido, el primero en horarios de la mañana siendo las horas más conflictivas de actividad de la cantera y el segundo mapa en horas de la tarde.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Ubicación de los puntos de monitoreo

Para determinar las zonas de mayor influencia de ruido se efectuó un monitoreo de las áreas que conforma la cantera de áridos y pétreos, a su vez se hizo un análisis del problema que se genera en dicho lugar a través de inspecciones a la cantera y observaciones. Determinando el área de estudio, dimensiones y sus debidas características. Para completar la información se recurrió al Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial San Luis, quien proporcionó información (archivos digitales) de la zona.

De esta manera se procedió a analizar y determinar lo puntos definitivos de muestreo.

Tabla 1-4. Ubicación de puntos de monitoreo de ruido ambiental en la zona de estudio

CANTERA DE ARIDOS Y PETREOS" FLORES"				
N° de Punto	Codificación	Ubicación de Coordenadas UTM		Característica
		x	y	
1	P1	0761709	9811659	Actividad de trituración
2	P2	0761698	9811745	Actividad de carga y transporte del material
3	P3	0761643	9811622	Actividad de fragmentación de la roca
4	P4	07618113	9811700	Área Exterior - sector de casas residenciales
5	P5	0761883	9811810	Área Exterior - sector de casas residenciales
6	P6	0761982	9811733	Área Exterior - sector de casas residenciales

Realizado por: Oleas, Bárbara, 2021.

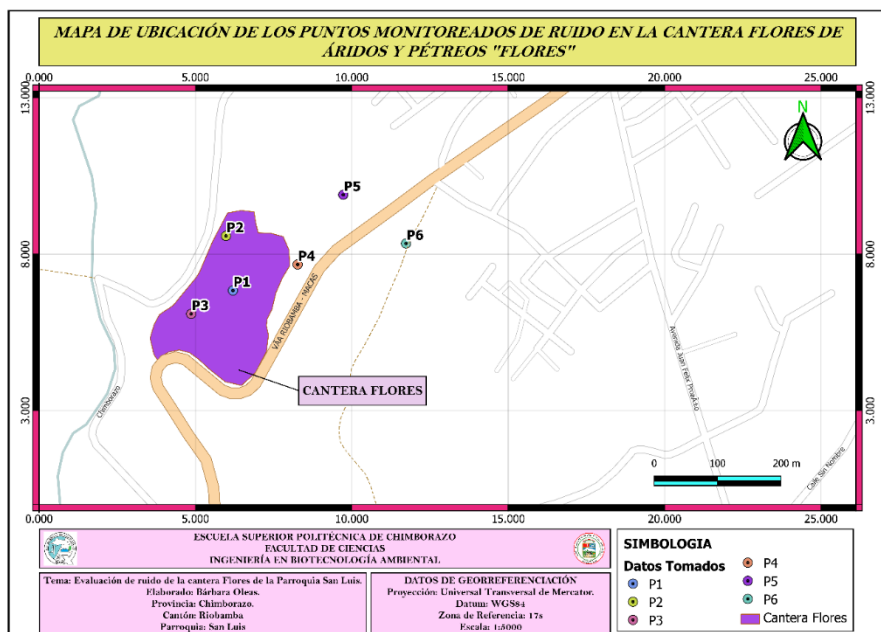


Figura 1-4. Ubicación de puntos de la Cantera de áridos y pétreos “Flores”
Realizado por: Oleas, Bárbara, 2021.

4.2. Niveles de Presión sonora de cada punto monitoreado

4.2.1. Punto 1

Tabla 2-4. Promedio del punto 1 durante los tres periodos

Monitoreo Punto 1			
dBa	PERIODOS		
	Período 1 08:00 - 09:00 am (dBA)	Período 2 10:00 - 11:30 am(dBA)	Período 3 14:30 - 15:30 pm (dBA)
L. max	84,5	90,1	86,7
L.min	76,3	83,6	79,9
PROMEDIO Leq	82,6	86,4	82,8
Mañana (Leq)	87,2		
Tarde (Leq)	82,8		

Realizado por: Oleas, Bárbara, 2021.

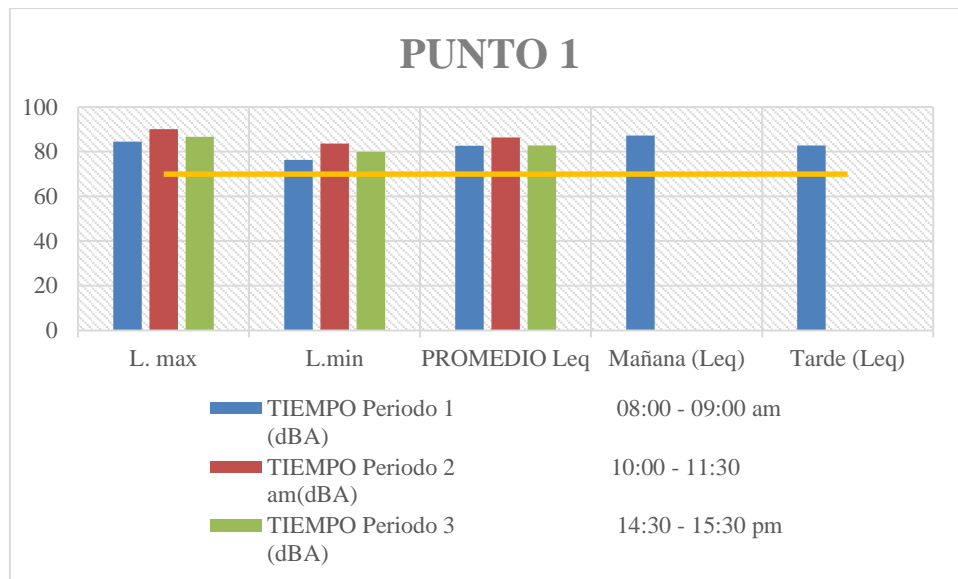


Gráfico 1-4. Datos del nivel de presión sonora en 3 periodos en el punto 1

Realizado por: Oleas, Bárbara, 2021.

Según Lozano del amor, 2014 en su estudio “La higiene industrial en el sector de los áridos” menciona que los trabajos de molienda de piedras y minerales son iguales o superiores a 80 dB. De acuerdo a los resultados obtenidos del punto 1 en el grafico 1-3; determina que los valores del nivel de presión sonora equivalente durante los tres periodos: 8h00-9h00 am, 10h00 – 11h30 am y 14h00 – 15h30 pm; presentan una mayor cantidad de ruido en horas de la mañana de 87,2 dB mientras que en la jornada de la tarde presenta 82,8 dB. Visto que el primer punto se encuentra ubicado en el área donde el operario realiza la fase de trituración de la roca por lo que es una de las actividades que genera mayor cantidad de Ruido en la cantera, dichos valores superan los límites permisibles de 70 db, según el Acuerdo Ministerial 0,97 – Anexo 5.

4.2.2. Punto 2

Tabla 3-4. Promedio del punto 2 durante los tres periodos

dBa	Monitoreo Punto 2		
	PERIODOS		
	Período 1 08:00 - 09:00 am (dBA)	Periodo 2 10:00 - 11:30 am(dBA)	Periodo 3 14:30 - 15:30 pm (dBA)
L. max	81,3	85,9	79,8
L.min	75,9	77,3	76,3
PROMEDIO Leq	80,3	81,2	77,9
Mañana (Leq)	82,7		
Tarde (Leq)	77,9		

Realizado por: Oleas, Bárbara, 2021.

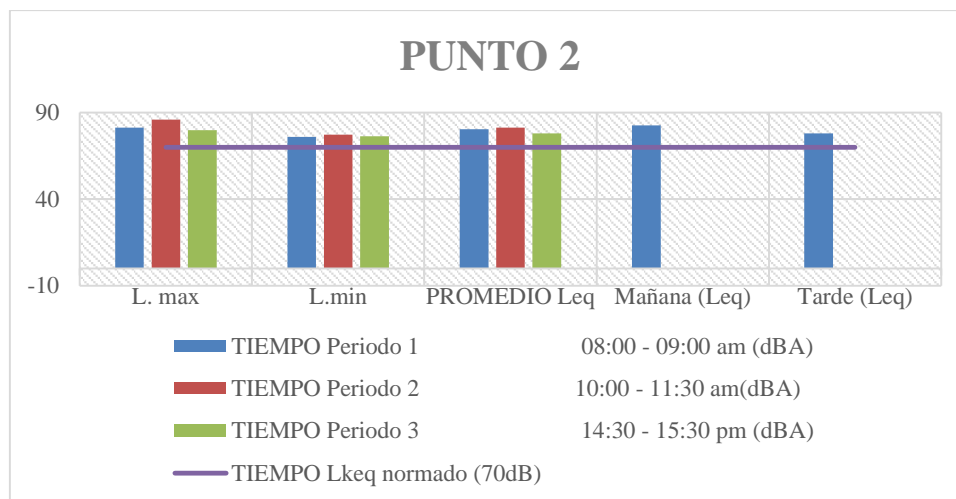


Gráfico 2-4. Datos del nivel de presión sonora en 3 periodos en el punto 2

Realizado por: Oleas Bárbara, 2021.

Según Matamoros (2013) en el estudio “Evaluación ambiental del proceso de explotación de materiales en el lecho del río San Agustín en la cantera Vega Rivera”. En la minería los vehículos pesados en el proceso de carga y transporte generan ruidos continuos con un nivel de ruido ponderado de 83 dB de intensidad. Por lo que de acuerdo con los resultados obtenidos en el punto 2 de la gráfica 2-3 presentan los valores del nivel de presión sonora equivalente durante los tres periodos. Observando mayor nivel de ruido en horas de la mañana de 82,7dB totales; siendo las horas más conflictivas 10h00 – 11h30 am mientras que la jornada de la tarde con 77,9 dB. Este punto está ubicado en el área donde el operario realiza la carga y transporte del material determinando que es una de las actividades que posee ruidos de varias intensidades en la cantera, superando los límites permisibles de 70 db, según el Acuerdo Ministerial 0,97–Anexo 5.

4.2.3. Punto 3

Tabla 4-4. Promedio del punto 3 durante los tres periodos

Monitoreo Punto 3			
dB	PERIODOS		
	Periodo 1 08:00 - 09:00 am (dBA)	Periodo 2 10:00 - 11:30 am(dBA)	Periodo 3 14:30 - 15:30 pm (dBA)
L. max	79,3	83,9	80,5
L.min	76,8	75,8	72,9
PROMEDIO Leq	79,6	79,4	76,2
Mañana (Leq)	81,2		
Tarde (Leq)	76,2		

Realizado por: Oleas Bárbara, 2021.

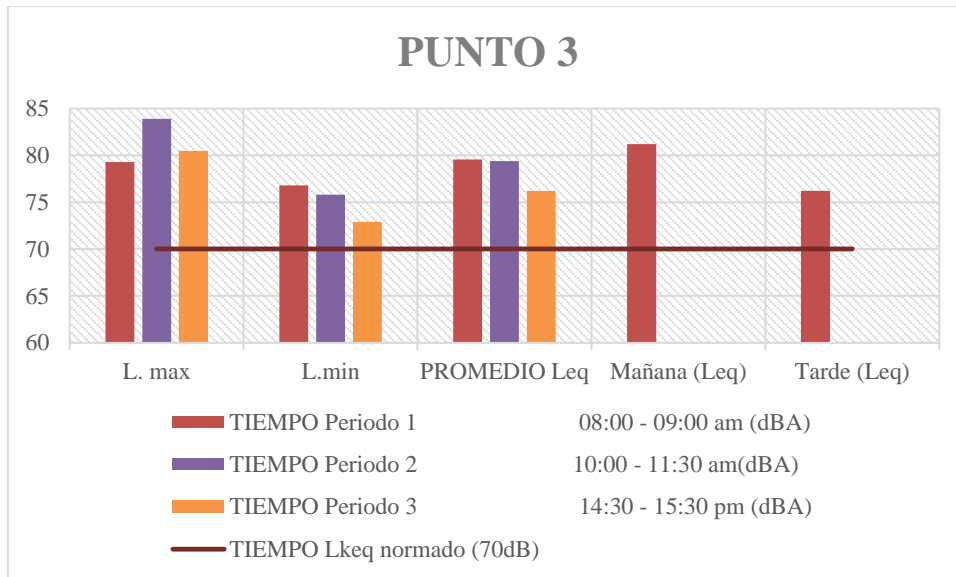


Gráfico 3-4. Datos del nivel de presión sonora en 3 periodos en el punto 3

Realizado por: Oleas, Bárbara, 2021.

Según Pavón García, 2007 en el estudio “Ambientes Laborales De Ruido En El Sector Minero De La Comunidad De Madrid: Clasificación, Predicción y Soluciones” menciona que la distinta maquinaria, el depósito y el choque de las rocas sobre la parte metálica del equipo emite elevados niveles de ruido en conjunto. Por lo tanto, los resultados obtenidos del punto 3 como se muestra en la gráfica 3-3 muestran los valores del nivel de presión sonora equivalente durante 3 periodos: 8h00-9h00 am, 10h00 – 11h30 am y 14h00 – 15h30 pm. Donde se observa mayor nivel de ruido en horas de la mañana de 81,2dB totales; siendo las horas más conflictivas 10h00 – 11h30 am mientras que la jornada de la tarde con 77,9 dB. El tercer punto se encuentra ubicado en el área donde el operario realiza la fragmentación de la roca por lo que es una de las actividades que genera Ruido en la cantera, dichos valores superan los límites permisibles de 70 db, según el Acuerdo Ministerial 0,97 – Anexo 5.

4.2.4. Punto 4

Tabla 5-4. Promedio del punto 4 durante los tres periodos

Monitoreo Punto 4			
dBa	PERIODOS		
	Periodo 1 08:00 - 09:00 am (dBA)	Periodo 2 10:00 - 11:30 am(dBA)	Periodo 3 14:30 - 15:30 pm (dBA)
L. max	78,2	80,2	79,7
L.min	73,2	74,1	70,9
PROMEDIO Leq	77,3	76,7	74,9
Mañana (Leq)	78,7		
Tarde (Leq)	74,9		

Realizado por: Oleas, Bárbara, 2021.

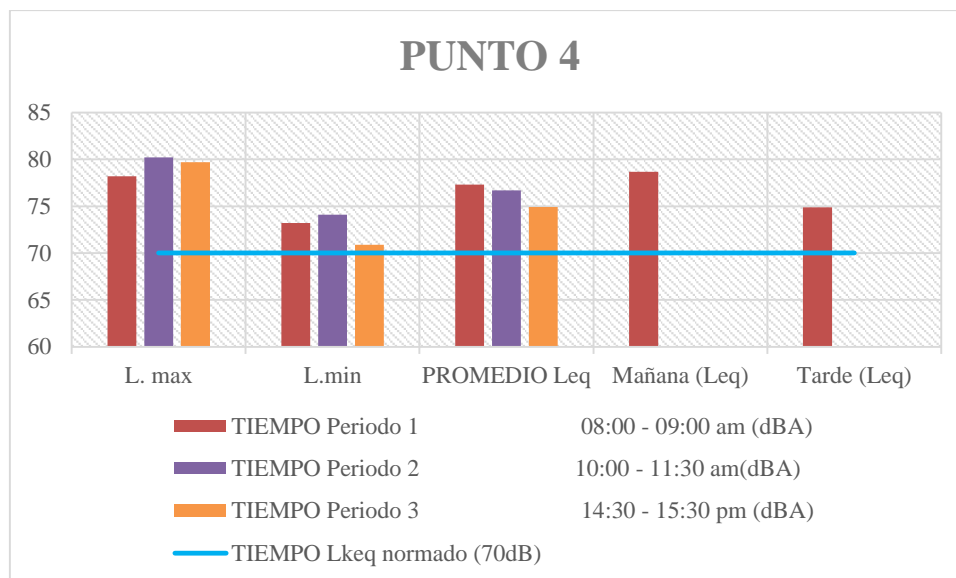


Gráfico 4-4. Datos del nivel de presión sonora en 3 periodos en el punto 4

Realizado por: Oleas, Bárbara, 2021.

Según Medina, 2017 en su trabajo “La explotación minera a cielo abierto y su incidencia en los derechos de la naturaleza en el Cantón Quito, parroquia Pintag año 2015” menciona que además de ser la actividad minera ruidosa, genera efectos en la salud humana ya sea por los gases, polvo, ruido y vibración de la maquinaria y explosiones. Que pueden afectar de manera negativa a los trabajadores y habitantes próximos a la concesión minera, produciendo enfermedades respiratorias y alteraciones al sistema nervioso. Como resultado obtenido en la gráfica 4-3 del punto 4 presentan los valores del nivel de presión sonora equivalente durante los tres periodos: 8h00-9h00 am, 10h00 – 11h30 am y 14h00 – 15h30 pm. Donde se observa mayor nivel de ruido en horas de la mañana de 78,7dB totales; siendo las horas más conflictivas 10h00 – 11h30 am mientras que en la jornada de la tarde con 70 dB. El cuarto punto corresponde al exterior de la cantera, donde se observa que durante dichas actividades llega una gran cantidad de ruido durante las horas de la mañana, dichos valores superan los límites permisibles de 70 dB, según el Acuerdo Ministerial 0,97 – Anexo 5.

4.2.5. Punto 5

Tabla 6-4. Promedio del punto 5 durante los tres periodos

Monitoreo Punto 5			
dBa	PERIODOS		
	Periodo 1 08:00 - 09:00 am (dBA)	Periodo 2 10:00 - 11:30 am(dBA)	Periodo 3 14:30 - 15:30 pm (dBA)
L. max	73,7	75,1	71,8
L.min	68,1	65,9	68,5
PROMEDIO Leq	72,6	70,2	70,0
Mañana (Leq)	72,9		
Tarde (Leq)	70		

Realizado por: Oleas, Bárbara, 2021.

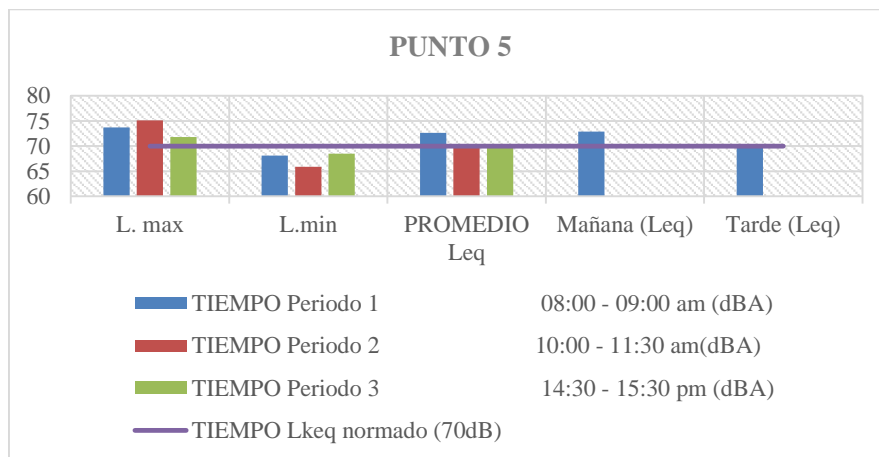


Gráfico 5-4. Datos del nivel de presión sonora en 3 periodos en el punto 5

Realizado por: Oleas, Bárbara, 2021.

Según Enríquez Coral, 2017 en su estudio de “*Estudio comparativo del manejo ambiental de las canteras de La Mitad del mundo*”. Aduce que la maquinaria y las explosiones realizadas en los procesos de extracción de material pétreo de la cantera, sobrepasa el nivel de tolerancia, que afecta a los trabajadores que operan y pobladores de sus alrededores. Por lo que los resultados obtenidos en la gráfica 5-3 presentan los valores del nivel de presión sonora equivalente durante los tres periodos. Donde se observa mayor nivel de ruido en horas de la mañana de 72,9dB totales; siendo las horas más conflictivas 10h00 – 11h30 am mientras que en la jornada de la tarde con 70 dB. El quinto punto corresponde al exterior de la cantera, donde se observa que durante dichas actividades de la cantera, se percibe una gran cantidad de ruido durante las horas de la mañana hasta estas zonas residenciales, dichos valores superan los límites permisibles de 70 db, según el Acuerdo Ministerial 0,97 – Anexo 5.

4.2.6. Punto 6

Tabla 7-4. Promedio del punto 6 durante los tres periodos

Monitoreo Punto 6			
dBa	PERIODOS		
	Periodo 1 08:00 - 09:00 am (dBA)	Periodo 2 10:00 - 11:30 am(dBA)	Periodo 3 14:30 - 15:30 pm (dBA)
L. max	64,8	67,3	62,7
L.min	59,3	59,2	58,1
PROMEDIO Leq	63,7	62,8	60,1
Mañana (Leq)	64,9		
Tarde (Leq)	60,1		

Realizado por: Oleas, Bárbara, 2021.

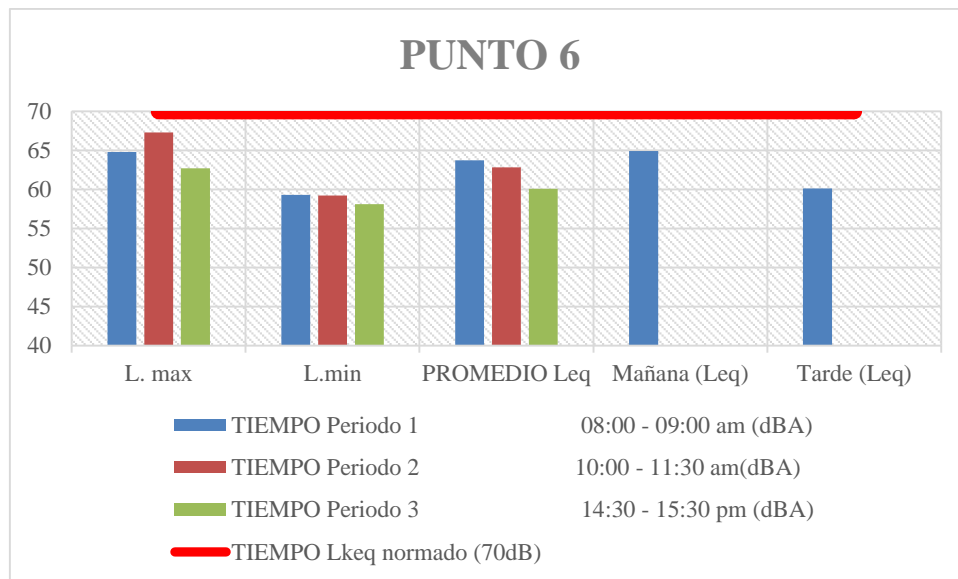


Gráfico 6-4. Datos del nivel de presión sonora en 3 periodos en el punto 6

Realizado por: Oleas, Bárbara, 2021.

Según Macedo Ayres, (2016) en su estudio, “*Rehabilitación de canteras y su entorno en el Municipio de la Paz*” indica que las canteras que se encuentran activas a una distancia cercana a las viviendas, generan conflictos en el entorno ya sea por el ruido de maquinaria, vibraciones, por las actividades dentro del predio. Además, enfatiza que la ausencia de medidas de mitigación y el crecimiento poblacional con lleva a las personas hacia zonas periféricas, ocasionando un deterioro en el espacio público como también de los vulnerables por la situación ambiental y socioeconómica del entorno. Por lo que los resultados obtenidos en la gráfica 6-3 presentan los

valores del nivel de presión sonora equivalente durante los tres periodos: 8h00-9h00 am, 10h00 – 11h30 am y 14h00 – 15h30 pm. Donde se observa mayor nivel de ruido en horas de la mañana de 64,9dB totales; siendo las horas más conflictivas 10h00 – 11h30 am mientras que en la jornada de la tarde con 60,1 dB. El sexto punto corresponde al exterior de la cantera, puesto que se observa que durante dichas actividades se detecta una gran cantidad de ruido durante las horas de la mañana hacia estas zonas residenciales, dichos valores no superan los límites permisibles de 70 dB, según el Acuerdo Ministerial 0,97 – Anexo 5.

4.3. Datos promediados de los puntos monitoreados

Tabla 8-4. Resultados del Ruido de Fondo en cada uno de los puntos.

RUIDO RESIDUAL O DE FONDO							
PERIODO 13:00 -14:00 pm	dB	P1	P2	P3	P4	P5	P6
	L.Max.	56,3	53,7	54,8	55,3	50,9	51,9
	L.Min.	48,3	46,2	45,1	47,1	47,7	47,9
	Lkeq	53,2	50,8	51,2	52,2	50,0	50,5

Realizado por: Oleas, Bárbara, 2021.

Según Sánchez & Santana, 2015 el ruido de fondo debe ser más bajo que los niveles de ruido monitoreados por lo menos con una diferencia de 10 dB. Como también las condiciones del clima deben ser mínimo hasta 10m/s, de esta manera que no permita que el ruido turbulento obstruya la fuente de ruido. Por lo tanto, se puede determinar que los resultados del ruido de fondo no poseen influencia en las medidas de ruido.

Tabla 9-4. Datos promediados de los puntos monitoreados durante los 3 periodos finales versus la Normativa vigente del Ecuador.

CANTERA DE ARIDOS Y PETREOS "FLORES"															
N° de Puntos	PERIODOS												Normativa AM. 097-ANEXO 5	Comparación con la Normativa AM 097.- Anexo5	
	dBA	Periodo 1 08:00 - 09:00 am			Periodo 2 10:00 - 11:30 am			Periodo 3 14:30 - 14:30 am			PROMEDIO				
		L.Max.	L.Min.	Lkeq	L.Max.	L.Min.	Lkeq	L.Max.	L.Min.	Lkeq	L.Max.	L.Min.			Lkeq
P1	84,2	78,7	82,3	90,9	83,8	88,7	87,4	80,9	85,3	88,3	81,6	85,3	70	No cumple	
P2	82,4	77,4	80,6	87,7	77,1	85,1	79,3	74,5	77,5	84,5	76,5	81,5	70	No cumple	
P3	81,7	78,9	80,5	85,2	79,4	83,2	80,9	69,9	78,2	83,0	78,6	82,0	70	No cumple	
P4	75,3	70,9	73,6	79,8	73,4	77,7	76,1	69,9	74,0	77,5	71,7	74,5	70	No cumple	
P5	70,3	68,2	69,4	75,6	72,6	74,4	69,1	60,8	66,7	72,6	69,4	69,6	70	No cumple	
P6	59,9	50,1	57,3	65,4	50,4	62,5	63,7	49,9	60,9	63,5	50,1	60,5	70	Cumple	

Realizado por: Oleas, Bárbara, 2021.

Según Delgado, 2013 menciona que la industria minera posee una gran variedad de fuentes de ruido, involucrada los diversos tipos de maquinaria con frecuencias altas y bajas que perjudica a las personas que laboran en la minería y los de su entorno. A su vez Enríquez Coral, 2017 indica que el ruido producido por la maquinaria, explosiones en la minería a fin de extraer de mejor manera el material pétreo se encuentra sobre el nivel de tolerancia, afectando a los trabajadores y pobladores de los alrededores. Según La OMS la salud es un estado bienestar tanto físico, mental como social por lo que en la tabla 13 -3 se puede observar los resultados finales del ruido ambiental de cada punto, mostrando una comparación con la normativa vigente e indicando que la mayoría de puntos están por encima de los niveles máximos permisibles a causa de las diferentes actividades que se realizan a excepción del P6 que se encuentra dentro de los niveles de ruido.

4.4. Mapas de Ruido Cantera de Áridos y Pétreos “Flores”

Mediante el software ArcGIS se elaboraron los mapas de ruido, donde se puede identificar mediante colores los valores del nivel de ruido en la cantera de áridos y pétreos, según la Norma UNE ISO 1996-2:1997, debido a que los rangos de los colores obtenidos son grandes y obteniendo una representación no muy perceptible; se realizó una nueva clasificación de esta manera obteniendo una mejor visualización de los siguientes mapas cartográficos diurna y vespertina como se muestra a continuación.

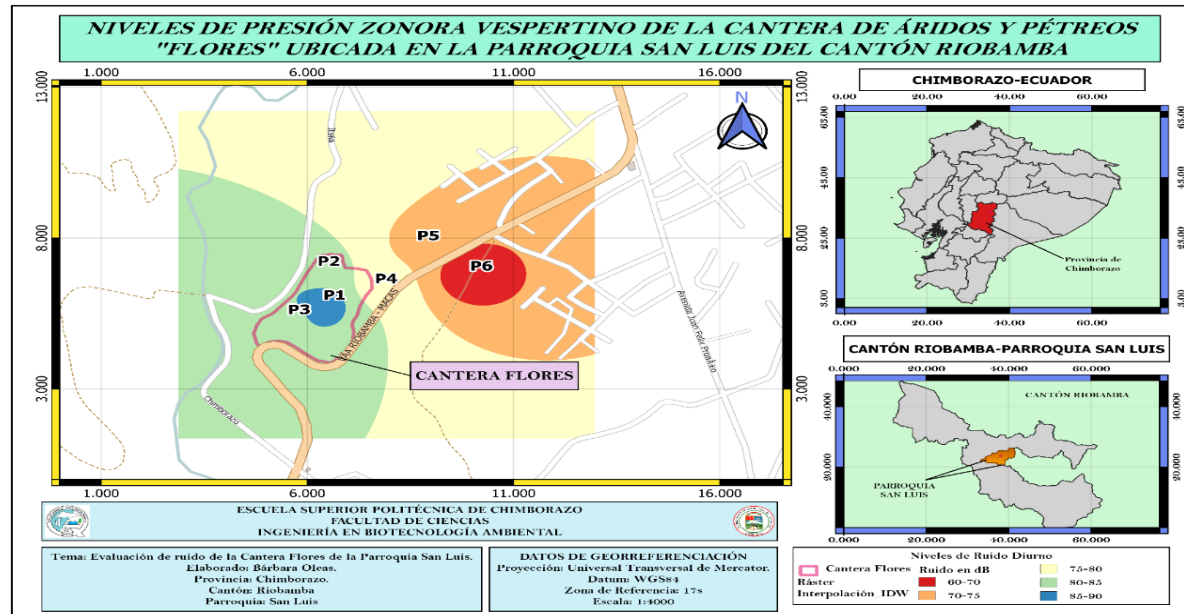


Figura 2-4. Mapa de Ruido de la Cantera de áridos y pétreos “Flores” en horario de la mañana.
Realizado por: Oleas, Bárbara, 2021.

Según Delgado, 2013 en su estudio “Elaboración de mapa de ruido de Minería Valle Central” los mapas de ruido identifican las zonas con un ambiente acústico alto, identificando una mayor energía en cuanto al ambiente laboral y que superan los 95 dB en diferentes áreas, como es la planta de molienda, área de secado y centro de espesadores RAI. Según la OMS los mapas de ruido son primordiales en la ejecución de planes de reducción del contaminante ruido. Por lo tanto, el presente mapa de ruido muestra el horario diurno de la cantera con los diferentes puntos con su rango de decibeles, diferenciando que en el punto 1 de color azul posee un rango sobre los 85dB, existiendo altas emisiones de ruido ambiental debido a la actividad de trituración seguidos por el punto p2 y p3 con una curva de nivel de color verde mismos que sobrepasan los niveles de presión sonora de acuerdo con lo estipulado en el AM 097-A. Este entorno acústico ocurre durante las actividades en horario de la mañana.

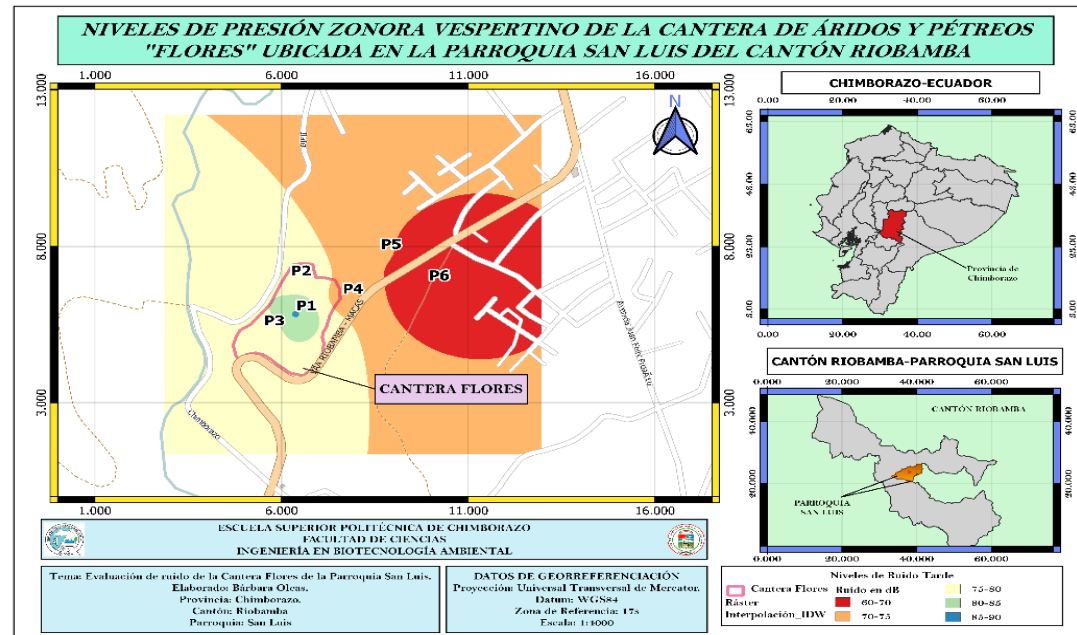


Figura 3-4. Mapa de Ruido de la Cantera de áridos y pétreos “Flores” en horario de la tarde

Realizado por: Oleas, Bárbara, 2021.

Según Delgado, 2013 en su estudio “Elaboración de mapa de ruido de Minería Valle Central” La minería son actividades ruidosas mediante los mapas de ruido se verifico las zonas con un ambiente acústico alto, identificando una mayor energía en cuanto al ambiente laboral que superan los 95 dB en diferentes áreas, como es la planta de molienda, área de secado y centro de espesadores RAI. En el mapa de ruido correspondiente al horario vespertino se puede apreciar los diferentes puntos con su rango de Nivel de presión sonora, diferenciando que en el punto 1 de color azul posee un rango sobre los 85dB seguidos por el punto p2 y p3 con una curva de nivel de color verde, que registran un rango de 75-80 dB mismos que sobrepasan los niveles de presión sonora de acuerdo con lo estipulado en el AM 097-A. Este entorno acústico ocurre durante las actividades en horario de la tarde.

CAPÍTULO V

5. PROPUESTA

La presente memoria tiene como objetivo la elaboración de una propuesta de medidas correctivas que contribuyan a la disminución de la contaminación acústica emitida por la cantera de áridos y pétreos “Flores”, de tal manera que ayude al personal que labora y población cercana a esta a un mejor desenvolvimiento en las funciones diarias, sin afectar a su salud, trabajo y bienestar.

Según los resultados obtenidos en esta investigación mediante el equipo (sonómetro) se ha constatado que, la cantera de áridos y pétreos Flores sobrepasa los niveles ruido por lo que supera los límites permisibles establecidos con lo estipulado en la legislación vigente en las reformas del TULSMA Libro VI-Anexo 5 de la Constitución del Ecuador, como también las inspecciones realizadas, check list entre otros. Por tal motivo se considera pertinente realizar la siguiente propuesta donde implica a la población aledaña (comunidad la libertad) y el GAD Parroquial San Luis, para que se dé un trabajo en conjunto por el bien común y ambiente de la Parroquia San Luis.

5.1. Introducción

La siguiente propuesta detalla las medidas correctivas para prevenir, optimizar, corregir y minimizar los niveles de ruido ambiental generados por la ejecución de las actividades de explotación minera. Incluyendo dentro de estos varios programas de trabajo que permiten la consecución de los objetivos ambientales planteados para la disminución de ruido y otras situaciones que lo generan.

Los programas constan de aspectos ambientales con medidas de acción ambientales de minimización, medidas de capacitación, medidas de seguridad como de contingencia, periodicidad de monitoreo, la frecuencia con que debe reportarse los resultados de la misma hacia los entes de control, entre otros; siendo el principal responsable el Titular Minero de las actividades ejecutadas.

Entre los programas se contempla los siguientes:

- Programa de prevención y minimización de impactos
- Programa de relaciones comunitarias
- Programa de seguridad y salud ocupacional
- Programa de monitoreo y seguimiento
- Programa de contingencias
- Programa de cierre y abandono

Cada uno de estos programas se encuentra vinculados con las actividades de la cantera Flores de la Parroquia de San Luis, enfocadas controlar la contaminación acústica, como de diferentes situaciones detectadas.

5.2. Objetivos:

5.2.1. *Objetivo General:*

Prevenir, mitigar, compensar los impactos negativos generados por las actividades mineras en la cantera de áridos y pétreos a través de medidas adaptadas y a ser ejecutadas por el Titular minero de acuerdo al cumplimiento de la legislación vigente.

5.2.2. *Objetivo Específicos*

- Implantar medidas de prevención de impactos generados en el entorno, por la ejecución de la explotación del material pétreo.
- Establecer medidas de seguridad personal en situaciones emergentes y riesgos de accidentes a la salud.
- Disponer medidas de seguridad y salud de las personas con el fin de preservar la integridad física de la persona y minimizar accidentes o enfermedades ocupacionales.
- Capacitar al personal minero como personas aledañas con el fin de conocer sobre los temas en el área minera y dar cumplimiento a las medidas propuestas.
- Implementar buenas relaciones entre la comunidad mediante medidas de cooperación y compensación.
- Evaluación del cumplimiento de las canteras de áridos y pétreos mediante monitoreo con sus debidos resultados e informes.
- Establecer medidas a ser ejecutadas en el momento del cierre y abandono de la zona minera para la rehabilitación de la misma y el cumplimiento de uso de vida útil del proyecto.

5.3. Alcance

Las medidas descritas en los programas ambientales del área minera deben ser cumplidas con el objetivo de ser implantados por parte del personal minero como las personas aledañas de la comunidad.

5.4. Información del estudio

Tabla 1-5. Información del trabajo de estudio

DATOS GENERALES	
Nombre del trabajo curricular:	Evaluación de la contaminación acústica derivada de la actividad minera en la cantera de áridos y pétreos “Flores” de la Cabecera Parroquial De San Luis, Cantón Riobamba, Provincia De Chimborazo.
Localización	Provincia: Chimborazo
	Cantón: Riobamba
	Parroquia: San Luis
	Coordenadas: x : 0761709; Y:9811659
Objetivo:	Controlar la contaminación acústica proveniente del cantera con los debidos procedimientos e información ambiental
Razón social	Cantera de áridos y pétreos Flores
Área afectada	Actividades mineras

Realizado por: Oleas, Bárbara, 2021.

Tabla 2-5. Programa de prevención y minimización de impactos

Programa de prevención y minimización de impactos					
Objetivo: Controlar la contaminación acústica proveniente de la cantera con los debidos procedimientos e información ambiental Implementar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual y reaccionando de manera eficaz ante la aparición de casos emergentes.			Lugar: Cantera de Áridos y pétreos Flores Riesgo: Ruido Fase: Operación		Nº1
Aspecto	Impacto	Medida correctiva	Indicador	Medio de verificación	Plazo/tiempo
Generación de ruido por la cantera de áridos y pétreos	Contaminación de ruido ambiental	Construir una barrera acústica vegetal con especies arbóreas y nativas de la zona, en los límites entre la cantera y las viviendas de la comunidad	Número de especies endémicas plantadas	Registro fotográfico, Registro de compra de plantas, observación directa	Anual
Generación de derrames de combustibles	Contaminación del suelo	Se deberá realizar mantenimientos preventivos de la maquinaria de esta manera garantizando un óptimo funcionamiento como también de las herramientas existentes en la cantera	Número de mantenimientos realizados	Registro fotográfico, Registro de chequeo realizados a la maquinaria, Informes semestrales del estado de la maquinaria	Informes mensual
Generación de desechos sólidos debido al uso de maquinaria que ya ha cumplido su ciclo de vida	Contaminación del suelo	Se deberá dar de baja herramientas obsoletas que estén generado ruido y vibraciones inadecuados y almacenar la maquinaria en mal estado en lugares donde no pueda ocasionar contaminación visual y fuera del alcance de la persona	Número de máquinas en mal estado	Registro fotográfico	
Responsable: Técnico SST					

Realizado por: Oleas, Bárbara, 2021.

Tabla 3-5. Programa de prevención y minimización de impactos

Programa de prevención y minimización de impactos					
Objetivo: Controlar la contaminación acústica proveniente de la cantera con los debidos procedimientos e información ambiental Establecer medidas que antepongan la protección colectiva a la individual y reaccionar de manera eficaz ante la aparición de casos emergentes.			Lugar: Cantera de Áridos y pétreos Flores Riesgo: Ruido Fase: Operación		N°2
Aspecto	Impacto	Medida correctiva	Indicador	Medio de verificación	Plazo/tiempo
Generación de ruido por parte de la maquinaria	Contaminación al aire	Se deberá incorporar silenciadores a la maquinaria de esta manera se disminuirá las frecuencias del sonido generado por el motor	Numero de silenciadores colocados en las maquinas	Registro de fotografías Registro de compra de silenciadores Registro de factura por colocación de silenciadores	1 mes
Incremento del los niveles acústicos causados por la operación de la maquinaria	Contaminación del aire, visual, suelo.	Programar mantenimientos periódicamente de herramientas y maquinaria, de esta manera se detectará si existe alguna falla que genere otro ruido en la maquina	Numero de mantenimientos	Registro fotográfico Registro de mantenimiento	6 meses
Responsable: Técnico SST					

Realizado por: Oleas, Bárbara, 2021.

Tabla 4-5. Programa Seguridad y Salud Ocupacional

Programa de Seguridad y salud Ocupacional					
Objetivo: Prevenir accidentes laborales y enfermedades a las personas generadas por el Ruido. Informar y precautelar a las personas sobre los riesgos de la cantera.			Lugar: Cantera de Áridos y pétreos Flores Riesgo: Ruido Fase: Operación		N°1
Aspecto	Impacto	Medida correctiva	Indicador	Medio de verificación	Plazo/tiempo
Existencia de riesgo de accidentes y enfermedades profesionales a los trabajadores	Daños a la integridad física del trabajador.	Se deberá revisar la correcta utilización de EPIs de seguridad entre estos: Proveer al personal de trabajo con Protectores auditivos: se recomienda las orejeras tipo 3M™ PELTOR™ Optime™ III H540P3E-413-SV. Debido a que estas son idóneas para trabajos extremadamente ruidosos con características de niveles presión sonora efectivo $L_A = 73dB(A)$ y niveles de atenuación (HML) H=40, M=32 y L=22 Se deberá controlar el correcto uso de los protectores auditivos.	Número de protectores auditivos entregados	Registro de entrega de protectores auditivos Registro fotográfico Check List de uso de EPP's	6 meses
Responsable: Técnico SST					

Realizado por: Oleas, Bárbara, 2021.

Tabla 5-5. Programa de Seguridad y Salud Ocupacional

Programa de Seguridad y Salud Ocupacional					
Objetivo: Prevenir accidentes laborales y enfermedades a las personas generadas por el Ruido Informar y precautelar a las personas sobre los riesgos de la cantera.			Lugar: Cantera de Áridos y pétreos Flores Riesgo: Ruido Fase: Operación		Nº2
Aspecto	Impacto	Medida correctiva	Indicador	Medio de verificación	Plazo/ tiempo
Afectación al trabajador en la jornada laboral	Daños a la salud del trabajador.	Se deberá instalar un botiquín de primeros auxilios, mismo que en su interior contendrá como mínimo : mascarillas, gasas, alcohol, vendas, vendajes adhesivos, pinzas, algodón, tijeras, guantes, paquete de toallas húmedas sin alcohol, analgésicos.	Número de trabajadores que requieran atención	Registro fotográfico de su uso. Verificación del material in situ	1 mes
Prevención, Seguridad y salud ocupacional. Operación y mantenimiento en general.	Riesgo de accidentes laborales y enfermedades profesionales	Se implementará y mantendrá la señalética en sitios estratégicos de trabajo, donde se indique la información de zonas expuestas a ruido, es decir: señalética de limitación de personas ajenas a la cantera como también del peligro o advertencia cercana de la concesión minera como zonas de alta frecuencia. Estos deben contener afiches con señales de información, señales de prohibición y señales de obligación de las diferentes procesos y actividades que se realizan en la cantera de acuerdo como lo estipula la normativa NTE INEN ISO 3864-1	Número de afiches de señaléticas colocados.	Registro fotográfico Registro de mantenimiento adecuado de la señalética	anual
Responsable: Técnico SST					

Realizado por: Oleas, Bárbara, 2021.

Tabla 6-5. Programa de Seguridad y Salud Ocupacional

Programa de Seguridad y salud Ocupacional					
Objetivo: Prevenir accidentes laborales y enfermedades a las personas generadas por el Ruido Informar y precautelar a las personas sobre los riegos de la cantera.			Lugar: Cantera de Áridos y pétreos Flores Riesgo: Ruido Fase: Operación	N°3	
Aspecto	Impacto	Medida correctiva	Indicador	Medio de verificación	Plazo/tiempo
Exposición a niveles de ruido durante la jornada de trabajo	Daños a la salud del trabajador	Se deberán incluir chequeos médicos generales como audiometrías anuales hacia el personal que labora como también al momento de ingresar un nuevo trabajador a la cantera.	Número de personas realizadas el examen medico	Registro de haberse realizado el chequeo médico.	anual
Existencia de riesgo de accidentes y enfermedades profesionales a los trabajadores	Daños a la integridad física del trabajador.	Renovar sus EPIs de seguridad o varios de sus componentes, de acuerdo a las características y necesidades que posea el mismo, garantizando su seguridad durante la jornada laboral. El equipo de protección laboral durante la explotación deberá contener: chalecos reflectivos, botas punta de acero, casco, mascarilla, guantes, gafas de seguridad.	Número de trabajadores que cuentan con el EPP	Registro fotográfico de su uso. Acta de entrega y recepción del equipo de protección	6 meses
Responsable: Técnico SST					

Realizado por: Oleas, Bárbara, 2021.

Tabla 7-5. Programa de Monitoreo y seguimiento

Programa de Monitoreo y seguimiento					
Objetivo: Controlar la contaminación acústica proveniente de la cantera con los debidos procedimientos e información ambiental Implementar un plan de monitoreo de ruido en la cantera			Lugar: Cantera de Áridos y pétreos Flores Riesgo: Ruido Fase: Operación		N°1
Aspecto	Impacto	Medida o Acción correctiva	Indicador	Medio de verificación	Plazo/tiempo
Generación de ruido	Contaminación del Aire	Se deberá realizar monitoreos de ruido en cada una de las actividades que se realizan dentro de la cantera, como en los puntos de referencia antes utilizados. Verificando que los niveles de ruido estén dentro de los límites permisibles de acuerdo al tiempo de exposición.	Número de monitores realizados. Número de monitoreos programados	Registró fotográfico Informe del Monitoreo de ruido realizado	Anual
Responsable: Técnico SST					

Realizado por: Oleas, Bárbara, 2021.

Tabla 8-5. Programa de relaciones comunitarias

Programa de Relaciones Comunitarias					
Objetivo: Sensibilizar a los ciudadanos y trabajadores sobre el tema del factor físico ruido Cumplir con la normativa vigente y normativas nacionales			Lugar: Cantera de Áridos y pétreos Flores Riesgo: Ruido Fase: Operación		Nº1
Aspecto	Impacto	Medida o Acción correctiva	Indicador	Medio de verificación	Plazo/tiempo
Generación de ruido por la cantera de áridos y pétreos	Contaminación del aire	Dar a conocer a través de una socialización a la población aledaña sobre la problemática asociada al ruido, legislación, medida de mitigación y sus efectos en la salud.	Número de charlas realizadas	Registro fotográfico Registro de asistencia	6 meses
Responsable: Técnico SST					

Realizado por: Oleas, Bárbara, 2021.

Tabla 9-5. Programa de Comunicación y capacitación ambiental

Programa de comunicación y capacitación ambiental					
Objetivo: Sensibilizar a los ciudadanos y trabajadores sobre el tema del factor físico ruido			Lugar: Cantera de Áridos y pétreos Flores Riesgo: Ruido Fase: Operación	N°1	
Aspecto	Impacto	Medida o Acción correctiva	Indicador	Medio de verificación	Plazo/tiempo
Generación de ruido en la cantera.	Desconocimiento sobre el correcto uso de EPP	Se deberá realizar capacitaciones que orienten a los trabajadores sobre correcto manejo del equipo de protección, extintores, botiquines, vías de evacuación.	Número de capacitaciones realizadas.	Registro fotográfico Registro de asistencia	6 meses
	Desconocimiento de temas ambientales	Dar a conocer a los trabajadores, propietarios, población interesada sobre temas: buenas prácticas ambientales, impactos ambientales e implementación de un plan de minimización ambiental.	Número de capacitaciones realizadas o charlas realizadas.	Registro fotográfico Registro de asistencia	Anual
	Desconocimiento de riesgos ambientales	Impartir charlas a los trabajadores sobre la salud y seguridad sobre el riesgo ruido en el área minera	Número de capacitaciones realizadas.	Registro fotográfico Registro de asistencia	3 meses
Responsable: Técnico SST					

Realizado por: Oleas, Bárbara, 2021.

Tabla 10-5. Programa de Contingencia ambiental y emergencias ambientales

Programa de Programa de Contingencia Ambiental					
Objetivo: prevenir y regular eventos fortuitos que se pueden ocasionar sobre la salud y ambiente, causantes de contingencias y emergencias existentes en el área minera			Lugar: Cantera de Áridos y pétreos Flores Riesgo: Ruido Fase: Operación		N°1
Aspecto	Impacto	Medida o Acción correctiva	Indicador	Medio de verificación	Plazo/tiempo
Generación de ruido por la cantera de áridos y pétreos a los trabajadores	Contaminación del aire	Se deberá realizar un simulacro semestral para instruir a los trabajadores sobre el uso de la maquinaria, acciones a ejecutarse durante un accidente, derrumbe o incendio.	Número de simulacros realizados	Registro de asistencia a simulacros realizados Registro fotográfico	6 meses
Generación de derrames de combustibles	Contaminación del suelo, aire.	Es necesario adquirir un kit anti derrames mismo debe contener arena o un material absorbente de tal manera que los productos almacenados (químicos o combustibles) en la bodega, sean absorbidos de manera eficaz.	Número de veces que se ha utilizado el kit anti derrames.	Registro fotográfico	Anual
Responsable: Técnico SST					

Realizado por: Oleas, Bárbara, 2021.

Tabla 11-5. Programa de cierre y abandono

Programa de Cierre y abandono					
Objetivo: Determinar los mecanismos adecuados para el cierre del área minera.			Lugar: Cantera de Áridos y pétreos Flores Riesgo: Ruido Fase: Operación		Nº1
Aspecto	Impacto	Medida o Acción correctiva	Indicador	Medio de verificación	Plazo/tiempo
Actividades de cierre y abandono del área minera	Contaminación visual, suelo	Realizar un plan de cierre y abandono que contenga todas las actividades que se desarrollaron Una vez identificado la culminación de la fase de explotación minera se procede a desmantelar la zona dejándola limpia y libre de materiales con las debidas seguridades.	Número de áreas rehabilitadas	Registro fotográfico	Anual
	Contaminación visual, suelo	Identificar y evaluar las áreas afectadas, Se procederá a rehabilitar el terreno, creando un programa de reforestación con especies propias de la zona en las áreas intervenidas tratando de dejar similar al uso los terrenos aledaños.	Número de áreas rehabilitadas	Registro fotográfico	anual
		Evaluar el área de contaminación acústica a ser abandonada, y crear un programa de rehabilitación ambiental.	Número de áreas afectadas		Anual
		Se deberá realizar un inventario con los materiales, materiales de insonoración y maquinaria a retirar	Número de materiales y equipos	Registro de inventario	Anual
		Se colocará señalética de prohibición que limite el ingreso al área, en la entrada como en sus límites de la cantera durante su cierre.	Número de señalización colocada	Registro fotográfico	Anual
Responsable: Titular minero					

Realizado por: Oleas, Bárbara, 2021.

CONCLUSIONES

- En la Cantera de áridos y pétreos se identificó las diferentes actividades que se realiza durante la explotación minera, mismos que funcionan de manera continua debido a que existe una alta demanda de material pétreo para la construcción, además se evidencio que durante dichos procesos de explotación los niveles de ruido generados por la maquinaria sobrepasan los niveles de ruido de la norma ambiental.
- Con la utilización del sonómetro en los 6 puntos registrados, se identificó que el punto con mayor emisión de ruido ambiental es el P1(Actividad de trituración), seguidos de los puntos P3(Fragmentación de la roca), P2(Actividad de carga y transporte de material), P4, P5,P6(Sector de casas residenciales).
- En el P1(Actividad de trituración) en el periodo de la mañana se registró mayor emisión de ruido con niveles sobre los 85,3 dB, debido a que durante esta fase minera la maquinaria(trituradora) es una de las maquinas que generan mayor ruido y presenta mayor productividad durante el día, por lo que el incremento de ruido es notable.
- En el P1(Actividad de trituración) en el periodo de la tarde se registró mayor emisión de ruido con niveles sobre los 80 dB con una mínima diferencia al horario de la mañana. Mientras que en el P6(Área de casas residenciales) la cantidad de emisiones de ruido a ese lugar muestran valores menores a los 65 dB.
- Los 5 puntos monitoreados en la cantera reportaron valores de ruido superiores a los 80 dB, por lo que incumplen con los máximos permisibles de la normativa vigente, considerando que en el punto P6 es el único punto que cumple con la norma en el horario de la tarde.
- Se desarrolló un mapa temático de ruido de la cantera de áridos y pétreos Flores distribuida en dos periodos; el primero en horario matutino y el segundo en horario vespertino, identificándose a través de una gama de colores los diferentes niveles de Ruido, en los puntos monitoreados.
- Se propusieron 22 medidas preventivas para mitigar los niveles de ruido a los que están expuestos el personal de trabajo como personas cercanas a la cantera, mediante programas detallados en el Capítulo IV de la presente tesis.

RECOMENDACIONES

- Una vez elaborado el estudio se conoció la situación de la cantera y la exposición a la que se encuentra el personal, como es riesgos de Ruido y Vibraciones, por lo que están en constante manifiesto de sufrir enfermedades profesionales, es recomendable ejecutar las alternativas de actividades preventivas, permitiendo mayor seguridad en el personal.
- Se recomienda Socializar los datos obtenidos a los dueños de la cantera como a la comunidad vecina a esta mina.
- Utilizar el equipo de protección personal (EPP) de manera adecuada.
- Se debe realizar una evaluación de los riesgos higiénicos ya que es principal para un buen desarrollo y ambiente saludable del personal en cada una de sus actividades.
- Realizar monitoreos completos de Ruido, vibración y polvo PM10 en la cantera.
- Evitar el acercamiento de personas durante la toma de muestras con el sonómetro.
- Verificar que las zonas climáticas sean las óptimas durante la monitoreo, de manera que no influya en los resultados obtenidos.
- Se recomienda renovar los mapas de ruido cada dos años o cuando existan cambios en los procesos de la cantera. De esta manera caracterizando la evolución sonora ambiental del sitio.

BIBLIOGRAFÍA

AILLÓN VASCONEZ, M.I., *Historia de las normas mineras en Ecuador*. 2016. Ecuador: s.n. 2016.

ALEXANDER, J., OSORIO, C. & KNOTT, A.M., *Scientia Et Technica*, Aproximación a la síntesis de la música a través del análisis de fourier. vol. XVII, no. 52, pp. 129-135. ISSN 0122-1701. DOI 10.22517/23447214.7825. 2012.

AMABLE, I., MÉNDEZ, J., DELGADO, L., ACEBO, F., ARMAS, J. & RIVERO, M., *Contaminación ambiental por ruido Environmental contamination caused by noise*. A, Contaminación ambiental por ruido Environmental contamination caused by noise. A pp. 640-649. 2017.

BERMEO, D., *Determinación de la contaminación acústica proveniente del mercado la unión en macas y la incidencia en sus alrededores*. S.l.: s.n. 2020.

BONIFAZ, C., *Evaluación De La Contaminación Acústica En El Terminal Terrestre Interprovincial De La Ciudad De Riobamba*. S.l.: s.n. 2017.

CÁMARA DE MINERÍA DEL ECUADOR, *Ecuador ya se pronunció sobre la Minería Responsable - CME*. [en línea]. Disponible en: file:///C:/Users/BLUETECH/Desktop/Ecuador ya se pronunció sobre la Minería Responsable - CME.html. 2020.

CAN, *Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo*. 2004. S.l.: s.n. ISBN 9788578110796. 2004.

CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR, *Incluye Reformas*. Constitución de la República del Ecuador 2008. [en línea]. Disponible en: https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf. 2008.

DELGADO, C.A., *“Elaboración De Mapa De Ruido De Minera Valle Central*. S.l.: s.n.

DOMINGO BARTÍ, R., *Acústica Medioambiental*, Acústica Medioambiental Vol. I. vol. I, pp. 286. 2013.

ENRÍQUEZ CORAL, C.T., *Estudio Comparativo Del Manejo Ambiental De Las Canteras De La Mitad Del Mundo*. S.l.: Universidad Tecnológica Equinoccial. 2017.

ESTRELLA, A., *Evaluación higiénica de ruido, vibraciones en la cantera de áridos y pétreos sillaguan*. S.l.: s.n. 2020.

GAD RIOBAMBA, *Ordenanza 012-RUIDO Y VIBRACIONES.pdf*. 2012. Riobamba: s.n.

GADM RIOBAMBA, *Ordenanza 014- Explotación de Materiales Aridos y Petreos*. , no. 06. 2012. 2015.

GADP SAN LUIS, *Plan de desarrollo y Ordenamiento Territorial San Luis 2015 -2019*. 2015. Riobamba: s.n. 2015.

GARRIDO, F.J. & GARCIA, B., *La contaminación acústica en nuestras ciudades*. 12. Barcelona: s.n. 2003.

GAVILANES MOYANO, V.P. & NARANJO BONILLA, L.F., *Propuesta de estrategias de gestión comercial para fortalecer las ventajas competitivas de las pequeñas y medianas empresas de explotación minera de la provincia de chimborazo, caso de estudio cantera San Andrés del cantón GUANO, periodo 2013*. S.l.: Escuela Superior Politecnica de Chimborazo. 2014.

HARO, V.A., *Estudio de contaminación acústica de la empresa maderera pismade s.a, para la propuesta de un plan de mitigación*. S.l.: Escuela Superior Politecnica de Chimborazo. 2017.

HGADPCH, *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Provincia de Chimborazo 2020-2023*. 2020.

LOZANO DEL AMOR, P., *La higiene industrial en el sector de los áridos*. S.l.: Universidad Politecnica de Cartagena. 2014.

MACEDO AYRES, G., *Rehabilitación de canteras y su entorno en el Municipio de la Paz*. S.l.: Universidad de La Republica De Uruguay. 2016.

MAE, 2015a. *Registro oficial órgano del gobierno del Ecuador, 097-A Reformese el Texto Unificado de Legislación Secundaria*. pp. 14.

MAE, 2015b. *Consittucion de la República del Ecuador.* Acuerdo ministerial 061 reforma del libro vi del texto unificado de legislacion secundaria. S.l.: s.n., pp. 1-80.

MAE, 2015c. *Acuerdo ministerial No. 028.* Consittucion de la República del Ecuador. Ecuador: s.n.

MATAMOROS RAMÍREZ, N.F., *Evaluacion ambiental del proceso de explotacion de materiales en el lecho del rio san agustín en la cantera vega rivera.* s.l.: universidad de guayaquil. 2013.

MEDINA, A., *La explotación minera a cielo abierto y su incidencia en los Derechos de la Naturaleza en el cantón Quito , parroquia Pintag.* S.l.: Universidad Central del Ecuador. 2017.

MOREJÓN, J.C.A., *Evaluación del ruido ambiental como indicador de la contaminación acústica en la zona rosa de la ciudad de santo domingo.* S.l.: s.n. 2019.

NIH, *Pérdida de audición inducida por el ruido.* Departamento de salud y servicios humanos de los EEUU. S.l.: 2014.

PAVÓN GARCÍA, I., *Ambientes Laborales De Ruido En El Sector Minero De La Comunidad De Madrid: Clasificacion, Prediccion y Soluciones.* S.l.: Universidad politecnica de madrid. 2007.

PETERS, J. & MARTINEZ, J., *Contaminación acústica y ruido.* 3era. Madrid: s.n. ISBN 0788494065217. 2015.

REA TOAPANTA, A.R., *FIGEMPA: Investigación y Desarrollo, Política minera y sostenibilidad ambiental en Ecuador.* vol. 1, no. 2, pp. 41-52. ISSN 1390-7042. DOI 10.29166/revfig.v1i2.68. 2017.

SÁNCHEZ, J. & SANTANA, M., *“Monitoreo del ruido ambiental en los aserraderos del perímetro urbano en el Cantón Salcedo, Provincia de Cotopaxi, período 2014 - 2015”.* S.l.: s.n. 2015.

SUTER, A.H., *Ruido.* En: INSHT (ed.), *Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo.* OIT. S.l.: s.n., pp. 1-20. 2012.

ANEXOS

ANEXO A: CHECK LIST CUMPLIMIENTO DE LA CANTERA DE ÁRIDOS Y PÉTREOS

CHECK LIST PARA LA VISITA DE VERIFICACIÓN, INSPECCIÓN Y CONTROL DE RUIDO AMBIENTAL EN LA CANTERA DE ÁRIDOS Y PÉTREOS "FLORES"		CÓDIGO		
		FECHA DE ELABORACIÓN		
		VERSIÓN	1	
Area de trabajo:				
Actividad Económica: Extracción de material Pétreo				
Provincia:	Chimborazo	Ciudad: Riobamba	Parroquia: San Luis	
Propietario:				
N° de trabajadores:				
Responsable de la inspección:				
N°	ITEMS A INSPECCIONAR DE RUIDO AMBIENTAL	S I	NO	OBSERVACIONES
1	Registros de monitoreo de ruido ambiental			
2	Se controla frecuentemente las fuentes emisoras de ruido			
3	La cantera de árido y pétreo cumple con la normas de uso de suelo			
4	Cuenta con fichas técnicas ambientales			
5	Dispone de un sistema de gestión y seguridad en el trabajo			
6	En el sistema de gestión y seguridad en el trabajo, cuenta con un plan de Gestión de riesgo de ruido			
7	Se ha realizado la difusión del plan de gestión de riesgos de ruido a los trabajadores			
8	Se registra contaminación del factor ruido			
9	Se ha reportado accidentes o enfermedades profesionales ocurridos por ruido en la cantera.			
10	Existe un plan de vigilancia de salud a los trabajadores de la cantera			
11	Cuenta con procedimientos, uso de explosivos			
12	Registro de entrega de equipos de protección personal (EPP)			
13	Los trabajadores utilizan los equipos de protección adecuados durante la jornada laboral			
14	Cuentan los trabajadores de equipos de protección auditiva			
15	Se proporciona protectores auditivos, son los correctos y se informa a los trabajadores sobre su uso y limitaciones			
16	Los trabajadores registran el peligro del ruido como alto			
17	Aplica la Normativa vigente			
18	Cuenta con protocolos de control de ruido			
19	Existe registro de mediciones para el control de ruido ambiental			
20	Dispone de programas de control de ruido interior			
21	Dispone de programas de control de ruido exterior			
22	Cuenta con programas de contingencia del factor ruido			

23	Se ha informado a los trabajadores sobre los riesgos de exposición al ruido laboral			
24	Cuenta con un programa en materia de riesgos de exposición al ruido y de SSO			
25	Registro de mantenimiento de los equipos de trabajo			
26	Las instalaciones y equipos de trabajo se encuentran en buen estado de funcionamiento			
27	Los equipos cuentan con su etiqueta de funcionamiento			
Seguridad e Higiene Minera y gestión de Riesgos				
28	Dispone de un Reglamento interno, así también de un Reglamento de Seguridad y salud en el trabajo			
29	Cuenta con una Matriz de evaluación de factores de riesgos			
30	Plan de vigilancia de salud a los trabajadores de la cantera			
31	Copia de certificado de evaluación médica			
32	Registro de accidentes o enfermedades profesionales y ocupacionales			
33	Identificación de amenazas naturales y antrópicas			
34	Dispone de un sistema de comunicación y alarma			
35	Registro de capacitación y periodicidad de realización sobre riesgos a los que están expuestos			
36	Difusión a los trabajadores sobre riesgos a los que están expuestos			
37	Cuenta con señalética de información, prohibición, prevención y de riesgos en el lugar de trabajo			
38	Existe contaminación visual			
39	Planos y especificaciones técnicas del campamento, aprobado por el ministerio del trabajo			
40	Mapas de riesgo levantado de todas las actividades			
41	Análisis preventivo del trabajo por actividad			
42	Existen zonas que se consideran peligrosas			
43	Capacitación a trabajadores sobre normativa vigente, temas ambientes entre otros			
44	Cuenta con servicios higiénicos			
Comunidad Aledaña				
45	Existen quejas por parte de las personas aledañas al sector			
46	Se ha identificado enfermedades relacionadas con el ruido ambiental			
47	Las personas aledañas cuentan con protectores auditivos cuando están expuestas al ruido			
48	Cuenta con un programas de socialización con la comunidad cercana a la cantera			

Realizado por: Oleas Bárbara, 2021.

ANEXO B: PUNTOS DE MONITOREO DEL RUIDO



Monitoreo del punto 1 Cantera



Monitoreo en el punto 2



Monitoreo en el Punto 3



Monitoreo en el Punto 4



Monitoreo en el Punto 4



epoch

Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje

**UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS
BIBLIOGRÁFICO Y DOCUMENTAL**

**REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y
BIBLIOGRAFÍA**

Fecha de entrega: 11 / 04 / 2022

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: <i>Barbara Estefania Oleas Oleas</i>
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: <i>Ciencias</i>
Carrera: <i>Ingeniería en Biotecnología Ambiental</i>
Título a optar: <i>Ingeniera en Biotecnología Ambiental</i>
f. Analista de Biblioteca responsable: <i>Ing. Leonardo Medina Ñuste MSc.</i>

LEONARDO
FABIO MEDINA
NUSTE

Firmado digitalmente por LEONARDO
FABIO MEDINA NUSTE
Nombre de reconocimiento (DN): c=EC,
o=BANCO CENTRAL DEL ECUADOR,
ou=ENTIDAD DE CERTIFICACION DE
INFORMACION-ECIBCE, l=QUITO,
serialNumber=0000621485, cn=LEONARDO
FABIO MEDINA NUSTE
Fecha: 2022.04.11 11:44:21 -05'00'



0649-DBRA-UTP-2022