

UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS

FACULTAD DE INGENIERÍAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS

**EVALUACIÓN DEL NIVEL DE PRESIÓN SONORA GENERADO EN
EXPLOTACIÓN MINERA A LOS TRABAJADORES DE LA COOPERATIVA
MINERA LIMATA LIMITADA EN LA REGIÓN PUNO**

PRESENTADO POR:

GUSTAVO SAGUA TITO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AMBIENTAL

PUNO – PERÚ

2022

UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS

FACULTAD DE INGENIERÍAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

TESIS


**EVALUACIÓN DEL NIVEL DE PRESIÓN SONORA GENERADO EN
EXPLOTACIÓN MINERA A LOS TRABAJADORES DE LA COOPERATIVA
MINERA LIMATA LIMITADA EN LA REGIÓN PUNO****PRESENTADO POR:
GUSTAVO SAGUA TITO****PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AMBIENTAL**

APROBADA POR EL SIGUIENTE JURADO:

PRESIDENTE


: _____
Dr. ESTEBAN ISIDRO LEON APAZA


PRIMER MIEMBRO


: _____
M.Sc. MARLENE CUSI MONTESINOS

SEGUNDO MIEMBRO


: _____
M.Sc. JOSE ELADIO NUÑEZ QUIROGA

ASESOR DE TESIS


: _____
M.Sc. JULIO WILFREDO CANO OJEDA

Área: Ingeniería y Tecnología

Disciplina: Minería y procesamiento de minerales

Especialidad: Contaminación y mitigación ambiental minero-metalúrgica

Puno, 27 de Enero del 2022.

DEDICATORIA

A Dios el que todo lo ve y quien me dió el regalo de la vida.

A mis padres por el gran apoyo incondicional que me brindaron en cada etapa de la realización de la tesis.

A mis hermanos por los consejos para seguir adelante.

A la mujer que me motiva e impulsa a superarme, mi novia.

A los docentes de la facultad de ingenierías quienes con su experiencia y conocimientos compartidos me guiaron por el camino correcto a alcanzar el profesionalismo.

Gustavo Sagua Tito

AGRADECIMIENTOS

- A la Universidad Privada San Carlos y a las autoridades que me apoyaron durante el transcurso académico en las aulas universitarias y en las gestiones necesarias.
- A la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental por la enseñanza compartida durante los cinco años de estudiante universitario.
- A la Cooperativa Minera Limata Limitada y los profesionales que laboran, por las facilidades para la realización del estudio de investigación.
- A los miembros del Jurado Calificador, por dirigirme a mejorar cada etapa en la realización de la presente Tesis.
- Al MSc Julio Wilfredo Cano Ojeda mi asesor por dedicarle tiempo a la revisión y guía de la elaboración de los fundamentos esenciales que me permitieron concluir el trabajo de investigación.
- A los profesionales de la Dirección Regional de Energía y Minas por el acceso a la información brindada y apoyo en la recolección de datos.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
ÍNDICE GENERAL	iii
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	x
INDICE DE ANEXOS	xi
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv

INTRODUCCIÓN	1
---------------------	----------

CAPÍTULO I

**PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA
INVESTIGACIÓN**

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
1.2. ANTECEDENTES	6
1.2.1 Antecedentes Internacionales	6
1.2.2 Antecedentes Nacionales	11
1.2.3 Antecedentes Locales	16
1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	20
1.3.1 Objetivo general	20

1.3.2	Objetivos específicos	20
-------	-----------------------	----

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.	MARCO TEÓRICO	21
2.1.1	Movimiento	21
2.1.2	Onda	21
2.1.3	Sonido	21
2.1.4	Ruido	22
2.1.5	Tipos de ruido	22
2.1.6.	Maquinaria pesada	23
2.1.6.1	Volquete	23
2.1.6.2	Cargador frontal	24
2.1.7	Ruido ocupacional	24
2.1.8	Ruido ambiental	24
2.1.9	Exposición a niveles de presión sonora en el ambiente	25
2.1.10	Exposición a niveles de presión sonora en el trabajo	25
2.1.11	Normas legales	26
2.1.11.1	Constitución Política del Perú	26
2.1.11.2	Ley General del Ambiente	26
2.1.11.3	Reglamento de la Ley N° 29783	27
2.2.	MARCO CONCEPTUAL	27
2.2.1	Nociones importantes de sonido	27
2.2.2	Nivel de presión sonora nps o presión relativa	29
2.2.3	Nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación A (LAeqT)	31
		iv

2.2.4 Nivel de presión sonora máximo Lmax	31
2.2.5 Nivel pico	31
2.3. Hipótesis de la investigación	31
2.3.1 Hipótesis general	31
2.3.2 Hipótesis específicas	31

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. ZONA DE ESTUDIO	32
3.2. TAMAÑO DE MUESTRA	35
3.2.1 Población	35
3.2.2 Muestra	35
3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS	37
3.3.2 Materiales y Equipos Utilizados	37
3.3.3 Metodología	38
3.3.4 Según el objetivo específico 1 para monitoreo ambiental, se aplicó la metodología basada en la NTP-ISO 1996-2 2008	38
3.3.4.1 Instrumentación	39
3.3.4.2 Operación en la fuente	39
3.3.4.3 Condiciones climáticas	39
3.3.4.4 Procedimiento de medición	39
3.3.5 Según el objetivo específico 2 para monitoreo ocupacional, se aplicó la metodología basada en la NTP-ISO 9612 2010 y D S N° 024-2016-EM.	40
3.3.5.1 Análisis de la labor.	40
3.3.5.2 Selección de la estrategia de medición	41

v

3.3.5.3 Mediciones	43
3.4 Método o diseño estadístico	45
3.4.1 Prueba de normalidad con Ryan Joiner	46
3.4.2 Prueba de Hipótesis con el estadístico Z	46

CAPÍTULO IV

EXPOSICION Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS

4.1. Resultados para el objetivo específico 1 de los niveles de presión sonora ambiental	48
4.1.1 Niveles de presión sonora estación de monitoreo EMR-1	49
4.1.2 Niveles de presión sonora estación de monitoreo EMR-2	51
4.1.3 Niveles de presión sonora estación de monitoreo EMR-3	53
4.1.4 Niveles de presión sonora estación de monitoreo EMR-4	56
4.1.5 Niveles de presión sonora estación de monitoreo EMR-5	58
4.2. Evaluación del nivel de presión sonora ambiental en la cooperativa minera limata limitada	60
4.2.1 Discusión	62
4.3 Resultados para el objetivo específico 2 de los niveles de presión sonora ocupacional	63
4.3.1 Discusión	67
4.4 Resultados para el objetivo específico 3 de la elaboración del mapa de ruido ambiental	68
4.5 PROCESO DE LA PRUEBA DE HIPÓTESIS	74
4.5.1 Prueba de normalidad con Ryan Joiner	74
4.5.2 Prueba de Correlación de Pearson	75

4.5.3 Prueba de Hipótesis con el estadístico Z en monitoreo ambiental de acuerdo a primera hipótesis específica	76
4.5.3 Contrastación de la Hipótesis Específica 1	77
4.5.4 Prueba de Hipótesis con el estadístico Z en monitoreo ocupacional de acuerdo a la segunda hipótesis específica	78
4.5.5 Contrastación de la Hipótesis Específica 2	79
CONCLUSIONES	80
RECOMENDACIONES	82
BIBLIOGRAFÍA	84
ANEXOS	90

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 01 Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido	25
Tabla 02 Límites Máximos Permisibles en Minería	26
Tabla 03: Intensidad Sonora	28
Tabla 04: Nivel de presión sonora	30
Tabla 05: Ubicación de la concesión minera AFC-12	32
Tabla 06 Acceso al proyecto minero Limata Limitada	33
Tabla 07 Maquinaria pesada en la Cooperativa Minera	35
Tabla 08 Listado muestral por modelo de maquinaria	36
Tabla 09 Estaciones de monitoreo de calidad ambiental para ruido	36
Tabla 10 Descripción del trabajo Ciclo de Minado	41
Tabla 11 Selección de la estrategia de medición	41
Tabla 12 Estrategia de medición basada en la tarea	43
Tabla 13 Mediciones en monitoreo ocupacional	44
Tabla 14 Operacionalización de variables	45
Tabla 15 Estación de Monitoreo de Ruido Ambiental EMR-1 Horario diurno	49
Tabla 16 Estación de Monitoreo de Ruido Ambiental EMR-1 Horario nocturno	50
Tabla 17 Estación de Monitoreo de Ruido Ambiental EMR-2 Horario diurno	51
Tabla 18 Estación de Monitoreo de Ruido Ambiental EMR-2 Horario nocturno	52
Tabla 19 Estación de Monitoreo de Ruido Ambiental EMR-3 Horario diurno	53
Tabla 20 Estación de Monitoreo de Ruido Ambiental EMR-3 Horario nocturno	54
	viii

Tabla 21	Estación de Monitoreo de Ruido Ambiental EMR-4 Horario diurno	56
Tabla 22	Estación de Monitoreo de Ruido Ambiental EMR-4 Horario nocturno	57
Tabla 23	Estación de Monitoreo de Ruido Ambiental EMR-5 Horario diurno	58
Tabla 24	Estación de Monitoreo de Ruido Ambiental EMR-5 Horario nocturno	59
Tabla 25	Monitoreo de Niveles de Presión Sonora Ocupacional diurno	63
Tabla 26	Monitoreo de Niveles de Presión Sonora Ocupacional nocturno	65
Tabla 27	Gama de colores de Niveles de Presión Sonora	69
Tabla 28	Estaciones de monitoreo ambiental diurno y zona de bombeo	70
Tabla 29	Estaciones de monitoreo ambiental nocturno y zona de bombeo	72
Tabla 30	Resultados de la prueba de normalidad de Ryan Joiner	74
Tabla 31	Prueba de hipótesis "Z" para monitoreo ambiental	77
Tabla 32	Prueba de hipótesis "Z" para monitoreo ocupacional	78

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 01: Onda de Presión Sonora en la atmósfera	29
Figura 02: Ondas de Sonido o presión sonora en el tiempo	30
Figura 03: Ubicación del derecho minero AFC-12	33
Figura 04: Comparación de los Niveles de presión sonora ambiental con los ECAs para ruido (D.S. N°085-2003-PCM en Horario diurno	60
Figura 05 Comparación de los Niveles de presión sonora ambiental con los ECAs para ruido (D.S. N°085-2003-PCM en Horario nocturno	61
Figura 06 Niveles de presión sonora ocupacional	66
Figura 07 Mapa de ruido ambiental horario diurno	71
Figura 08 Mapa de ruido ambiental horario nocturno	73
Figura 09 Prueba de normalidad de Ryan Joiner	75
Figura 10 Prueba de correlación de Pearson	75

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 01: Mapa de ubicación de la Cooperativa Minera Limata Limitada	91
Anexo 02: Sonómetro Larson Davis LxT1 clase I, Calibrador acústico Larson Davis CAL 200 clase II y GPSmap 62s Garmin	92
Anexo 03: Certificado de calibración sonómetro Larson Davis Lxt T1	93
Anexo 04: Certificado de calibración del calibrador acústico Larson Davis CAL20	102
Anexo 05: Estación de monitoreo de niveles de presión sonora ambiental EMR-1 en la Cooperativa Minera Limata Limitada	106
Anexo 06: Estación de monitoreo de niveles de presión sonora ambiental EMR-2 en la Cooperativa Minera Limata Limitada	106
Anexo 07: Estación de monitoreo de niveles de presión sonora ambiental EMR-3 en la Cooperativa Minera Limata Limitada	107
Anexo 08: Estación de monitoreo de niveles de presión sonora ambiental EMR-4 en la Cooperativa Minera Limata Limitada	107
Anexo 09: Estación de monitoreo de niveles de presión sonora ambiental EMR-5 en la Cooperativa Minera Limata Limitada	108
Anexo 10: Estación de monitoreo de niveles de presión sonora ocupacional Volquete FM-440	108
Anexo 11: Estación de monitoreo de niveles de presión sonora ocupacional Volquete NL	109
Anexo 12: Mapa de Ruido de la Cooperativa Minera Limata Limitada en horario diurno	110

Anexo 13: Mapa de Ruido de la Cooperativa Minera Limata Limitada en horario nocturno	111
Anexo 14: Ficha base para monitoreo de nivel de presión sonora ambiental	112
Anexo 15: Ficha base para monitoreo de nivel de presión sonora ocupacional	113
Anexo 16: Solicitud de acceso a la Cooperativa Minera Limata Limitada	114
Anexo 17: Acta de realización de monitoreo ambiental y ocupacional	115
Anexo 18 Matriz de Consistencia	116

RESUMEN

La investigación “Evaluación del nivel de presión sonora generado en explotación minera a los trabajadores de la Cooperativa Minera Limata Limitada región Puno”, realizado en el mes de Julio del 2021 en el distrito de Ananea, provincia de San Antonio de Putina, región Puno, tuvo como objetivo determinar los niveles de presión sonora durante el ciclo de minado en el desarrollo de la explotación minera, a través de las mediciones en campo, procesado de información y elaboración de un Mapa de Ruido Ambiental. La recolección de datos ha sido basada en el uso de la Norma Técnica Peruana NTP ISO 1996-2:2008 y NTP-ISO 9612:2010 revisión 2020. Los resultados obtenidos muestran niveles de presión sonora ambiental con un máximo de 64.2 dB, para los niveles de presión sonora ocupacional la contribución del ruido a la exposición diaria con un máximo de 66.6 dB. Se concluye que los niveles de presión sonora ambiental y ocupacional, no sobrepasan la normativa vigente en el Perú, pero de acuerdo a la elaboración del Mapa de Ruido Ambiental se encontraron emisiones que sobrepasan la normativa que los clasifica en zona industrial, según Decreto Supremo N°085-2003-PCM y Decreto Supremo N°024-2016-EM .

Palabras clave: Niveles de presión sonora, Decibel, Mapa de ruido, Maquinaria pesada, Explotación minera.

ABSTRACT

The research "Evaluation of the sound pressure level generated in mining exploitation to workers of the Cooperativa Minera Limata Limitada Puno region", conducted in July 2021 in the district of Ananea, province of San Antonio de Putina, Puno region, aimed to determine the sound pressure levels during the mining cycle in the development of mining, through field measurements, information processing and development of an Environmental Noise Map. The data collection has been based on the use of the Peruvian Technical Standard NTP ISO 1996-2:2008 and NTP-ISO 9612:2010 revision 2020. The results obtained show environmental sound pressure levels with a maximum of 64.2 dB, for occupational sound pressure levels the contribution of noise to daily exposure with a maximum of 66.6 dB. It is concluded that the environmental and occupational sound pressure levels do not exceed the regulations in force in Peru, but according to the preparation of the Environmental Noise Map emissions were found that exceed the regulations that classify them in industrial zone, according to Supreme Decree N°085-2003-PCM and Supreme Decree N°024-2016-EM .

Keywords: Sound pressure levels, Decibel, Noise map, Heavy machinery, Mining

INTRODUCCIÓN

El Perú es considerado un país minero desde la antigüedad administrado y manejado por las culturas que nos precedieron, debido a la existencia de recursos minerales en nuestro territorio, tanto en selva como en la cordillera de los andes con mayor presencia minera en las regiones de Cajamarca, Pasco y Puno. Es por ello y a la proyección de mayor demanda de minerales en los próximos años, se requiere el uso de métodos y equipos pesados para incrementar la producción de minerales económicamente rentables, a través del uso de máquinas y equipos pesados de alto tonelaje, para la remoción de grandes cantidades de tierra y roca mineralizada; en efecto son fuentes generadores de altos niveles de presión sonora, un contaminante denominado ruido.

Dentro de la clasificación de las actividades de explotación a pequeña escala se encuentra la pequeña minería, quienes tienen una capacidad productiva de hasta 350 toneladas por día, y sin duda utilizan toda una flota de equipos pesados para mover grandes cantidades de mineral, consecuentemente el personal presenta una mayor exposición a ruido, siendo este uno de los peligros laborales más comunes. En Estados Unidos más de 9 millones de trabajadores se encuentran expuestos dentro de una jornada laboral a niveles de presión sonora de 85 decibelios ponderados A (en adelante, dBA). Estos niveles de ruido son potencialmente peligrosos para su audición y pueden producir además otros efectos perjudiciales (Suter, 2012).

La contaminación sonora por altos niveles de presión se define como la presencia en el ambiente de ruidos o vibraciones, cualquiera que sea el emisor acústico que los origine, que impliquen molestia, riesgo o daño a las personas, para el desarrollo de sus actividades o para los bienes de cualquier naturaleza, o que causen efectos significativos sobre el medio ambiente (Reátegui, 2019).

Por otro lado no se han realizado monitoreos ocupacionales que permitan conocer el impacto de los niveles de presión sonora en los trabajadores, tales monitoreos son según la última actualización para la elaboración de una matriz IPERC requisito como información de entrada y se mencionan también en el Decreto Supremo 005-2012-TR Reglamento de la Ley N° 29783 “Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo”.

De acuerdo a lo mencionado se plantea en el Capítulo I la evaluación de niveles de presión sonora en la Cooperativa minera Limata Limitada para realizar una comparación con la normativa vigente en el Perú referente a los niveles de presión sonora ambiental los ECAs según Decreto Supremo N° 085-2003-PCM “Reglamento de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido y referente a los niveles de presión sonora ocupacional Límites Máximos Permisibles LMP según Decreto Supremo 024-2016-EM, guía N° 1 “Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería” y el desarrollo de un Mapa preventivo y de control de Ruido Ambiental.

En el capítulo II se conceptualiza y teoriza los conocimientos para la posterior aplicación del análisis e interpretación de resultados de los niveles de presión sonora ambiental y ocupacional.

En el capítulo III se enfoca en la metodología para la descripción, medición y evaluación de los niveles de presión sonora ambiental y ocupacional según la Norma Técnica Peruana NTP ISO 1996-2:2008 Y NTP-ISO 9612:2010 respectivamente.

Uno de los puntos más importantes es el capítulo IV donde se ha obtenido los resultados que muestran niveles de presión sonora ambiental dentro de los Estándares de calidad ambiental para ruido; de otro lado los niveles de presión sonora ocupacional para maquinaria pesada Volquete FM-440, Volquete NL y Cargador frontal, los cuales no sobrepasan los Límites máximos permisibles, siendo también de mucha importancia la obtención de información para tomar acción ya sean de forma preventiva, de control y

mitigación y la aplicación del diseño de Mapas de ruido ambiental en la Cooperativa Minera Limata Limitada.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La explotación minera de Caliza en la Mina El Suspiro, departamento de Santander en Colombia no cuenta con un estudio de ruido que permita la prevención y control de las emisiones generadas por las diferentes máquinas que operan y agregado a ello, los trabajadores no utilizan los equipos de protección correspondientes, dando lugar a riesgos físicos durante una exposición prolongada (Coronado y Mederos, 2015)

En la localidad de Coimolache, del distrito de Hualgayoc, provincia de Bambamarca, departamento de Cajamarca, se encuentra el yacimiento de Caliza que produce cal, explotada por la minera Gold Fields. Esta genera ruidos producidos por los motores de combustión interna de maquinarias y vehículos a más de 100 decibeles, causando intrusión en el ecosistema del lugar y poniéndolos en riesgo, por ello se pretende determinar la reducción de los impactos sonoros en la explotación de caliza en la Mina Coimolache, Bambamarca, Cajamarca. (Arango, 2013).

El problema que se suscita en la Cooperativa Minera Limata Limitada parte del no contar con un estudio de medición de nivel de presión sonora ocupacional y de acuerdo a los trabajadores que laboran en el lugar, existe presencia de zumbidos en el oído luego de una jornada laboral. Esto como consecuencia de emisiones de nivel de presión sonora por el uso de maquinaria pesada y a la exposición que se desarrolla durante 12 horas

diarias. La Organización Mundial de la Salud (OMS) describe al ruido como la primera molestia ambiental en los países industrializados. (Asociación Médica Mundial, 2020)

Existen varias causas en el problema identificado y a su vez son de distinta índole, y para el estudio se ha enfocado el tiempo de exposición en el área de trabajo que se desarrolla en el proceso de ciclo de minado, la cual permite mayores emisiones de ruido por la cantidad de horas dentro de su jornada laboral (12 horas por día).

Como consecuencia se refleja en el incumplimiento de la normativa y por lo tanto la generación de molestias, daños auditivos principalmente y el más notado en el ámbito laboral es la hipoacusia inducida por altos niveles de presión sonora, la cual es al principio acumulativa, notándose en intervalos temporales y puede llegar a ser permanente.

La OPS Organización Panamericana de la Salud nos indica que en América Latina se identificó la presencia de enfermedades auditivas en 17% de trabajadores que desarrollaban actividades en jornadas de 8 horas, concluyendo así que este riesgo físico es un causal que menoscaba la calidad de vida de los trabajadores (Cuevas, 2019). Por ello es que se realiza la investigación para evaluar los niveles de presión sonora en la Cooperativa Minera Limata Limitada y realizar un análisis gráfico mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica con el diseño de mapas de ruido ambiental como medida de control y prevención de contaminación por ruido en el lugar.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

PROBLEMA GENERAL

¿Cuáles son los niveles de presión sonora que se producen durante el ciclo de minado en el desarrollo de la explotación minera en la Cooperativa Minera Limata Limitada Ananea-Puno?

PROBLEMAS ESPECÍFICOS.

- ¿Cuál es el nivel de presión sonora ambiental durante el ciclo de minado en la Cooperativa Minera Limata Limitada de acuerdo a los valores establecidos en el Decreto Supremo N°085-2003-PCM de los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido?
- ¿Cuál es el nivel de presión sonora en los trabajadores que operan maquinaria pesada en la Cooperativa Minera Limata Limitada de acuerdo a la normatividad para Ruido Decreto Supremo N°024-2016-EM?
- ¿Cuáles son los puntos críticos de presión sonora identificados al elaborar el mapa de ruido ambiental como estrategia de control y prevención en la Cooperativa Minera Limata Limitada.

1.2. ANTECEDENTES

1.2.1 Antecedentes Internacionales

Amable Álvarez et al., (2017) en su investigación: “Contaminación ambiental por Ruido”, en Matanzas Cuba, La liberación de energía física puede ser súbita y no controlada, como el caso de un ruido fuerte explosivo o mantenido y más o menos bajo control como en las condiciones de trabajo con la exposición a largo plazo a niveles inferiores de ruido constante. Con la vigencia de la actualización de los lineamientos de la política económica y social del partido y la Revolución para el período 2016-2021, los autores se han motivado a incursionar en la problemática haciendo una valoración del ruido como uno de los ejemplos más comunes de peligro físico que ocasiona efectos en la salud, consideran la segunda causa de contaminación ambiental en Europa, con 80 millones de personas que están expuestos diariamente a niveles de ruido ambiental superiores a 65 decibeles y otros 170 millones a niveles entre 55-65 dB.

Coronado & Mederos (2015) en su tesis: “Análisis y Diagnóstico del nivel de ruido en las operaciones mineras a cielo abierto, mina el Suspiro” en la Universidad Francisco de Paula Santander, San José de Cúcuta, plantearon analizar el factor de riesgo en la mina

el suspiro, de acuerdo a la obtención de resultados en el diagnóstico de los puntos críticos de mina, como la operación de carguío. Según los resultados obtenidos se determinó rangos entre 75 y 85 dB de presión sonora existentes en las actividades; por tanto se da cumplimiento de los límites permisibles por las normas en Colombia en cuanto a la Seguridad y Salud en el Trabajo.

Simarro (2015) en su investigación: "Metodología para la evaluación del impacto del ruido ambiental producido por la maquinaria en minería a cielo abierto" en la Escuela Superior Técnica de Ingenieros de Minas, Madrid, tiene por objeto realizar una metodología para el análisis del ruido ambiental que se genera por el uso de maquinaria en actividades a cielo abierto. Y se determinó que los niveles de presión sonora que se obtuvieron son de 51 dB en promedio, que no representan ningún problema auditivo, por ello tampoco es necesario implementar métodos para atenuar el ruido. Se establece un caso práctico para la determinación de un mapa de ruido.

Espitia (2018), en su informe: "Evaluaciones Ocupacionales, Dosimetrías de Ruido" del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Bogotá 2018, cuyo objetivo es de cuantificar los niveles de presión sonora a los que se encuentran expuestos los trabajadores en el cargo de Observador Meteorológico del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, ubicada en Ibagué en el aeropuerto Perales, teniendo en cuenta las características de las actividades realizadas. Se identifican factores asociados con la exposición al riesgo en los procesos, comparación de resultados obtenidos en los valores límites permisibles y la presentación de acciones de mejoramiento para minimizar y controlar el factor de riesgo evaluado que se encuentra asociado a la exposición. Los resultados de las dosimetrías en las fuentes de ruido a las que están expuestas los trabajadores son las aeronaves, equipos se compararon con el valor establecido en la resolución 1790 de 1992 de 85 dB(A) para 8 horas de exposición y

una dosis del 100% proyectada a 8 horas se puede establecer que los niveles de presión sonora promedio LAVG de 69.3dB(A) y 64.8 dB(A) datos que se encuentran por debajo del valor límite permisible de 85 dB(A). La exposición de los trabajadores al factor de riesgo es Bajo, ya que no superaron la dosis del 50% con valores de 11.38% y 5.87% respectivamente, por lo que no supera el límite de acción de 80 dB(A) por lo que las condiciones son adecuadas.

Castro & Monroy (2012) en su investigación: "Evaluación del impacto acústico producido por equipos utilizados en minería subterránea de carbón" Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta - Colombia. Señala dicho estudio de evaluación del impacto ambiental producido por ruido, el cual se efectuó en varios frentes del sector denominado Inclinado 7, de la mina de carbón San José ubicada en el centro Tasajero, Municipio de Cúcuta; allí, se realizó la medición del nivel sonoro continuo equivalente Leq del ruido ocupacional producido por equipos como: ventiladores, electrobombas, martillos picadores (neumáticos) y perforadoras eléctricas. Se valoró la atenuación de este impacto, variando la distancia cada 5 m. hasta llegar a 45 m. de la fuente. Con los resultados obtenidos se proponen medidas de gestión ambiental para el control del ruido y medidas preventivas y correctivas para mejorar el confort y la calidad ambiental bajo tierra.

Núñez (2016). en su tesis de maestría: "El ruido y su incidencia en afecciones auditivas del personal operativo en el proceso de elaboración de balanceados en la empresa bioalimentar CIA. Ltda", en la Universidad Técnica de Ambato, en el análisis del estudio se evidencia que la empresa dispone de una evaluación inicial de riesgos utilizando la metodología NTP 330. La valoración permite identificar de manera cualitativa los riesgos en los puestos de trabajo, dependiendo de la subjetividad del técnico responsable. Para el análisis de los niveles de ruido en los puestos de trabajo se realizó mediciones con la utilización de un sonómetro Tipo 2. El resultado del análisis determina niveles mayores a

los 85 dB en el 50% de los puestos de trabajo. El total de monitoreos realizados fueron de 12 puestos de trabajo en el que se obtienen datos reales y cuantitativos del nivel real de riesgo, estos comparados con los límites permisibles establecidos en el Decreto 2393. Las dosis mayores a 1 en 6 puestos de trabajo representan el 50% con riesgo alto, y 2 entre 0,5 y 1 representando el 17% con riesgo medio y con riesgo bajo 4 puestos con un 33%. Para el análisis de las posibles afecciones auditivas se realizaron evaluaciones médicas.

Más (2017) en su tesis "Ruido en Minería Sistemática de Medición y Medidas Preventivas", en la Universidad de Oviedo, plantea como objetivo prevenir la generación de ruido en minería, para ello se analiza el trabajo en la mina Nicolasa de extracción de carbón. En el proceso de extracción utilizan transportadores de banda, máquinas excavadoras y explosivos para el avance de galerías. Según los resultados encontrados los niveles de presión sonora sobrepasan los 90 decibeles dB, debido a esto las medidas preventivas son los EPIs Equipos de Protección Individual para atenuar el ruido.

Zamorano González et al., (2015) Desarrolla el tema: "Contaminación por ruido en el centro histórico de Matamoros" de la unidad académica en la Universidad Autónoma de Tamaulipas, México, La contaminación por ruido es uno de los problemas ambientales que afecta la calidad de vida de la población en las áreas urbanas de todo el mundo. Se originan por distintas actividades ya sean de transporte, industria, instituciones. El estudio tiene como objetivos determinar el nivel de ruido ambiental diurno al que está expuesta la población en el centro histórico de la ciudad de Matamoros, así como describir el grado de molestia con que las personas lo perciben. La opinión que tienen las personas en relación con la contaminación por ruido ambiental se obtuvo mediante la aplicación de 236 encuestas, encontrando que el 47.5% de los participantes considera el ruido como un problema bastante contaminante. Las mediciones se realizaron en 67 zonas, con cinco

periodos diferentes en intervalos de una hora, dentro de un horario de 8 a 18 h. Con el trabajo de campo se calcularon los indicadores: nivel de presión sonora mínimo (L_{min}), nivel de presión sonora máximo (L_{max}) y nivel de presión continua equivalente (LA_{eqt}), determinando que el ruido en promedio supera los 68 decibeles ponderación A (dBA). Se determina que, en particular el informal, el comercio y los medios de transporte son los principales generadores de ruido.

Ganime et al., (2010) En su publicación electrónica: "El ruido como riesgo laboral" presta mucha importancia al adecuado ambiente de trabajo dentro de las empresas. Uno de los riesgos ambientales que se observa como más predominante en el sector industrial es el ruido. Este estudio bibliográfico identifica algunos aspectos del ruido industrial y sus efectos sobre la persona que trabaja, así como las principales medidas de prevención. Se observaron evidencias de que la continua presencia de este riesgo en el lugar de trabajo y bajo ciertas condiciones ambientales puede afectar la salud de los trabajadores. Las inversiones realizadas en mejorar el ambiente de trabajo, con la actuación de la enfermera del trabajo en la ejecución de los programas de promoción y prevención: identificación de riesgos y educación continua, pueden transformar el entorno impactando favorablemente en la productividad y mejorando la calidad de la salud de los trabajadores, observándose una relación directa entre ambiente de trabajo sano y trabajador sano.

Chico (2014) investiga "Evaluación del ruido en la empresa CIAUTO CIA. Ltda. para prevenir enfermedades profesionales", en la Universidad Técnica de Ambato tiene el objetivo de evaluar los niveles de presión sonora en la planta ensambladora de vehículos, para ello utiliza máquinas eléctricas y mecánicas que son generadoras de ruido. Se procede a la recolección de datos aplicando la metodología basada en la tarea, Norma Técnica de Prevención (NTP 950, NTP 951 y NTP 952). Los resultados permitieron

conocer altos niveles de presión sonora cercanos al umbral de audición, conforme a la normativa legal vigente en Ecuador.

1.2.2 Antecedentes Nacionales

Callire (2020) en su tesis: "Efecto del ruido de las perforadoras en los operadores de la mina Toquepala, año 2018", en la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, se enfoca en la dosimetría para analizar el daño causado por el ruido a los trabajadores, cuyo objetivo es demostrar si la influencia del efecto de presión sonora producido por las perforadoras es de importancia en la salud de los trabajadores de la mina Toquepala. Se realizó el control de dosimetría a los distintos modelos de perforadora para determinar los niveles de exposición de presión sonora y el grado de afectación a través de audiometría a los trabajadores. Se concluye que el efecto del ruido influye significativamente en la salud ocupacional de los trabajadores si la pérdida auditiva mayor o igual a 20 dB(A). De acuerdo a los resultados del presente estudio, la pérdida auditiva está fuertemente relacionada al ruido ocupacional (correlación Pearson al 85 %) y al tiempo de servicio de los operadores (correlación Pearson casi al 100 %); a diferencia de la variable edad del operador (correlación Pearson al 71 %).

Arango (2013) en su investigación: "Reducción de los impactos sonoros en la explotación de caliza en la mina Coimolache, Bambamarca, Cajamarca Perú", para la revista Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Trujillo, realiza su investigación para mitigar el impacto causado por el ruido con el objetivo de reducir los impactos sonoros en la explotación de caliza de la Minera Coimolache, con una muestra de maquinaria y equipos generadores de ruido, y el personal que labora en mina. Se determinó el tiempo de exposición al ruido (TER) por el personal de acuerdo al área. Se determinó que los equipos y maquinarias que generan mayor ruido fueron el martillo neumático con un rango entre 103 a 113 dB y rock drill 354 con una variación de 102 a 111 dB. También se

determinó que la zona que presenta menor nivel de riesgo fueron las dentro de las cabinas (Excavadora y martillo); donde el ruido alcanzó un 70 dB y presenta un TER de 256 hrs. de exposición; indicando un nivel bajo de riesgo. Se concluye que el ruido generado por las máquinas y equipos en el área de explotación es del tipo nocivo para la salud.

Cuevas (2019) en su investigación: "Medición, Evaluación y Propuesta de Control de Ruido mediante la selección de Protectores Auditivos en la Compañía Minera Casapalca S.A.", en la Universidad Nacional del Altiplano, realiza monitoreo de ruido en la compañía minera con el objetivo de encontrar la relación entre el nivel de presión sonora y un equipo de protección auditivo adecuado, siguiendo como parámetros los establecidos en la Guía N° 1 del Decreto Supremo N° 024-2016-EM y su modificatoria el Decreto Supremo 023-2017-EM Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional Minera. Con el uso del dosímetro de clase II. Se obtuvo como resultado del monitoreo niveles de ruido de más de 90 dB(A), que pese al uso de tapones auditivos el ruido no es atenuado, por lo cual se opta por el uso de doble protección auditiva con un Nivel de Reducción de Ruido NRR de 27dB.

Mellisho (2017) en su tesis: "Estudio de Ruido Ocupacional para la Prevención de la Pérdida Auditiva, en la Planta Concentradora de Minerales Santa Rosa de Jangas" en la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, La investigación tiene como objetivo conocer la dosis de exposición a ruido de los trabajadores en horas laborales para prevenir daños a la salud. Para la identificación del ruido en el ambiente se utilizó un sonómetro integrador de tipo II y en los puestos de trabajo se realizó las mediciones por sonometría, cuyo resultados muestran que el 75% de los datos obtenidos están por debajo del Límite Máximo Permissible 84 dB(A) y el 25% muestra un valor de 84.1 dB(A), sobrepasando los Límites Máximos Permisibles. Para su atenuación se realizó la

propuesta de control de ruido para el caso del 25% que sobrepasa la normativa y prevención de enfermedades ocupacionales a largo plazo como la hipoacusia.

Plasencia & Cabrera (2009) en su investigación: “El Ruido en las Operaciones Mineras, El caso de Yanacocha Oeste”, en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos La generación de sonidos es prácticamente inherente a toda la actividad humana, se debe cuidar que de estos no provoquen alteraciones adversas a la salud humana y perturben lo menos posible el medio natural; de ahí la adopción de estándares de calidad ambiental para el ruido en cada uno de los países. En el presente documento se interpreta y analiza técnicamente la propuesta de modificación al Plan de Monitoreo Ambiental Suplementario de Yanacocha Oeste presentado en octubre del 2008 ante el Ministerio de Energía y Minas del Perú como un ejemplo de la importancia que tiene la gestión del ruido en las operaciones mineras. Para el caso de Yanacocha los niveles de presión sonora que presentan son semejantes a 70 dB(A). Estos resultados generan riesgo a las poblaciones aledañas que se verían afectadas por los niveles de presión sonora residencial, lo cual aumenta el nivel de ansiedad y comportamiento en sus habitantes.

Delgadillo (2017) en su investigación “Evaluación de Contaminación Sonora Vehicular en el centro de la ciudad de Tarapoto, provincia de San Martín 2015”, se realizó una evaluación de la contaminación sonora vehicular en el centro de la Ciudad de Tarapoto, cuyas zonas consideradas fueron zona comercial y zona de protección especial. Se identificaron siete puntos de monitoreo. Los resultados obtenidos superan los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido (D.S. N°085-2003-PCM). los niveles de presión sonora más altos en los tres períodos (80.4, 81.6, y 87.8 dB),

Pecho (2012) en su tesis de postgrado: “La Contaminación Sonora por los Equipos Pesados en la Extracción de Materiales en el tajo Carahuacra Norte”, Volcán Compañía minera S.A.A., en la Universidad Nacional del Centro del Perú, tiene por objetivo evaluar

los efectos de la contaminación sonora hacia los trabajadores en Tajo Carahuacra Norte de Volcán Compañía Minera S.A.A. Obteniendo resultados en horario diurno de 94 a 99 dB(A) y en horario nocturno de 94 a 98 dB(A), de los cuales se hizo un plan de reducción o minimización de ruidos instalando equipos especiales como los famosos Scruber, silenciadores, se adecuaron herméticamente las cabinas de los equipos de perforación. De acuerdo a los análisis realizados de los niveles de atenuación de los protectores que viene a ser un promedio de 30 dBA como medida correctiva para un adecuado desempeño laboral.

Reátegui Luna (2019) en su investigación: “Medición, evaluación y control del ruido provocado por los aserraderos de madera en la ciudad de Moyobamba, 2018” surge a raíz de las constantes quejas de la población de Moyobamba, el cual tiene como objetivo general determinar la medición, evaluación y control del ruido. Se consideró una muestra de 10 empresas de una población de 24 registradas. Existe una ordenanza municipal que establece los límites de ruido para la zona residencial e industrial pero debido a que el distrito de Moyobamba no cuenta con un parque industrial los talleres colindan con las residencias. Los resultados encontrados de niveles de ruido en promedio es de 85.18 decibeles aproximadamente, superando los límites máximos permisibles, mientras que el ruido provocado al exterior en promedio es aproximadamente 64.94 decibeles lo cual se encuentra dentro de dichos límites establecidos por la ordenanza municipal N° 172. En conclusión, el ruido generado por los aserraderos de la ciudad de Moyobamba es perjudicial para la salud de los trabajadores, por lo tanto se propone que una vez identificado el riesgo por exposición al ruido, deben adoptarse medidas que lo eliminen o lo reduzcan al mínimo posible.

Tomas (2018) en su tesis “Aplicación del método de dosimetría para controlar el nivel de ruido ocupacional en la Corporación de Industrias Standford S.A.C. Lurin Lima 2016” en la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, tuvo como objetivo aplicar la metodología

para la evaluación de la exposición a ruido de los trabajadores, dando cumplimiento a la Ley N° 29783: Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, El presente estudio se ha llevado a cabo en un total de 8 puestos de trabajo expuestos a diferentes niveles de ruido. Todos estos puestos están localizados en la planta de producción de la Corporación de Industrias Standford S.A.C. La aplicación del método por dosimetría redujo la dosis (%) expuesta reduciéndose el tiempo de exposición con rotación de actividades entre los 8 puestos monitoreados.

Cutimbo (2020) en su tesis: “Niveles de contaminación sonora y aplicación del protocolo de ruido en la ciudad de Arequipa 2019” de la Universidad Privada San Carlos, tuvo como objetivo evaluar los niveles de presión sonora en la avenida Mariscal Castilla, con los resultados de 82.1 decibeles en horario diurno y 67.5 decibeles en horario nocturno los cuales de acuerdo a los estándares de Calidad Ambiental para Ruido son superiores.

OEFA (2015) en su informe: “Mediciones de ruido ambiental en los seis distritos que conforman la provincia constitucional del Callao” del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, analiza el ruido generado dentro de la zona urbana con el objetivo de medir el nivel de presión sonora en veintiséis puntos, distribuidos en los seis distritos que conforman el Callao. Se obtuvieron los resultados dando a conocer que de los veintiséis puntos medidos, 19 puntos presentan una zonificación que coincide con las zonas de aplicación establecidas en el ECA para Ruido. El mayor valor registrado se encuentra en el distrito de Bellavista con 86.3 dB(A), también señalar que de los 19 puntos medidos, 18 se encuentran por encima del valor correspondiente establecido por los ECA para Ruido, es decir el 94.74%, sobrepasa los valores establecidos en dicho instrumento legal.

1.2.3 Antecedentes Locales

Otazú (2019) en su tesis: “Ruido y niveles de contaminación auditiva en la unidad minera Tacaza, Lampa, 2019” en la Universidad Nacional del Altiplano, investiga el nivel de presión sonora que se genera a los trabajadores en el denominado tuvo como objetivo evaluar las características del ruido y los niveles de contaminación a la Unidad minera Tacaza, Lampa, cuyos resultados determinaron la existencia de contaminación sonora elevada, los cuales superan los límites permisibles. Esto es perjudicial en los trabajadores (operadores) de máquinas fuentes del impacto de contaminación del ruido. Se resalta la emisión de presión sonora de las excavadoras con una media de 99.3 dB. Para las muestras totales se concluye que sobrepasan el límite máximo permitido.

Cano (2018) en el instrumento de Gestión Ambiental - Declaración de Impacto Ambiental, pretende ejecutar planes para el “Proyecto de la Cooperativa Minera Limata Limitada”, cuya finalidad es proponer un conjunto de medidas de prevención, corrección y mitigación ambiental a través de diversos planes implementados durante el desarrollo y ejecución del referido Proyecto, de acuerdo a sus etapas (planificación, operación y abandono). La evaluación ambiental se realiza a través del método Battelle Columbus para identificar impactos ambientales tanto en suelo, agua y aire.

Amado & Paja (2019) la presente tesis: “Medición, evaluación y propuesta de control del ruido ocupacional presente en el área operativa de la empresa Dona Servicios y Transportes E.I.R.L. Arequipa, 2018”, el objetivo fue determinar si los altos niveles de ruido presentes en el área de trabajo generaban daño auditivo, para lo cual, realizamos mediciones de ruido siguiendo los lineamientos establecidos en la Guía N° 1 del DS 024 -2016 EM Reglamento de Seguridad y salud Ocupacional en Minería. Se realizó el análisis de las fichas audiológicas donde pudimos evidenciar que 3 (30%) trabajadores habían disminuido su nivel auditivo presentando un diagnóstico de trauma acústico

bilateral, Concluyendo que el ruido presente en el área de trabajo estaba afectando la salud auditiva de los trabajadores, por ello se propuso atenuar este riesgo físico con medidas de control de tipo administrativas y de ingeniería, sugiriendo una serie de opciones que van de la mano con la realidad de la empresa, con la finalidad de preservar la salud auditiva de los trabajadores.

Colque Rojas (2019) en su tesis: "Mapa estratégico de ruido ambiental en la zona urbana de Puno - año 2018", el objetivo de su investigación es caracterizar el ruido ambiental en la ciudad de Puno, donde se evalúan 241 puntos para formular una propuesta técnica de Mapa estratégico de ruido. Las mediciones de presión sonora se realizaron con un sonómetro de clase 2, obteniendo una media de 70.1 dB en horario diurno y 41.8 dB en horario nocturno que exceden los Estándares de Calidad Ambiental permitidos en un 80.31% diurno y 73.23% nocturno, los cuales no exceden los ECAs.

Pacori (2018) en su tesis: "Evaluación de los niveles de contaminación sonora dentro de la Universidad Nacional del Altiplano - Puno", evalúa los niveles de contaminación acústica al interior de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno, con el objetivo de identificar los puntos emisores de mayor concentración de ruido. Para ello realiza una medición aleatoria por cuadrantes de 100 m², el instrumento para las mediciones es un sonómetro de clase I. Dentro de los resultados obtenidos los puntos de mayor incidencia de ruido se concentran en las puertas de ingreso a la ciudad universitaria, cuyo origen proviene de fuentes móviles lineales alcanzando un nivel de presión sonora de hasta 82.7 dB(A). Para otro puntos de medición se identificó áreas de construcción y obras de mantenimiento, que comparados con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido se ven sobrepasados los cuales pueden generar cambios de estado de ánimo, baja concentración en el desarrollo de actividades académicas.

Loayza (2020) en el informe “Resultados de monitoreo de ruido ambiental virgen de la candelaria 2020” en la Gerencia de medio ambiente, saneamiento y servicios, tuvo como objetivo realizar el monitoreo de los niveles de ruido ambiental en catorce puntos de medición y realizar la comparación con los ECAs para Ruido. según la metodología NTP-150 1996-1-1996. Los resultados muestran que para zona de protección especial se excede el valor establecido en los ECAs, para zona residencial excede el valor según la normatividad vigente en el 100 % de los puntos al igual que en zona comercial.

Jacho (2021) en su investigación “Niveles de presión sonora continua equivalente con ponderación A, en zonas de protección especial de la ciudad de Juliaca, Puno 2021” en la Universidad Néstor Cáceres Velásquez tuvo como objetivo identificar, evaluar y mitigar los impactos que producen los ruidos, la metodología empleada fue R.M. N° 227-2013-MINAM, se tomaron 13 puntos para su evaluación. Los resultados de LAeqT superan los límites establecidos de 50 dB decibeles, con un registro máximo de 73.5 dB teniendo como principal emisor al flujo vehicular.

Olarte (2019) en su investigación: “Evaluación de la contaminación acústica mediante la elaboración de mapas de ruido en el colegio Adventista Túpac Amaru, provincia de San Román- Puno”, en la Universidad Peruana Unión, realiza la evaluación con el uso del sonómetro de tipo I, siguiendo la metodología acorde al protocolo nacional de monitoreo de ruido ambiental, Resolución Ministerial N° 227-2013-MINAM y el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM. Los resultados obtenidos muestran niveles superiores a los Estándares de Calidad Ambiental de Ruido, con mediciones desde 70.5 dB hasta 73.2 dB, considerando que los colegios se encuentran dentro de la clasificación como zona de protección especial ante la emisión de ruido diurno que puede alcanzar hasta 50 dB. Por tanto de acuerdo a la elaboración de mapas de ruido se puede realizar una distribución

espacial de contaminación acústica como información veraz del comportamiento de ruido en la zona de estudio.

Pérez (2018) en su tesis de doctorado: “Modelo estadístico para determinar el nivel de contaminación sonora, distrito de Puno - 2017”, en la Universidad Nacional del Altiplano, en la investigación se desarrolló un modelo estadístico que determina adecuadamente el nivel de contaminación sonora del distrito de Puno e identifica zonas de tránsito con similar nivel de contaminación sonora. Las unidades de análisis fueron las diferentes arterias de la ciudad de Puno, sobre todo la zona céntrica y durante las horas de mayor tránsito (vehicular y peatonal). Para el análisis estadístico se ha empleado la regresión logística y el análisis de conglomerados, donde se encontró un nuevo modelo. Así mismo, se determinó el nivel de contaminación sonora en diferentes arterias de la ciudad de Puno, como resultado se muestra que se alcanzó un nivel de ‘Poco ruidoso’ en el 43% y un ‘Ambiente ruidoso’ en el 57% de áreas evaluadas.

Marín et al. (2017) presenta la investigación: “Zonificación acústica generada por decibeles no permisibles antropogénicos en la ciudad de Puno - Perú”, con el objetivo de determinar el comportamiento puntual y superficial del decibelio y se realizó por el método estadístico de Kriging, y para efectos predictivos recurre al modelo Hole. Las muestras que se tomaron son 108 de manera probabilística aleatoria, consiguiendo como resultados que 91.76 % como puntos críticos y el restante como zona de confort acústico en el horario diurno desde 7:30 a 19:30 horas. Según el modelo predictivo se identifica como de mayor relevancia al tráfico vehicular.

Soto (2019) en su tesis “Determinación de niveles de ruido en áreas cercanas a instituciones educativas generadas por actividades de transportes comerciales Juliaca 2018” en la Universidad Privada San Carlos, tuvo como objetivo determinar la intensidad de ruido en áreas cercanas a Instituciones Educativas que son generadas por las

actividades de transporte, El diseño es de tipo cuasi experimental, para la investigación se usó tablas de distribución de frecuencia, gráficos estadísticos. La conclusión es que el nivel de ruido generado por las actividades de transporte terrestre superan los niveles de ruido según señalado el Estándar de Calidad Ambiental de Ruido (ECA) normativa vigente en el Perú.

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar los niveles de presión sonora durante el ciclo de minado en el desarrollo de la explotación minera en la Cooperativa Minera Limata Limitada, Ananea Puno..

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar el nivel de presión sonora ambiental durante el ciclo de minado en la Cooperativa Minera Limata Limitada y compararlos de acuerdo a los valores establecidos en Decreto Supremo N° 085-2003-PCM de los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido.
- Comparar el nivel de presión sonora en los trabajadores que operan maquinaria pesada en la Cooperativa Minera Limata Limitada, de acuerdo a la normatividad para Ruido Decreto Supremo N° 024-2016-EM.
- Elaborar un Mapa de Ruido a partir de las mediciones tomadas como estrategia de control y prevención de niveles de presión sonora en la Cooperativa Minera Limata Limitada.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. MARCO TEÓRICO

2.1.1 MOVIMIENTO

Es el cambio de posición de un cuerpo o medio con respecto a un marco de referencia, y para que exista movimiento debe existir energía. El movimiento puede ser circular como una rueda, rectilíneo como una bola de billar, oscilante como una cuerda y parabólico.

2.1.2 ONDA

Es una perturbación de un medio y puede verse como una oscilación o una suma de oscilaciones y pueden ser longitudinales o transversales.

- Longitudinales debido a un movimiento de lado a lado por pequeñas compresiones del medio.
- Transversales debido a un movimiento vertical de arriba hacia abajo en el medio.

2.1.3 SONIDO

Es la fluctuación o variación de la intensidad en la presión que el oído humano puede detectar. Es importante comprender que la presión sonora no es igual a la presión ambiental. En el aire la presión atmosférica es igual a 10^5 Pa mientras que la presión sonora es mucho menor a **1 Pa**.

Es un movimiento vibratorio generado por la perturbación de un sistema, se transmite, a través de un medio material elástico, generalmente el aire, por medio de ondas

mecánicas longitudinales, percibido por el sentido del oído. La captación del sonido depende de la frecuencia de la vibración (MINAM, 2014).

2.1.4 RUIDO

Es un contaminante indeseable que ocasiona perturbación en el oído. La exposición constante al ruido en el trabajo aumenta el nivel de estrés en las tareas que se están desarrollando, perturbando la concentración y favoreciendo a la ocurrencia de accidentes. También provoca la disminución de la audición.

Es todo sonido inarticulado y desagradable que suele causar una sensación de incomodidad, debido a la carga subjetiva de las personas, el concepto de ruido no depende de la amplitud ni de la frecuencia (MINAM, 2014). Por tanto es un caso particular de sonido, una emisión de energía originada por un fenómeno vibratorio, integrado por dos componentes de igual importancia, una física (sonido) y otra subjetiva que es la sensación de molestia (OSMAN, 2002).

2.1.5 TIPOS DE RUIDO

Reátegui Luna (2019), menciona que existen los siguientes tipos de ruido:

- **Ruido continuo.** “El Ruido continuo presenta fluctuaciones de nivel despreciable, se produce por maquinaria que opera sin interrupción, por ejemplo: ventiladores, bombas, y equipos de proceso”.
- **Ruido fluctuante.** “En este tipo de ruido el nivel varía constantemente sin apreciarse estabilidad durante el periodo de observación. Este tipo de ruido generalmente está presente en el quehacer cotidiano”.
- **Ruido intermitente.** “Es aquel cuyo nivel cae bruscamente, -en varias ocasiones- hasta el nivel de ruido ambiente, tiene mucha relación con el tiempo que dura el suceso; por ejemplo el paso esporádico de vehículos, aviones, trenes, etc”.

- **Ruido impulsivo.** “Presenta un gran nivel de ruido alcanzado en tiempos muy cortos (inferiores a 35 ms), una duración breve (menor a 500 ms), el tiempo entre sus máximos es mayor o igual a 1 segundo; y en su medición debe ser considerada la frecuencia con que se repite. Este tipo de ruido es encontrado en explosiones de martinetes, troqueladoras y pistolas”.

2.1.6. MAQUINARIA PESADA

La maquinaria y equipo minero móvil (retroexcavadoras, excavadoras, volquetes, camiones volcadores, cargadores frontales, palas, y otros) deben ser operados sólo por personal adecuadamente capacitado y entrenado.

“Es un conjunto de piezas u órganos unidos entre ellos, de los cuales, uno por lo menos habrá de ser móvil para el caso equipos pesados, asociados en forma solidaria para una aplicación determinada en particular para la transformación, tratamiento, desplazamiento y acondicionamiento de un material” (Días, 2009). En minería a pequeña escala mayormente se utilizan para la remoción de materiales los siguientes equipos:

2.1.6.1 Volquete

“El transporte de materiales auríferos en la explotación minera a cielo abierto, así como en las obras públicas, se realiza con mucha frecuencia mediante el empleo de volquetes, debido a las ventajas que presentan. Si bien es cierto que hay en el mercado disponibilidad de equipos de estas 4 categorías, los volquetes son casi en exclusiva los utilizados en minería metálica. Este hecho es debido sobre todo a que su tamaño se adapta perfectamente a las dimensiones de los bancos auríferos, pueden remontar pendientes elevadas manteniendo una velocidad de desplazamiento aceptable y porque permite una versatilidad de uso mucho mayor en las acciones de carga y descarga del material aurífero” (Rubio, 2014).

2.1.6.2 Cargador frontal

“Equipo para remoción y movimiento de materiales. Los cargadores con descarga frontal son los más usuales de todos. Estos voltean el cucharón o el bote hacia la parte delantera del tractor y la accionan por medio de gatos hidráulicos. Su acción es a base de desplazamientos cortos y se usa para excavaciones en sótano a cielo abierto de yacimientos aluviales, que permite removerlos, para la manipulación de materiales suaves o fracturados, en los bancos de arena, grava, arcilla, entre otros. También se usan con frecuencia en rellenos de zanjas y en alimentación de agregados a plantas dosificadoras o trituradoras” (Ministerio de Minas y Energía, 2003).

2.1.7 RUIDO OCUPACIONAL

El ruido es uno de los problemas ambientales y ocupacionales más relevantes, su indudable dimensión social contribuye en gran medida a ello, ya que las fuentes que lo generan forman parte de la vida cotidiana; los medios de transporte (80 %), actividades industriales (10 %), grandes vías de comunicación (6 %), actividades y locales de ocio (4 %) (Callire, 2020).

El ruido ocupacional es el que se genera en condiciones laborales, afecta a millones de trabajadores en el mundo y es la segunda causa más común de pérdida auditiva neurosensorial (Mellisho, 2017).

2.1.8 RUIDO AMBIENTAL

Todos aquellos sonidos que pueden provocar molestias fuera del recinto o propiedad que contiene a la fuente emisora (MINAM, 2013).

Un importante aspecto de la llamada contaminación por ruido ambiental, como hizo notar Barceló, es que a diferencia de otros contaminantes, la duración en el ambiente es dependiente de su casi simultánea emisión, posterior a ello desaparece. No se produce

prácticamente efecto acumulativo por persistencia y por consiguiente los efectos no se extienden a las próximas generaciones (Moreno y Martínez, 2005).

2.1.9 EXPOSICIÓN A NIVELES DE PRESIÓN SONORA EN EL AMBIENTE

La exposición de forma prolongada a un nivel de ruido excesivo, trae consigo en las personas un silbido en el oído, esto es una señal de alarma. Inicialmente, los daños producidos por una exposición prolongada no son permanentes, sobre los 10 días desaparecen. Sin embargo, si la exposición a la fuente de ruido no cesa, las lesiones serán definitivas. La sordera irá creciendo hasta que se produzca la pérdida total de la audición (Morejón, Lóriga, y Padrón, 2013).

Tabla 01: Estándares Nacionales de Calidad para Ruido

Zonas de aplicación	Valores Expresados en L_{Aeq}	
	Horario diurno	Horario nocturno
Zona de protección especial	50	40
Zona residencial	60	50
Zona comercial	70	60
Zona industrial	80	70

Fuente: (MINAM, 2003).

2.1.10 EXPOSICIÓN A NIVELES DE PRESIÓN SONORA EN EL TRABAJO

En un entorno laboral la presencia de ruido es inminente, más aún en zonas industriales donde los niveles son mayores, la intensidad del ruido elevada es directamente proporcional con un tiempo de exposición prolongado que puede desencadenar en problemas auditivos como sordera temporal o permanente hasta en casos muy graves irreversible.

Tabla 02: Límites Máximos Permisibles en Minería

Nivel de ruido en la escala de ponderación A	Tiempo de exposición máximo en una jornada laboral (horas/día)
82 decibeles	16
83 decibeles	12
85 decibeles	8
88 decibeles	4
91 decibeles	2
94 decibeles	1
97 decibeles	1/2
100 decibeles	1/4

Fuente: (Energía y Minas, 2016).

2.1.11 NORMAS LEGALES

2.1.11.1 Constitución Política del Perú

TÍTULO I DE LA PERSONA Y DE LA SOCIEDAD, Derechos fundamentales de la persona: Capítulo I. Art. 2.22 “Toda persona tiene derecho a la paz, a la tranquilidad, al disfrute del tiempo libre y al descanso, *así como a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida*”.

2.1.11.2 Ley General del Ambiente

TÍTULO IV RESPONSABILIDAD POR DAÑO AMBIENTAL, CAPÍTULO 1 FISCALIZACIÓN Y CONTROL: Artículo 133.- De la vigilancia y monitoreo ambiental. “La vigilancia y el monitoreo ambiental tiene como fin generar la información que permita

orientar la adopción de medidas que aseguren el cumplimiento de los objetivos de la política y normativa ambiental. *La Autoridad Ambiental Nacional establece los criterios para el desarrollo de las acciones de vigilancia y monitoreo*".

2.1.11.3 Reglamento de la Ley N° 29783 Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo

DECRETO SUPREMO N° 005-2012-TR: TITULO IV Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo: CAPÍTULO III Organización del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el trabajo: Artículo 33.- De los registros obligatorios del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo: Inciso c) Registro del monitoreo de agentes físicos, químicos, biológicos, psicosociales y factores de riesgo disergonómicos.

2.2. MARCO CONCEPTUAL

2.2.1 NOCIONES IMPORTANTES DE SONIDO

El ruido debido al movimiento ondulatorio y oscilante que presenta tiene características las cuales son necesarias analizar como parte del monitoreo ocupacional:

- Presión Sonora.

Es la energía acústica por unidad de superficie, es decir es la presión atmosférica que varía en un punto, en relación a la propagación a través del aire de una onda sonora, se expresa en Pascales o (N/m²). El rango de presión acústica que escucha una persona (umbral auditivo) va de 200 Pa a 2×10^{-6} Pa (Nuñez, 2016).

- Frecuencia.

Es el número de veces que se repita la variación de presión de la onda sonora en un segundo, expresados en Hertzios (Hz), cuya percepción humana va desde 20 a 20,000 Hz (Nuñez, 2016).

- Decibel dB.

Es el aumento de potencia de diez veces sobre una magnitud de referencia ya sea de presión o intensidad, es una cantidad adimensional; independiente del sistema de unidades que se ocupa. (Mellisho, 2017).

- Intensidad sonora.

Es la cantidad de energía emitida por unidad de tiempo y por superficie. Por lo tanto, es la cantidad de potencia sonora por superficie. (Mellisho, 2017).

De modo que: $I = P / A$

Cuyas unidades son: $[I] = w / m^2$

Tabla 03: Intensidad Sonora

Rango audible al oído humano	Nivel de presión sonora (dB)	Intensidad (w/m^2)
Umbral de audición	0	$1 \cdot 10^{-12}$
Umbral del dolor	120	1

Fuente: Callire, 2020

Según la Tabla 03, muestra el Nivel de Intensidad Sonora medidos como una potencia por superficie (w/m^2) y su equivalente en su magnitud de referencia que es el decibel (dB).

- Amplitud.

Es el valor máximo de movimiento de una onda sonora teniendo como referencia a la presión atmosférica en ausencia del sonido.

- Periodo.

Es el tiempo que demora en darse un ciclo completo de una onda acústica, expresada en segundos.

- Potencia Sonora.

Es la energía generada por una fuente sonora en el tiempo (Nuñez, 2016).

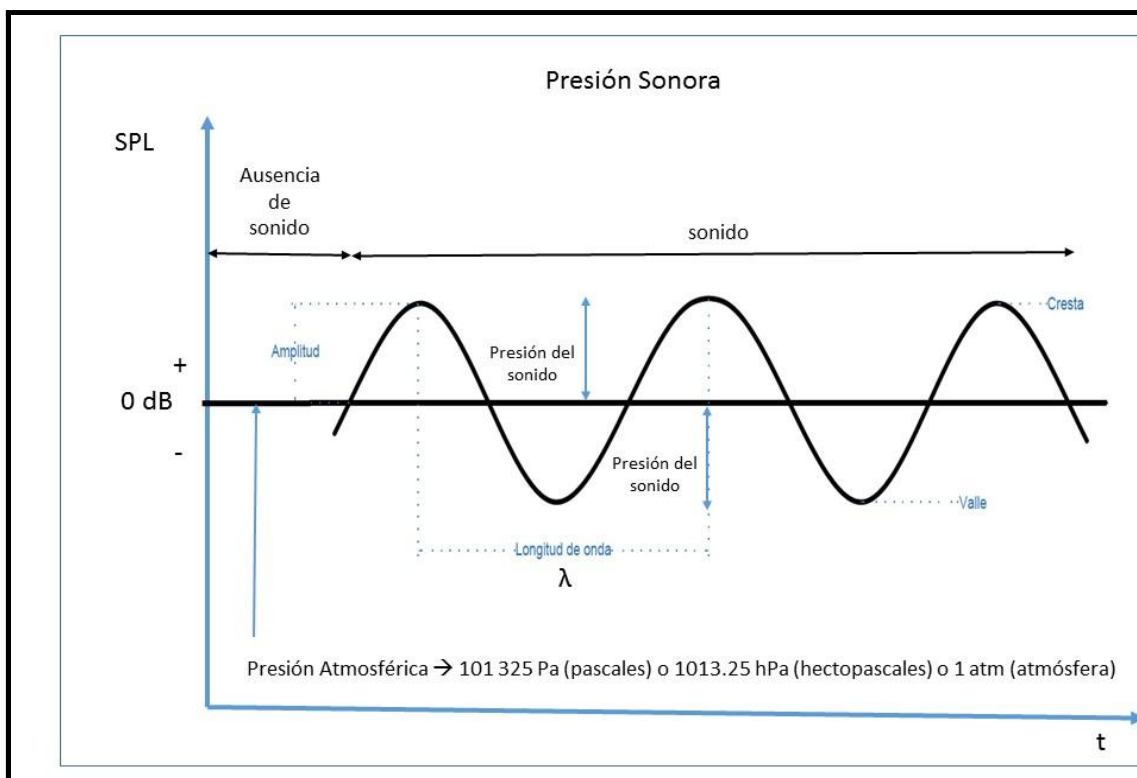


Figura 01: Onda de Presión Sonora en la atmósfera, teniendo en cuenta sus características como amplitud, longitud de onda, cresta y valle.

Según la Figura 01, muestra características importantes de onda de presión en la atmósfera y su comportamiento para el análisis del Nivel de Presión Sonora en el Monitoreo Ambiental y Ocupacional como son amplitud, longitud de onda, valle, cresta y presión de sonido.

2.2.2 NIVEL DE PRESIÓN SONORA NPS o PRESIÓN RELATIVA

Se considera una presión relativa debido a la relación o cociente entre dos presiones expresados en decibeles (dB), cuya ecuación es la siguiente:

$$NPS_{(dB)} = 20 * \text{Log}(P/P_o) \text{ dB}$$

Donde:

$NPS_{(dB)}$: Nivel de presión sonora en decibeles.

P : Presión a medir

P_0 : Presión de referencia

Tabla 04: Nivel de Presión Sonora

Rango audible al oído humano	Nivel de presión sonora (dB)	Presión (Pa)
Umbral de audición	0	$2 \cdot 10^{-5}$
Umbral del dolor	120	20

Fuente: Callire, 2020

Según la tabla 04, muestra el rango audible del sonido, desde el sonido más leve hasta los más elevados en su magnitud de referencia el cual es el decibel (dB) y su equivalente en Pascales (Pa).

Las ondas sonoras, al transportar energía, provocan una variación de la presión respecto a la presión atmosférica existente. Este fenómeno puede observarse en la siguiente representación gráfica que muestra el momento anterior y posterior de una perturbación acústica (Naf, 2013).

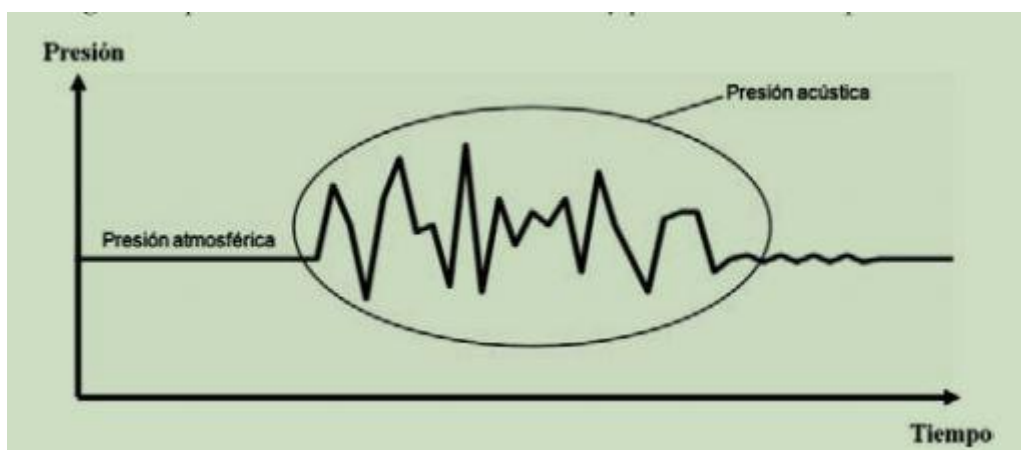


Figura 02: Ondas de Sonido o presión sonora en el tiempo, las cuales tienen como referencia a la presión atmosférica.

2.2.3 NIVEL DE PRESIÓN SONORA CONTINUO EQUIVALENTE CON PONDERACIÓN A (LAeqT)

Es el nivel de presión sonora constante, expresado en decibeles A, que en el mismo intervalo de tiempo (T), contiene la misma energía total que el sonido medido (MINAM, 2013).

2.2.4 NIVEL DE PRESIÓN SONORA MÁXIMO Lmax

Es el máximo nivel de presión sonora registrado utilizando la curva ponderada A (dBA) durante un período de medición dado (MINAM, 2013).

2.2.5 NIVEL PICO

Es el nivel máximo de presión acústica instantánea a la que está expuesto un trabajador. Los niveles de presión acústica en pascales (con filtro de ponderación frecuencial "C") se convierten a niveles de presión sonora en decibelios (Naf, 2013).

2.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.3.1 HIPÓTESIS GENERAL

Los niveles de presión sonora exceden la escala de ponderación durante el ciclo de minado en el desarrollo de la explotación minera en la Cooperativa Minera Limata Limitada.

2.3.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

- El nivel de presión sonora ambiental excede la escala de ponderación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para ruido en la Cooperativa Minera Limata Limitada.
- El nivel de presión sonora excede la escala de ponderación de los Límites Máximos Permisibles, tomada a los trabajadores que operan maquinaria pesada en la Cooperativa Minera Limata Limitada.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. ZONA DE ESTUDIO

El estudio de investigación se realizó en la Cooperativa Minera Limata Limitada, en el área de concesión Minera AFC-12, que se encuentra ubicado a una altitud promedio de 4600 m.s.n.m, en el paraje Chaquiminas, distrito de Ananea, provincia de San Antonio de Putina, región Puno. Las coordenadas UTM se describen en la siguiente tabla.

Tabla 05: Ubicación de la concesión minera AFC-12

UBICACIÓN	VÉRTICES	COORDENADAS UTM	
		ESTE	NORTE
Concesión Minera AFC-12	1	438358.05	8380261.81
	2	441710.62	8380163.30
	3	441680.84	8379150.00
	4	438328.27	8379248.50

Fuente: INGEMMET, 2021

El acceso al proyecto desde la ciudad de Puno al área del proyecto, dura aproximadamente 3 horas, por carretera asfaltada, pasando la ciudad de Juliaca, hasta el desvío Huancané, pasando por los Distritos de Huatasani, Putina, Quilca Punco, hasta

llegar al desvío entre Ananea y Sandia, de ahí al área de trabajo el acceso es por una trocha carrozable en dirección norte. En épocas de avenidas, el tránsito vehicular se torna demasiado lento por el deterioro de la carretera. El acceso, tipo de vía y tiempos se muestran en la tabla siguiente:

Tabla 06: Acceso al proyecto minero Limata Limitada

TRAMOS (Puno-Mina)	DISTANCIA (Km)	VÍA (Terrestre)	TIEMPO (Horas)
Puno - Juliaca	45	Asfaltada	45 min.
Juliaca - Desvío Huancané	50	Asfaltada	40 min.
Desvío Huancané - Putina	40	Asfaltada	60 min.
Putina - Desvío Ananea Sandia	55	Asfaltada	60 min.
Desvío Ananea Sandia - Operación Mina	01	Afirmada	05 min
TOTAL	196		03 hr. 30 min.



Figura 03: Ubicación del derecho minero AFC-12 (Ver Anexo 01).

La topografía del lugar presenta leves inclinaciones hacia el sur con relieve de amplias planicies, presenta sedimentos de origen glaciar. El clima de la zona minera de

Chaquiminas es frígido y semiseco, se caracteriza por la presencia de lluvias por un periodo comprendido entre diciembre a marzo y el resto del periodo de estiaje. Tiene el área hidrográfica definida por el río Inambari que nace a partir de los reboses de la laguna Rinconada originada por los deshielos del nevado de Ananea. El río Inambari es la naciente del río Carabaya que a su vez son afluentes de la cuenca del río Ramis.

La vegetación es propia de la zona andina en el área de influencia del proyecto minero, existiendo pastos naturales, paja brava (*stipa ichu*) y algunas otras variedades típicas del lugar. Existe también fauna doméstica en áreas aledañas; estas especies son alpacas, llamas que son criados por comuneros, dentro de los animales silvestres observados se presentan diferentes variedades de aves como la huallata o ganso andino, la gaviota andina, lique plomito pequeño, alcamari, dentro de los mamíferos encontramos muy esporádicamente al zorro, también se observan reptiles como lagartijas.

Además podemos identificar 5 estaciones de monitoreo ambiental conforme a los establecidos dentro de la Cooperativa minera en el área y ámbito de influencia de los trabajos de acuerdo a los lineamientos del Decreto Supremo N° 085-2003-PCM “Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido” y la Declaración de Impacto Ambiental DIA del Proyecto Minero. En este reglamento se especifican como zonas de aplicación las siguientes: zona residencial, zona comercial, zona industrial, zona mixta y zona de protección especial.

Debido a las actividades y características que se realizan en la zona de evaluación, los resultados del monitoreo se compararon con el ECA-Ruido para zona industrial en las estaciones ubicadas en el ámbito de la planta. Los ECAs Ruido son expresados en Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente con ponderación A (LAeq) considerando la zona de aplicación y los horarios de monitoreo.

3.2. TAMAÑO DE MUESTRA

3.2.1 POBLACIÓN

En el estudio de investigación se presenta la recopilación de información de niveles de presión sonora de una población de 35 trabajadores que operan maquinaria pesada (excavadora hidráulica, volquetes, cargador frontal), en la Cooperativa Minera Limata Limitada.

Tabla 07: Maquinaria pesada en la Cooperativa Minera

MAQUINARIA	MARCA	MODELO	CAPAC.	CANT.	STAND-B Y	TOTAL
Excavadora hidráulica	CAT	336DL	2.3 m3	2	1	3
Volquete	VOLVO	FM 440	15.0 m3	27	2	29
Volquete	VOLVO	NL	15.0 m3			
Cargador frontal	VOLVO	150D	3.0 m3	2	1	3
TOTAL				31	34	35

Fuente: Cooperativa Minera Limata Limitada

De acuerdo a la Tabla 07, se identifican los equipos de maquinaria pesada que se utilizan en la zona minera para el arranque, carguío, transporte y evacuación del material aurífero durante el ciclo de minado.

3.2.2 MUESTRA

Para la medición a los trabajadores que operan maquinaria pesada la muestra representativa ha sido de 1 por cada tipo de maquinaria utilizada, entonces se tuvo 3 muestras, de acuerdo a un muestreo no probabilístico por conveniencia, según se detalla en la tabla.

Tabla 08: Listado muestral por modelo de maquinaria pesada

MAQUINARIA	MARCA	CÓDIGO DE TRATAMIENTO	N° MUESTREO SONORO	N° MUESTRAS
Volquete	Volvo FM	MRO-1	3	45
Volquete	Volvo NL	MRO-2	3	45
Cargador frontal	Volvo	MRO-3	3	45

Con respecto al monitoreo ambiental la muestra se ha dado conforme al Instrumento de Gestión Ambiental, Declaración de Impacto Ambiental DIA con cinco puntos de monitoreo determinados, los cuales se han tomado en concordancia a mediciones de nivel de presión sonora ambiental realizados en fechas anteriores dentro de la Cooperativa Minera como se muestra en la tabla.

Tabla 09: Estaciones de monitoreo de calidad ambiental para ruido

Punto de monitoreo	Coordenadas UTM (WGS84) zona 19-sur		Fechas de medición
	Este	Norte	
EMR-1	438 462	8379 119	15 – 07 - 2021
EMR-2	438 438	8379 022	15 – 07 - 2021
EMR-3	438 788	8379 155	15 – 07 - 2021
EMR-4	438 641	8379 401	15 – 07 - 2021
EMR-5	438 439	8379 375	15 – 07 - 2021

Fuente: Informe de Monitoreo Ambiental SESAM - Perú

Según la Tabla 09, se puede notar las 5 estaciones de monitoreo de ruido ambiental de acuerdo a las coordenadas detalladas en el Informe de Calidad Ambiental para Ruido (SESAM PERÚ, 2019).

3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS

3.3.1 TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

De acuerdo a la investigación realizada la metodología es de tipo observacional sin intervención de enfoque cuantitativo. Lo que hacemos en la investigación no experimental es observar fenómenos tal como se dan en su contexto natural, para analizarlos (Hernández Sampieri, 2014). Según el plan de mediciones de nivel de presión sonora en la Cooperativa Minera y de acuerdo a la data obtenida en decibelios dB(A) que se comparó con la normativa peruana; y la elaboración de Mapas de Ruido Ambiental para ver el estado situacional que se presenta en la zona.

3.3.2 Materiales y Equipos Utilizados

A) Materiales

- Informes de monitoreo de ruido ambiental de años anteriores de la Empresa.
- Carpeta de trabajo de campo
- Mochila para transportar los equipos
- Trípode
- Ordenador para procesar la información

B) Equipos de medición

- Sonómetro Integrador Larson Davis LxT1
- Sistema de Posicionamiento Global GPS
- Calibrador de Campo

C) Equipos de protección personal

- Casco de seguridad

- Tapones auditivos
- Zapatos de seguridad
- Chaleco con cintas de seguridad
- Guantes

3.3.3 METODOLOGÍA

De acuerdo con los objetivos planteados anteriormente para la evaluación de los niveles de presión sonora, la metodología ocupada se basa en la recopilación de información del nivel de presión sonora de maquinaria pesada a través del uso del sonómetro, y se efectuó por una selección de muestra intencionada ya que obedece a condiciones de la existencia de los equipos disponibles para el desarrollo en la empresa minera.

3.3.4 SEGÚN EL OBJETIVO ESPECÍFICO 1 PARA MONITOREO AMBIENTAL, SE APLICÓ LA METODOLOGÍA BASADA EN LA NTP-ISO 1996-2 2008 DE ACÚSTICA. DESCRIPCIÓN, MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DEL RUIDO AMBIENTAL

Para el muestreo se consideró como base el criterio de la Norma Técnica Peruana NTP-ISO 1996-2 2008. Se utiliza el equipo de monitoreo calibrado, de acuerdo a los programas de mantenimiento y calibración, los cuales están basados en normas nacionales e internacionales. Se tiene en cuenta el intervalo de tiempo de medición de manera que cubra las variaciones significativas en la emisión de ruido y en la propagación.

Estaciones de monitoreo de ruido ambiental

Se establecieron cinco (5) estaciones de manera secuencial, con 10 mediciones en cada estación, durante 50 minutos, cada medición con un tiempo de cinco minutos y un intervalo de 30 segundos. Obteniendo por estación 100 datos en cada punto, los cuales se encuentran geográficamente establecidos en el sistema de coordenadas UTM - WGS 84 zona 19 sur.

3.3.4.1 INSTRUMENTACIÓN

NTP-ISO-1996-2(2008) de acuerdo a la Norma Técnica Peruana se debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Ser un instrumento de clase 1 según lo especifica en la IEC 61672-1:2002, los que son capaces de realizar mediciones con temperaturas de aire desde -10 °C hasta +50 °C.
- El sonómetro debe tener un protector de viento (cortaviento), durante las mediciones en exteriores (Ver anexo 02).

Calibración

Se realizó la calibración del instrumento con un calibrador clase 1 para todos los casos antes de realizar mediciones de nivel de presión sonora (CTN, 2008). En el Perú la entidad que realiza calibración de los instrumentos de medición es el INACAL, que por lo general se realiza una vez al año.

3.3.4.2 OPERACIÓN EN LA FUENTE

Plantas industriales

La condición de operación en la fuente está determinada por la actividad, así como su ubicación. para minería también se encuentra dentro de la clasificación de zona industrial.

3.3.4.3 CONDICIONES CLIMÁTICAS

Las condiciones meteorológicas durante la medición deben estar descritas o si fuera necesario monitoreadas, de manera que cada componente importante de la exposición al sonido sea representado en los resultados de la medición.

3.3.4.4 PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN

Selección del intervalo de tiempo de medición

Se debe seleccionar el intervalo de tal manera que cubra todas las variaciones significativas en la emisión de los niveles de presión sonora y en la propagación. Si se

muestra periodicidad, el intervalo de medición deberá cubrir por lo menos tres periodos (CTN, 2008).

3.3.5 SEGÚN EL OBJETIVO ESPECÍFICO 2 PARA MONITOREO OCUPACIONAL, SE APLICÓ LA METODOLOGÍA BASADA EN LA NTP-ISO 9612 2010 DE ACÚSTICA. DETERMINACIÓN DE LA EXPOSICIÓN A RUIDO LABORAL Y DECRETO SUPREMO N° 024-2016-EM.

Se realiza de acuerdo a la NTP-ISO 9612 2010 y tomando en cuenta el D.S. 024-2016-EM. Guía N° 1 Medición de Ruido para minería. Se tomaron 6 mediciones basados en la tarea que desempeñan los trabajadores en maquinaria pesada, durante 45 minutos, con un tiempo de 15 minutos por medición, con intervalos de 1 minuto, obteniendo 90 datos.

Calibración de acuerdo a la Norma Técnica Peruana NTP-ISO / IEC 17025:2017

Según la norma sólo los laboratorios que tengan implementado un sistema ISO/IEC 17025:2017, pueden realizar calibraciones confiables, utilizando equipos patrones de calibración (Ver Anexo 03). En el Perú el ente regulador es el Instituto Nacional de Calidad INACAL quien cuenta con equipos patrón para emitir certificados de calibración de los equipos para medición de parámetros físicos, químicos y biológicos..Para el caso en instrumento Sonómetro (Ver Anexo 04).

Esta metodología consta de 5 etapas para su aplicación en la medición de presión sonora.

3.3.5.1 ANÁLISIS DE LA LABOR.

Se trata de proporcionar información suficiente acerca del trabajo, con el fin de seleccionar la estrategia más adecuada y planificar las mediciones.

Tabla 10: Descripción del trabajo “Ciclo de Minado”

Método de minado	Minado y carguío	Transporte y acarreo	Lavado (gravimetría)	Evacuación del desmonte
Minado en seco, a tajo abierto.	Uso de la excavadora hidráulica	Uso de volquete de 15m ³ de cap.	Uso de agua impulsada por motobombas	Uso de cargador frontal y volquete
Se caracteriza por la utilización de maquinaria y equipo pesado.	Se realiza el arranque y desbroce del material aluvial	Llevar el material hacia la zona de lavado (chute).	Retiene en alfombras corrugadas el mineral de valor.	Son transportados hacia la zona de cancha de relaves en forma de abanico.

Según la Tabla 10, muestra el proceso para el ciclo de minado en la Cooperativa Minera Limata Limitada de Puno, en el ámbito de la pequeña minería.

3.3.5.2 SELECCIÓN DE LA ESTRATEGIA DE MEDICIÓN

La elección de la tarea se basa en el tiempo disponible para la medición y la cantidad de información requerida dentro de una jornada laboral. Para ello se selecciona una Medición Basada en la Tarea.

Tabla 11: Selección de la estrategia de medición básica

Tipo o pauta de trabajo	Estrategia de medición		
	Estrategia 1 de Medición	Estrategia 2 de Medición	Estrategia 3 de Medición de la

	basada en la tarea	basada en el trabajo	jornada completa
Puesto de trabajo fijo - Tarea simple o única	√*	—	—√
Puesto de trabajo fijo - Tareas complejas o múltiples	√*	√	√
Trabajo móvil - Patrón previsible - Pequeño número de tareas	√*	√	√
Trabajo móvil - Patrón previsible - Gran número de tareas o patrones de trabajo complejos	√	√	√*
Trabajo móvil - Patrón de trabajo imprevisible	—	√	√*
Trabajador fijo o móvil - Tareas múltiples con duración no especificada de las tareas	—	√*	√
Trabajador fijo o móvil - Sin tareas asignadas	—	√*	√
* Estrategia recomendada	√ Se puede utilizar la estrategia		

Fuente: NTP ISO 9612, 2020.

Según la Tabla 11, se aprecia la guía para la selección de la estrategia de medición básica, dependiendo del patrón de trabajo.

Medición Basada en la Tarea.

Esta estrategia se enfoca a las tareas que se desarrollan durante una jornada completa de trabajo, que para el caso de los operadores de maquinaria pesada es de 12 horas durante un día, y las separa en tareas representativas para luego realizar las mediciones, es importante conocer el tiempo de cada tarea.

Tabla 12: Estrategia de Medición Basada en la Tarea - Operadores de maquinaria pesada

Trabajo: Operador de cargador frontal		Trabajo: Operador Volquete FM		Trabajo: Operador Volquete NL	
Tarea	Duración	Tarea	Duración	Tarea	Duración
Planificación	0.5 hrs	Planificación	0.5 hrs	Planificación	0.5 hrs
Carguío del material	11.5 hrs	Transporte y descarga del material	11.5 hrs	Transporte y descarga del material	11.5 hrs
Jornada diaria	12 hrs	Jornada diaria	12 hrs	Jornada diaria	12 hrs

Según la Tabla 12, se observa una medición basada en la tarea, donde se divide las tareas en dos grandes bloques para cada tipo de operador de maquinaria pesada.

3.3.5.3 MEDICIONES

Las mediciones deben cubrir las variaciones del nivel de ruido presente en cada tarea, en el tiempo, en el espacio y en las condiciones laborales, con mediciones representativas de las condiciones de operación. Tener en cuenta situaciones diferentes a las normales.

Para el caso de no obtener las mediciones debido a que puede interferir en el trabajo se puede registrar por entrevistas o revisión de registros de trabajo.

Según la normativa se realizan por lo menos tres mediciones para poder cubrir las variaciones del nivel de presión sonora en diferentes momentos.

Tabla 13: Mediciones en Monitoreo Ocupacional

Operador Cargador Frontal		Operador Volquete FM		Operador Volquete NL	
Horario diurno					
Fecha	Nro de mediciones	Fecha	Nro de mediciones	Fecha	Nro de mediciones
18-07-21	45	17-07-21	45	17-07-21	45
Horario nocturno					
Fecha	Nro de mediciones	Fecha	Nro de mediciones	Fecha	Nro de mediciones
18-07-21	45	17-07-21	45	17-07-21	45

Según la Tabla 13, de acuerdo a la estrategia de medición por operador de maquinaria pesada se tendrán XX mediciones en horario diurno y nocturno.

Tabla 14: Operacionalización de Variables

Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Técnica
Variable Independiente	<p>Considera el área de exposición en el trabajo para la obtención de un nivel de confianza y cuantifica la jornada laboral haciendo uso de maquinaria pesada en minería a cielo abierto. (Horas de exposición).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de exposición 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Horario diurno 8 hrs. ❖ Horario nocturno 4 hrs. 	<p>Observación, descripción y paquetes estadísticos.</p>
Variable dependiente	<p>Es el sonido en dB(A) bajo la curva de ponderación A, frecuencia audible al oído humano que nos permite conocer el nivel de ruido acumulado.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nivel de presión sonora 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A (LAeqT). 	<p>Análisis de paquetes estadísticos.</p>

3.4 MÉTODO O DISEÑO ESTADÍSTICO

Destacamos la importancia de la estadística en la investigación cuantitativa, para la presente investigación se desarrolla un diseño estadístico observacional transversal para el procesamiento de datos, donde se realiza una recolección de datos en un solo momento, es decir, en un instante único en el tiempo, con la intención de describir variables y analizar su ocurrencia e interrelación.

3.4.1 Prueba de normalidad con Ryan Joiner

Se realiza para determinar la normalidad de una población y para la aplicación del procedimiento estadístico adecuado en el análisis de datos y por consiguiente en la contrastación de hipótesis. Una vez que el coeficiente de correlación se acerca a 1, los datos se encuentran dentro de una gráfica de dispersión normal. La estadística de Ryan-Joiner evalúa la solidez de esta correlación. El Coeficiente de correlación es el siguiente:

$$|R_P| = \frac{\sum (y_i - \bar{y}) b_i}{\sqrt{s^2(n-1) \sum b_i^2}}$$

Donde:

Y_i : observaciones ordenadas

b_i : puntuaciones normales de los datos ordenados

s^2 : varianza de la muestra

Para el análisis de la prueba de normalidad se utiliza el software estadístico Minitab 19.

3.4.2 Prueba de Hipótesis con el estadístico Z

Distribución que se utiliza para la estimación de una población para un tamaño de muestra mayor a 30 datos, para el presente trabajo de investigación se prueba la hipótesis con el estadístico de prueba "Z". ($n > 30$).

Hipótesis nula: H_0

Hipótesis alternativa: H_1

Nivel de significancia: $\alpha = 0.05$

Valores críticos

Dependen del tamaño de la muestra, para el caso de valores ($n > 30$) utilizamos la prueba de hipótesis con el estadístico Z.

CAPÍTULO IV

EXPOSICION Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS

4.1. RESULTADOS PARA EL OBJETIVO ESPECÍFICO 1 DE LOS NIVELES DE PRESIÓN SONORA AMBIENTAL

La Cooperativa Minera Limata Limitada, en conformidad y cumplimiento de las normas de seguridad, exige a sus trabajadores el uso de Equipos de Protección Personal EPP de acuerdo al Decreto Supremo N° 024-2016-EM y su modificatoria el Decreto Supremo N° 023-2017-EM expedida por el Ministerio de Energía y Minas en Seguridad y Salud Ocupacional en minería, donde se menciona que para 12 horas de exposición no debe exceder de los 83 dB de Niveles de Presión Sonora.

La generación de impactos ambientales como los niveles de presión sonora elevados se ven afectados por las operaciones en mina y dentro de la política de la empresa en seguridad ocupacional y medio ambiente se enfoca en la prevención y procedimientos de control dentro de un clima de desempeño responsable.

Según las mediciones obtenidas en campo y procesada la información se tiene los siguientes resultados del monitoreo de niveles de presión sonora ambiental y ocupacional respectivamente.

4.1.1 NIVELES DE PRESIÓN SONORA ESTACIÓN DE MONITOREO EMR-1

Tabla 15: Estación de Monitoreo de Ruido Ambiental EMR-1 Horario diurno

Coordenadas	Fecha	LAeqT	Lmax	Lmin
UTM				
Norte	15-07-21	59.3	67.8	47.4
8 379 119		60.3	69.1	45.3
		58.0	69.3	46.6
		57.7	68.0	48.2
		63.0	71.1	52.4
Este	15-07-21	52.5	60.4	46.1
438 462		53.5	58.9	50.2
		52.6	59.3	49.2
		60.1	70.6	49.8
		59.7	70.0	49.7
		58.9	66.5	48.5

Según los resultados de la Tabla 15, podemos ver de 10 muestras tomadas, el nivel de presión sonora equivalente ponderado A (LAeqT), en la Estación de monitoreo de ruido ambiental EMR-1 en horario diurno es de 58.9 decibeles (dBA), con un Límite máximo de 66.5 dB(A) y un Límite mínimo de 48.5 dB(A).

La estación se encuentra frente al chute donde se realiza el lavado del mineral para su obtención por gravimetría donde se pudo ver la presencia de maquinaria pesada de camiones volquete y cargador frontal (Ver Anexo 05). De acuerdo a la normativa peruana Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, los resultados obtenidos en ese punto de medición, se encuentran dentro de los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido de 80 decibeles dB(A) para horario diurno en su clasificación como zona industrial.

Tabla 16: Estación de Monitoreo de Ruido Ambiental EMR-1 Horario nocturno

Coordenadas UTM	Fecha	LAeqT	Lmax	Lmin
Norte 8 379 119	15-07-21	65.0	73.1	55.1
		63.4	70.0	54.9
		63.1	74.0	54.5
		57.9	71.6	48.1
		59.7	69.4	47.9
Este 438 462	15-07-21	61.3	67.9	52.6
		60.5	69.4	50.1
		63.6	71.4	55.6
		63.4	71.1	53.1
		62.7	72.5	52.7
LAeqT		62.5	71.0	52.5

Según los resultados de la Tabla 16, podemos ver de 10 muestras tomadas, el nivel de presión sonora equivalente ponderado A (LAeqT), en la Estación de monitoreo de ruido ambiental EMR-1 en horario nocturno es de 62.5 decibeles (dBA), con un Límite máximo de 71 decibeles dB(A) y un Límite mínimo de 52.5 dB(A).

De acuerdo a la normativa peruana Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, los resultados obtenidos en ese punto, se encuentran dentro de los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido de 70 decibeles dB(A) para horario nocturno en su clasificación como zona industrial.

4.1.2 NIVELES DE PRESIÓN SONORA ESTACIÓN DE MONITOREO EMR-2

Tabla 17: Estación de Monitoreo de Ruido Ambiental EMR-2 Horario diurno

Coordenadas	Fecha	LAeqT	Lmax	Lmin
UTM				
Norte	15-07-21	62.4	76.0	54.6
8 379 022		64.3	76.5	54.6
		64.2	73.8	55.1
		62.7	71.8	53.4
		65.5	78.3	54.6
Este	15-07-21	62.7	74.1	53.9
438 438		62.0	75.6	51.9
		64.7	76.0	54.6
		62.7	76.1	53.4

63.1	70.8	53.1
63.6	74.9	53.9

Según los resultados de la Tabla 17, podemos ver de 10 muestras tomadas, el nivel de presión sonora equivalente ponderado A (LAeqT), en la Estación de monitoreo de ruido ambiental EMR-2 en horario diurno es de 63.6 decibeles (dBA), con un Límite máximo de 74.9 decibeles dB(A) y un Límite mínimo de 53.9 dB(A).

La estación EMR-2 se encuentra al igual que la estación EMR-1 en zona de labor frente al chute de lavado gravimétrico (Ver Anexo 06). De acuerdo a la normativa peruana Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, los resultados obtenidos en ese punto de medición, se encuentran dentro de los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido de 80 decibeles dB(A) para horario diurno en su clasificación como zona industrial.

Tabla 18: Estación de Monitoreo de Ruido Ambiental EMR-2 Horario nocturno

Coordenadas	Fecha	LAeqT	Lmax	Lmin
UTM				
Norte	15-07-21	67.8	72.9	60.1
8 379 022		65.4	70.8	56.3
		61.7	68.9	55.7
		60.2	69.1	54.0
		60.0	69.2	53.8
Este	15-07-21	65.5	75.0	56.2
438 438		60.2	74.0	53.4

62.0	73.3	54.8
62.5	72.0	54.3
67.5	76.0	55.0
64.2	72.1	55.4

Según los resultados de la Tabla 18, podemos ver de 10 muestras tomadas, el nivel de presión sonora equivalente ponderado A (LAeqT), en la Estación de monitoreo de ruido ambiental EMR2 en horario nocturno es de 64.2 decibeles (dBA), con un Límite máximo de 72.1 decibeles dB(A) y un Límite mínimo de 55.4 dB(A).

De acuerdo a la normativa peruana Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, los resultados obtenidos en ese punto, se encuentran dentro de los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido de 70 decibeles dB(A) para horario nocturno en su clasificación como zona industrial.

4.1.3 NIVELES DE PRESIÓN SONORA ESTACIÓN DE MONITOREO EMR-3

Tabla 19: Estación de Monitoreo de Ruido Ambiental EMR-3 Horario diurno

Coordenadas	Fecha	LAeqT	Lmax	Lmin
UTM				
Norte	15-07-21	57.9	67.1	47.3
8 379 155		55.5	64.9	47.1
		55.3	61.5	49.0
		57.2	65.9	50.3
		53.0	59.8	44.5

Este	15-07-21	57.7	67.4	50.5
438 788		59.5	68.2	49.2
		57.5	68.2	46.6
		59.2	66.3	50.2
		55.4	65.7	41.9
		57.2	65.5	47.7

Según los resultados de la Tabla 19, podemos ver de 10 muestras tomadas, el nivel de presión sonora equivalente ponderado A (LAeqT), en la Estación de monitoreo de ruido ambiental EMR-3 en horario diurno es de 57.2 decibeles (dBA), con un Límite máximo de 65.5 decibeles dB(A) y un Límite mínimo de 47.7 dB(A).

La estación EMR-3 se encuentra en la zona de corte donde se realiza el arranque y desbroce del material mineralizado, donde es permanente el uso de una excavadora hidráulica y camiones volquete que transportan el material (Ver Anexo 07). De acuerdo a la normativa peruana Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, los resultados obtenidos en ese punto de medición, se encuentran dentro de los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido de 80 decibeles dB(A) para horario diurno en su clasificación como zona industrial.

Tabla 20: Estación de Monitoreo de Ruido Ambiental EMR-3 Horario nocturno

Coordenadas UTM	Fecha	LAeqT	Lmax	Lmin
Norte	15-07-21	59.1	68.0	48.8

8 379 155		56.1	63.2	48.2
		55.6	64.9	49.3
		55.2	62.2	47.8
		56.9	65.0	48.4
Este	15-07-21	54.2	60.9	49.0
438 788		52.9	59.7	47.4
		58.0	68.4	48.3
		55.6	62.2	48.9
		56.9	64.3	51.2
		56.4	63.9	48.7

Según los resultados de la Tabla 20, podemos ver de 10 muestras tomadas, el nivel de presión sonora equivalente ponderado A (LAeqT), en la Estación de monitoreo de ruido ambiental EMR-3 en horario nocturno es de 56.4 decibeles (dBA), con un Límite máximo de 63.9 decibeles dB(A) y un Límite mínimo de 48.7 dB(A).

De acuerdo a la normativa peruana Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, los resultados obtenidos en ese punto de medición, se encuentran dentro de los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido de 70 decibeles dB(A) para horario nocturno en su clasificación como zona industrial.

4.1.4 NIVELES DE PRESIÓN SONORA ESTACIÓN DE MONITOREO EMR-4

Tabla 21: Estación de Monitoreo de Ruido Ambiental EMR-4 Horario diurno

Coordenadas UTM	Fecha	LAeqT	Lmax	Lmin
Norte 8 379 401	16-07-21	42.8	62.1	27.1
		33.0	42.8	26.7
		41.1	45.0	37.1
		40.4	53.9	33.9
		43.9	53.0	31.5
Este 438 641	16-07-21	34.8	48.8	26.5
		36.4	51.6	26.0
		33.3	49.2	25.5
		32.5	43.7	26.0
		32.9	45.0	26.2
		39.2	49.5	28.7

Según los resultados de la Tabla 21, podemos ver de 10 muestras tomadas, el nivel de presión sonora equivalente ponderado A (LAeqT), en la Estación de monitoreo de ruido ambiental EMR-4 en horario diurno es de 39.2 decibeles (dBA), con un Límite máximo de 49.5 decibeles dB(A) y un Límite mínimo de 28.7 dB(A).

La estación EMR-4 se encuentra en la zona de campamento, donde se encuentran los dormitorios del personal que trabaja en mina, el área de cocina y comedor (Ver Anexo 08). De acuerdo a la normativa peruana Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, los resultados obtenidos en ese punto de medición, se encuentran dentro de los Estándares

de Calidad Ambiental para Ruido de 80 decibeles dB(A) para horario diurno en su clasificación como zona industrial.

Tabla 22: Estación de Monitoreo de Ruido Ambiental EMR-4 Horario nocturno

Coordenadas	Fecha	LAeqT	Lmax	Lmin
UTM				
Norte	16-07-21	40.1	48.2	35.9
8 379 401		39.4	49.9	35.8
		40.6	44.8	37.3
		39.8	44.1	36.7
		40.1	45.9	35.9
Este	16-07-21	42.1	46.7	36.3
438 641		41.7	49.9	36.6
		40.3	47.3	36.1
		40.9	46.0	37.6
		43.7	59.8	38.5
		41.1	48.3	36.7

Según los resultados de la Tabla 22, podemos ver de 10 muestras tomadas, el nivel de presión sonora equivalente ponderado A (LAeqT), en la Estación de monitoreo de ruido ambiental EMR-4 en horario nocturno es de 41.1 decibeles (dBA), con un Límite máximo de 48.3 decibeles dB(A) y un Límite mínimo de 36.7 dB(A).

De acuerdo a la normativa peruana Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, los resultados obtenidos en ese punto de medición, se encuentran dentro de los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido de 70 decibeles dB(A) para horario nocturno en su clasificación como zona industrial.

4.1.5 NIVELES DE PRESIÓN SONORA ESTACIÓN DE MONITOREO EMR-5

Tabla 23: Estación de Monitoreo de Ruido Ambiental EMR-5 Horario diurno

Coordenadas UTM	Fecha	LAeqT	Lmax	Lmin
Norte 8 379 375	16-07-21	37.3	49.3	30.3
		44.1	52.4	31.9
		49.1	58.6	32.6
		49.7	60.9	36.5
		53.8	63.0	33.6
Este 438 439	16-07-21	43.0	57.6	31.3
		41.8	49.9	28.9
		51.2	59.6	33.7
		42.9	50.9	33.2
		42.5	57.8	31.8
		48.1	56.0	32.4

Según los resultados de la Tabla 23, podemos ver de 10 muestras tomadas, el nivel de presión sonora equivalente ponderado A (LAeqT), en la Estación de monitoreo de ruido ambiental EMR-5 en horario diurno es de 48.1 decibeles (dBA), con un Límite máximo de 56 decibeles dB(A) y un Límite mínimo de 32.4 dB(A).

La estación EMR-5 se encuentra en la zona de fundición, donde se realiza la obtención del mineral, en el lugar la emisión de altos niveles de presión sonora es mínima sin la presencia de maquinaria (Ver Anexo 09). De acuerdo a la normativa peruana Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, los resultados obtenidos en ese punto de medición, se encuentran dentro de los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido de 80 decibeles dB(A) para horario diurno en su clasificación como zona industrial.

Tabla 24: Estación de Monitoreo de Ruido Ambiental EMR-5 Horario nocturno

Coordenadas UTM	Fecha	LAeqT	Lmax	Lmin
Norte 8 379 375	16-07-21	42.3	53.5	38.7
		41.4	44.7	38.5
		41.6	44.9	38.6
		42.5	48.2	38.8
		42.0	46.4	38.0
Este 438 439	16-07-21	42.4	47.2	39.4
		44.0	51.8	39.8
		42.6	47.0	38.6
		44.5	55.7	40.4
		40.1	45.3	37.6

42.5	48.5	38.8
-------------	-------------	-------------

Según los resultados de la Tabla 24, podemos ver de 10 muestras tomadas, el nivel de presión sonora equivalente ponderado A (LAeqT), en la Estación de monitoreo de ruido ambiental EMR-5 en horario nocturno es de 42.5 decibeles (dBA), con un Límite máximo de 48.5 decibeles dB(A) y un Límite mínimo de 38.8 dB(A).

De acuerdo a la normativa peruana Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, los resultados obtenidos en ese punto de medición, se encuentran dentro de los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido de 70 decibeles dB(A) para horario nocturno en su clasificación como zona industrial.

4.2. EVALUACIÓN DEL NIVEL DE PRESIÓN SONORA AMBIENTAL EN LA COOPERATIVA MINERA LIMATA LIMITADA

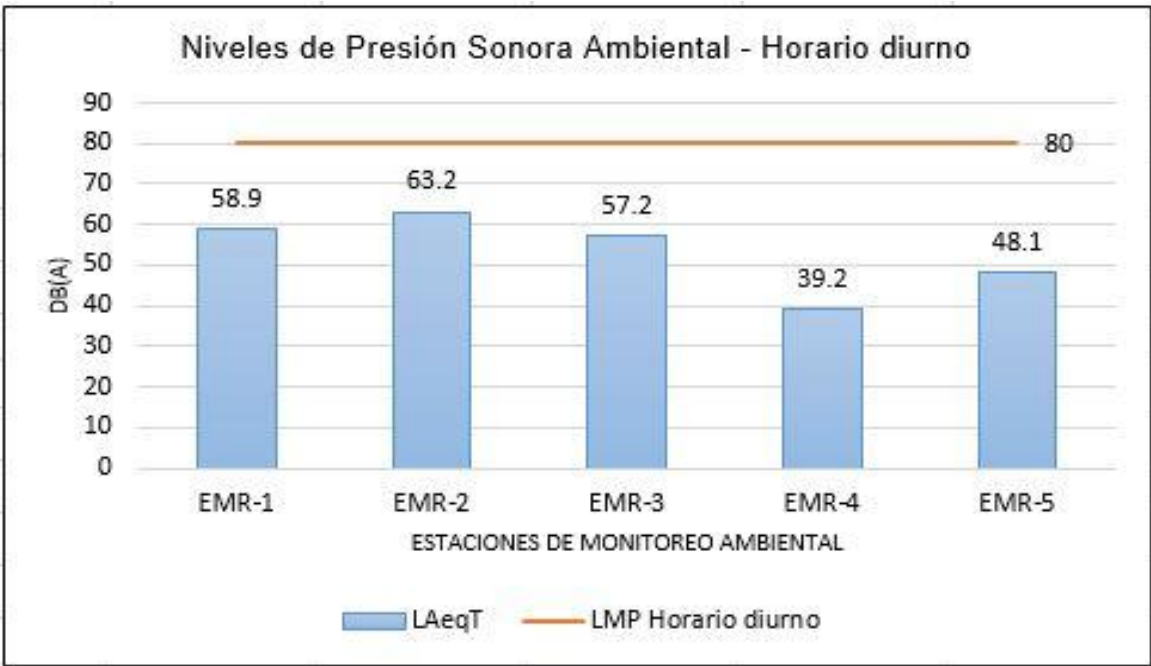


Figura 04: Comparación de los Niveles de presión sonora ambiental con los ECAs para ruido (D.S. N°085-2003-PCM, en la Cooperativa minera Limata Limitada tomados en Horario diurno.

Según los resultados de la Figura 04, los niveles de presión sonora medidos en las 5 estaciones de monitoreo de calidad ambiental de ruido en actividades de explotación minera en la Cooperativa minera Limata Limitada no exceden los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido, teniendo un nivel máximo en la estación EMR-2 de 63.2 decibeles dB(A), siendo este el lugar donde se concentran maquinaria pesada en labor como los camiones volquete y cargador frontal para el transporte y descarga del material mineralizado, así como un nivel mínimo de 39.2 decibeles dB(A) en la estación EMR-4 en la que se encuentra el área de fundición; dichas estaciones de monitoreo de niveles de presión sonora tienen la clasificación como zona industrial que es de 80 dB en horario diurno.

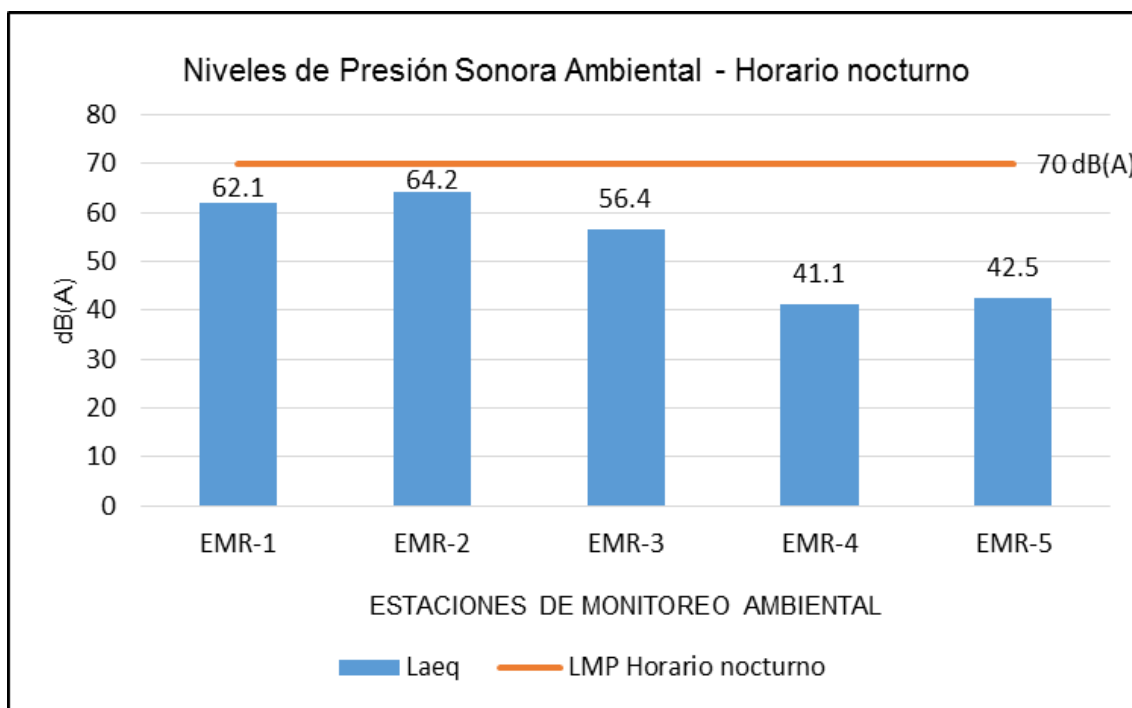


Figura 05: Comparación de los Niveles de presión sonora ambiental con los ECAs para ruido (D.S. N°085-2003-PCM) en la Cooperativa minera Limata Limitada tomados en Horario nocturno.

Según los resultados de la Figura 05, los niveles de presión sonora medidos en las 5 estaciones de monitoreo de calidad ambiental de ruido en actividades de explotación

minera en la Cooperativa minera Limata Limitada no exceden los Límites Máximos Permisibles en zona industrial que es de 70 dB en horario nocturno.

4.2.1 Discusión

Más (2017) realizó la investigación Ruido en minería, sistemática de medición y medidas preventivas con resultados de un nivel de presión sonora máximo de 90.2 decibeles, de acuerdo al Real Decreto que admite valores máximos de 87 decibeles, el nivel equivalente supera la normativa. En cuyos casos es imprescindible el uso de protectores auditivos no existiendo similitud con la investigación presente debido al tipo de explotación mineral para el caso de carbón y a las labores que se realizan como zona de escombrera, barrenado plano y el uso de cintas transportadoras, los cuales permiten emisiones distintas a las de minería metalúrgica.

Otazú (2019) de acuerdo a la investigación realizada sobre el Ruido y niveles de contaminación auditivas en la unidad minera Tacaza Lampa el 2019 tuvo resultados con un nivel de presión sonora máximo de 110 dB representando un peligro significativo y perjudicial sobrepasando a la normativa vigente en el Perú, tales resultados no presentan similitud con la investigación realizada debido al tipo de explotación en la unidad minera Tacaza, con el uso maquinaria a mayor escala como excavadoras, motoniveladoras y perforadoras. Ya que para el desarrollo de la explotación minera en la Cooperativa Minera Limata Limitada se encuentra la zona mineralizada depositada en placeres y llanuras, los cuales no requieren el uso de perforadoras y carga explosiva.

Reátegui (2019) en su tesis sobre Medición, evaluación y control del ruido provocado por los aserraderos de madera en la ciudad de Moyobamba el 2018 tuvo un nivel de presión sonora promedio de 85.18 decibeles al interior de sus establecimientos, mientras que al exterior el promedio fue de 64.94 decibeles superando los límites máximos permisibles, de acuerdo a los resultados obtenidos podemos señalar que no hay coincidencias con la investigación para el caso de los resultados obtenidos al interior de dichos espacios,

mientras que los resultados al exterior si presentan coincidencia debido a que se mantienen dentro de la normativa de los Límites Máximos Permisibles.

4.3 RESULTADOS PARA EL OBJETIVO ESPECÍFICO 2 DE LOS NIVELES DE PRESIÓN SONORA OCUPACIONAL

Se han tomado 150 mediciones en el monitoreo ocupacional de Niveles de presión sonora a los trabajadores que operan maquinaria pesada. 45 corresponden a maquinaria pesada Volquete FM-440, 45 mediciones a maquinaria Volquete NL y 60 a maquinaria Cargador frontal, en horario diurno y nocturno, observados de acuerdo a los resultados obtenidos a continuación.

Tabla 25: Monitoreo de Niveles de Presión Sonora Ocupacional para maquinaria pesada en horario diurno

Volquete Volvo FM-440 (Ver Anexo 10)

Coordenadas UTM	Fechas de Medición	L min (dB)	L max (dB)	LaeqT (dB)
Área de corte	17 – 07 – 2021	47.6	75.6	62.1
Norte: 8379043		46.0	70.6	60.7
Este : 438809		46.2	72.5	60.8
Contribución del ruido a la exposición diaria (12 hrs / día)				58.2

Volquete Volvo NL (Ver Anexo 11)

Área de descarga	17 – 07 – 2021	53.3	83.6	70.2
Norte: 8379322		53.8	80.4	69.8
Este : 438721		54.1	80.5	69.2

Contribución del ruido a la exposición diaria (12 hrs / día)	66.6
--	------

Cargador Frontal

Área de cancheo y	18 – 07 – 2021	51.2	74.2	53.7
-------------------	----------------	------	------	------

lavado gravimétrico		50.6	73.5	55.8
---------------------	--	------	------	------

Norte: 8379111		58.6	72.1	52.5
----------------	--	------	------	------

Este : 438518		49.6	74.5	53.5
---------------	--	------	------	------

Contribución del ruido a la exposición diaria (12 hrs / día)	52.8
--	------

Según los resultados de la Tabla 25, se muestra las mediciones obtenidas del monitoreo ocupacional diurno, tomado los días 17 y 18 de Julio de 2021 en la Cooperativa Minera, cuya contribución de ruido a la exposición diaria según la jornada de trabajo que tienen los operadores de maquinaria pesada es de 12 horas diarias. Los niveles de presión sonora como resultado para operador de camión volquete FM-440 de 58.2 decibeles dB(A), para operador de camión volquete NL de 66.6 decibeles dB(A) y para operador de cargador frontal de 52.8 decibeles dB(A).

De acuerdo a la normativa peruana los resultados para cada operador se encuentran dentro de los límites máximos permisibles para una jornada de trabajo de 12 horas que es de 85 decibeles dB(A) como máximo. (D.S. 024-2016-EM - Guía N°1).

Tabla 26: Monitoreo de Niveles de Presión Sonora Ocupacional para maquinaria pesada en horario nocturno

Volquete Volvo FM-440				
Coordenadas	Fechas	L min (dB)	L max (dB)	LaeqT (dB)
UTM	de Medición			
Área de corte	17 – 07 – 2021	47.1	72.1	61.5
Norte: 8379043		48.5	72.3	62.8
Este : 438809		48.1	71.3	61.1
Contribución del ruido a la exposición diaria (12 hrs / día)				58.8
Volquete Volvo NL				
Área de descarga	17 – 07 – 2021	55.6	76.1	64.4
Norte: 8379322		52.6	79.3	66.6
Este : 438721		52.4	76.4	66.6
Contribución del ruido a la exposición diaria (12 hrs / día)				62.8
Cargador Frontal				
Área de cancheo y lavado gravimétrico	18 – 07 – 2021	51.2	74.2	53.7
		50.6	73.5	55.8
Norte: 8379111		58.6	72.1	52.5
Este : 438518		49.6	74.5	53.5
Contribución del ruido a la exposición diaria (12 hrs / día)				52.8

Según los resultados de la Tabla 26, se muestra las mediciones obtenidas del monitoreo ocupacional en horario nocturno, tomado los días 17 y 18 de Julio de 2021 en la Cooperativa Minera, cuya contribución de ruido a la exposición diaria según la jornada de trabajo que tienen los operadores de maquinaria pesada es de 12 horas diarias. Los niveles de presión sonora como resultado para operador de camión volquete FM-440 de 58.8 decibeles dB(A), para operador de camión volquete NL de 62.8 decibeles dB(A) y para operador de cargador frontal de 52.8 decibeles dB(A).

De acuerdo a la normativa peruana los resultados para cada operador se encuentran dentro de los límites máximos permisibles para una jornada de trabajo de 12 horas que es de 85 decibeles dB(A) como máximo. (D.S. 024-2016-EM - Guía N°1).

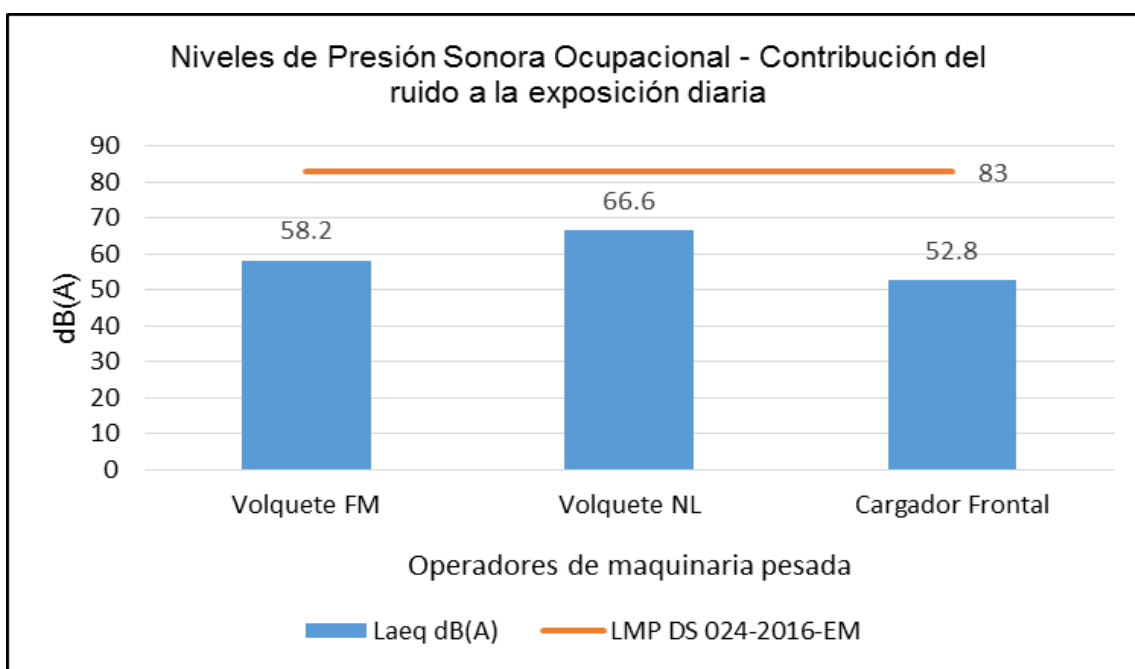


Figura 06: Contribución del ruido a la exposición diaria de los trabajadores de maquinaria pesada sometidos a una jornada laboral de 12 horas.

Según los resultados de la Figura 06, De los los Niveles de presión sonora medidos de acuerdo a la metodología NTP ISO 9612 2020, para exposición a ruido laboral, aplicado a zona industrial minera en actividades de explotación en la Cooperativa minera Limata

Limitada no exceden los Límites Máximos Permisibles dentro de una jornada laboral de 12 horas para el caso de operadores de maquinaria pesada, cuyo límite es de 83 dB dentro de la contribución del ruido a la exposición diaria.

4.3.1 Discusión

Coronado y Mederos (2015), en su estudio realizado en minería a cielo abierto en Santander Colombia en 9 puntos monitoreados, Obtuvo resultados dentro del rango durante la operación que oscilaron entre 75-85 dB, y el intervalo que se presentó mientras llegaban los vehículos a cargar, descendía a unos 60-70 dB. De acuerdo a la normativa colombiana el nivel de exposición del trabajador se encuentra dentro de los límites permisibles establecidos y en vigencia.

Comparando los resultados obtenidos por Simarro (2015), en la evaluación de ruido ambiental producido en minería a cielo abierto por maquinaria pesada de perforadora, excavadora, cargador frontal y machacadora de mandíbulas, en diez puntos de referencia siendo el nivel de presión sonora de 51 decibeles dB(A). Según la legislación española los niveles de ruido permitidos son de 65 decibeles dB(A) en horario diurno y 55 decibeles en horario nocturno. La investigación para este caso se realizó en una pequeña cantera con el método de explotación por banqueo que utiliza carga explosiva para voladura; sin embargo no se realizó mediciones al nivel de presión sonora de impacto que produce la explosión. debido a ello no se presentan sonidos de alta intensidad.

Callire (2020) en su estudio sobre el efecto del ruido de las perforadoras en los operadores en la mina Toquepala el 2018 encontró niveles de presión sonora de 85.9 decibeles dB(A) dentro de su especificación que supera el límite máximo permisible según normativa y que a su vez tiene una relación directa con enfermedades ocupacionales como hipoacusia, esto debido a que el uso de perforadoras se utilizan para introducir en roca cargas explosivas que puedan romperlas y facilitar la excavación, comúnmente aplicadas en mediana y gran minería.

Mellisho (2017), en su estudio de ruido ocupacional en una planta concentradora de minerales en Huaraz el 2017, los resultados obtenidos con respecto a las mediciones de niveles de presión sonora en los puestos de trabajo durante un turno laboral en ambientes críticos donde hay mayor emisión de ruido en un tiempo promedio de 8 horas, representaron el 70% de una jornada laboral (12hrs), Con mediciones de 84.8 hasta 91.6 decibeles dB(A), sobrepasando los límites permisibles según la normativa. Por ello se aplicó cálculos para la corrección con la utilización de tapones auditivos con un Nivel de Reducción de Ruido (NRR=24dB). Los altos niveles de presión sonora se deben a que en una planta concentradora se utilizan molinos y chancadores donde el operador experimenta daños auditivos según (D.S: N°024-2016-EM).

4.4 RESULTADOS PARA EL OBJETIVO ESPECÍFICO 3 DE LA ELABORACIÓN DEL MAPA DE RUIDO AMBIENTAL

El mapa de ruido es una herramienta que nos permite observar los puntos críticos de emisiones de ruido a través de una representación espacial de una zona geográfica de interés (Cutimbo, 2020). Para su elaboración se ha procesado la información obtenida con el uso de Sistemas de Información Geográfica y el modelamiento de los resultados en el software ArcGIS 10.5, se aplicó el método de interpolación IDW de Ponderación de Distancia Inversa, donde se elaboraron mapas de ruido para valores de emisiones en horario diurno y nocturno realizados en Julio del 2021, de este modo podemos visualizar de manera gráfica el nivel de presión sonora y realizar un correcto diagnóstico y comportamiento de ruido ambiental.

La norma ISO 1996-2 establece los criterios para la realización de medidas y confección de mapas de ruido. Según esta norma, el mapa de ruido ha de representar niveles de presión sonora en tramos de 5 dB (García, 2016).

Tabla 27: Gama de colores de Niveles de Presión Sonora

Horario Diurno	Color	Horario Nocturno
80 - >		70 - >
75 - 80		65 - 70
70 - 75		60 - 65
65 - 70		55 - 60
60 - 65		50 - 55
55 - 60		45 - 50
50 - 55		40 - 45
< - 50		< - 40

Se han considerado las 5 estaciones de medición de ruido ambiental (EMR-1, EMR-2, EMR-3, EMR-4 y EMR-5) y los 4 puntos donde se ubican los motores de bombeo de agua, obteniendo 9 puntos fijos generadores de ruido (EM-1b, EM-1i, EM-2b y EM-2i) con sus respectivas mediciones en horario diurno y nocturno, cuyos resultados se muestran a continuación:

Tabla 28: Estaciones de monitoreo de calidad ambiental para ruido en horario diurno y puntos críticos (zona de bombeo de agua).

ID	Coordenadas UTM		Nivel de Presión Sonora (dB)
	X	Y	
EMR-1	438 462	8 379 119	58.9
EMR-2	438 438	8 379 022	63.2
EMR-3	438 788	8 379 155	57.2
EMR-4	438 641	8 379 401	39.2
EMR-5	438 439	8 379 375	48.1
EMR-1b	438 548	8 379 404	74.1
EMR-1i	438 590	8 379 337	75.3
EMR-2b	439 556	8 379 581	81
EMR-2i	439 415	8 379 504	83.9

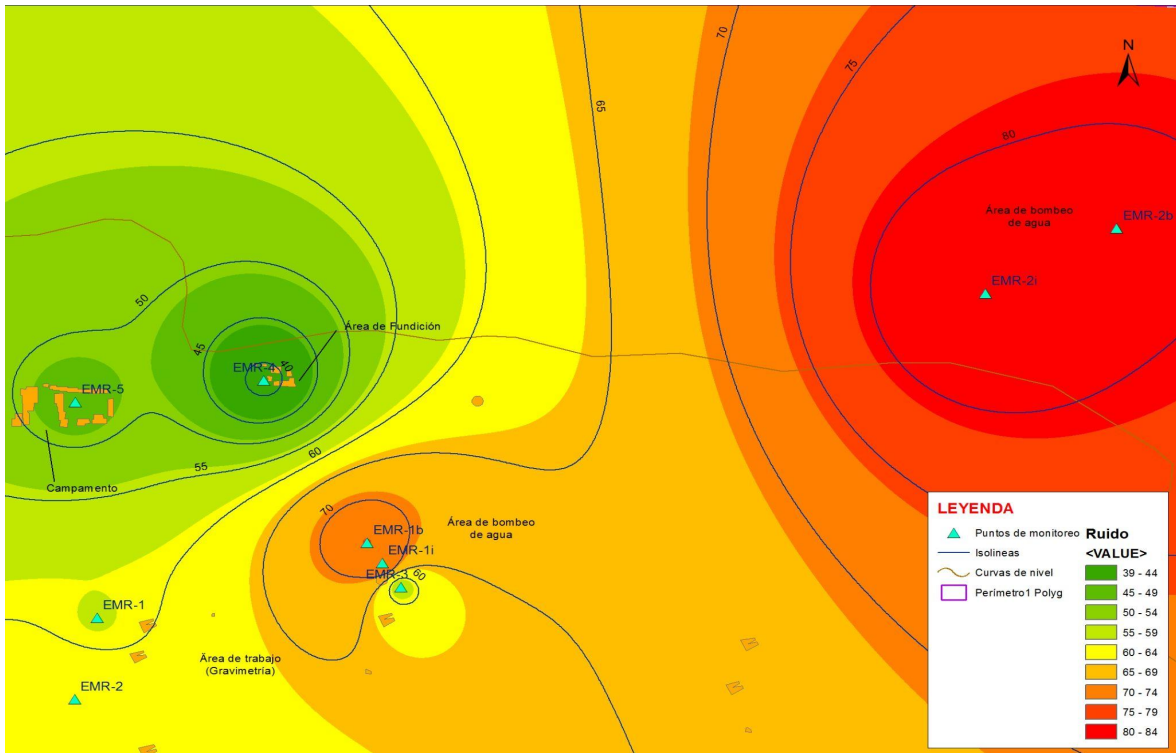


Figura 07: Mapa de ruido ambiental generado en horario diurno en la Cooperativa Minera Limata Limitada (Ver anexo 12).

Según los resultados de la figura 07 se identifica en el mapa de ruido elaborado que el área de bombeo 2 tiene mayor incidencia de altos niveles de presión sonora por encima de 80 decibeles presentando un color rojo, reduciendo la incidencia de niveles de presión sonora conforme se aleja del punto de monitoreo según las isolíneas de color azul en decibeles. De acuerdo al gráfico el Ruido con mayores niveles es debido al uso de 7 motores para la extracción de agua; por otro lado áreas de menor incidencia en las estaciones de monitoreo de ruido ambiental EMR-4 y EMR-5 presentan un color verde y es donde se ubica el campamento minero y fundición.

Tabla 29: Estaciones de monitoreo de calidad ambiental para ruido en horario nocturno y puntos críticos (zona de bombeo de agua)

ID	Coordenadas UTM		Nivel de Presión Sonora (dB)
	X	Y	
EMR-1	438 462	8 379 119	62.1
EMR-2	438 438	8 379 022	64.2
EMR-3	438 788	8 379 155	56.4
EMR-4	438 641	8 379 401	41.1
EMR-5	438 439	8 379 375	42.5
EMR-1b	438 548	8 379 404	74.1
EMR-1i	438 590	8 379 337	75.3
EMR-2b	439 556	8 379 581	81
EMR-2i	439 415	8 379 504	83.9

Según la Tabla 29, se observa las mediciones realizadas en monitoreo ambiental de horario nocturno y las 4 estaciones de monitoreo de zona de bombeo de agua.

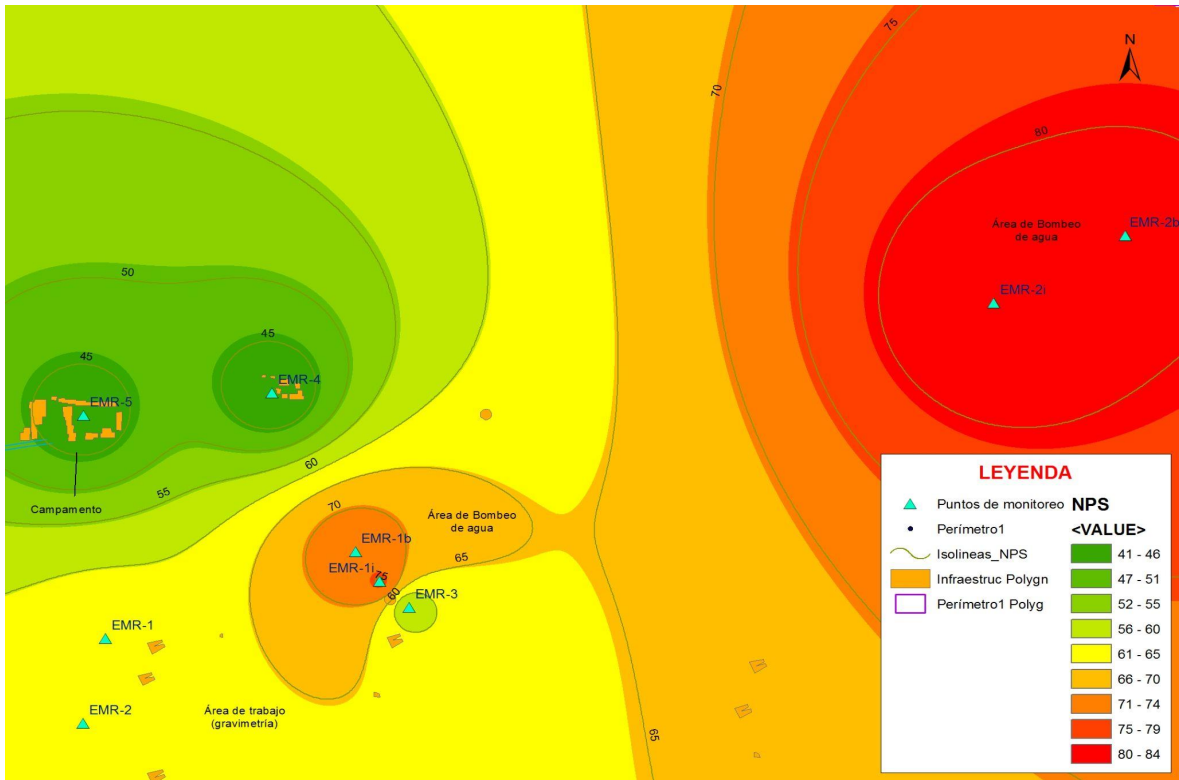


Figura 08: Mapa de ruido ambiental generado en horario nocturno en la Cooperativa Minera Limata Limitada (Ver anexo 13).

Según los resultados de la figura 08 se identifica en el mapa de ruido elaborado que el área de bombeo 2 tiene mayor incidencia de altos niveles de presión sonora por encima de 80 decibeles presentando un color rojo similares al mapa de ruido en horario diurno; esto debido a que se realizan labores desde las 3am y en concesiones cercanas durante las 24 horas, por otro lado áreas de menor incidencia son las estaciones de monitoreo de ruido ambiental EMR-1, EMR-4 y EMR-5 que presentan un color verde, para el caso de la estación EMR-3 cercana al área de bombeo 1.

Podemos decir que existe una reducción del nivel de presión sonora respecto al área de bombeo 2 debido a que en la primera solo se cuenta con 3 motores que bombean el agua.

4.5 PROCESO DE LA PRUEBA DE HIPÓTESIS

4.5.1 Prueba de normalidad con Ryan Joiner

Si el valor de probabilidad realizado en el programa Minitab 19 es ($p > \alpha = 0.1$), entonces podemos afirmar que la muestra procede de una Población normal. Se plantea la hipótesis:

$H_0 = R_j > R_{ja}$ Para el caso 1 : Se acepta H_0 por lo que se sigue una distribución normal.

$H_1 = R_j < R_{ja}$ Para el caso 2: Se rechaza H_1 por lo que no se sigue una distribución normal

Tabla 30: Resultados de la prueba de normalidad de Ryan Joiner

Variable	Media	Desviación Est.	RJ	Valor de P
NPS	53.29	9.671	0.950	0.100

De acuerdo a la Tabla 30, de los resultados obtenidos en Minitab 19 el coeficiente de correlación es 0.950 y el valor del coeficiente de correlación de la tabla Ryan Joiner es de 0.918. Entonces según la hipótesis planteada para prueba de normalidad se tiene:

$$H_0 = R_j > R_{ja} \rightarrow 0.950 > 0.918$$

Y señalamos que el coeficiente de correlación calculado es mayor que el coeficiente de correlación de tabla y se acepta la hipótesis nula de prueba de normalidad, la cual nos dice que las mediciones realizadas en campo siguen una distribución normal.

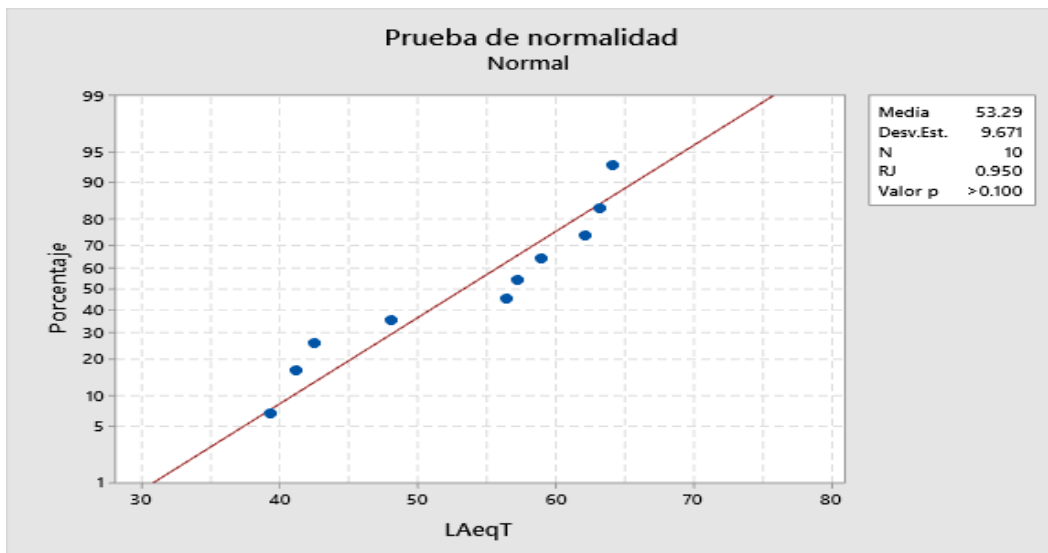


Figura 09: Prueba de normalidad de Ryan Joiner.

Según los resultados que se muestran en la figura 09 de Prueba de normalidad en el software estadístico Minitab 19, el Valor de probabilidad P es igual a 0.1, entonces podemos decir que la muestra de niveles de presión sonora proviene de una población normal. ($p=0.1$).

4.5.2 Prueba de Correlación de Pearson

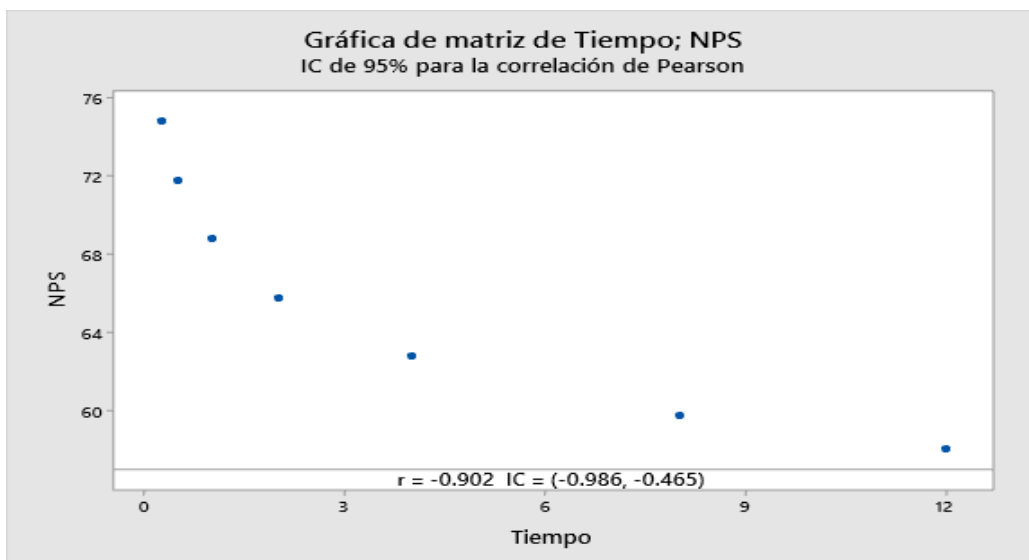


Figura 10: Prueba de correlación de Pearson

De acuerdo a los resultados de la Figura 10 del coeficiente de correlación $R = -0.902$, la relación entre la contribución del ruido a la exposición diaria y el tiempo dentro de una jornada laboral es inversamente proporcional, ya que a menor tiempo expuesto a los niveles de presión sonora medidos, existe una mayor contribución de ruido diario. Entonces existe una correlación negativa muy fuerte.

En el caso de la Cooperativa minera la jornada laboral es de 12 horas y la contribución al ruido es de 58.02 decibeles y si el operador trabaja solo durante 8 horas el nivel de contribución al ruido sería de 59.78 decibeles.

4.5.3 Prueba de Hipótesis con el estadístico Z en monitoreo ambiental de acuerdo a primera hipótesis específica

Hipótesis Específica

“El nivel de presión sonora ambiental excede la escala de ponderación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para ruido en la Cooperativa Minera Limata Limitada”.

Hipótesis nula: El nivel de presión sonora mantiene una escala de ponderación dentro de los ECAs para ruido durante el ciclo de minado en monitoreo de ruido ambiental en la Cooperativa Minera Limata Limitada.

Hipótesis alternativa: El nivel de presión sonora ambiental excede la escala de ponderación de los ECAs para ruido durante el ciclo de minado en monitoreo de ruido ambiental en la Cooperativa Minera Limata Limitada.

Tabla 31: Prueba de hipótesis “Z” en Minitab 19 Statistical Software para monitoreo ambiental

Variable	N	Media	Desv. Est.	Error est. de la media	Lim Inf. 95%	Valor Z	P
Nivel de presión sonora ambiental	10	52.11	10.18	1.44	49.75	-19.37	1.000

Según la Tabla 31, muestra los resultados realizados y para tomar una decisión de si aceptar o rechazar la hipótesis nula, realizamos la comparación del valor de probabilidad P con el nivel de significancia.

Nivel de significancia $\alpha = 0.05$

Valor de probabilidad P = 1.000

→ $P > \alpha$

4.5.3 Contrastación de la Hipótesis Específica 1

Debido al resultado obtenido en la prueba de hipótesis con el software Minitab 19 como se observa en la tabla 28 el valor de probabilidad (1) es mayor al nivel de significancia (0.05), por lo tanto no se rechaza la hipótesis nula. De acuerdo a la media obtenida al ingresar los datos de las mediciones de monitoreo ambiental de 52.11 decibeles dB(A) y una media hipotética de 80 decibeles dB(A),

Entonces podemos decir que se acepta la hipótesis nula, la cual señala el hecho de que el nivel de presión sonora mantiene una escala de ponderación dentro de los ECAs para ruido durante el ciclo de minado en horario diurno en monitoreo de ruido ambiental y se rechaza la hipótesis específica 1 planteada en la investigación.

4.5.4 Prueba de Hipótesis con el estadístico Z en monitoreo ocupacional de acuerdo a la segunda hipótesis específica

Hipótesis específica

“El nivel de presión sonora excede la escala de ponderación de los Límites Máximos Permisibles, tomada a los trabajadores que operan maquinaria pesada en la Cooperativa Minera Limata Limitada”.

Hipótesis nula: El nivel de presión sonora mantiene una escala de ponderación dentro de los Límites Máximos Permisibles, tomada a los trabajadores que operan maquinaria pesada en la Cooperativa Minera Limata Limitada.

Hipótesis alternativa: El nivel de presión sonora excede la escala de ponderación de los Límites Máximos Permisibles, tomada a los trabajadores que operan maquinaria pesada en la Cooperativa Minera Limata Limitada.

Tabla 32: Prueba de hipótesis “Z” en Minitab 19 Statistical Software para monitoreo ocupacional

Variable	N	Media	Desv. Est.	Error est. de la media	Lim Inf. 95%	Valor Z	P
Nivel de presión sonora ocupacional	150	60.21	7.132	0.582	59.25	-39.13	1.000

Según la Tabla 31 muestra los resultados para 150 mediciones de niveles de presión sonora ambiental, y para tomar una decisión de si aceptar o rechazar la hipótesis nula, realizamos la comparación del valor de probabilidad P con el nivel de significancia.

Nivel de significancia $\alpha = 0.05$

Valor de probabilidad P = 1.000

$\rightarrow P > \alpha$

4.5.5 Contrastación de la Hipótesis Específica 2

Debido al resultado obtenido en la prueba de hipótesis con el software Minitab 19 como se observa en la tabla 29 el valor de probabilidad (1) es mayor al nivel de significancia (0.05), por lo tanto no se rechaza la hipótesis nula. De acuerdo a la media obtenida de las mediciones de monitoreo ocupacional de 60.21 decibeles dB(A) y a una media hipotética de 83 decibeles dB(A) para el caso de una jornada laboral de 12 horas

Entonces podemos decir que se acepta la hipótesis nula, la cual señala que el nivel de presión sonora está dentro de los Límites Máximos Permisibles y se rechaza la hipótesis específica 2 planteada en la investigación.

CONCLUSIONES

PRIMERO. Se concluye que la evaluación para determinar los niveles de presión sonora ambiental y ocupacional se encuentran por debajo de los Límites Máximos Permisibles y Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido, por tanto se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa planteada en la investigación. De acuerdo a la normativa no representa riesgo a la salud.

SEGUNDO. De acuerdo a las mediciones de nivel de presión sonora en campo en la Cooperativa Minera Limata Limitada, se determinó la calidad de ruido ambiental generado en las 5 estaciones existentes con un máximo de 63.2 decibeles dB(A) en horario diurno y un máximo de 64.2 decibeles dB(A) en horario nocturno, estando dentro del nivel establecido por la normativa vigente de los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido (D.S:N°085-2003-PCM) para zona industrial.

TERCERO. El nivel de presión sonora ocupacional a los trabajadores que operan maquinaria pesada obtenidos son de 58.2 dB(A) para volquete FM-440, 66.6 dB(A) para volquete NL y 52.8 dB(A) para cargador frontal; de tal modo se concluye la contribución del ruido a la exposición diaria de 12 horas en la cabina de los operadores, no supera los Límites Máximos Permisibles que son de 83 decibeles, según Decreto Supremo N°024-2016-EM en minería.

CUARTO. En cuanto al Mapa de Ruido Ambiental nos indica que los puntos críticos de mayor emisión de niveles de presión sonora se ubican en la zona de bombeo de agua para el proceso metalúrgico, de acuerdo a las isófonas marcadas, las cuales reducen en

5 dB al tomar distancia del punto de emisión de ruido, cuya zona central se torna en color rojo con niveles de presión sonora de 80 dB(A). De acuerdo a la normativa peruana, excede los Estándares de Calidad de Ruido Ambiental para zonas industriales en horario nocturno.

RECOMENDACIONES

PRIMERO Realizar estudios referentes al monitoreo ocupacional en el futuro que permitan una continua evaluación de niveles de presión sonora, debido a cambios y modificaciones en el área de trabajo consecuente al movimiento y remoción del área mineralizada, los cuales puedan generar incrementos en las emisiones sonoras.

SEGUNDO Se recomienda una coordinación entre las concesiones del distrito de Ananea donde se encuentra la Cooperativa Minera Limata Limitada, y quienes tienen a su cargo la responsabilidad de la seguridad y salud ocupacional, tomando en cuenta la presente investigación con el fin de realizar acciones y planes estratégicos de cuidado hacia un entorno de reducción de impactos ambientales.

TERCERO Se recomienda la construcción de barreras acústicas para la atenuación del ruido en zonas donde sobrepasan los ECAs para Ruido, según se pudo identificar en el Mapa de Ruido Ambiental.

CUARTO Conforme a la programación de capacitaciones y entrenamientos respecto al Decreto Supremo N°023-2017-EM en Seguridad y Salud Ocupacional en Minería y a las inspecciones planeadas que permiten identificar y corregir riesgos laborales, dar a conocer los resultados a los trabajadores que operan maquinaria pesada y motobombas de los riesgos que la contaminación acústica produce en el ambiente laboral en minería, para que puedan desarrollar sus actividades con responsabilidad y seguridad frente a las emisiones sonoras que generan en el área.

QUINTO Se recomienda a los investigadores sobre el tema de niveles de presión sonora en minería, desarrollar medidas preventivas con la aplicación de metodologías de reducción de ruido y atenuación para evitar daños auditivos y alteración del ecosistema.

BIBLIOGRAFÍA

- Amable Álvarez, I., Méndez Martínez, J., Delgado Pérez, L., Acebo Figueroa, F., de Armas Mestre, J., y Rivero Llop, M. L. (2017). Contaminación ambiental por ruido. *Revista Médica Electrónica*, 39(3), 640-649.
- Amado, R., y Paja, I. (2019). *Medición, evaluación y propuesta de control del ruido ocupacional presente en el área operativa de la empresa Dona Servicios y Transportes E.I.R.L. Arequipa – 2018* (Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica del Perú). Universidad Tecnológica del Perú, Arequipa. <https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/1935>
- Arango, S. (2013). Reducción de los impactos sonoros en la explotación de caliza en la mina Coimolache, Bambamarca, Cajamarca, Perú. “*Ciencia y Tecnología*”, *Escuela de Postgrado - UNT*, 67-76.
- Asociación Médica Mundial. (2020). Declaración de la Asociación Médica Mundial sobre la Contaminación Acústica. <https://www.wma.net/es/policias-post/declaracion-de-la-amm-sobre-la-contaminacion-acustica/>
- Callire, W. (2020). *Efecto del ruido de las perforadoras en los operadores de la mina Toquepala, año 2018* (Tesis de pregrado, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann). Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna Perú. <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/4136>
- Cano, E. (2018). *Declaración de Impacto Ambiental*.
- Castro, Y., y Monroy, R. (2012). *Evaluación del impacto acústico producido por equipos utilizados en minería subterránea de carbón*. 55-62.
- Chico, G. (2014). *Evaluación del ruido en la empresa CIAUTO CIA. Ltda. Para prevenir enfermedades profesionales* (Proyecto TEMI, Universidad Técnica de Ambato). Universidad Técnica de Ambato, Ambato Ecuador. <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/8106>

- Colque Rojas, J. (2019). Mapa estratégico de ruido ambiental en la zona urbana de Puno—Año 2018. *Universidad Nacional del Altiplano*.
<http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/12830>
- Coronado, C., y Mederos, C. (2015). *Análisis y diagnóstico del nivel de ruido en las operaciones mineras a cielo abierto, mina el Suspiro* (Tesis de pregrado, Universidad Francisco de Paula Santander). Universidad Francisco de Paula Santander, San José de Cúcuta. <http://alejandria.ufps.edu.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=40797>
- CTN. *NTP-ISO-1996-2*. , Pub. L. No. NTP-ISO-1996-2-2008, 69 (2008).
- CTN. *NTP ISO 9612*. , Pub. L. No. NTP ISO 9612 2020, 73 (2020).
- Cuevas, E. (2019). *Medición, evaluación y propuesta de control de ruido mediante la selección de protectores auditivos en la compañía minera Casapalca S.A.* (Trabajo de suficiencia profesional, Universidad Nacional del Altiplano). Universidad Nacional del Altiplano, Puno. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/12594>
- Cutimbo, C. (2020). *Niveles de contaminación sonora y aplicación del protocolo de ruido en la ciudad de Arequipa 2019* (Tesis de pregrado, Universidad Privada San Carlos). Universidad Privada San Carlos, Arequipa.
<http://repositorio.upsc.edu.pe/handle/UPSC/4568>
- Delgadillo, M. C. (2017). *Evaluación de Contaminación Sonora Vehicular en el centro de la ciudad de Tarapoto, provincia de San Martín 2015* (Tesis de pregrado, Universidad Peruana Unión). Universidad Peruana Unión, Tarapoto.
<http://repositorio.upeu.edu.pe/handle/UPEU/505>
- Días, M. (2009). *Salud y Seguridad en Trabajos de Minería*. Argentina.
- Energía y Minas. *Reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería*. , Pub. L. No. D.S. N°024-2016-EM, 56 (2016).

- Espitia, P. (2018). *Informe de evaluaciones ocupacionales dosimetrías de ruido* (p. 25). Bogotá: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Recuperado de Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales website: <http://www.ideam.gov.co/documents/412030/55492479/Dosimetria+Aero+Perales+Ibague.pdf/c5f78c6f-aa4f-41cf-b788-55360f330f3e?version=1.0>
- Ganime, J. F., Almeida da Silva, L., Robazzi, M. do C. C., Valenzuela Sauzo, S., y Faleiro, S. A. (2010). El ruido como riesgo laboral: Una revisión de la literatura. *Enfermería Global*, (19), 0-0.
- García, R. (2016). *Evaluación de la contaminación acústica de la zona comercial e industrial de la ciudad de Tacna 2016* (Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Agustín). Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa. <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/3107/AMgamera.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la investigación* (Sexta edición). México: McGRAW-HILL.
- INGEMMET. (2021). MAPA DE CONSESIONES MINERAS. Recuperado 24 de noviembre de 2021, de <https://www.ingemmet.gob.pe/-/mapa-de-concesiones-mineras-en-exploracion-y-explotacion-2017-ingles>
- Jacho, A. (2021). *Niveles de presión sonora continua equivalente con ponderación A, en zonas de protección especial de la ciudad de Juliaca, Puno 2021* (Tesis de doctorado, Universidad Andina Nestor Cáceres Velasquez). Universidad Andina Nestor Cáceres Velasquez, Puno. <http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/5514?show=full>
- Loayza, M. (2020). *Resultados de monitoreo de ruido ambiental virgen de la candelaria 2020* (p. 23) [Ambiental]. Puno.
- Marín, G., Marín, E., y Argota, G. (2017). Zonificación acústica generada por decibeles no

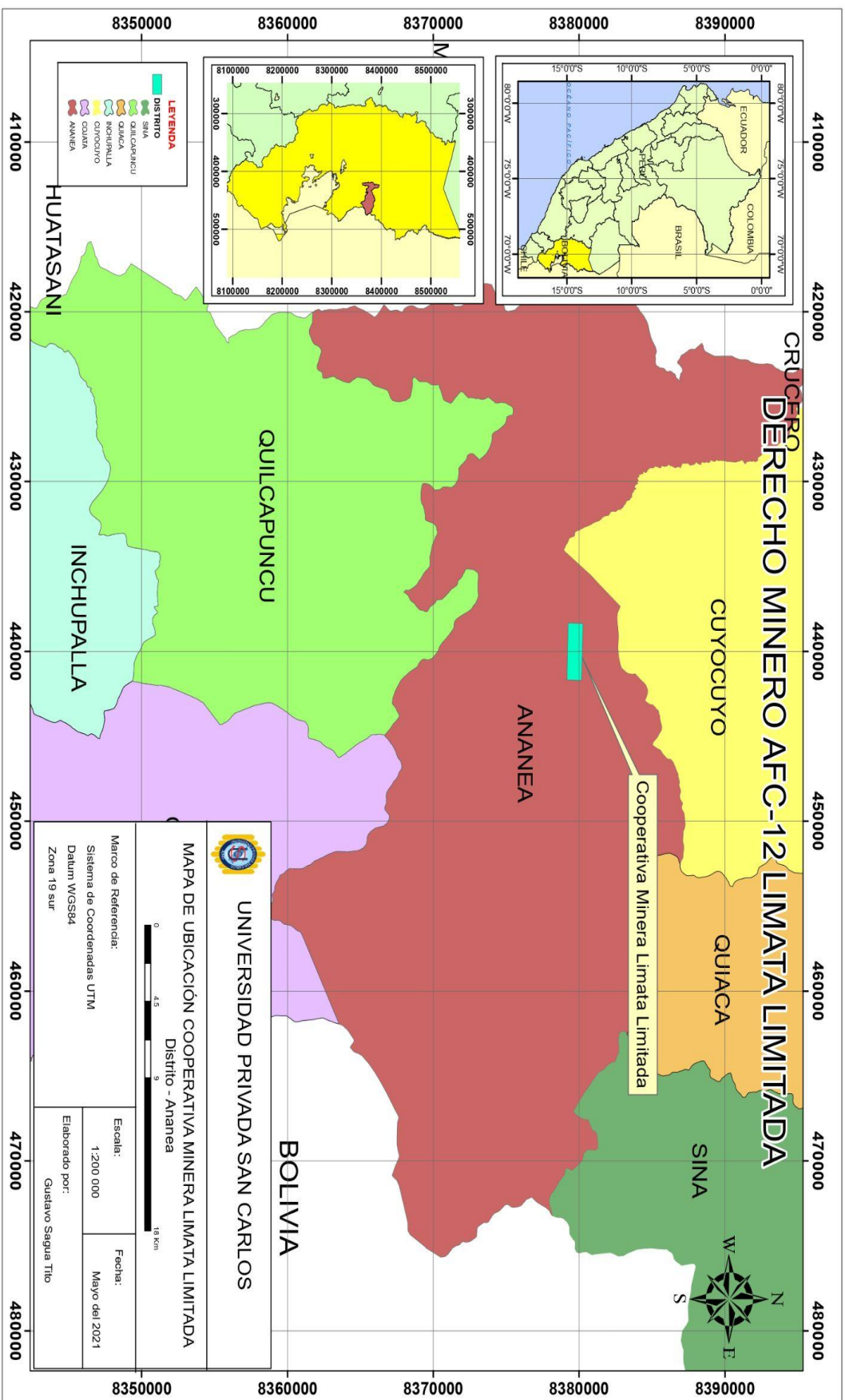
- permisibles antropogénicos en la ciudad de Puno, Perú. *Campus*, 22(23), 59-68.
<https://doi.org/10.24265/campus.2017.v22n23.05>
- Más, V. (2017). *Ruido en Minería Sistemática de Medición y Medidas Preventivas* (Tesis de maestría, Universidad de Oviedo). Universidad de Oviedo, Oviedo.
http://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/10651/43809/6/TFM_VirginiaMasAndres.pdf
- Mellisho, P. (2017). Estudio de ruido ocupacional para la prevención de la pérdida auditiva, en la planta concentradora de minerales Santa Rosa de Jangas de la UNASAM-2017. *Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo*.
<http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/2109>
- MINAM. *Estandares de Calidad Ambiental*. , Pub. L. No. D.S. N°085-2003-PCM, 11 (2003).
- MINAM. *PROTOCOLO NACIONAL DE RUIDO AMBIENTAL*. , Pub. L. No. RM-N° 227-2013-MINAM (2013).
- MINAM. (2014). *Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental*.
- Ministerio de Minas y Energía. (2003). *Glosario técnico minero*.
- Morejón, E., Lóriga, M., y Padrón, A. (2013). *Contaminación ambiental por ruido, enfoque educativo para la prevención en salud*.
- Moreno, A., y Martínez, P. (2005). El Ruido ambiental urbano en Madrid. Caracterización y evaluación cuantitativa de la población potencialmente afectable. *Asociación de Geógrafos Españoles*, 153-179.
- Naf, R. (2013). *Guía Práctica para el Análisis y la Gestión del Ruido Industrial* (Imagen Artes Gráficas S.A.). Madrid: FREMAP.
- Núñez, I. (2016). *El ruido y su incidencia en afecciones auditivas del personal operativo en el proceso de elaboración de balanceados en la empresa Bioalimantar CIA. Ltda* (Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato). Universidad Técnica de

- Ambato, Ambato Ecuador. <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/23767>
- OEFA. (2015). *Informe de Mediciones de Ruido Ambiental en los seis distritos que conforman la Provincia Constitucional del Callao* (N.º 975; pp. 1-92). Lima: OEFA. <https://sinia.minam.gob.pe/documentos/informe-ruido-ambiental-distritos-callao-2015>
- Olarte, D. (2019). Evaluación de la contaminación acústica mediante la elaboración de mapas de ruido en el Colegio Adventista Tupac Amaru, Provincia de San Román – Puno. *Universidad Peruana Unión*. <http://200.121.226.32:8080/handle/UPEU/2660>
- OSMAN. (2002). *Ruido y Salud*.
- Otazú, F. (2019). *Ruido y niveles de contaminación auditiva en la unidad minera Tacaza, Lampa, 2019* (Trabajo de suficiencia profesional, Universidad Nacional del Altiplano). Universidad Nacional del Altiplano, Puno. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/12667>
- Pacori, E. (2018). Evaluación de los niveles de contaminación sonora dentro de la Universidad Nacional del Altiplano – Puno. *Universidad Nacional del Altiplano*. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/13200>
- Pecho, O. (2012). *La contaminación sonora por los equipos pesados en la extracción de materiales en el tajo Carahuacra norte volcán compañía minera S.A.A.* (Tesis de maestría, Universidad Nacional del Centro del Perú). Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo. <http://hdl.handle.net/20.500.12894/2163>
- Pérez, S. D. (2018). *MODELO ESTADÍSTICO PARA DETERMINAR EL NIVEL DE CONTAMINACIÓN SONORA, DISTRITO DE PUNO - 2017*. UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO, Puno.
- Plasencia, E., y Cabrera, C. (2009). El ruido en las operaciones mineras El caso de Yanacocha Oeste. *Revista del Instituto de Investigaciones FIGMMG*, 12, 141-147.

- Reátegui, E. A. (2019). *Medición, evaluación y control del ruido provocado por los aserraderos de madera en la ciudad de Moyobamba, 2018*. Universidad Nacional de San Martín, Moyobamba.
- Rubio, C. (2014). *Análisis de las necesidades de maquinaria en minas de mineral a cielo abierto* (Tesis de maestría, Universidad de Oviedo). Universidad de Oviedo, Oviedo. <http://hdl.handle.net/10651/27945>
- SESAM PERÚ. (2019). *INFORME DE MONITOREO DE CALIDAD AMBIENTAL* (p. 34) [Ambiental]. Puno.
- Simarro, A. (2015). *Metodología para la evaluación del impacto del ruido ambiental producido por maquinaria en minería a cielo abierto* (Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas). Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas. https://oa.upm.es/36422/1/PFC_Alberto_Simarro_Cemborain.pdf
- Soto, H. (2019). *Determinación de niveles de ruido en áreas cercanas a instituciones educativas generadas por actividades de transportes comerciales Juliaca 2018* (Tesis de pregrado, Universidad Privada San Carlos). Universidad Privada San Carlos, Puno. <http://repositorio.upsc.edu.pe/handle/UPSC/4507>
- Suter, A. (2012). Ruido. En *Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo* (pp. 1-20). <https://www.insst.es/documents/94886/162520/Cap%C3%ADtulo+47.+Ruido>
- Tomas, E. (2018). *Aplicación del método de dosimetría para controlar el nivel de ruido ocupacional en la Corporación de Industrias Standford S.A.C. Lurin Lima 2016* (Tesis de pregrado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión). Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Pasco. <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/470>
- Zamorano González, B., Peña Cárdenas, F., Parra Sierra, V., Velázquez Narváez, Y., y Vargas Martínez, J. I. (2015). Contaminación por ruido en el centro histórico de Matamoros. *Acta universitaria*, 25(5), 20-27. <https://doi.org/10.15174/au.2015.819>

ANEXOS

ANEXO 01 : MAPA DE UBICACIÓN DE LA COOPERATIVA MINERA LIMATA LIMITADA



ANEXO 02: SONÓMETRO LARSON DAVIS LxT1 CLASE I, CALIBRADOR ACÚSTICO LARSON DAVIS CAL 200 CLASE II y GPSmap 62s GARMIN.



ANEXO 03: CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN SONÓMETRO LARSON DAVIS LxT11



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Metrología

Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración

LAC - 161 - 2020

Página 1 de 9

<p>Expediente 1040059</p> <p>Solicitante LAMBERT PROYECTOS Y SERVICIOS SAC</p> <p>Dirección Av. Tupac Amaru N°212 - Coop La Universal</p> <p>Instrumento de Medición Sonómetro</p> <p>Marca LARSON DAVIS</p> <p>Modelo LxT1</p> <p>Procedencia ESTADOS UNIDOS</p> <p>Resolución 0,1 dB</p> <p>Clase 1</p> <p>Número de Serie 0006174</p> <p>Micrófono PCB 377B02</p> <p>Serie del Micrófono 320906</p> <p>Fecha de Calibración 2020-10-21</p>	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)</p> <p>La Dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metroológicas a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú. (SLUMP).</p> <p>La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las Intercomparaciones que éste realiza en la región.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p>
--	---

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de Metrología del INACAL. Certificados sin firma digital y sello carecen de validez.

 <p>Responsable del área</p>	 <p>Responsable del laboratorio</p>
<p>Dirección de Metrología</p>	<p>Dirección de Metrología</p>

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
Dirección de Metrología
Calle Las Carreras N° 817, San Isidro, Lima - Perú
Telf: (01) 540-8820 Anexo 1501
Email: metrologia@inacal.gob.pe
Web: www.inacal.gob.pe

Puede verificar el número de certificado en la página:
<https://publicaciones.inacal.gob.pe/sim/verifica/>



INACAL

Instituto Nacional de Calidad

Metrología

Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración LAC – 161 – 2020

Página 2 de 9

Método de Calibración

Segun la Norma Metrologica Peruana NMP-011-2007 "ELECTROACÚSTICA. Sonómetros. Parte 3: Ensayos periódicos" (Equivalente a la IEC 61672-3:2006)

Lugar de Calibración

Laboratorio de Acústica
Calle de La Prosa Nº 150 - San Borja, Lima

Condiciones Ambientales

Temperatura	23,5 °C ± 0,1 °C
Presión	995,3 hPa ± 0,8 hPa
Humedad Relativa	54,1 % ± 0,9 %

Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Patrón de Referencia de CENAM Certificados CNM-CC-510-038/2019 CNM-CC-510-044/2019 CNM-CC-510-030/2019 CNM-CC-510-042/2019	Calibrador acústico multifunción B&K 4226	INACAL DM LAC-235-2019
Patrón de Referencia de la Dirección de Metrología Oscilador de Frecuencia de Cesio Symmetricom 5071A el cual pertenece a la red SIM Time Scale Comparisons via GPS Common-View http://sim.nist.gov/scripts/sim_px_grid.exe y Certificado LE-119-2017	Generador de funciones Agilent 33220A	INACAL DM LTF-C-172-2018
Certificado FLUKE Nº F8066025	Multímetro Agilent 34411A	INACAL DM LE-191-2020
Patrones de Referencia de la Dirección de Metrología Certificado INACAL DM LTF-C-172-2018 y Certificado INACAL DM LE-008-2017	Atenuador de 70 dB PASTERNAK PE70A1023	INACAL DM LAC-243-2019

Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde INACAL-DM.
El sonómetro ensayado de acuerdo a la norma NMP-011-2007 cumple con las tolerancias para la clase 1 establecidas en la norma IEC 61672-1:2002.

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
Dirección de Metrología
Calle Las Camelias Nº 817, San Isidro, Lima – Perú
Tel: (51) 610-8820 Anexo 1501
email: metrologia@inacal.gob.pe
WEB: www.inacal.gob.pe



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración LAC – 161 – 2020

Página 3 de 9

Resultados de Medición

RUIDO INTRINSECO (dB)

Micrófono instalado (dB)	Límite max. en L_{Aeq}^1 (dB)	Micrófono retirado (dB)	Límite max. en L_{Aeq}^1 (dB)
28,5	31	27,9	29

Nota: la medición se realizó en el rango 39,0 dB a 140 dB; con un tiempo de integración de 30 seg.

La medición con micrófono instalado se realizó con pantalla antiviento.

La medición con micrófono retirado se realizó con el adaptador capacitivo de 12 pF ADP090.

¹ Dato proporcionado por el fabricante.

ENSAYOS CON SEÑAL ACUSTICA

Ponderación frecuencial C con ponderación temporal F (L_{CF})

Señal de entrada: 1 kHz a 94 dB en el rango de referencia 39,0 dB a 140 dB; señal sinusoidal.

Antes de iniciar los ensayos el sondaómetro fue ajustado al nivel de referencia dado en su manual: 114,0 dB y 1 kHz, con el calibrador acústico multifunción B&K 4226.

Frecuencia Hz	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
125	0,0	0,2	± 1,5
1000	-0,2	0,2	± 1,1
8000	-0,8	0,3	+ 2,1; - 3,1

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
Dirección de Metrología
Calle Las Carmelitas N° 817, San Isidro, Lima - Perú
Tel: (01) 41-40-5820 Anexo 1501
email: metrologia@inacal.gob.pe
WEB: www.inacal.gob.pe



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología
Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración LAC – 161 – 2020

Página 4 de 9

ENSAYOS CON SEÑAL ELECTRICA

Ponderaciones frecuenciales

Señal de referencia: 1kHz a 45 dB por debajo del límite superior del rango de referencia (95 dB).

Ponderación A

Frecuencia (Hz)	Ponderación temporal F		Nivel continuo equivalente de presión acústica (eq)		Tolerancia* (dB)
	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	
63	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,5
125	-0,1	0,3	-0,1	0,3	± 1,5
250	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,4
500	-0,1	0,3	-0,1	0,3	± 1,4
2000	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,6
4000	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,6
8000	-0,1	0,3	-0,1	0,3	+ 2,1;- 3,1
16000	0,0	0,3	0,0	0,3	+ 3,5;- 17,0

Ponderación C

Frecuencia (Hz)	Ponderación temporal F		Nivel continuo equivalente de presión acústica (eq)		Tolerancia* (dB)
	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	
63	-0,1	0,3	-0,1	0,3	± 1,5
125	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,5
250	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,4
500	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,4
2000	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,6
4000	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,6
8000	-0,1	0,3	-0,1	0,3	+ 2,1;- 3,1
16000	0,0	0,3	0,0	0,3	+ 3,5;- 17,0

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
 Dirección de Metrología
 Calle Las Carreras N° 817, San Isidro, Lima – Perú
 Telf: (51) 0-40-8820 Anexo 1501
 email: metrologia@inacal.gob.pe
 WEB: www.inacal.gob.pe



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración LAC – 161 – 2020

Página 5 de 9

Ponderación Z

Frecuencia (Hz)	Ponderación temporal F		Nivel continuo equivalente de presión acústica (eq)		Tolerancia* (dB)
	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	
63	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,5
125	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,5
250	-0,1	0,3	-0,1	0,3	± 1,4
500	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,4
2000	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,6
4000	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,6
8000	0,0	0,3	0,0	0,3	+ 2,1;- 3,1
16000	-0,1	0,3	-0,1	0,3	+ 3,5;- 17,0

Ponderaciones de frecuencia y tiempo a 1 kHz

- Señal de referencia: 1 kHz, señal sinusoidal.
- Nivel de presión acústica de referencia: 94 dB en el rango de referencia; función L_{1z} .
- Desviación correlación a la función L_{1z} .

Nivel de referencia (dB)	Función L_{1z}	Función L_{2z}	Función L_{1z}	Función L_{1z}
94	94,0	94,0	94,0	94,0
Desviación (dB)	0,0	0,0	0,0	0,0
Incertidumbre (dB)	0,3	0,3	0,3	0,3
Tolerancia* (dB)	± 0,4	± 0,4	± 0,3	± 0,3

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
Dirección de Metrología
Calle Las Cantallas N° 517, San Isidro, Lima – Perú
Tel: (51) 610-40-8820 Anexo 1501
email: metrologia@inacal.gob.pe
WEB: www.inacal.gob.pe



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración LAC – 161 – 2020

Página 6 de 9

Linealidad de nivel en el rango de nivel de referencia

- Señal de referencia: 8 kHz, señal sinusoidal
- Nivel de presión acústica de partida: 94 dB en el rango de referencia; función L_{pC}
- Nivel de referencia para todo el rango de funcionamiento lineal:
 Nivel de partida incrementado en 5 dB y luego en 1 dB hasta indicación de sobrecarga sin incluirlo.
 Nivel de partida disminuido en 5 dB y luego en 1 dB hasta indicación de insuficiencia sin incluirlo.

Nivel de referencia (dB)	Medido (dB)	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
139	139,1	0,1	0,3	± 1,1
134	134,1	0,1	0,3	± 1,1
129	129,1	0,1	0,3	± 1,1
124	124,1	0,1	0,3	± 1,1
119	119,1	0,1	0,3	± 1,1
114	114,1	0,1	0,3	± 1,1
109	109,1	0,1	0,3	± 1,1
104	104,1	0,1	0,3	± 1,1
99	99,1	0,1	0,3	± 1,1
94	94,0	0,0	0,3	± 1,1
89	89,0	0,0	0,3	± 1,1
84	84,0	0,0	0,3	± 1,1
79	79,0	0,0	0,3	± 1,1
74	74,0	0,0	0,3	± 1,1
69	69,0	0,0	0,3	± 1,1
64	64,0	0,0	0,3	± 1,1
59	59,0	0,0	0,3	± 1,1
54	54,0	0,0	0,3	± 1,1
49	49,0	0,0	0,3	± 1,1
44	44,1	0,1	0,3	± 1,1
43	43,2	0,2	0,3	± 1,1
42	42,2	0,2	0,3	± 1,1
41	41,3	0,3	0,3	± 1,1
40	40,3	0,3	0,3	± 1,1
39	39,4	0,4	0,3	± 1,1
38	38,5	0,5	0,3	± 1,1
37	37,6	0,6	0,3	± 1,1

Nota: Para los niveles de 79 dB hasta 37 dB se utilizaron atenuadores.

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
 Dirección de Metrología
 Calle Las Carmelitas N° 817, San Isidro, Lima - Perú
 Telf.: (51) 640-5830 Anexo 1501
 email: metrologia@inacal.gob.pe
 WEB: www.inacal.gob.pe



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología
Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración LAC – 161 – 2020

Página 7 de 9

Linealidad de nivel incluyendo el control de rango de nivel

Nota: No se aplica debido a que el sondaómetro tiene un rango único.

Respuesta a un tren de ondas

- Señal de referencia: 4 kHz, señal sinusoidal permanente.
- Nivel de referencia: 3 dB por debajo del límite superior en el rango de referencia; función: L_{AC}

Función: L_{AFmax} (para la indicación del nivel correspondiente al tren de ondas)

Duración del tren de ondas (ms)	Nivel leído L_{AC} (dB)	Nivel leído L_{AFmax} (dB)	Desviación (D) (dB)	Rpts. Ref.* ref (dB)	Diferencia (D - $\hat{\delta}_{ref}$) (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
200	137,0	136,0	-1,0	-1,0	0,0	0,3	± 0,8
2	137,0	118,6	-18,4	-18,0	-0,4	0,3	+ 1,3; - 1,8
0,25	137,0	109,6	-27,4	-27,0	-0,4	0,3	+ 1,3; - 3,3

Función: L_{AFmax} (para la indicación del nivel correspondiente al tren de ondas)

Duración del tren de ondas (ms)	Nivel leído L_{AC} (dB)	Nivel leído L_{AFmax} (dB)	Desviación (D) (dB)	Rpts. Ref.* ref (dB)	Diferencia (D - $\hat{\delta}_{ref}$) (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
200	137,0	129,5	-7,5	-7,4	-0,1	0,3	± 0,8
2	137,0	109,9	-27,1	-27,0	-0,1	0,3	+ 1,3; - 3,3

Función: L_{AC} (para la indicación del nivel correspondiente al tren de ondas)

Duración del tren de ondas (ms)	Nivel leído L_{AC} (dB)	Nivel leído L_{AC} (dB)	Desviación (D) (dB)	Rpts. Ref.* ref (dB)	Diferencia (D - $\hat{\delta}_{ref}$) (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
200	137,0	130,0	-7,0	-7,0	0,0	0,3	± 0,8
2	137,0	110,0	-27,0	-27,0	0,0	0,3	+ 1,3; - 1,8
0,25	137,0	100,8	-36,2	-36,0	-0,2	0,3	+ 1,3; - 3,3

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
Dirección de Metrología
Calle Las Cañillas N° 817, San Isidro, Lima - Perú
Tel: (51) 616-8820 Anexo 1501
email: metrologia@inacal.gob.pe
WEB: www.inacal.gob.pe



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología
Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración LAC – 161 – 2020

Página 8 de 9

Nivel de presión acústica de pico con ponderación C

- Señales de referencia: 8 kHz y 500 Hz, señal sinusoidal permanente.
- Nivel de referencia: 8 dB por debajo del límite superior en el rango de nivel menos sensible (39,0 dB a 140,0 dB);
- Estándar: L_{CP}

Función: L_{CPmax} , para la indicación del nivel correspondiente a 1 ciclo de la señal de 8 kHz; 1 semiciclo positivo* y 1 semiciclo negativo* de la señal de 500 Hz.

Señal de ensayo	Nivel leído L_{CP} (dB)	Nivel leído L_{CPmax} (dB)	Desviación (D) (dB)	$L_{CPmax} - L_{CP}$ * (L) (dB)	Diferencia (D - L) (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
8 kHz	132,0	134,7	2,7	3,4	-0,7	0,3	± 2,4
500 Hz*	132,0	134,1	2,1	2,4	-0,3	0,3	± 1,4
500 Hz*	132,0	134,1	2,1	2,4	-0,3	0,3	± 1,4

Indicación de sobrecarga

- Señal de referencia: 4 kHz, señal sinusoidal permanente.
- Nivel de referencia: 1 dB por debajo del límite superior en el rango de nivel menos sensible (39,0 dB a 140,0 dB);
- Estándar: L_{Aeq}

Función: L_{Aeq} , para la indicación del nivel correspondiente a 1 semiciclo positivo* y 1 semiciclo negativo*. Indicación de sobrecarga a los niveles leídos.

Nivel leído semiciclo + L_{Aeq} (dB)	Nivel leído semiciclo - L_{Aeq} (dB)	Diferencia (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
139,3	139,4	-0,1	0,3	1,8

Nota:

Los ensayos se realizaron con su preamplificador PCB PRMLxT1 065071.

Se utilizó el manual de usuario del equipo proporcionado en inglés, Larson Davis SoundTrack LxT Technical Reference Manual 870.01 Rev G Supporting Firmware Version 1.5.

El sondaómetro tiene grabado en la placa las designaciones: IEC 61672-2013 Class 1; IEC 6051-2001 Type 1; IEC 60804-2000 Type 1; IEC 61260-2001 Class 1; IEC 61252-2002

* Tolerancias tomadas de la norma IEC 61672-1:2002 para sondaómetros clase 1.

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
Dirección de Metrología
Calle Las Camelias N° 817, San Isidro, Lima – Perú
Tel: +51 1 640-8820 Anexo 1501
email: metrologia@inacal.gob.pe
WEB: www.inacal.gob.pe



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración LAC – 161 – 2020

Página 9 de 9

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición", segunda edición, julio del 2001 (Traducción al castellano efectuada por Indecopi, con autorización de ISO, de la GUM, "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", corrected and reprinted in 1995, equivalente a la publicación del BIPM JCGM:100 2008, GUM 1995 with minor corrections "Evaluation of Measurement Data - Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement").

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Recalibración

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

DIRECCION DE METROLOGIA

El Servicio Nacional de Metrología (actualmente la Dirección de Metrología del INACAL), fue creado mediante Ley N° 23560 el 6 enero de 1983 y fue encomendado al INDECOPI mediante Decreto Supremo DS-024-93 ITINCI.

El 11 de julio 2014 fue aprobada la Ley N° 30224 la cual crea el Sistema Nacional de Calidad, y tiene como objetivo promover y garantizar el cumplimiento de la Política Nacional de Calidad para el desarrollo y la competitividad de las actividades económicas y la protección del consumidor.

El Instituto Nacional de Calidad (INACAL) es un organismo público técnico especializado adscrito al Ministerio de Producción, es el cuerpo rector y autoridad técnica máxima en la normativa del Sistema Nacional de la Calidad y el responsable de la operación del sistema bajo las disposiciones de la ley, y tiene en el ámbito de sus competencias: Metrología, Normalización y Acreditación.

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con diversos Laboratorios Metroológicos debidamente acondicionados, instrumentos de medición de alta exactitud y personal calificado. Cuenta con un Sistema de Gestión de la Calidad que cumple con las siguientes Normas internacionales vigentes ISO/IEC 17025; ISO 17034; ISO 27001 e ISO 37001; con lo cual se constituye en una entidad capaz de brindar un servicio integral, confiable y eficaz de aseguramiento metrológico para la industria, la ciencia y el comercio brindando trazabilidad metrológicamente válida al Sistema Internacional de Unidades SI y al Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con la cooperación técnica de organismos metrológicos internacionales de alto prestigio tales como: el Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) de Alemania; el Centro Nacional de Metrología (CENAM) de México; el National Institute of Standards and Technology (NIST) de USA; el Centro Español de Metrología (CEM) de España; el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) de Argentina; el Instituto Nacional de Metrología (INMETRO) de Brasil; entre otros.

SISTEMA INTERAMERICANO DE METROLOGIA- SIM

El Sistema Interamericano de Metrología (SIM) es una organización regional auspiciado por la Organización de Estados Americanos (OEA), cuya finalidad es promover y fomentar el desarrollo de la metrología en los países americanos. La Dirección de Metrología del INACAL es miembro del SIM a través de la subregión ANDIMET (Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela) y participa activamente en las Intercomparaciones realizadas por el SIM.

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
Dirección de Metrología
Calle Las Carreras N° 817, San Isidro, Lima - Perú
Telf: (51) 640-8820 Anexo 1501
email: metrologia@inacal.gob.pe
WEB: www.inacal.gob.pe



INACAL
 Instituto Nacional
 de Calidad
 Metrología
 Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración LAC – 028 – 2021

Página 2 de 4

Método de Calibración

Según la Norma Española UNE-EN 60942 "Electroacústica. Calibradores acústicos" (Equivalente a la IEC 60942:2003).

Lugar de Calibración

Laboratorio de Acústica
 Calle de La Prosa N° 150 - San Borja, Lima

Condiciones Ambientales

Temperatura	21,1 °C ± 0,1 °C
Presión	991,1 hPa ± 0,1 hPa
Humedad Relativa	58,1 % ± 1,3 %

Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Patrón de Referencia de la Dirección de Metrología Oscilador de Frecuencia de Cesio Symmetricom 5071A el cual pertenece a la red SIM Time Scale Comparisons via GPS Common-View http://gps.nist.gov/scripts/sim_rx_grid.exe	Contador de frecuencias Agilent 53220A	INACAL DM LTF-C-04 1-2-020
Patrones de Referencia de CENAM	Microfono B&K 4192	CNM-CC-510-034/2019
Patrones de Referencia de CENAM	Preamplificador B&K 2669	CNM-CC-510-038/2019
Patrones de Referencia de CENAM	Amplificador B&K NEXUS 2690	CNM-CC-510-044/2019
Patrones de Referencia de CENAM	Pistofono B&K 4228	CNM-CC-510-030/2019
Patrones de Referencia de FLUKE	Analizador de audio Keithley 2016-P	INACAL DM LE-405-2019
Patrones de Referencia de FLUKE	Multímetro Fluke 8846A	INACAL DM LE-327-2020

Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde INACAL-DM.
 El calibrador acústico ensayado de acuerdo a la norma UNE-EN 60942 cumple con las tolerancias para la clase 1
 establecidas en la norma IEC 60942:2003.

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
 Dirección de Metrología
 Calle Las Cañales N° 517, San Isidro, Lima - Perú
 Telf: (01) 640-8820 Anexo 1501
 email: metrologia@inacal.gob.pe
 WEB: www.inacal.gob.pe



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología
Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración LAC – 028 – 2021

Página 3 de 4

Resultados de Medición

ENSAYOS DEL NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA

Nominal (dB)	Medida (dB)	Desviación (dB)	Tolerancia* (dB)	Incertidumbre (dB)
94	93,79	-0,21	0,40	0,15
114	113,75	-0,25	0,40	0,15

ENSAYOS DE MEDICIÓN DE FRECUENCIA

NPA (dB)	Nominal (Hz)	Medida (Hz)	Desviación (Hz)	Tolerancia* (%)	Tolerancia (Hz)	Incertidumbre (Hz)
94	1000	999,999	-0,001	1,0	10,0	0,081
114	1000	999,965	-0,035	1,0	10,0	0,006

NPA: Nivel de Presión Acústica

ENSAYOS DE MEDICIÓN DE DISTORSIÓN TOTAL

NPA (dB)	Nominal (%)	Medida (%)	Desviación (%)	Tolerancia* (%)	Incertidumbre (%)
94	0,014	0,030	0,016	3,000	0,027
114	0,022	0,233	0,211	3,000	0,026

NPA: Nivel de Presión Acústica

Nota:

El calibrador acústico tiene grabado las designaciones : IEC60942-2003 CLASS 1; ANSIS 1.40-2006; IEC 61681; NEDA 1604A.

Se utilizó el manual de usuario del equipo proporcionado en inglés, CAL200 Precision Acoustic Calibrator Manual. LARSON DAVIS A PCB PIEZOTRONICS DIV.

* Tolerancias tomadas de la norma IEC 60942-2003 para calibradores acústicos clase 1.

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
Dirección de Metrología
Calle Las Camelias N° 917, San Isidro, Lima - Perú
Tel: (01) 640-5820 Anexo 1501
email: metrologia@inacal.gob.pe
WEB: www.inacal.gob.pe



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración LAC – 028 – 2021

Página 4 de 4

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición", segunda edición, julio del 2001 (Traducción al castellano efectuada por Indecopi, con autorización de ISO, de la GUM, "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", corrected and reprinted in 1995, equivalente a la publicación del BIPM JCGM:100 2008, GUM 1995 with minor corrections "Evaluation of Measurement Data - Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement").

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Recalibración

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

DIRECCION DE METROLOGIA

El Servicio Nacional de Metrología (actualmente la Dirección de Metrología del INACAL), fue creado mediante Ley N° 23560 el 6 enero de 1983 y fue encomendado al INDECOPI mediante Decreto Supremo D-S-024-93 ITINCI.

El 11 de julio 2014 fue aprobada la Ley N° 30224 la cual crea el Sistema Nacional de Calidad, y tiene como objetivo promover y garantizar el cumplimiento de la Política Nacional de Calidad para el desarrollo y la competitividad de las actividades económicas y la protección del consumidor.

El Instituto Nacional de Calidad (INACAL) es un organismo público técnico especializado adscrito al Ministerio de Producción, es el cuerpo rector y autoridad técnica máxima en la normativa del Sistema Nacional de la Calidad y el responsable de la operación del sistema bajo las disposiciones de la ley, y tiene en el ámbito de sus competencias: Metrología, Normalización y Acreditación.

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con diversos Laboratorios Metroológicos debidamente acondicionados, instrumentos de medición de alta exactitud y personal calificado. Cuenta con un Sistema de Gestión de la Calidad que cumple con las siguientes Normas internacionales vigentes ISO/IEC 17025; ISO 17034; ISO 27001 e ISO 37001; con lo cual se constituye en una entidad capaz de brindar un servicio integral, confiable y eficaz de aseguramiento metrológico para la industria, la ciencia y el comercio brindando trazabilidad metrológicamente válida al Sistema Internacional de Unidades SI y al Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con la cooperación técnica de organismos metrológicos internacionales de alto prestigio tales como: el Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) de Alemania; el Centro Nacional de Metrología (CENAM) de México; el National Institute of Standards and Technology (NIST) de USA; el Centro Español de Metrología (CEM) de España; el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) de Argentina; el Instituto Nacional de Metrología (INMETRO) de Brasil; entre otros.

SISTEMA INTERAMERICANO DE METROLOGIA- SIM

El Sistema Interamericano de Metrología (SIM) es una organización regional auspiciado por la Organización de Estados Americanos (OEA), cuya finalidad es promover y fomentar el desarrollo de la metrología en los países americanos. La Dirección de Metrología del INACAL es miembro del SIM a través de la subregión ANDIMET (Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela) y participa activamente en las Intercomparaciones realizadas por el SIM.

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
Dirección de Metrología
Calle Las Cañillas N° 917, San Isidro, Lima - Perú
Tel: (51) 610-5820 Anexo 1501
email: metrologia@inacal.gob.pe
WEB: www.inacal.gob.pe

ANEXO 05: ESTACIÓN DE MONITOREO DE NIVELES DE PRESIÓN SONORA AMBIENTAL EMR-1 EN LA COOPERATIVA MINERA LIMATA LIMITADA



ANEXO 06: ESTACIÓN DE MONITOREO DE NIVELES DE PRESIÓN SONORA AMBIENTAL EMR-2 EN LA COOPERATIVA MINERA LIMATA LIMITADA



ANEXO 07: ESTACIÓN DE MONITOREO DE NIVELES DE PRESIÓN SONORA AMBIENTAL EMR-3 EN LA COOPERATIVA MINERA LIMATA LIMITADA



ANEXO 08: ESTACIÓN DE MONITOREO DE NIVELES DE PRESIÓN SONORA AMBIENTAL EMR-4 EN LA COOPERATIVA MINERA LIMATA LIMITADA (Área de campamento)



ANEXO 09: ESTACIÓN DE MONITOREO DE NIVELES DE PRESIÓN SONORA AMBIENTAL EMR-5 EN LA COOPERATIVA MINERA LIMATA LIMITADA



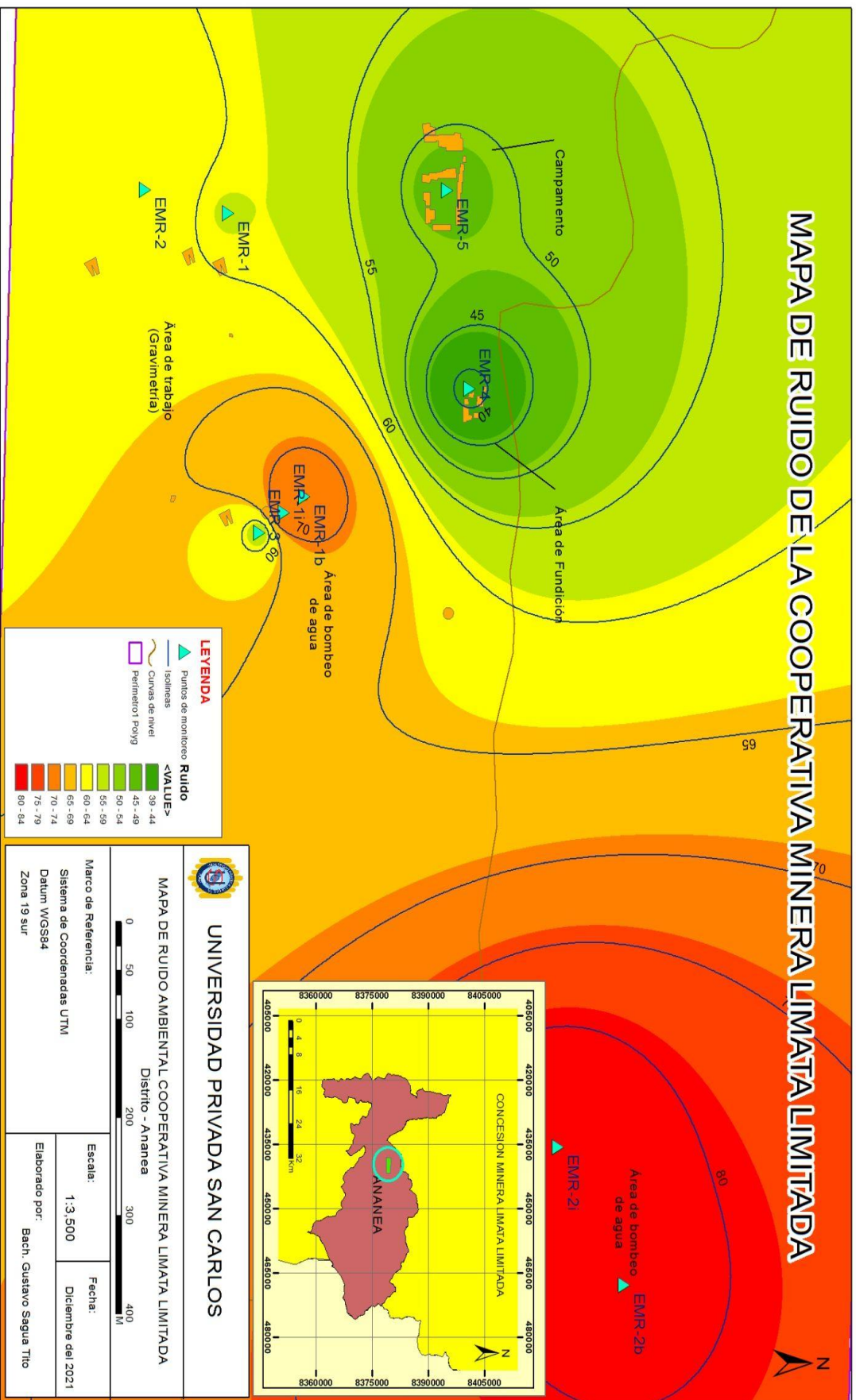
ANEXO 10: ESTACIÓN DE MONITOREO DE NIVELES DE PRESIÓN SONORA OCUPACIONAL VOLQUETE FM-440



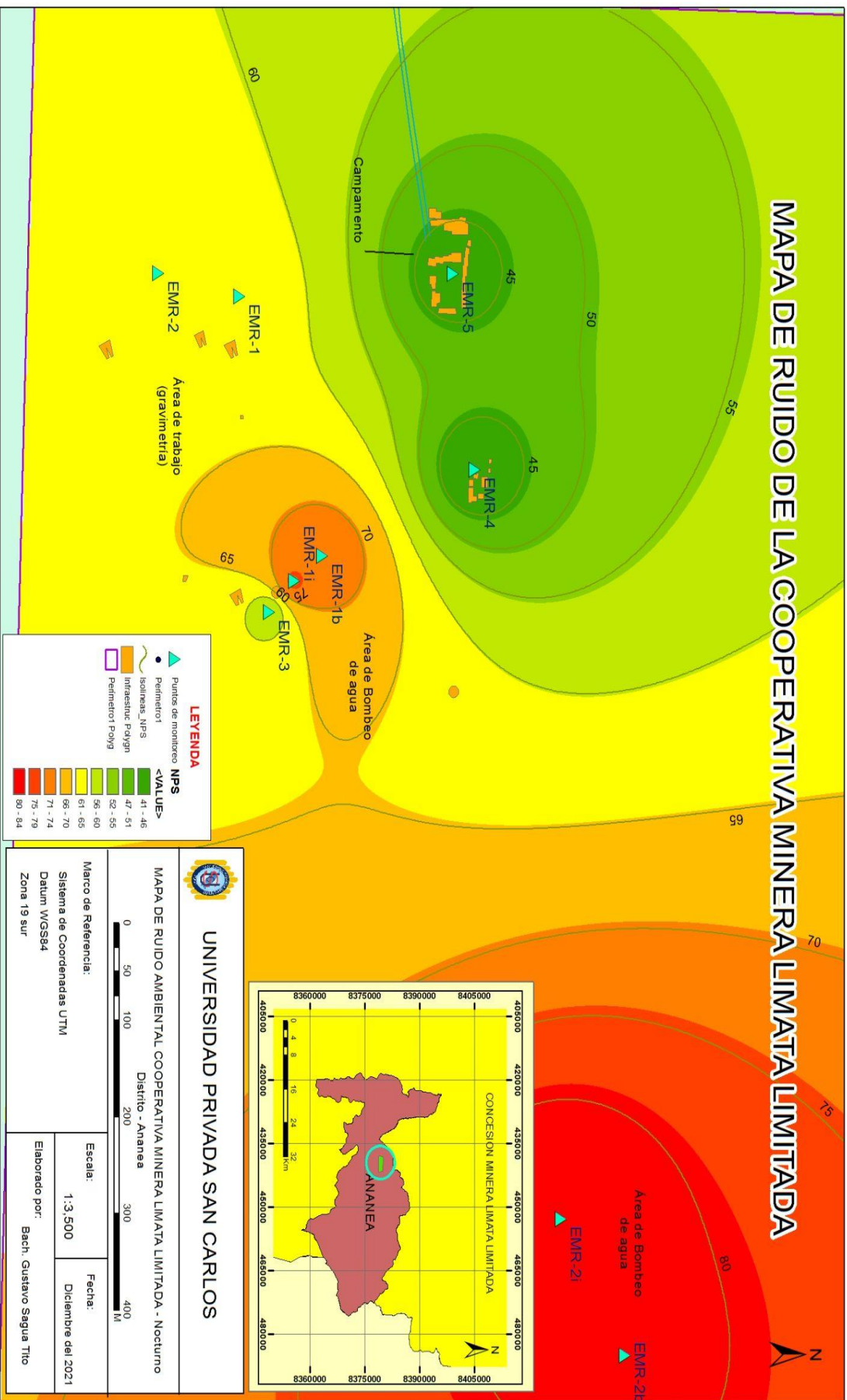
ANEXO 11: ESTACIÓN DE MONITOREO DE NIVELES DE PRESIÓN SONORA OCUPACIONAL VOLQUETE NL




ANEXO 12: MAPA DE RUIDO DE LA COOPERATIVA MINERA LIMATA LIMITADA EN HORARIO DIURNO




ANEXO 13: MAPA DE RUIDO DE LA COOPERATIVA MINERA LIMATA LIMITADA EN HORARIO NOCTURNO



ANEXO 14: FICHA BASE PARA MONITOREO DE NIVELES DE PRESIÓN SONORA AMBIENTAL

FICHA BASE PARA MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL								
Nombre del proyecto: Cooperativa Minera Limata Ltda.								
Fuente	Producción Minera					Fecha	18-jul-21	
Estaciones que conforman la red				Sustento del número de estaciones				
5				Debido a previas evaluaciones de nivel de presión sonora ambiental que se realizaron determinando eso 5 puntos de monitoreo				
Desarrollo del monitoreo								
Instrumentación	Descripción del equipo					Calibración		
	Marca	Clase	Rango		Serie	Fecha	Laboratorio	
Sonómetro Digital	Larson Davis	I	30 - 130 dB		6174	21-Oct-20	INACAL	
Descripción del entorno y condiciones operativas				Fotografía				
Tipo de suelo: La Cooperativa minera está compuesta de depósitos fluviales lacustres y palustres, conglomerado y limo poco consolidado con restos vegetales e intercalaciones de cenizas volcánicas.								
Condiciones ambientales: El clima de la zona es frígido y semiseco, se caracteriza por la presencia de un periodo de lluvias de diciembre a marzo y el resto de meses un periodo de estiaje.								
Obtención del Nivel de Presión Sonora Diurno								
Estación	Coordenadas UTM			Hora	Resultados dB(A)			ECA
	Zona	Este	Norte		Lmin	Lmax	LaeqT	
EMR-1	19	438 462	8 379 119	13:30	52.5	63	58.9	80 Db
EMR-2	19	438 438	8 379 022	14:30	62	65.5	63.2	
EMR-3	19	438 788	8 379 155	15:30	53	59.5	57.2	
EMR-4	19	438 641	8 379 401	09:00	32.5	43.9	39.2	
EMR-5	19	438 439	8 379 375	10:00	37.3	53.8	48.1	
Obtención del Nivel de Presión Sonora Nocturno								
Estación	Coordenadas UTM			Hora	Resultados dB(A)			ECA
	Zona	Este	Norte		Lmin	Lmax	LaeqT	
EMR-1	19	438 462	8 379 119	03:00	57.9	65	62.1	70 Db
EMR-2	19	438 438	8 379 022	03:50	60	67.8	64.2	
EMR-3	19	438 788	8 379 155	04:45	52.9	59.1	56.4	
EMR-4	19	438 641	8 379 401	05:40	39.4	43.7	41.1	
EMR-5	19	438 439	8 379 375	06:25	40.1	44.5	42.5	

ANEXO 15: FICHA BASE PARA MONITOREO DE NIVELES DE PRESIÓN SONORA OCUPACIONAL

	Monitoreo de Agentes Físicos. Químicos, Biológicos, Psicosociales y Factores de Riesgo Disergonómico						
	Área: Seguridad y Salud Ocupacional						
	Código:						
	Versión:						
	Fecha: 18 de Julio del 2021						
DATOS DEL EMPLEADOR PRINCIPAL							
RAZÓN SOCIAL	Cooperativa Minera Limata Limitada			RUC : 20448648193		RUC :	
DOMICILIO:	Av. Arenales Nro SN Barrio Central Puno - San Antonio de Putina - Ananea						
TIPO DE ACTIVIDAD ECONÓMICA	Producción minera		N° DE TRABAJADORES EN EL CENTRO LABORAL				
DATOS DEL MONITOREO							
UNIDAD DE NEGOCIO/CLIENTE:				FECHA DEL MONITOREO	17 y 18 Julio 2021		
AREA/LUGAR MONITOREADA:	Área de operación (corte, cancheo)		CUENTA CON PROG. DE MONITOREO	Marca con (X)			
				SI		NO	
TIPO DE RIESGO A SER MONITOREADO:	Altos niveles de presión sonora (riesgo de hipoacusia)		N° DE TRABAJADORES EXPUESTOS EN EL CENTRO LABORAL				
NOMBRE DE LA ORGANIZACIÓN QUE REALIZA EL MONITOREO (de ser el caso)							
Investigador de Tesis Monitoreo Ocupacional de Ruido							
RESULTADO DEL MONITOREO							
<p>El análisis de los niveles de ruido ocupacional se basó en información obtenida durante el monitoreo realizado el 17 y 18 de Julio del 2021. El nivel de ruido dentro de la contribución a la exposición diaria registrado a los trabajadores durante 12 horas de su jornada laboral como operadores de maquinaria pesada para Volquete VOLVO FM-440 fue de 58.2 dB(A) y para Volquete VOLVO NL de 66.6 dB(A) y para el Cargador Frontal de 52.8 dB(A), estos valores se encuentran por debajo de los valores que estipula el Decreto Supremo 024-2016-EM Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería.</p>							
DESVIACIÓN DE LAS CAUSAS ANTE DESVIACIONES PRESENTADAS							
Según la certificación del instrumento por INACAL el sonómetro utilizado para la medición tiene una desviación de -0.8 dB y una incertidumbre de 0.3 dB.							
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES SOBRE LOS RESULTADOS DEL MONITOREO							
DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA CORRECTIVA	RESPONSABLE	FECHA DE EJECUCIÓN			ESTADO DE IMPLEMENTACIÓN		
		DIA	MES	AÑO			
1 Los resultados se ajustan a las normas	Investigador de tesis	17	7	2021	P	EJ	RE
2 Niveles de ruido por debajo del D.S. 024-2016-EM					P	EJ	RE
					P	EJ	RE
3 Continuar con el programa de monitoreo a fin de evitar daños auditivos					P	EJ	RE
					P	EJ	RE
P: PENDIENTE	EJ: EJECUTANDO	RE: REALIZADO		RE			
RESPONSABLES DEL REGISTRO							
APELLIDOS Y NOMBRES				CARGO	FECHA	FIRMA	
SAGUA TITO Gustavo					18-Jul-21		

ANEXO 16: SOLICITUD DE ACCESO A LA COOPERATIVA MINERA LIMATA LTDA

Solicita: Acceso a la Cooperativa Minera para realizar el Monitoreo de Presión Sonora Ambiental y Ocupacional

COOPERATIVA MINERA LIMATA LTDA
 CONCESION MINERA APC 12 - ANANEA
 Fecha: 07 de Julio del 2021
RECIBIDO
 Reg. N° 06-21 Hora 9:30 AM.
 Firma: [Firma]

Señor:
Damián Trujillo
 Presidente de la Cooperativa Minera Limata Limitada

Yo, Gustavo Sagua Tito, identificado con Documento Nacional de Identidad N° 70162542, domiciliado en la Urbanización Agricultura Mz A-5 L-22 (Salcedo) Puno, teléfono celular 999156133, bachiller en Ingeniería Ambiental, de la Universidad Privada San Carlos de Puno; ante usted con el debido respeto me presento y expongo:

Que, teniendo programado realizar el Proyecto de Investigación de Tesis sobre **Monitoreo de Presión Sonora Ambiental y Ocupacional** en las instalaciones de las operaciones mineras de la Cooperativa Minera Limata Limitada de Puno, ubicado en la Comunidad Campesina de Limata, distrito de Ananea y provincia de San Antonio de Putina; es de suma importancia realizar dicho monitoreo por ser de interés el conocer los valores sonoros producidos en el ambiente de trabajo, el mismo que nos permitirá controlar según los Estándares de Calidad Ambiental (ECAs) y Límites Máximos Permisibles (LMP) los impactos que se generan.


Mi cronograma de actividades es como sigue:

- Monitoreo de Calidad Ambiental de Ruido (Presión Sonora), en las fechas 7 y 8 julio del 2021
- Monitoreo Ocupacional a los trabajadores que operan maquinaria pesada en las fechas 9, 10 y 11 de julio del 2021.

De esta manera estaremos contribuyendo con los resultados que se obtengan; de tal modo que se puedan reducir y controlar los efectos adversos.

Por lo que solicito a usted se sirva considerar mi solicitud y de antemano manifiesto mi agradecimiento por las facilidades que me brinde la Cooperativa Minera.

Puno, 31 de Mayo del 2021



Bach. Ing. Ambiental: Gustavo Sagua Tito
 DNI: 70162542

ANEXO 17: ACTA DE REALIZACIÓN DE MONITOREO AMBIENTAL Y OCUPACIONAL

ACTA DE REALIZACION DE MONITOREO DE NIVELES DE RUIDO AMBIENTAL Y OCUPACIONAL

En el ámbito geográfico de la concesión minera AFC-12 ubicada en la Comunidad Campesina Limata, distrito de Ananea, Provincia San Antonio de Putina, Departamento de Puno.

Siendo el día 18 de julio del año 2021 a horas 15:56 pm se da por concluido el monitoreo de niveles de ruido ambiental y ocupacional realizado los días 15,16,17 y 18 del presente mes en cumplimiento del programa anual de seguridad y salud ocupacional en el proyecto minero AFC-12; donde se tuvo la participación de:

- 1) Por parte de la Cooperativa minera Limata limitada:
 - Ing Alex Roel CCosi Cariapaza - departamento de SSOMA
 - Ing. Giovanni Salamanca Caceres- Supervisor de Medio Ambiente
- 2) Testista de la Universidad Privada San Carlos - Puno
 - Bach. Gustavo Sagua Tito

PRIMERO: el día 15 de julio del 2021, se realizó el monitoreo ambiental diurno a cargo del testista Bach. Gustavo Sagua Tito.

SEGUNDO: el día 16 y 17 de julio del 2021 se realizó el monitoreo ambiental nocturno a cargo del testista Bach. Gustavo Sagua tito.


TERCERO: el 17 y 18de julio del 2021 se realizó el monitoreo ocupacional de agentes físicos (ruido) a cargo del testista Gustavo Sagua Tito, se da por finalizado la presente actividad programada se concluye cumpliendo la meta trazadas en bienestar de todos los socios, socias y trabajadores en general con la presentación del Informe correspondiente quedando como evidencia.

En señal de conformidad firman todos los que participaron en dicha actividad programada.



 Alex Roel Ccosi Cariapaza
 INGENIERO DE MINAS
 CIP. 237789


 Bach. Gustavo Sagua Tito


 Ing. Giovanni Salamanca Caceres

ANEXO 18: MATRIZ DE CONSISTENCIA

EVALUACIÓN DEL NIVEL DE PRESIÓN SONORA GENERADO EN LA EXPLOTACIÓN MINERA A LOS TRABAJADORES DE LA EMPRESA COOPERATIVA MINERA LIMATA LIMITADA EN LA REGIÓN PUNO

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE	DIMENSIONES	METODOLOGÍA, TÉCNICAS E INSTRUMENTO
Problema general ¿Cuáles son los niveles de presión sonora que se producen durante el ciclo de minado en el desarrollo de la explotación minera en la Cooperativa Minera Limata Limitada?	Objetivo General Determinar los niveles de presión sonora durante el ciclo de minado en el desarrollo de la explotación minera en la Cooperativa Minera Limata Limitada.	Hipótesis General Los niveles de presión sonora exceden la escala de ponderación durante el ciclo de minado en el desarrollo de la explotación minera en la Cooperativa Minera Limata Limitada.	Variable V Independiente: - Tiempo de exposición	Considera el área de exposición en el trabajo para la obtención de un nivel de confianza. <ul style="list-style-type: none"> • Área de desbroce de desmonte Cuantifica la jornada laboral haciendo uso de maquinaria pesada en minería a cielo abierto. (Horas de exposición). <ul style="list-style-type: none"> • Horario diurno 8 hrs. • Horario nocturno 4 hrs. dB(A) bajo la curva de ponderación A, frecuencia audible al oído humano.	Metodología. La investigación es observacional sin intervención de enfoque cuantitativo. Población: 35 máquinas pesadas. (Cargador frontal, excavadora y volquete). Muestra: 3 una de cada tipo respectivamente.
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específica	V Dependiente: - Nivel de Presión sonora.	(LpAeqT) Nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A	Técnica. Observación: Reconocimiento previo a la actividad de evaluación con el fin de recabar información y determinar el método a utilizar. Muestreo. Toma de datos de los niveles de presión sonora en los puntos de monitoreo de acuerdo a los componentes de la actividad minera.
¿Cuál es el nivel de presión sonora ambiental durante el ciclo de minado en la Cooperativa Minera Limata Limitada de acuerdo a los valores establecidos en el Decreto Supremo N°-085-2003-PCM de los Estándares de	Identificar el nivel de presión sonora ambiental durante el ciclo de minado en la Cooperativa Minera Limata Limitada y compararlos de acuerdo a los valores establecidos en Decreto Supremo N°	Los niveles de presión sonora ambiental exceden la escala de ponderación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para ruido en la Cooperativa Minera Limata Limitada.			

<p>Calidad Ambiental para Ruido?</p>	<p>085-2003-PCM de los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido</p>	<p>Los niveles de presión sonora exceden la escala de ponderación de los Límites Máximos</p>		
<p>¿Cuáles son los niveles de presión sonora en los trabajadores que operan maquinaria pesada en la empresa Cooperativa Minera Limata Limitada de acuerdo a la normatividad para Ruido Decreto Supremo N°024-2016-EM?</p>	<p>Comparar los niveles de presión sonora en los trabajadores que operan maquinaria pesada en la empresa Cooperativa Minera Limata Limitada, de acuerdo a la normatividad para Ruido Decreto Supremo N° 024-2016-EM.</p>	<p>Permisibles, tomada a los trabajadores que operan maquinaria pesada en la empresa Cooperativa Minera Limata Limitada</p>		
<p>¿ Cuáles son los puntos críticos de presión sonora al elaborar el mapa de ruido ambiental como estrategia de control y prevención en la Cooperativa Minera Limata Limitada?</p>	<p>Elaborar un Mapa de Ruido a partir de las mediciones tomadas como estrategia de control y prevención de niveles de presión sonora en la Cooperativa Minera Limata Limitada..</p>			