

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS



RUIDO Y NIVELES DE CONTAMINACIÓN AUDITIVA EN LA UNIDAD

MINERA TACAZA, LAMPA, 2019

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

PRESENTADO POR:

Bach. FREDY OTAZÚ FLORES

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO DE MINAS

PUNO - PERÚ

2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS



RUIDO Y NIVELES DE CONTAMINACIÓN AUDITIVA EN LA UNIDAD MINERA
TACAZA, LAMPA, 2019

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

PRESENTADO POR:

Bach. FREDY OTAZÚ FLORES

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO DE MINAS

APROBADO POR:

PRESIDENTE

:

M.Sc. HENRY PAPIA VALENCIA

PRIMER MIEMBRO

:

ING. ESTEBAN AQUINO ALANOCA

SEGUNDO MIEMBRO

:

Mtro. ANIBAL SUCARI LEÓN

TEMA: Seguridad Ocupacional en Minería.

ÁREA: Ingeniería de Minas.

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 07 de Noviembre del 2019

DEDICATORIA

A Dios

Por darme la vida y estar siempre conmigo, guiándome en
mí camino.

A mis Padres

Néstor A. Otazú Vilca y Carmen Flores Garnica; por su
esfuerzo y apoyo a mis propósitos profesionales. Gracias a
mis padres soy quien soy.

A mi hermana

Lessly, por su apoyo moral desinteresado.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional del Altiplano, por abrirme las puertas para realizar mis estudios de pre-grado y desenvolverme como profesional e Ingeniero de Minas.

A los docentes de la Facultad de ingeniería de Minas, por guiarme constantemente en mi formación profesional.

A mis seres queridos, que con su comprensión, tolerancia y aliento permanente contribuyeron a la culminación de mis objetivos trazados.

ÍNDICE GENERAL

	pág.
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
RESUMEN.....	9
PALABRAS CLAVES	9
I. INTRODUCCIÓN	10
II. MATERIALES Y MÉTODOS	12
III. DISCUSIÓN.....	19
CONCLUSIONES	20
BIBLIOGRAFÍA.....	21

ÍNDICE DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Nivel de ruido.....	12
Tabla 2. Características del ruido según tipo de maquinaria.....	15
Tabla 3. Nivel de contaminación auditiva según horario.....	15
Tabla 4. Fuentes principales de ruido.....	16
Tabla 5. Nivel de ruido en dB	17

ÍNDICE DE FIGURAS

	pág.
Figura 1: Dosímetro utilizado en la Unidad Minera Tacaza, Lampa	14
Figura 2: Ubicación Google Earth-Google Maps	14
Figura 3: Características del ruido según tipo de maquinaria	15
Figura 4: Nivel de contaminación auditiva según horario	15
Figura 5: Excavadora hidráulica	16
Figura 6: Volquete Volvo Gris FM 440 de 15 cubos	16
Figura 7: Perforadora Track Drill.....	16
Figura 8: Perforadora Track Drill en operación	16

ACRÓNIMOS

DB	: Decibeles
OMS	: Organización Mundial de la Salud
MINEN	: Ministerio de Energía y Minas
SLM	: Medidor de Nivel de Sonido
GPS	: Sistema de Posicionamiento Global
RSSO	: Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional
CIEMSA	: Consorcio de Ingenieros Ejecutores Mineros S.A.
ONG	: Organización No Gubernamental

**RUIDO Y NIVELES DE CONTAMINACIÓN AUDITIVA EN LA UNIDAD MINERA
TACAZA, LAMPA, 2019****NOISE AND LEVELS OF HEARING POLLUTION IN THE MINING UNIT TACAZA,
LAMPA, 2019**

Bach. Fredy Otazú Flores

Universidad Nacional del Altiplano, Puno - FIM

Av. Floral N° 1153

E-mail: fim_fredyfroilan@hotmail.com

Teléfono: 967336623

<https://orcid.org/0000-0003-4422-3049>**RESUMEN**

La **situación problemática** en el área de explotación minera es que el ruido y la contaminación auditiva afecta a los trabajadores de operaciones mina de la Unidad Minera Tacaza, durante el año 2019, debido a que están expuestos diariamente a ruidos superiores al límite máximo permisible que es 82 dB (MINEM, 2017). Las **fuentes de ruido** de las explosiones pueden ser controladas con tapones para oídos y manteniéndose distantes de la zona; pero el ruido permanente de las maquinarias (excavadoras, volquetes, motoniveladoras, perforadoras y tractores) requiere otras **medidas de protección** como buscar que el trabajo no sea constante en zonas de ruido, adecuar las cabinas de los equipos pesados con doble protección, entre otros. Frente a ello, La investigación tiene por **objetivo**: evaluar las características del ruido y los niveles de contaminación auditiva en la Unidad Minera Tacaza, Lampa, 2019. En cuanto a los **materiales y métodos**, se aplicó el trabajo de campo en la identificación de los puntos críticos donde se generan los ruidos por encima de los niveles máximos permisibles para ello se hizo un monitoreo durante las 24 horas por espacio de quince días, de los resultados obtenidos se hizo un plan de reducción o minimización de ruidos, en los que se incluyó la adecuación hermética de las cabinas de los equipos de perforación para ubicar al operador, paralelo a ello se evaluaron los rendimientos de los trabajadores de las zonas próximas a los puntos críticos dando como resultado una mejor eficiencia, analizando las perturbaciones sonoras fue momento oportuno para realizar una racionalización de los equipos y haciendo las coordinaciones necesarias con el personal involucrado en la operación se determinó un probable factor de simultaneidad de tal manera que los trabajadores se sientan más cómodos en el trabajo. Los **resultados** determinaron los niveles de contaminación auditiva (contaminación alta), los niveles (nivel superior a los límites permisibles), fuentes (equipos) y un plan de mitigación del ruido. Se arribó a la siguiente **conclusión**: las características del ruido y los niveles de contaminación auditiva en la Unidad Minera Tacaza, Lampa, durante el año 2019, son perceptibles y perjudiciales contra los operadores o trabajadores, ya que no se han tomado medidas de previsión. Respecto de las características del ruido según tipo de maquinaria, el total de muestras se encuentran por encima del límite máximo permisible, situación que es perjudicial para los trabajadores. La muestra que más destaca es de las excavadoras con una media de 99,3 dB; en relación con el nivel de contaminación auditiva según el horario, existe contaminación en todo momento porque las muestras totales están por encima del límite máximo permitido, una situación que es perjudicial para los trabajadores. La muestra que más destaca es del horario de la mañana con 92.2 dB.

PALABRAS CLAVES: Contaminación auditiva, nivel de ruido, exposición al ruido, decibeles y doble protección

ABSTRACT

The problematic situation in the mining area is that noise and noise pollution affects the mine operations workers of the Tacaza Mining Unit, during the year 2019, because they are exposed daily to noise exceeding the maximum permissible limit that is 82 dB (MINEM, 2017). The noise sources of the explosions can be controlled with earplugs and kept away from the area; But the permanent noise of the machinery (excavators, dump trucks, motor graders, drills and tractors) requires other protection measures such as finding that work is not constant in noise areas, adapting the cabins of heavy equipment with double protection, among others. In view of this, the research aims to: evaluate the characteristics of noise and levels of auditory contamination in the Tacaza Mining Unit, Lampa, 2019. Regarding materials and methods, field work was applied in the identification of Critical points where noise is generated above the maximum permissible levels for this purpose, monitoring was carried out 24 hours for fifteen days, of the results obtained a noise reduction or minimization plan, which included the hermetic adaptation of the cabins of the drilling equipment to locate the operator, parallel to this, the performance of the workers in the areas close to the critical points was evaluated, resulting in better efficiency, analyzing the sound disturbances was an opportune moment to perform a rationalization of the equipment and making the necessary coordination with the personnel involved in the operation a probable simultaneity factor was determined in such a way that workers feel more comfortable at work. The results determined the levels of auditory contamination (high contamination), the levels (level above the permissible limits), sources (equipment) and a noise mitigation plan. The following conclusion was reached: the characteristics of the noise and the levels of auditory contamination in the Tacaza Mining Unit, Lampa, during the year 2019, are perceptible and harmful against the operators or workers, since no precautionary measures have been taken. Regarding the characteristics of the noise according to the type of machinery, the total samples are above the maximum permissible limit, a situation that is harmful to workers. The sample that stands out is the excavators with an average of 99.3 dB; in relation to the level of auditory contamination according to the schedule, there is contamination at all times because the total samples are above the maximum allowed limit, a situation that is harmful to workers. The sample that stands out most is the morning schedule with 92.2 dB.

KEYWORDS: Hearing pollution, noise level, noise exposure, decibels and double protection

I. INTRODUCCIÓN

El tema a investigar está dado por una situación problemática presente en la Unidad Minera Tacaza: el ruido y la contaminación auditiva que afecta a los trabajadores de operaciones mina, debido a que están expuestos diariamente a ruidos superiores al límite máximo permisible de dB, tal como lo describe la DIGESA (2016).

El “estado del arte o de la cuestión”, se evidencia en los ruidos existentes en las

zonas de operaciones de maquinarias como excavadoras, volquetes, motoniveladoras, perforadoras y tractores, básicamente, afectando a los trabajadores presentes en turnos de mañana, tarde y noche, colisionando con su salud y derechos para ser protegidos y mediante medidas de seguridad que no son practicados, excepto el uso de tapones para oídos.

Por otro lado, diferentes organismos internacionales han tratado de una u otra forma el problema del ruido laboral, tanto

desde el ámbito político, legislativo, descriptivo y divulgativo, es el caso de la Organización Mundial de la Salud (OMS), que señala que 1100 millones de personas corren el riesgo de sufrir pérdida de audición (OMS, 2015).

Actualmente se conocen efectos negativos en minería como la sordera, producidos por la exposición al ruido (Morejón, 2015), aunque existen evidencias de la existencia de otros muchos efectos, algunos de ellos todavía no se encuentran caracterizados de forma precisa, se hace necesario desarrollar mecanismos que estudien y planteen soluciones preventivas sobre la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (ruido) (Pavón, 2017).

La OMS, recomienda que el nivel más alto permisible de exposición al ruido en el lugar de trabajo sea de 85 dB durante un máximo de 8 horas al día (OMS, 2015).

La percepción de un sonido es un componente fundamental en la vida del hombre. Hace posible que la comunicación entre las personas pueda alertarlas sobre un peligro o crear sensaciones agradables, sin embargo, el sonido no siempre es útil o agradable, puede ser no deseado o molesto y convertirse en ruido (Gencat, 2016). Si el nivel de ruido excede cierto umbral, causa disgusto, molestias físicas y psicológicas y puede afectar profundamente el estado de salud del individuo, constituyendo un

componente negativo que contamina el medio ambiente (Pecho, 2015).

El ruido ambiental es un problema mundial, sin embargo, la forma en que se trata varía considerablemente, dependiendo del país, el nivel de desarrollo sociocultural, la economía, la política y el turismo. La contaminación acústica causada por diferentes agentes, es uno de los principales problemas ambientales en los poblados como comunidades, centros poblados y ciudades, generando un número creciente de quejas de los habitantes donde existe alta exposición al ruido (Cohen, 2017). Este es el caso de la comunidad de Choroma, del distrito de Santa Lucía, provincia de Lampa, zona en auge debido a la minería, por lo tanto, con la expansión de muchas actividades potencialmente ruidosas. El resultado de este desarrollo, está generando serios problemas de diferentes tipos, como en este caso la contaminación por ruido ambiental en los trabajadores de la Unidad Minera Tacaza, también la falta de conciencia ambiental por parte del directorio de la empresa.

En la Unidad Minera Tacaza, se ha detectado que los niveles de ruido son extremos y en zona de operación no deben exceder los límites máximos permitidos, por que interfiere en el desarrollo de las operaciones mineras, por ello para llegar a optimizar la operación se ha planteado detectar los niveles de ruido que producen los diferentes equipos que operan en la zona de trabajo a lo

largo de las 24 horas del día, por estas razones es importante tener una visión real de los niveles de ruido en las diferentes zonas operativas de la mina el mismo que nos servirá para identificar los puntos críticos, el cual nos permitirá diseñar estrategias para enfrentar este problema.

Por otro lado, una de las principales funciones del ingeniero de seguridad es observar las incidencias que se producen dentro de las operaciones mineras, después de un recorrido en las diferentes áreas dentro de las operaciones superficiales se concluyó que los ruidos fueron los agentes de mayor perturbación (Plasencia, 2018).

Según el Decreto Supremo N° 024-EM que aprueba el Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional y otras medidas complementarias en minería (MINEM, 2017), indica en el art. 103 que cuando el nivel de ruido o el nivel de exposición superen los valores permisibles, se adoptarán las medidas correctivas siguiendo la jerarquía de controles establecida en el artículo 96 que señala que a partir de 100 decibeles se debe utilizar doble protección auditiva mientras se implementa las medidas de control necesarias. Asimismo, no debe exponerse al personal a ruido continuo, intermitente o de impacto por encima de un nivel de 140 dB en la escala de ponderación “B”. La empresa en su plan operativo anual, menciona medidas de protección, pero en la práctica no se ejecuta lo planificado. Por ejemplo, se

planteó usar señales auditivas, uso de silenciadores para minimizar el ruido y tiempo de exposición máximo en una jornada laboral.

Nivel de ruido

La presión acústica se mide en decibelios (dB) y los especialmente molestos son los que corresponden a los tonos altos. En minería se considera la medida de decibelios B (dB B), debido a que su magnitud no sólo significa intensidad, sino también tiempo de exposición.

El sonido se vuelve dañino a los 82 dB (en 16 horas de exposición) y doloroso alrededor de los 120 dB. El oído necesita algo más de 16 horas de reposo para compensar 2 horas de exposición a 100 dB. Si llega a los 180 dB incluso puede llegar a causar la muerte (Rodríguez, 2010).

Tabla 1. Nivel de ruido

Escala de ponderación “dB (B)”	Tiempo de exposición máximo en una jornada laboral: h/día.
82	16
83	12
85	8
88	4
91	1 ½
94	1
97	½
100	1/4

Fuente: Anexo 12 del Decreto Supremo N° 024-2016-EM

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales y equipos utilizados

Materiales

- Cronómetro
- Planos de la Unidad Minera Tacaza
- Inventario de Fuentes de Emisión Sonora de la Empresa
- Ordenador para procesar la información, perteneciente al investigador.

Equipos

- Sonómetro o medidor de nivel de sonido (o SLM)
- Dosímetro
- Sistema de Posicionamiento Global (G.P.S.)

Métodos

El método utilizado fue cuantitativo y descriptivo. Fue de tipo cuantitativo porque se utilizaron tablas estadísticas descriptivas con el propósito de presentar frecuencias e índices porcentuales según escalas de puntos (por maquinarias); asimismo, se determinaron la media, la desviación estándar, los límites máximos y mínimos comparados con los límites permisibles. Fue aplicativo, porque se realizó un trabajo de campo, in situ, los resultados fueron producto del recojo directo de información de la zona de estudio.

2.1. Métodos empleados

Método para la medición de ruidos

Para la medición de ruido se utilizó la Guía N°1 del Decreto Supremo N° 024-EM.

a) Medición de ruido

El propósito del Artículo 103 del RSSO es determinar si excede los límites establecidos por el reglamento.

La forma más fácil de determinar si se ha excedido el límite es establecer un programa de monitoreo. Esta guía explica los pasos básicos para tomar una muestra de ruido.

b) Equipo de monitoreo (medición de sonido)

Existen dos instrumentos básicos comúnmente utilizados para recolectar una muestra de ruido continuo para monitorear el medidor de nivel de sonido de la empresa.

c) El medidor de nivel de sonido (o SLM)

Contiene un micrófono, un amplificador, redes de ponderación de frecuencia y algún tipo de indicador de medición. El medidor de nivel de sonido indica el nivel de presión de sonido en decibelios (dB).

Para poder comparar el resultado de integrar valores con el límite permitido, los valores se han integrado al menos de 80 a 140 dBA.

d) El dosímetro

El dosímetro de ruido, que mide la exposición al ruido personal y es el instrumento recomendado para determinar si excede el límite. Este equipo consta de un micrófono (colocado en la zona de audición del trabajador) conectado al dispositivo

microprocesador/controlador. El dosímetro monitorea, integra y registra continuamente la energía del sonido a la que está expuesto un trabajador durante todo el día. El equipo utiliza esta información para calcular una dosis de ruido durante el día.



Figura 1: Dosímetro utilizado en la Unidad Minera Tacaza, Lampa

e) Sistema de monitoreo

Se recolectaron muestras de ruido en ciertas áreas de trabajo donde realizan tareas representativas. Las estadísticas ayudan a determinar con un nivel de confianza si la exposición de los trabajadores excede el límite de tiempo de exposición máximo permitido.

2.2. Ubicación

La Unidad Minera Tacaza es de propiedad del Consorcio de Ingenieros Ejecutores Mineros S.A. (CIEMSA), está ubicada en la comunidad de Choroma, distrito de Santa

Lucia, provincia de Lampa, región Puno. El Proyecto tiene como coordenadas referenciales en UTM 8'271,500N y 314,750E, a una altitud entre 4,200 a 4,450 msnm, según Datum WGS84, zona19 y Cuadrángulo: Lagunillas (32-U)

- Distrito : Santa Lucia
- Provincia : Lampa
- Región : Puno
- Altitud : 4,300 msnm.

Clima: frio y seco (Mayo a Noviembre), frio y lluvioso (Diciembre a Abril).

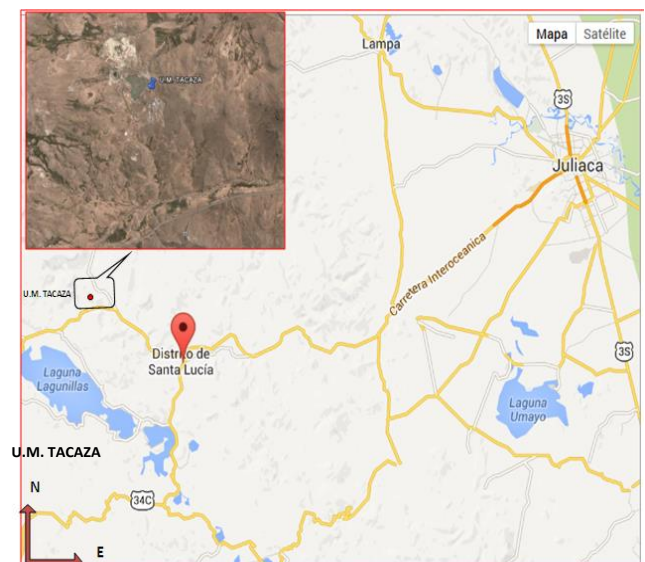


Figura 2: Ubicación Google Earth-Google Maps

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.3. Resultado de evaluación de las características del ruido y los niveles de contaminación auditiva en la Unidad Minera Tacaza, Lampa, 2019.

Tabla 2. Características del ruido según tipo de maquinaria

Maquinaria	Promedio dB
Excavadoras	99,3
Volquetes	93,3
Motoniveladoras	87,7
Perforadoras	99,7
Tractor	81,0

Fuente: Ficha de información de nivel de decibelios.

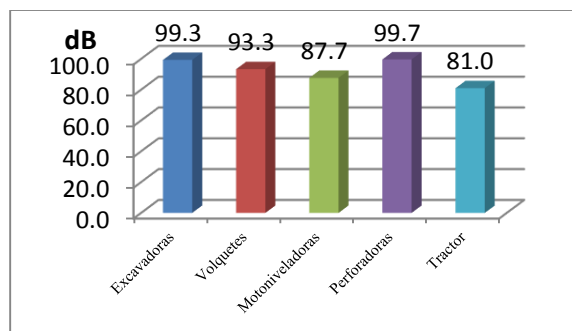


Figura 3: Características del ruido según tipo de maquinaria

En relación las características del ruido según tipo de maquinaria, el total de muestras se encuentran como maquinarias que producen ruido por encima del límite máximo permisible, situación que es perjudicial para los trabajadores. La muestra que más destaca es de las excavadoras con una media de 99,3 dB; en cambio la de menor nivel es la de tractores con una media de 81 dB, aun así, se encuentra cerca del límite máximo permisible que es de 82 dB.

Tabla 3. Nivel de contaminación auditiva según horario

Horario	n	LMP según DS-024 16 horas/día	Promedio dB	Valores extremos	
				Límite máximo	Límite mínimo
Mañana	15	82	92,2	110	79
Tarde	15	82	79,5	90	63
Noche	15	82	87,6	105	76
Total	45				

Fuente: Ficha de información de nivel de decibeles.

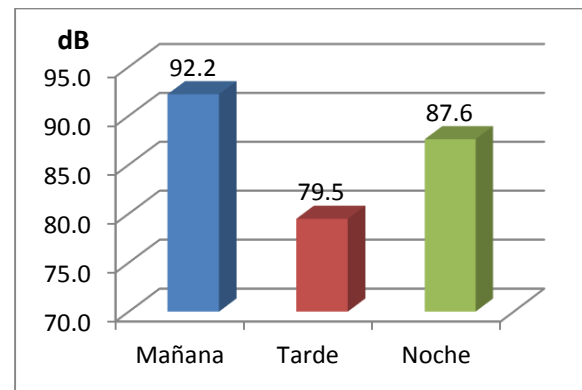


Figura 4: Nivel de contaminación auditiva según horario

En relación con el nivel de contaminación auditiva según el horario, existe contaminación en todo momento porque las muestras totales están por encima del límite máximo permitido, una situación que es perjudicial para los trabajadores. La muestra que más destaca es del horario de la mañana con 92.2 dB; Por otro lado, el nivel más bajo es del horario tardío con un promedio de 79.5 dB, a pesar de ello este valor es cercano al límite máximo permitido de 82 dB.

2.4. Resultado de las fuentes de ruido presentes en la zona de operaciones de la Unidad Minera Tacaza, Lampa, 2019

La variable priorizada es la zona de producción de mineral (cobre), de lo que se determinó que las zonas más influyentes y de mayor exposición de ruido (sin considerar la detonación de explosivos) son los lugares donde trabajan los equipos y maquinarias. Tal como se observa en la tabla 4.

Tabla 4. Fuentes principales de ruido

N° de Punto	N° de equipos	Tipo de Equipos	Nivel de ruido (promedio dB)	
			Máx	min
1, 2 y 3	3	Excavadoras	110	85
4, 5 y 6	3	Volquetes	99	75
7, 8 y 9	3	Motonivelad oras	92	63
10, 11 y 12	3	Perforadoras	102	87
13, 14 y 15	3	Tractores	84	74

Fuente: Ficha de información de nivel de decibelios.

Las fuentes principales de ruido fueron 5 tipos de maquinarias: excavadora, volquetes, motoniveladoras, perforadoras y tractores.

Dichos equipos han sido monitoreados en tres turnos de 8 horas cada uno, haciendo un total de 24 horas monitoreadas.

Estos resultados tuvieron tres repeticiones con cada maquinaria. Las maquinarias utilizadas fueron excavadoras (3), volquetes (3), motoniveladoras (3), perforadoras (3) y tractores (3).



Figura 5: Excavadora hidráulica
Fuente: Unidad Minera Tacaza-CIEMSA



Figura 6: Volquete Volvo Gris FM 440 de 15 cubos

Fuente: Unidad Minera Tacaza-CIEMSA



Figura 7: Perforadora Track Drill

Fuente: Unidad Minera Tacaza-CIEMSA



Figura 8: Perforadora Track Drill en operación

Fuente: Unidad Minera Tacaza-CIEMSA

2.5. Resultado de los niveles de ruido existentes en la zona de operaciones de la Unidad Minera Tacaza, Lampa, 2019.

Tabla 5. Nivel de ruido en dB

N° día	Tipos de equipo	Medida de decibeles por turnos			PRO-MEDIO dB
		Mañana	Tarde	Noche	
1	Excavadora A	96	85	91	90.7
2	Excavadora B	92	86	87	88.3
3	Excavadora C	110	87	105	100.7
4	Volquete 1A	89	75	84	82.7
5	Volquete 2B	92	80	87	86.3
6	Volquete 3C	99	82	94	91.7
7	Motoniveladora H1	86	63	81	76.7
8	Motoniveladora H2	85	70	80	78.3
9	Motoniveladora H3	92	69	87	82.7
10	Perforadora R1	102	89	97	96.0
11	Perforadora R2	97	87	92	92.0
12	Perforadora R3	100	90	95	95.0
13	Tractor D1	79	74	76	76.3
14	Tractor D2	80	76	77	77.7
15	Tractor D3	84	79	81	81.3

Fuente: Ficha de información de nivel de decibeles.

En relación al punto 1, 2 y 3 (Excavadoras), el total de muestras presentan peligro significativo, pero se debe mitigar la presencia de ruido por ser perjudicial para los trabajadores. La muestra que más destaca es del punto 3 con 110 decibeles.

En relación al punto 4, 5 y 6 (volquetes), el total de muestras se encuentran como zonas en peligro por la alta magnitud en decibeles, perjudicial para los trabajadores. La muestra que más destaca es del punto 6 con 99 decibelios.

En relación al punto 7, 8 y 9 (motoniveladoras), el total de muestras se encuentran como zonas en peligro por la alta magnitud en decibelios, ambiente que es nocivo para los trabajadores. La muestra que más destaca es del punto 9 con 92 decibelios. Pero debe enfatizarse que el punto 8 no se encuentra como zona perjudicial porque el

ruido producido está por debajo del límite máximo permisible.

En relación al punto 10, 11 y 12 (perforadoras), el total de muestras se encuentran como zonas en peligro por la alta magnitud en decibeles, perjudicial para los trabajadores. La muestra que más destaca es del punto 10 con 102 decibeles.

En relación al punto 13, 14 y 15 (tractor), el total de muestras se encuentran como zonas en peligro por la alta magnitud en decibeles, perjudicial para los trabajadores. La muestra que más destaca es del punto 15 con 84 decibeles.

2.6. Resultados del plan de mitigación de ruido para la zona de operaciones de la Unidad Minera Tacaza, Lampa, 2019.

a) Objetivos

- Disminuir los niveles de ruido ambiental en la zona de producción de la Unidad Minera Tacaza.
- Preservar la salud y bienestar de las personas que aquí trabajan.
- Disponer de planes para el control de las emisiones de ruido en las actividades que se llevan a cabo.
- Fomentar el cumplimiento del Decreto Supremo N° 024-EM que aprueba el Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional y otras medidas complementarias en minería.

b) Medidas preventivas

Es importante fomentar la educación ambiental, ya que en las zonas mineras, ha sido siempre un instrumento adecuado para la implementación de políticas en materia de ruido, experiencias en otros países han demostrado excelentes resultados por medio de campañas educativas ya que abordan el problema desde todos sus frentes, en nuestro caso se puede emprender campañas orientadas a la concienciación tanto de administradores como de trabajadores de planta y obreros, para así disminuir los niveles de ruido presentes en la unidad minera señalada.

c) Medidas Normativas

Este tipo de medidas son de tipo obligatorio están orientadas hacia los trabajadores y monitores que no respetan las leyes básicas de un ambiente laboral adecuado. Estarán a cargo de la administración de la empresa mediante la creación de directivas y reglamentos, coordinado con los entendidos en materia de contaminación auditiva (gobiernos locales, regionales, nacionales, fundaciones y ONGs).

d) Propuesta de intervención para mitigación del ruido

Para combatir el ruido (control de ruido) se proponen las siguientes alternativas:

- Medir el ruido considerando las distancias entre el emisor y el receptor.
- Medir el ruido en el mismo lugar del emisor (maquinarias).
- Medir el ruido considerando la presencia de barreras auditivas de látex o de jebe. De látex se acomoda a la forma del oído de la persona minimizando el ruido hasta en 25 dB.

e) Aplicación de las Medidas de Mitigación

Se considera:

- Demarcar las zonas con ruido excesivo.
- Buscar que el trabajo no sea constante en zonas de ruido, más bien debe optarse por reemplazos.
- Invertir en adecuar las cabinas de los equipos pesados del mismo modo equipar con protección doble auditivo a los operadores.
- Mantener invariable los sonómetros en los puntos de mayor concentración de los equipos pesados.
- Elaborar un programa de control sonoro para su evaluación permanente.
- En la compra de nuevos equipos, debe también ser evaluado en contaminación sonora.

- Capacitar a los operadores en medidas preventivas como usar tapones para oídos, uso de silenciadores para minimizar el ruido en las cabinas de las maquinarias y tiempo de exposición máximo en una jornada laboral.

2.7. DISCUSIÓN

La investigación tuvo como objetivo de evaluar las características del ruido y los niveles de contaminación auditiva en la Unidad Minera Tacaza, Lampa, 2019, así como con sus dimensiones (fuentes de ruido, niveles de ruido, plan de mitigación).

Los resultados de la investigación presentan una validez interna alta, en cuanto a contenido, constructo y criterio; asimismo, los instrumentos están debidamente confiabilizados. El diseño estadístico y la presentación de las tablas de guardan coherencia con el tipo de investigación.

A partir de lo mencionado, en cuanto a la validez externa, los instrumentos y los resultados pueden generalizarse a otros contextos.

En cuanto al análisis comparativo con otros estudios, se observó que el estudio de Pavón (2017), tiene similitud con la actual investigación, ya que encontró que existen niveles diarios de exposición sonora muy elevados, donde un 90,2 % de los puestos de trabajo estudiados presentan un $Lex.8h$, superior a 80 dBA, un 75,4% superan los 85

dBA, y casi la mitad de la muestra, un 47,5%, supera los 90 dBA de nivel diario de exposición sonora. También el estudio de Castro (2012), es similar, porque encontró que varias de las mediciones registradas en los puntos de muestreo, presentaron considerable ruido de fondo esto particularmente debido a que el sonido se propagó bajo una compleja trama de reflexiones aumentándose los niveles de presión o amplitud de la onda, cuya consecuencia es una atenuación pronunciada generada principalmente por el ambiente confinado, sumado a los respaldos o paredes rígidos del encofrado del túnel que poseen una porosidad relativamente media-baja.

Pecho (2015), encontró un promedio en el día de 99,875 y la noche 98,125 y se mejoró en el día 86,625 y de noche a 85.625. Después de los resultados se procedió a remediar los equipos que emanan mayor ruido, acondicionando silenciadores y al personal proporcionando doble equipo de protección auditiva, en algunos casos hermetizando las cabinas de equipos. Se observó una reducción entre 15 a 30 dBA, llegando a los límites que la ley exige.

Plascencia (2018), encontró que como consecuencia de las operaciones mineras de Yanacocha, las comunidades aledañas se encuentran expuestas, tanto de día como de noche, a niveles de ruido muy cercanos al estándar residencial, lo cual aumenta el nivel de ansiedad y agresividad de sus pobladores. Durante el segundo trimestre del 2008,

producto de las voladuras producidas dentro del área de operaciones de minera Yanacocha, los caseríos ubicados a cinco kilómetros a la redonda soportaron niveles de ruido por encima del estándar residencial.

Arango (2012), identificó que los equipos y maquinarias que generan mayor ruido fueron el martillo neumático IR con un valor de 108 dB y rock drill IR 354 con un valor de 105 dB. Se arribó a la siguiente conclusión: el ruido generado por las máquinas y equipos en el área de explotación es del tipo nocivo para la salud, requiriéndose un plan de gestión para su minimización.

Pérez (2018), encontró que el nivel de contaminación sonora, 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.

A partir del análisis comparativo con otros estudios, puede asumirse que, los resultados encajan con los conocimientos o estudios previos (en la mayoría de casos), debido a que el ruido y la contaminación auditiva fue alta, superando el límite máximo permisible; por consiguiente, una de las mejores formas de mitigar este problema es ejecutar un plan de contingencia en materia de seguridad laboral.

En cuanto a la constatación de la hipótesis, los hallazgos de la investigación confirman que existen niveles altos de exposición al ruido, poniendo en riesgo la salud de los trabajadores.

De lo expuesto, surgen nuevas hipótesis y nuevos temas de investigación, como el análisis comparativo del ruido entre maquinarias y equipos de minería, propuestas de medidas de seguridad en materia de ruido y salud ocupacional.

CONCLUSIONES

La evaluación de las características del ruido y los niveles de contaminación auditiva en la Unidad Minera Tacaza, Lampa, durante el año 2019, revela que el ruido es perceptible y perjudicial contra los trabajadores, ya que no se ejecutan medidas de previsión. Respecto de las características del ruido según tipo de maquinaria, el total de muestras se encuentran por encima del límite máximo permisible, situación que es perjudicial para los trabajadores. La muestra que más destaca es de las excavadoras con una media de 99,3 dB; en relación con el nivel de contaminación auditiva según el horario, existe contaminación en todo momento porque las muestras totales están por encima del límite máximo permitido, una situación que es perjudicial para los trabajadores. La muestra que más destaca es del horario de la mañana con 92.2 dB.

Las principales fuentes de ruido presentes en la zona de operaciones de la Unidad Minera Tacaza, Lampa, son: las excavadoras con un máximo de 110 dB., los volquetes con un máximo de 99 dB.; las motoniveladoras con un máximo de 92 dB., las perforadoras con

un máximo de 102 dB., y los tractores con un máximo de 84.

Los niveles de ruido existentes en la zona de operaciones de la Unidad Minera Tacaza, Lampa, 2019, en todos los casos superan el límite máximo permisible. En cuanto a los ponderados de los quince puntos, destaca como valor máximo el punto 3 con 100.7 dB, con una desviación estándar de 12,1; y el valor mínimo se encuentra en el punto 13 con 76.3 dB; asimismo con una desviación estándar de 2,5.

Para mitigar los problemas de ruido excesivo que producen contaminación auditiva, situación que es perjudicial para los trabajadores, se debe aplicar el plan de mitigación de ruido para la zona de operaciones de la Unidad Minera Tacaza, Lampa, 2019, propuesto en los resultados.

BIBLIOGRAFÍA

Arango, S. (2012). *Reducción de impactos sonoros en la explotación de caliza en la Mina Coimolache, Bambamarca, Cajamarca, Perú 2011 – 2012*. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo.

Castro, Y. (2012). *Evaluación del impacto acústico producido por equipos utilizados en minería subterránea de carbón*. Cúcuta: Universidad Libre de Colombia.

Cohen, A. (2017). *Ruido en la ciudad. Contaminación auditiva y ciudad*

caminable. Recuperado el 15 de octubre de 2019, de <https://estudiosdemograficosyurbanos.colmex.mx/index.php/edu/article/view/1613/1673>

DIGESA. (2016). *Resumen ejecutivo de Consorcio Ingenieros*. Recuperado el 16 de diciembre de 2019, de http://www.digesa.minsa.gob.pe/DEPA/informes_tecnicos/CIEMSA-PUNO/inf.derrame.puno.pdf

Gencat, H. (2016). *La prevención en trabajos con riesgo de exposición al ruido*. Recuperado el 17 de octubre de 2019, de <http://www.gencat.cat/bsf/ssl/es/html/>

MINEM. (2017). *Decreto Supremo N° 024-2016-EM que aprueba el Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional y otras medidas complementarias en minería*. Lima.

Morejón, E. (2015). *Contaminación ambiental por ruido, enfoque educativo para la prevención en salud*. La Habana: Universidad de Ciencias Pedagógicas.

OMS. (2015). *Exposición al ruido*. Recuperado el 19 de octubre de 2019, de <https://www.who.int/mediacentre/news/releases/2015/ear-care/es/>

- Pavón, I. (2017). *Ambientes laborales de ruido en el sector minero de la Comunidad de Madrid : clasificación, predicción y soluciones*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.
- Pecho, O. (2015). *La contaminación sonora por los equipos pesados en la extracción de materiales en el tajo Carahuacra Norte Volcán Compañía Minera S.A.A.* Huancayo: Universidad Nacional del Centro.
- Pérez, D. (2018). *Modelo estadístico para determinar el nivel de contaminación sonora, distrito de Puno - 2017*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano.
- Plasencia, O. (2018). *El ruido en las operaciones mineras El caso de Yanacocha Oeste*. Lima: universidad Nacional de San Marcos.
- Rodríguez, G. (2010). *Niveles de decibelios*. Recuperado el 14 de octubre de 2019, de <http://www.rtve.es/noticias/20100328/niveles-decibelios-db-nuestro-entorno/322078.shtml>