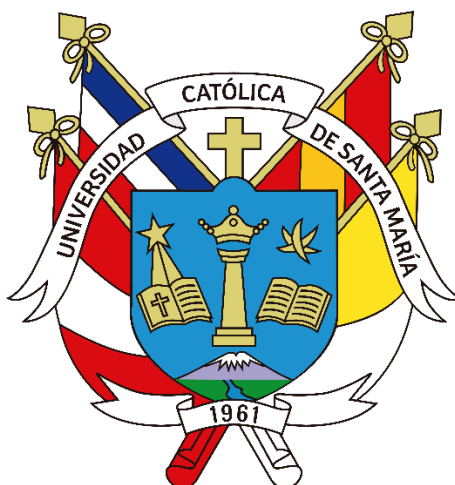


Universidad Católica de Santa María
Escuela de Postgrado
**Maestría en Salud Ocupacional y del Medio
Ambiente**



**“EFECTO DE LA EXPOSICIÓN AL RUIDO EN EL DIAGNÓSTICO DE
HIPOACUSIA LABORAL EN TRABAJADORES DEL ÁREA DE PERFORACIÓN
Y VOLADURA DE UNA MINA A TAJO ABIERTO DEL SUR DEL PERÚ, 2022”**

Tesis presentada por el Bachiller:

Tong Ladrón De Guevara, José Carlos

Para optar el Grado Académico de:

**Maestro en Salud Ocupacional y del Medio
Ambiente**

Asesor:

Dr. Suárez Angles, Otto Oliveros

Arequipa – Perú

2023

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
ESCUELA DE POSTGRADO
DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR DE TESIS

Arequipa, 02 de Noviembre del 2022

Dictamen: 006580-C-EPG-2022

Visto el borrador del expediente 006580, presentado por:

2021001481 - TONG LADRON DE GUEVARA JOSE CARLOS

Titulado:

**EFFECTO DE LA EXPOSICIÓN AL RUIDO EN EL DIAGNÓSTICO DE HIPOACUSIA LABORAL EN
TRABAJADORES DEL ÁREA DE PERFORACIÓN Y VOLADURA DE UNA MINA A TAJO ABIERTO
DEL SUR DEL PERÚ, 2022**

Nuestro dictamen es:

APROBADO

**6245 - AZALGARA LAZO PATRICIO GONZALO
DICTAMINADOR**



**6291 - RAMOS VERA FANY CIRALENA
DICTAMINADOR**

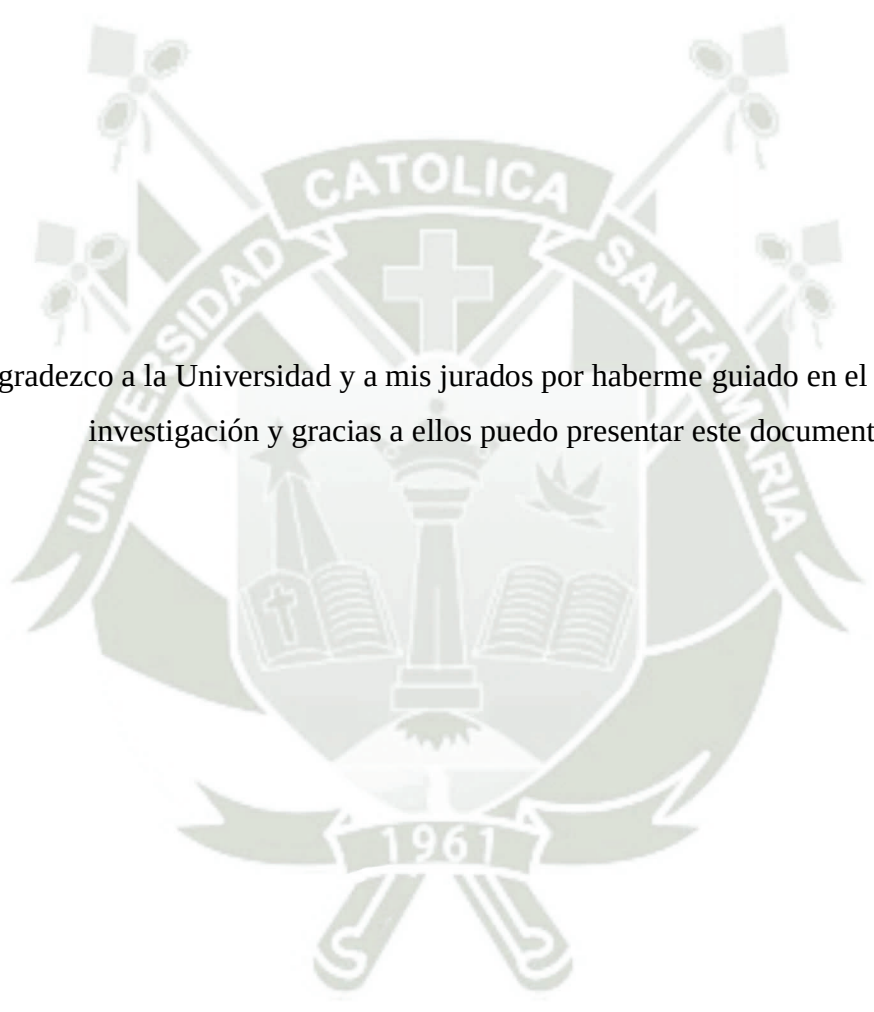


**6298 - CALDERON RONDON BERTHING SERAFIN
DICTAMINADOR**



Dedico esta tesis a todos los seres queridos que me acompañaron para poder realizar esta investigación.





Agradezco a la Universidad y a mis jurados por haberme guiado en el proceso de investigación y gracias a ellos puedo presentar este documento.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN.....	1
HIPÓTESIS	2
OBJETIVOS	3
CAPÍTULO I MARCO TEÓRICO	4
1. MARCO CONCEPTUAL	5
2. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	22
CAPÍTULO II METODOLOGÍA	26
1. TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y MATERIALES DE VERIFICACIÓN:.....	27
2. CAMPOS DE VERIFICACIÓN:.....	34
3. ESTRATEGIA DE RECOLECCIÓN DE DATOS:	36
CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN	38
1. RESULTADOS	39
2. DISCUSIÓN.....	50
CONCLUSIONES.....	53
RECOMENDACIONES	54
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55
ANEXOS	59
ANEXO 1 CONSENTIMIENTO INFORMADO.....	60
ANEXO 2 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DEL DOSÍMETRO	61
ANEXO 3 FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	63

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 EDAD EN LOS TRABAJADORES DEL ÁREA DE PERFORACIÓN Y VOLADURA DE UNA MINA A TAJO ABIERTO DEL SUR DEL PERÚ, 2022	39
TABLA 2 GRADO DE INSTRUCCIÓN EN TRABAJADORES DEL ÁREA DE PERFORACIÓN Y VOLADURA DE UNA MINA A TAJO ABIERTO DEL SUR DEL PERÚ, 2022.....	40
TABLA 3 LUGAR DE RESIDENCIA EN TRABAJADORES DEL ÁREA DE PERFORACIÓN Y VOLADURA DE UNA MINA A TAJO ABIERTO DEL SUR DEL PERÚ, 2022.....	41
TABLA 4 AÑOS DE SERVICIO EN TRABAJADORES DEL ÁREA DE PERFORACIÓN Y VOLADURA DE UNA MINA A TAJO ABIERTO DEL SUR DEL PERÚ, 2022	42
TABLA 5 NIVEL DE RUIDO EN LOS TRABAJADORES DEL ÁREA DE PERFORACIÓN Y VOLADURA DE UNA MINA A TAJO ABIERTO DEL SUR DEL PERÚ, 2022.....	43
TABLA 6 DIAGNÓSTICO DE HIPOACUSIA LABORAL DEL OIDO DERECHO DE TRABAJADORES DEL ÁREA DE PERFORACIÓN Y VOLADURA DE UNA MINA A TAJO ABIERTO DEL SUR DEL PERÚ, 2022	44
TABLA 7 DIAGNÓSTICO DE HIPOACUSIA LABORAL DEL OIDO IZQUIERDO DE TRABAJADORES DEL ÁREA DE PERFORACIÓN Y VOLADURA DE UNA MINA A TAJO ABIERTO DEL SUR DEL PERÚ, 2022	45
TABLA 8 DIAGNÓSTICO DE HIPOACUSIA LABORAL EN RELACION CON EL OIDO DERECHO Y LA EXPOSICIÓN AL RUIDO DE TRABAJADORES DEL ÁREA DE PERFORACIÓN Y VOLADURA DE UNA MINA A TAJO ABIERTO DEL SUR DEL PERÚ, 2022	46
TABLA 9 DIAGNÓSTICO DE HIPOACUSIA LABORAL EN RELACION CON EL OIDO IZQUIERDO Y LA EXPOSICIÓN AL RUIDO DE TRABAJADORES DEL ÁREA DE PERFORACIÓN Y VOLADURA DE UNA MINA A TAJO ABIERTO DEL SUR DEL PERÚ, 2022	48

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 EDAD EN LOS TRABAJADORES DEL ÁREA DE PERFORACIÓN Y VOLADURA DE UNA MINA A TAJO ABIERTO DEL SUR DEL PERÚ, 2022	39
FIGURA 2 GRADO DE INSTRUCCIÓN EN TRABAJADORES DEL ÁREA DE PERFORACIÓN Y VOLADURA DE UNA MINA A TAJO ABIERTO DEL SUR DEL PERÚ, 2022	40
FIGURA 3 LUGAR DE RESIDENCIA EN TRABAJADORES DEL ÁREA DE PERFORACIÓN Y VOLADURA DE UNA MINA A TAJO ABIERTO DEL SUR DEL PERÚ, 2022	41
FIGURA 4 AÑOS DE SERVICIO EN TRABAJADORES DEL ÁREA DE PERFORACIÓN Y VOLADURA DE UNA MINA A TAJO ABIERTO DEL SUR DEL PERÚ, 2022	42
FIGURA 5 RESULTADOS (DBA) USANDO EL EPP AUDITIVO EN TRABAJADORES DEL ÁREA DE PERFORACIÓN Y VOLADURA DE UNA MINA A TAJO ABIERTO DEL SUR DEL PERÚ, 2022	43
FIGURA 6 DIAGNÓSTICO DE HIPOACUSIA LABORAL DEL OIDO DERECHO DE TRABAJADORES DEL ÁREA DE PERFORACIÓN Y VOLADURA DE UNA MINA A TAJO ABIERTO DEL SUR DEL PERÚ, 2022	44
FIGURA 7 DIAGNÓSTICO DE HIPOACUSIA LABORAL DEL OIDO IZQUIERDO DE TRABAJADORES DEL ÁREA DE PERFORACIÓN Y VOLADURA DE UNA MINA A TAJO ABIERTO DEL SUR DEL PERÚ, 2022	45
FIGURA 8 DIAGNÓSTICO DE HIPOACUSIA LABORAL EN RELACION CON EL OIDO DERECHO Y LA EXPOSICIÓN AL RUIDO DE TRABAJADORES DEL ÁREA DE PERFORACIÓN Y VOLADURA DE UNA MINA A TAJO ABIERTO DEL SUR DEL PERÚ, 2022	47
FIGURA 9 DIAGNÓSTICO DE HIPOACUSIA LABORAL EN RELACION CON EL OIDO IZQUIERDO Y LA EXPOSICIÓN AL RUIDO DE TRABAJADORES DEL ÁREA DE PERFORACIÓN Y VOLADURA DE UNA MINA A TAJO ABIERTO DEL SUR DEL PERÚ, 2022	49

RESUMEN

La presente tesis tuvo como objetivo general: Establecer el efecto de la exposición al ruido en el diagnóstico de hipoacusia laboral de trabajadores del área de perforación y voladura de una Mina a tajo abierto del sur del Perú. Y como objetivos específicos: Determinar el nivel de ruido a los que estuvieron expuestos los trabajadores del área de perforación y voladura de una Mina a tajo abierto del sur del Perú. Determinar el diagnóstico de hipoacusia que tienen los trabajadores del área de perforación y voladura de una Mina a tajo abierto del sur del Perú.

La investigación fue explicativa, de corte transversal, fue prospectiva; técnica: para la recolección de datos de “Exposición al ruido” se usó la técnica “Observación de campo”, para la recolección de datos de “Diagnóstico de hipoacusia laboral” se usó la técnica “Observación Documental”. Como muestra se tuvo a los trabajadores del área de perforación y voladura quienes en su conjunto forman un total de 60 personas, se recolectó los datos en los meses de marzo, abril y mayo del año 2022, a través del audiograma y a través del dosímetro marca Larson Davis, se relacionaron los datos con la ayuda de la prueba de chi cuadrado, y los datos se tabularon en tablas y figuras para presentarlos en el apartado de discusión.

Se pueden apreciar las siguientes conclusiones: No se encontró efecto de exposición de ruido en el diagnóstico de hipoacusia laboral de los trabajadores del área de perforación y voladura de una mina a Tajo abierto, por lo que la hipótesis se disprobó, Oído derecho $p = 0,783$, Oído izquierdo $p = 0,783$. Los niveles de ruido a los que están expuestos los trabajadores del área de perforación y voladura usando el EPP son bajos. El diagnóstico de hipoacusia que presentan los trabajadores del área de perforación y voladura se encuentra representado por una audición normal y una hipoacusia leve.

Palabras clave: Exposición al ruido, hipoacusia en trabajadores, perforación y voladura en mina.

ABSTRACT

The general objective of this thesis was: To establish the effect of noise exposure in the diagnosis of occupational hearing loss in workers in the drilling and blasting area of an open pit mine in southern Peru. And as specific objectives: Determine the noise level to which workers in the drilling and blasting area of an open pit mine in southern Peru were exposed. To determine the diagnosis of hearing loss that workers in the drilling and blasting area of an open pit mine in southern Peru have.

The research was explanatory, cross-sectional, it was prospective; technique: for the data collection of "Exposure to noise" the "Field Observation" technique was used, for the data collection of "Diagnosis of occupational hearing loss" the "Documentary Observation" technique was used. As a sample, the workers of the drilling and blasting area were taken, who together make up a total of 60 people, the data was collected in the months of March, April and May of the year 2022, through the audiogram and through the brand dosimeter. Larson Davis, the data were related with the help of the chi-square test, and the data were tabulated in tables and figures to present them in the discussion section.

The following conclusions can be seen: No effect of noise exposure was found in the diagnosis of occupational hearing loss of workers in the drilling and blasting area of an open pit mine, therefore the hypothesis was disproved, Right ear $p = 0.783$, Left ear $p = 0.783$. The noise levels to which workers in the drilling and blasting area are exposed using PPE are low. The diagnosis of hearing loss presented by workers in the drilling and blasting area is represented by normal hearing and mild hearing loss.

Keywords: Exposure to noise, hearing loss in workers, drilling and blasting in mines.

INTRODUCCIÓN

Una de las principales funciones de la Salud Ocupacional es evaluar e identificar los riesgos presentes en el lugar de trabajo con el objetivo de cuidar la salud de los trabajadores, después de un recorrido en las diferentes áreas dentro de las operaciones Mineras se concluyó que el ruido fue el agente de mayor perturbación. El ruido laboral viene siendo tratado desde diferentes organismos tanto nacionales como internacionales, caso de la Organización Mundial de la Salud, actualmente se conocen numerosos efectos negativos producidos por la exposición al ruido, sobre todo en lo relativo al sistema auditivo, aunque existen evidencias de la existencia de otros 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 este agente físico (1).

En los últimos años se ha visto incrementada la contaminación sonora en el sector minero, debido al aumento de la producción, adquiriendo maquinaria con mayor potencia para incrementar su productividad pero que generan mayor ruido para el personal que se encuentra interactuando con las mismas, por esta razón se ha realizado el presente trabajo de investigación, donde se quiere evaluar los monitoreos ambientales y la incidencia de hipoacusia, en el área de perforación y voladura de una empresa trasnacional dedicada a la gran minería.

La finalidad de este trabajo es determinar cuál es el efecto de la exposición al ruido con diagnóstico de hipoacusia laboral en trabajadores del área de perforación y voladura de una Mina a tajo abierto del sur del Perú, 2022, estos resultados sirven de base para la optimización en el sistema de Higiene Ocupacional de la empresa, de tal manera que se busque salvaguardar la salud sus colaboradores.

El nivel de estudio de la presente investigación es explicativo.

La presente investigación se estructuró de la siguiente forma, primero se consigna el capítulo I el cual desarrolla el marco teórico de las variables estudiadas, seguidamente el capítulo II responde a la metodología realizada en la presente investigación, el tercer capítulo denominado resultados y discusión muestran los hallazgos de los resultados, a su vez también indican el contraste o semejanza con los resultados de otras investigaciones; asimismo también se incluye las conclusiones y las recomendaciones del tema investigado.

HIPÓTESIS

Dado que, el ruido se considera en la actualidad el riesgo físico con más frecuencia, e incluso por encima de los 85 dB de intensidad, causa de lesión irreversible y directa sobre las células ciliadas sensorineurales del oído interno, trayendo como consecuencia la Hipoacusia

Es probable que, el incremento sostenido y elevado de los niveles de exposición a ruido provoquen fatiga y deterioro en órganos receptores del sistema auditivo, provocando alteraciones neurosensoriales y generando un grado de hipoacusia en los trabajadores del área de perforación y voladura del área de perforación y voladura de una Mina a tajo abierto del sur del Perú.



OBJETIVOS

1.1. Objetivo General

Establecer el efecto de la exposición al ruido en el diagnóstico de hipoacusia laboral de trabajadores del área de perforación y voladura de una Mina a tajo abierto del sur del Perú.

1.2. Objetivos Específicos

Establecer el nivel de ruido a los que estuvieron expuestos los trabajadores del área de perforación y voladura de una Mina a tajo abierto del sur del Perú.

Establecer el diagnóstico de hipoacusia que tienen los trabajadores del área de perforación y voladura de una Mina a tajo abierto del sur del Perú.





CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1. Marco Conceptual

1.1. Ruido

1.1.1. Concepto de Ruido

Según la OMS, “se considera ruido todo aquel sonido (molesto e indeseable) que interfiere en la actividad habitual o el descanso” (2).

1.1.2. Tipos de Ruido

1.1.2.1. Ruido Ocupacional

“Sonido en un área de trabajo, generado por la acción de equipos, maquinarias y/o actividad de niveles que pueden constituirse como agente de riesgos en la salud de los trabajadores” (2).

1.1.2.2. Ruido Ambiental

“Se evidencia cuando las ondas sonoras alcanzan valores que pueden ocasionar daño al ambiente. Su exceso produce la contaminación acústica” (2).

1.1.2.3. Ruido en función al tiempo

- **Ruido Estable:** “El nivel de presión sonora permanece constante, es decir, si cumple con la condición cuando la diferencia entre los valores mínimos y máximos es inferior a 5 dB”.
- **Ruido Fluctuante:** “Este ruido muestra fluctuaciones significantes (por encima de 5 dB) en el intervalo de un minuto y puede ser periódica o aleatoria”.
- **Ruido intermitente:** “Se muestra solo en cortos intervalos aleatorios de tiempo y su duración supera los 5 segundos”.
- **Ruido Impulsivo:** “El nivel de presión sonora muestra ascensos bruscos con una duración aproximada de menos de un segundo y se caracteriza por una corta duración sonora en sus pulsos individuales” (3).

1.1.3. Intensidad del Sonido

Es el grado de energía de la onda sonora, para su medición se utiliza corrientemente el decibelio,

Normalmente esa referencia es la correspondiente al umbral de audición de 1.000 Hz con una presión de 20 μPa (o 10-12 W/m^2), que es la menor presión acústica audible para un oído joven y sano, siendo así su valor en la escala logarítmica 0 dB (tabla A). para poder establecer el riesgo de lesión auditiva con la mayor precisión posible, es necesario que el sonómetro que registre el ruido lo haga de una manera similar a como lo hace el oído humano, y, para ello, se pueden utilizar filtros diferentes, siendo el filtro de tipo —A‖ el que logra un registro casi idéntico al que percibe el oído humano, atenuando de forma importante los sonidos de frecuencias bajas (8.000 Hz); la medida registrada por los sonómetros equipados con ese filtro se expresa en dBA (4).

Tabla 1

**Niveles de presión acústica y su equivalencia en decibelios (A)‖ Bilson AB
(Modificada)**

Rango	Intensidad sonora en 10^{12}W/m^2	Nivel sonoro en dBA	Fuente sonora
Nocivo Umbral doloroso	100.000.000.000.000	140	Motor a reacción
	10.000.000.000.000	130	Fuegos artificiales
	1.000.000.000.000	120	Sala de máquinas en navíos
	100.000.000.000	110	Banda de rock
	10.000.000.000	100	Martillo neumático, telar
	1.000.000.000	90	Vehículo pesado, pulido de piezas
Crítico	100.000.000	80	Calle con mucho tráfico
	10.000.000	70	Automóvil particular
	1.000.000	60	Oficina
	100.000	50	
	10.000	40	
	1.000	30	Conversación normal
	100	20	Vivienda tranquila
	10	10	Murmullo de hojas
	1	0	Umbral de audición

Fuente: Ministerio de salud (4).

1.1.4. Efectos del ruido sobre la salud

1.1.4.1. Hipoacusia

Es una enfermedad muy común, que puede ser provocada por estar expuestos por mucho tiempo a ruidos elevados.

Se considera como uno de los principales síntomas, la incapacidad para oír sonidos de volumen elevado y se considera definitivo. También se puede producir sin exponerse demasiado tiempo como en el caso de una exposición momentánea a ruidos de impulsos, el ruido producido por disparos de armas de fuego, pistolas de clavos o de remaches, los cuales tendrán secuelas persistentes en la pérdida auditiva (5).

1.1.4.2. Estrés

Existen diversos factores que contribuyen al estrés laboral como:

Las exigencias de los superiores que presionan al trabajador y sus capacidades, el mismo entorno físico, así como también el ruido generado en el ambiente conducen al estrés. Es inusual que un único factor provoque dicho estrés por lo que generalmente es un conjunto de factores que al juntarse y acumularse serían los que provocan este tipo de estrés es por eso por lo que se debe exigir medidas para evitar la pérdida de audición mediante este factor (6).

1.1.5. Problemas psicosociales Puede producir:

- Dificultad para la comunicación Alteración del sueño técnica
- Malestar, ansiedad, estrés (7).

1.1.6. Métodos para reducir el Ruido

Existen métodos para reducir y atenuar el ruido persistente en el centro de labor como:

En su fuente: Cambiar o modernizar las máquinas antiguas para que puedan ajustarse a las normas vigentes y estándares de calidad. Verificando siempre que la maquinaria a utilizar sea previamente calibradas y acopladas con un sistema de amortiguación. Uno de los métodos que también suele usarse para supervisar el ruido proveniente de la maquina es realizando ajustes internos o ajustando

piezas sueltas para que el ruido disminuya al estar en funcionamiento la máquina. Se tiene que utilizar barreras silenciadores en los tubos de escape de la maquinaria. Reemplazar los engranajes por correa, o haciendo uso de herramientas eléctricas en vez de las rusticas (7).

Al trabajador: “Exigir el uso de protectores frente a cualquier riesgo que pueda presentarse. Hay dos tipos de protección para los oídos los cuales son tapones de oídos y orejeras. Estos tienen la función de evitar que un ruido fuerte y estruendoso, llegue al oído interno y cause daños” (1).

1.1.7. Definición de términos Básicos

1.1.7.1. Calibrador acústico

“Es el instrumento normalizado, utilizado para verificar, la exactitud de la respuesta acústica de los instrumentos de medición y que satisface las especificaciones declaradas por el fabricante” (1).

1.1.7.2. Calibración de equipos

“El periodo considerado para el ajuste de la calibración de los equipos (sonómetro y dosímetro) y calibrador acústico es de un año” (1).

1.1.7.3. Corrección al NRR: El Noise Reduction Rating – NRR

De un equipo de protección auditiva deberá ser corregido según la formula.

$$\text{Nivel de ruido atenuado} = \text{dB} * -(\text{NRR} - 7/2)$$

Dónde:

NRRreal: NRR a considerar bajo condiciones reales de uso. NRR: NRR que figura en la etiqueta de la protección auditiva.

$$\text{Nivel de ruido atenuado} = \text{dB} * -(\text{NRR}_{\text{mayor}} - 72) + 5\text{Db} \quad (7).$$

1.1.7.4. Corrección al NRR doble protección auditiva

El Noise Reduction Rating – NRR Dónde:

- NRRreal: NRR a considerar bajo condiciones reales de uso.
- NRRmayor: NRR que figura en la etiqueta de la protección auditiva que proporciona mayor protección (7).

1.1.7.5. Decibel (dB)

“Es una unidad de relación entre dos cantidades utilizada en acústica (nivel de presión sonora y presión de referencia), se caracteriza por el empleo de una escala logarítmica de base 10. Utilizada por expresar el nivel de sonido asociado con las mediciones de ruido” (1).

1.1.7.6. Decibel “A” dB(A)

“Esta es otra unidad, basada en el dB, que es una aproximación de la percepción auditiva del oído humano y se obtiene mediante la utilización de un filtro incluido en el equipo de medición” (1).

1.1.7.7. Dosímetro de ruido

Equipo para realizar mediciones de la exposición a ruido de manera personal (1).

1.1.7.8. Porcentaje de Dosis

“Dosis de exposición porcentual, integra los criterios de Nivel y Tiempo de exposición. Así el límite permisible para cualquier tiempo de exposición siempre fue el 100% de la dosis” (4).

$$\%Dosis = 100 \times \frac{T_{exp}}{28800} \times 2^{\frac{(Leq - 85)}{3}}$$

Se calcula de la siguiente manera:

Dónde:

- Leq: Nivel equivalente en dBA para el tiempo de exposición

Texp: Tiempo total de exposición (1).

1.1.7.9. Equipo de Protección Auditiva

“Son dispositivos que sirven para reducir el nivel de ruido en los conductos auditivos o cubren en oído externo a fin de no producir daño en el individuo expuesto” (8).

1.1.7.10. Límites de Exposición

Término que incluye a los conceptos de Limite Permisible y de Nivel de Acción:

- **Limite Permisible**

“Viene a ser el nivel máximo permitido de exposición acumulada a lo largo de la jornada. Se ha establecido un Limite Permisible de 85dB para jornada laboral de 8 horas y 83dB para jornada laboral de 12 horas, de acuerdo con la normativa nacional vigente.”

- **Limite Superior de Tiempo (Upper Limit Time)**

“Es un nivel de ruido para el cual el equipo calculara el tiempo que ha sido excedido. Se usó un UL de 129dB (si este nivel es superado por un segundo entonces ya ha sido superado el límite permisible)” (4).

1.1.7.11. Nivel de acción

“Nivel de presión sonora por encima del cual se deben tomar medidas de control para la exposición de los trabajadores, se refiere al 50% de la dosis recomendada. Se ha establecido un nivel de acción para 8 horas de 82 dBA y para 12 horas de 80 dBA” (9).

1.1.7.12. Ponderación (Weighting)

“La escala de ponderación a usar fue la escala A, esta escala es la más recomendada debido a que correlaciona mejor la intensidad física del ruido con las respuestas del oído humano” (4).

1.1.7.13. Respuesta

Es la velocidad de respuesta del micrófono ante una variación en el nivel de presión sonora. SLOW (S): El instrumento responde lentamente ante los eventos sonoros. El promediado efectivo de tiempo es de aproximadamente un segundo. FAST (F): Brinda una respuesta al estímulo sonoro más rápida. La constante de tiempo es menor a (0.125 segundos) y, por lo tanto, puede reflejar fluctuaciones poco sensibles a la ponderación anterior (1).

1.1.7.14. Ruido Máximo con Protección Posible

“Considerando que el Nivel de Reducción del Ruido máximo en un equipo de protección auditiva es de 29dBA; que resultan siendo 11 dBA luego de corregirlo con la formula OSHA. Entonces se define como Ruido Máximo con protección posible como aquel Nivel por encima del cual la protección no fue lo suficientemente efectiva para lograr una exposición por debajo del Límite Permissible” (10).

1.1.7.15. Sonómetro

Este instrumento nos permite medir objetivamente el nivel de presión sonora en el área de trabajo. Los resultados los expresa en decibeles (dB) (10).

1.1.7.16. Tasa de Cambio (Exchange Rate)

Se refiere a cómo es que se promedia la energía sonora a lo largo del tiempo, cada vez que el nivel medido aumente en la tasa de cambio (nivel + tasa de cambio) la dosis recibida de energía acústica fue duplicada. Usaremos la escala del decibel, cada vez que el nivel medido aumente en 3 dB, la energía sonora recibida se duplicó (8).

1.1.7.17. Exposición TWA proyectada (TWA-12)

“Se utilizó un TWA proyectado a 12 o 8 horas para comparar con el límite permisible en los casos en que la dosimetría tenga una duración menor a 12 horas” (8).

1.1.8. Minería

1.1.8.1. Minería en el Perú Riesgos presentes en Minería

1.1.8.1.1. Riesgos Físicos

Los riesgos físicos se pueden dar en un ambiente donde la interacción de las personas y el medio de trabajo que los rodea llegan a elevar los niveles del equilibrio habitual y esto se puede deber a los siguientes factores:

- Vibraciones
- Ruido
- Iluminación
- Variaciones de temperatura (calor-frío)

- Radiaciones (2).

En el sector minero la generación de ruido se da por explosiones y el uso de máquinas y herramientas de gran poder principalmente (11).

1.1.8.1.2. Riesgos Químicos

“El riesgo químico es la posibilidad de que un trabajador sufra un determinado daño derivado de la exposición a agentes químicos. Esta exposición viene determinada por el contacto de éste con el trabajador, normalmente por inhalación o por vía inhalatoria o por vía dérmica” (12).

“El mayor riesgo químico asociado a la actividad Mina es la contaminación. Puede afectar severamente personas, agua, suelo y aire. Las vías más frecuentes de contaminación son a través de polvos, vapores y líquidos” (11).

1.1.8.1.3. Riesgos Biológicos

“Se define el Riesgo Biológico como la posible exposición a microorganismos que puedan dar lugar a enfermedades, motivada por la actividad laboral. Su transmisión puede ser por vía respiratoria, digestiva, sanguínea, piel o mucosas” (13).

En la actividad Mina las enfermedades que afectan directamente son al sistema respiratorio, como lo son la tuberculosis ocasionada por la exposición a la sílice que genera la silicosis, la legionelosis causada por la bacteria *Legionella pneumophila* presente en las minas por las torres para refrescar el ambiente y desde el año 2020 la covid19 (14).

1.1.8.1.4. Riesgos Ergonómicos

Corresponden a aquellos riesgos que se originan cuando el trabajador interactúa con su puesto de trabajo y cuando las actividades laborales presentan movimientos, posturas o acciones que pueden producir daños a su salud (13).

“Los riesgos presentes en la actividad Mina están asociados a contraer lumbalgia, dorsalgia, cervicalgia, síndrome de hombro doloroso, que son causados por los movimientos repetitivos, y el exceso de carga” (14).

1.1.8.1.5. Riesgos Psicosociales

Los riesgos psicosociales se derivan de las deficiencias en el diseño, la organización y la gestión del trabajo, así como de un escaso contexto social del trabajo, y pueden producir resultados psicológicos, físicos y sociales negativos, como el estrés laboral, el agotamiento o la depresión. En la industria Mina por las condiciones del trabajo, las largas jornadas y la exigencia física se genera fatiga, desvelos y estrés en los trabajadores (14).

1.1.9. Base Legal

Nos basamos en el D.S. 024-2016 EM Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería, que en su Capítulo XI Higiene Ocupacional, Subcapítulo II Agentes Físicos, en su artículo 102 nos indica que “Todo titular de actividad Mina deberá monitorear los agentes físicos presentes en las actividades Minas y conexas, tales como: ruido, temperaturas extremas, vibraciones, iluminación y radiaciones ionizantes y otros” (15).

Asimismo, en el D.S. 024-2016 EM Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería, que en su Capítulo XI Higiene Ocupacional, Subcapítulo II Agentes Físicos en su artículo 103 nos indica que “cuando el nivel de ruido o el nivel de exposición superen los valores indicados en el ANEXO N° 12, se adoptaron las medidas correctivas siguiendo la jerarquía de controles establecida en el artículo 96 del presente reglamento.” Para la medición de ruido se utilizó la Guía N° 1 del referido Decreto (16).

1.1.10. Principales controles de salud ocupacionales preventivos

Es de suma importancia la observación y vigilancia de la salud de los trabajadores del sector minero debido al ambiente laboral donde desempeñan sus funciones.

La minería se considera una actividad de alto riesgo ya que expone a los trabajadores a factores de riesgo que podrían afectar su salud. Por eso vigilar la salud de los colaboradores se vuelve primordial como parte de las actividades de salud ocupacional.

La finalidad de las evaluaciones médicas ocupacionales en el sector minero es determinar:

- Las afecciones producidas por el trabajo o por los agentes de riesgo a los cuales un trabajador activo pueda encontrarse expuesto con motivo de sus tareas.
- Comprobar el estado de salud del trabajador al momento de su desvinculación con la empresa
- La aptitud psicofísica de un postulante para el desempeño del puesto de trabajo ofrecido (17).

Esta vigilancia al trabajador se realiza por medio de exámenes médicos ocupacionales, inmersos en la legalidad del D.S. 024-2016 EM Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería, que tiene como objetivo “tiene como objetivo “prevenir la ocurrencia de incidentes, incidentes peligrosos, accidentes de trabajo y enfermedades ocupacionales promoviendo una cultura de prevención de riesgos laborales en la actividad Mina.” De acuerdo con el Artículo 118 de este decreto, “todos los trabajadores del titular de actividad Mina y/o de las empresas contratistas se someterán, bajo responsabilidad del titular de actividad Mina, a los exámenes médicos pre-ocupacionales, anuales y de retiro” de acuerdo con el ANEXO N° 16, documento que cataloga las actividades de alto riesgo (16).

En caso el trabajador haya sido reubicado en otra área de la empresa también se realizó un examen médico de reubicación. Es obligación de los trabajadores someterse a estas evaluaciones médicas, de no realizarlas, no podrán laborar aquellos que no cuenten con la constancia de aptitud emitida por el área de salud ocupacional de la empresa encargada de dicha evaluación. Las empresas Mineras del país, tanto gran, mediana y pequeña minería formal, así como sus contratistas y subcontratistas, suelen exigir los mismos análisis con algunas pequeñas diferencias entre empresas que dan preponderancia a unos exámenes sobre otros. Estas relevancias están sujetas a criterios del departamento de Seguridad y Salud Ocupacional de cada mina (17).

Las empresas Mineras, sus contratistas y subcontratistas en general suelen aplicar las siguientes evaluaciones para constatar la salud de sus colaboradores, antes, durante y después de su paso por la mina:

- Control de presión arterial y antropometría.
- Determinación de índice de Framingham.
- Pruebas de equilibrio (Romberg, Marcha, Nistagmus).
- Glicemia en ayunas.
- Electrocardiograma.
- Perfil lipídico (colesterol, HDL, LDL, Triglicéridos).
- Optometría.
- Audiometría.
- Consumo de drogas (anfetaminas, THC, cocaína y benzodiacepinas).
- Espirometría
- Radiografía tórax AP.
- Examen psicosensoométrico riguroso.
- Examen Psicológico (18).

1.1.11. Certificado de Aptitud Laboral

El Certificado de Aptitud Laboral es un documento que se genera luego de haber realizado el examen pre-empleo o pre-ocupacional fundamentalmente. Esta evaluación es la que se le realiza al individuo antes de ingresar al puesto de trabajo, al momento de cambiar al trabajador de puesto y/o darle nuevas responsabilidades. El objetivo es determinar el estado de salud, pero además la aptitud del colaborador para asumir estas nuevas tareas en la empresa.

El médico ocupacional, una vez realizadas las evaluaciones, determinó si el trabajador estuvo apto laboralmente para asumir las responsabilidades y realizar las actividades inherentes al puesto de trabajo, estas descritas en el manual de funciones; pero además tuvo la obligación de asentar esta información en un Certificado de Aptitud Laboral, documento imprescindible para realizar la gestión de administración del riesgo al que están expuestos los trabajadores de una organización (13).

Criterios de aptitud que figuran en el Certificado de Aptitud Laboral:

1.1.11.1. APTO

Un trabajador será considerado apto siempre que esté en buen estado de salud y cuyos hallazgos clínicos no generen pérdida de capacidad laboral ni limiten el normal ejercicio de las tareas asociadas al puesto de trabajo (18).

1.1.11.2. APTO CON RESTRICCIONES

Es aquel que está capacitado para realizar el trabajo, pero presenta alguna alteración médica, física o mental por lo que será necesario hacer una modificación en sus tareas para que no afecten su estado de salud (18).

1.1.11.3. NO APTO:

Por su parte, un trabajador será considerado no apto cuando se le diagnostique lesiones o secuelas de enfermedades o accidentes que limiten de forma orgánica para la realización de las labores propias del puesto. Tanto los empleadores como los trabajadores deben conocer las implicaciones, obligaciones e importancia de estas evaluaciones médicas; estar al tanto sobre el estado de salud y aptitud del trabajador para un puesto de trabajo garantizará el buen desenvolvimiento de sus labores y un clima agradable y saludable entre todos los miembros de la organización. Los resultados de un examen médico ocupacional aportan información acerca de los padecimientos de un trabajador. Si el trabajador presenta hallazgos de cualquier índole que afecte su salud o están fuera del rango normal o promedio se denominan observaciones, y usualmente ameritan evaluaciones ampliatorias denominadas “Levantamiento de Observaciones” para determinar la aptitud laboral del empleado desde el punto de vista médico. En el caso específico de los exámenes médicos ocupacionales de ingreso, estas evaluaciones se realizan con el propósito de que los postulantes puedan concluir su proceso de calificación y así reactualizar su Certificado de Aptitud Laboral (18).

1.1.12. Monitoreo Ocupacional

1.1.12.1. Concepto de Monitoreo Ocupacional

Al respecto menciona al respecto:

“Un monitoreo ocupacional es una herramienta destinada a medir los agentes, físicos, químicos, biológicos, disergonómicos y psicosociales de un colaborador, a fin de evaluar la exposición que tienen al desempeñar su labor, busca comparar los resultados obtenidos con los límites permisibles para establecer métricas que les permitan mejorar las condiciones laborales” (19).

1.1.12.2. Tipos de Monitoreo

1.1.12.2.1. Monitoreo de Riesgos Físicos

Monitorea los riesgos físicos existentes en el lugar de trabajo como:

- **Ruido**

Las fuentes de ruido en la industria son numerosas, pero principalmente hay que destacar los trabajos en fundiciones, carpinterías, fábricas textiles, sector del metal, etc.

Efectos: problemas de comunicación, disminución de la capacidad de concentración, somnolencia, alteraciones en el rendimiento laboral, sordera, taquicardia, aumento de la tensión arterial, trastornos del sueño, etc (10).

- **Vibración**

Las máquinas, herramientas y vehículos que originan vibraciones pueden ser aviones; barcos; vehículos industriales, carretillas; tractores y maquinaria agrícola; maquinaria y vehículos de obras públicas; plataformas vibrantes; herramientas manuales rotativas y percutoras como moledoras, pulidoras, lijadoras, motosierras, martillos pescadores, rompe-hormigones; etc.

Efectos: lumbalgias, lesiones de muñeca, codo, calambres, hormiguillo, disminución de la fuerza de agarre, etc (17).

- **Radiación no ionizante**

Es la radiación incapaz de producir fenómenos de ionización. Se clasifican en:

- **Radiación ultravioleta**, emitida por soldaduras y corte con arco eléctrico; lámparas incandescentes, lámparas fluorescentes; tratamiento de pinturas, tintas, colas, etc. con rayos ultravioleta; desinfección; etc. Efectos: quemaduras superficiales, enrojecimiento de piel, lesiones en ojos, etc.
- **Radiación infrarroja**, la fuente natural más importante es el sol, fuentes artificiales son los hornos, soplado de vidrio, lámparas incandescentes, llamas, etc.
Efectos: quemaduras en piel y ojos, cataratas, etc.
- **Microondas y radiofrecuencias (campos electromagnéticos)**, las fuentes suelen ser los hornos microondas, los procesos de esterilización y soldadura, emisoras de radio y televisión, instalaciones de radar y telecomunicaciones, etc.
Efectos: aumento de la temperatura corporal, etc.
- **Radiación láser**, utilizado en cirugía, construcción, comunicaciones, etc.
Efectos: lesiones en retina, quemaduras, etc (18).

- **Radiación ionizante**

Es la radiación capaz de actuar sobre el cuerpo humano causando alteraciones de la célula y los tejidos.

El origen industrial de estas radiaciones puede encontrarse en los reactores nucleares, tubos de rayos x médicos y dentales, aceleradores de partículas, investigación de isótopos radioactivos, gammagrafía industrial, etc.

Efectos: dermatitis en manos, cataratas, cáncer, etc (17).

- **Temperatura y humedad**

Las operaciones industriales que suponen condiciones severas de calor y humedad son, entre otras: fusión y colada de metales, hornos de caldera y combustión, forja y estampado en caliente, tratamientos térmicos, lavanderías industriales, trabajos al aire libre, etc.

Efectos:

- Ambientes fríos: malestar general, disminución de la destreza manual e intelectual, congelación de miembros, muerte por parada cardiaca.
- Ambientes calurosos: calambres, agotamiento, deshidratación, golpe de calor, quemaduras, etc (20).

1.2. Hipoacusia

1.2.1. Definición:

Hipoacusia se define como la pérdida parcial o total de la capacidad auditiva de una persona que ocurre como consecuencia de un problema funcional. Se constituye como uno de los síntomas más frecuentes de la enfermedad otoneurológica y uno de los principales motivos de consulta en Atención Primaria, pero sobre todo es una de las consultas más frecuentes en la especialidad de otorrinolaringología. Existe una gran diversidad y cantidad de patologías que pueden originarla, desde un proceso de fácil manejo como lo sería un tapón de cerumen, hasta enfermedades sistémicas graves (18).

De la misma forma como existen diversas causas, “también existe todo un espectro en cuanto a su intensidad se refiere, pudiendo ir desde casos leves que pueden pasar desapercibidos, hasta casos mucho más severos, que pueden deteriorar la calidad de vida y ser incapacitantes” (21).

1.2.2. Etiología

“Las causas de la Hipoacusia van a depender de donde se ubique la lesión, ya sea en oído externo, medio, interno, vía auditiva, corteza temporal; además va a depender de su tiempo de instauración es decir si es congénita o adquirida (y dentro de este grupo encontraríamos las de instauración aguda o progresiva). Haremos una revisión de ellas en el siguiente acápite” (22).

1.2.3. Tipos de hipoacusia

1.2.3.1. Clasificación topográfica

Hace referencia a la localización en donde se está produciendo la lesión que conlleva a la Hipoacusia (21).

1.2.3.1.1. Conductiva

Nos referimos a Hipoacusia Conductiva cuando hay una interferencia en la transmisión de la onda sonora hacia el oído interno. El oído interno, que es el “receptor” está indemne. Dicha interferencia puede estar localizada en cualquiera de las siguientes estructuras: CAE (Conducto auditivo externo), membrana timpánica, cadena osicular, oído medio, ventana oval o Trompa de Eustaquio. Estas estructuras antes mencionadas, se encargan de conducir el estímulo sonoro hacia las células ciliadas que se encuentran en el oído interno (21).

1.2.3.1.2. Neurosensorial

Hablamos de Hipoacusia Neurosensorial cuando el bloqueo está localizado en la cóclea, el nervio auditivo, o las vías integradoras que discurren con dirección hacia la corteza auditiva cerebral. En este caso las estructuras involucradas en la conducción de la onda sonora al oído interno están normales. Cuando el problema está ubicado a nivel de la cóclea, se denominará coclear o sensorial. Si la lesión ocurre en el nervio auditivo o en las vías superiores que transmiten los impulsos hacia la corteza auditiva cerebral, se denominará neural (21).

1.2.3.1.3. Mixta

Se denomina Hipoacusia Mixta a la combinación de pérdida auditiva de transmisión con neurosensorial (21).

1.2.3.1.4. Central

Se define como Hipoacusia Central, cuando el bloqueo, la interferencia o daño se encuentra en el tronco cerebral o en la corteza auditiva del lóbulo temporal. En este caso el oído externo, medio e interno están ilesos, pero al estimular las células nerviosas del oído interno, este estímulo sonoro debería llegar a la corteza auditiva cerebral atravesando un gran número de sinapsis en los núcleos celulares (neuronales) del tronco cerebral como son el Complejo Olivar Superior, Núcleo Ventral del Lemnisco Lateral, Colículo inferior, Cuerpo geniculado medial, entre otros. Esto dará lugar a que la persona pueda percibir sonidos, es decir pueda escuchar, sin embargo, no podrá comprender lo que está oyendo por la falta de integración de sonidos a este nivel. En este grupo se incluyen lesiones irritativas cerebrales que pueden dar origen a alucinaciones auditivas (21).

1.2.3.2. Clasificación cuantitativa:

En este caso la clasificación se establecerá de acuerdo con el nivel de pérdida cuantitativa de capacidad auditiva, lo que nos permitirá establecer la severidad de la Hipoacusia.

Según el manual de conservación auditiva brindado por el Consejo para la acreditación en la conservación auditiva ocupacional (abreviatura en ingles CAOHC), establece la clasificación de las deficiencias auditivas según la pérdida tonal media, estableciéndose los siguientes grupos (21).

Diagnóstico de hipoacusia

- **Normal** Ninguna frecuencia > 25dB
- **Trauma Acústico Leve** Escotoma < o = a 55 dB
- **Trauma Acústico Avanzado** Escotoma > 55 dB
- **Hipoacusia Inducida por Ruido leve** 1 o más frecuencias conversacionales conservadas
- **Hipoacusia Inducida por Ruido Moderado** Todas las frecuencias conversacionales afectadas < o = 55 dB
- **Hipoacusia Inducida por Ruido Intenso** Todas las frecuencias conversacionales afectadas, pero 1 o más > 55 dB

- **Otras Alteraciones**
exposición a ruido (23).

Alteraciones no debidas a

2. Antecedentes de la Investigación

2.1. Locales

- Carzales, Molina en el año 2019: Evaluación de nivel de ruido ocupacional en los trabajadores perforistas de minería subterránea convencional e implementación de medidas según jerarquía de control, Arequipa 2019: El objetivo del presente trabajo fue evaluar el nivel de ruido ocupacional al que están expuestos los operarios perforistas de una minera subterránea convencional para implementar medidas de control según la jerarquía de control. La metodología del estudio es de tipo cuantitativa, con un nivel descriptivo y un diseño pre experimental, el estudio se efectuó en la totalidad de la población del Grupo de Exposición Similar Operadores perforistas Jack Leg turno diurno que fue de 6 trabajadores. Los resultados obtenidos, demuestran que los perforistas se encontraban expuestos a niveles de presión sonora continuo equivalente (LAeq) que van desde 90.20 a 96.96 dB, mientras que los niveles de presión sonora continuo equivalente ponderado de exposición efectiva tuvo un rango de 89.62 a 96.38 dB. Por ende, las dosis de exposición se encuentran por encima del 100%. El control por equipo de protección personal, protección acústica doble (orejeras NRR 29 + tapones auditivos de NRR 26), en todos los puestos evaluados atenúa a niveles debajo de los límites máximo permisibles de dosis de exposición (100%) para una jornada de trabajo de 8 horas. El control administrativo aplicado fue la reducción al 50% el tiempo de exposición de 7 horas a 3.5. horas, Los porcentajes de dosis luego de la implementación de este control fueron superiores al 100% máximo permisible (25).
- Callire en el año 2020 en su investigación: Efecto del ruido de las perforadoras en los operadores de la mina Toquepala, año 2018. En el presente estudio se realizó el control de dosimetría a cada modelo de perforadora para determinar la situación del ambiente ocupacional al que está expuesto el operador, también se consideraron los resultados de audiometría para determinar el grado de pérdida auditiva de cada operador, y diferir si el ruido generado por las perforadoras influye significativamente en la salud ocupacional del operador. Para ello se

comprobó que la variable pérdida auditiva está relacionada con las variables de ruido ocupacional, edad y tiempo de servicios del operador, obteniendo así un modelo multivariable en función de las variables más influyentes en la salud ocupacional del trabajador. Finalmente, al saber que la mina Toquepala opera con cuatro modelos de perforadoras, se realizó un análisis por diversificación, obteniéndose diferencias significativas en la perforadora P&H. Sin embargo, al realizar la escala operacional respecto a la muestra de operadores, la influencia fue insignificante en la salud del trabajador, por lo que se recomienda realizar estudios más específicos de la influencia del ruido generado por la perforadora P&H respecto a la salud del trabajador para determinar las posibles causas, ya sea por acto o condición subestándar (25).

2.2. Nacionales

- Callire Lupaca, Wilson Henry, en el año 2018. Efecto del ruido de las perforadoras en los operadores de la mina Toquepala, año 2018. En el presente estudio se realizó el control de dosimetría a cada modelo de perforadora para determinar la situación del ambiente ocupacional al que está expuesto el operador, también se consideraron los resultados de audiometría para determinar el grado de pérdida auditiva de cada operador, y diferir si el ruido generado por las perforadoras influye significativamente en la salud ocupacional del operador. Para ello se comprobó que la variable pérdida auditiva está relacionada con las variables de ruido ocupacional, edad y tiempo de servicios del operador, obteniendo así un modelo multivariable en función de las variables más influyentes en la salud ocupacional del trabajador. Finalmente, al saber que la mina Toquepala opera con cuatro modelos de perforadoras, se realizó un análisis por diversificación, obteniéndose diferencias significativas en la perforadora P&H. Sin embargo, al realizar la escala operacional respecto a la muestra de operadores, la influencia fue insignificante en la salud del trabajador, por lo que se recomienda realizar estudios más específicos de la influencia del ruido generado por la perforadora P&H respecto a la salud del trabajador para determinar las posibles causas, ya sea por acto o condición sub-estándar (25).
- Cerro Romero, Shirley M. en el año 2020, en su investigación titulada “Factores asociados a la hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa metalmecánica de Talara” Introducción: La hipoacusia es una enfermedad

ocupacional frecuente y ocasiona deterioro en la calidad de vida de los trabajadores. El objetivo fue identificar la prevalencia y los factores asociados a hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa metalmecánica. Material y Métodos: Estudio transversal analítico. Se utilizaron datos de historias clínicas ocupacionales para determinar la frecuencia de hipoacusia debido a ruido y sus potenciales factores asociados (edad, sexo, antecedentes personales). Se construyeron modelos de regresión simple y múltiple, estimando razones de prevalencia (RP) utilizando modelos lineales generalizados, familia Poisson y función de enlace log. Resultados: De 1543 trabajadores, la media de edad fue 36.7 años y la mayoría era hombre (93.6%). Solo el 8.2% reportó enfermedad y/o accidente laboral previo a la evaluación ocupacional. El 10.7% presentó hipoacusia debido al ruido. La frecuencia de presentar hipoacusia incrementaba 10% por cada año adicional de edad (RP=1.10, IC95%: 1.09-1.12, $p<0.001$) y tener el antecedente de enfermedad/accidente laboral incrementaba 75% la frecuencia de presentar hipoacusia (RP=1.75, IC95%: 1.28-2.40, $p<0.001$). Conclusión: La prevalencia de hipoacusia debido a ruido fue baja, La edad en años y el antecedente de enfermedad/accidente laboral se asociaron de forma positiva a presentar hipoacusia. Se sugiere realizar un seguimiento anual de audiometrías, con especial énfasis en los antecedentes ocupacionales asociados a hipoacusia debido al ruido (10).

2.3. Internacionales

- Sun, Kan, et al, en el año 2019, en su investigación titulada “Evaluación de riesgos de pérdida auditiva ocupacional registrable en la industria minera” tuvo como objetivo: evaluar el riesgo de pérdida auditiva en diferentes sectores y subunidades de la industria minera e identificar ocupaciones asociadas, en un intento de localizar brechas entre los esfuerzos de conservación auditiva y los riesgos de pérdida auditiva, se generaron estadísticas descriptivas y tablas de frecuencia por tipos de productos básicos, operaciones de subunidades y/u ocupaciones, las tendencias temporales de las incidencias de pérdida auditiva se informaron por tipo de producto. Se utilizaron las bases de datos de MSHA Accident/Injury/Illness y MSHA Address/Employment de 2000 a 2014, los resultados fueron que la tasa de incidencia de OHL fue más alta en el sector del carbón en comparación con otros tipos de materias primas. Aquellos miembros

del ámbito laboral que ingresaron a la industria minera después del año 2000 representaron el 6,5% y el 19,0% de los registros totales de pérdida auditiva. En conclusión: Los riesgos de pérdida de audición no fueron uniformes en todos los sectores mineros, operaciones de subunidades y ocupaciones. Además de los esfuerzos continuos de implementar controles de ingeniería para reducir la exposición del nivel de sonido de la maquinaria para los operadores, un enfoque multinivel puede beneficiar a aquellas ocupaciones con un perfil de exposición más dinámico (30).

- Casal-Pardo, Beatriz, et al. En el año 2022. En su investigación titulada “Pérdida auditiva y exposición laboral al ruido en minería: una revisión sistemática” El objetivo fue revisar y analizar la pérdida auditiva derivada de la exposición laboral a ruido en los trabajadores del sector de la minería. El método fue de análisis crítico de los trabajos recuperados mediante revisión sistemática en MEDLINE (PubMed), EMBASE, Cochrane Library, Scopus, Web of Science, LILACS, MEDES y TESEO hasta noviembre de 2021. La ecuación de búsqueda se formuló mediante los descriptores «Mining», «Occupational noise» y «Occupational Hearing Loss», utilizando también los DeCs, Entry Terms, términos del Diccionario Embase relacionados y los filtros: «2006» y «English», «Spanish», «French» y «Portuguese». La calidad de los artículos se evaluó mediante el cuestionario STROBE y el nivel de evidencia y grado de recomendación mediante los criterios SIGN y los resultados de las 703 referencias recuperadas (todas digitalmente) tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión, se seleccionaron 13 artículos. La evaluación mediante STROBE dio una media de 14.90 y según los criterios SIGN se obtuvo un grado de evidencia 3 y recomendación D. La obsolescencia de las publicaciones fue moderada (semiperiodo de Burton-Kebler: 6.00; índice de Price: 23,08%) En conclusión los trabajos revisados presentaron un índice de obsolescencia adecuado, sin embargo, su grado de evidencia y recomendación impidieron asegurar por completo la validez y fiabilidad de las observaciones realizadas. Los resultados mostraron asociación entre la exposición laboral a ruido y la pérdida auditiva entre los trabajadores del sector minero (17).



CAPÍTULO II METODOLOGÍA

1. Técnicas, instrumentos y materiales de verificación:

1.1. Técnicas:

- Para la recolección de datos de “Exposición al ruido” se usó la técnica “Observación de campo”.
- Para la recolección de datos de “Diagnóstico de hipoacusia laboral” se usó la técnica “Observación Documental”.

1.2. Instrumentos:

- Para “Exposición al ruido” se aplicó el instrumento mecánico Dosímetro de ruido, dosímetro marca Larson Davis, el cual fue debidamente calibrado por la empresa que presta los servicios.
- Para “Diagnóstico de hipoacusia laboral” se aplicó el instrumento documental “Ficha de Observación estructurada denominada Diagnóstico Audiométrico”.

1.3. Modelo de Instrumentos:

A continuación, se detalla la ficha de Observación estructurada denominada Diagnóstico Audiométrico.

1.3.1. Formulario de Preguntas:

Datos Generales:

Edad:

Sexo:

Grado de Instrucción:

Lugar de Residencia:

Años de servicio:

1.3.2. Ficha de Observación estructurada:

PRIMERA VARIABLE

Dosímetro de ruido marca Larson Davis con registrador de datos vía tarjeta SD DS-2013SD

Principales características

- RANGO DE MEDICIÓN
- Detección RMS
- Rango dinámico > 75dB
- Indicador de rango primario > 70dB
- Medición de 40 a 143 dB RMS en 4 intervalos distintos configurado a través de la opción “Gain”.
- Rango de medición
- Ganancia = 30 Ganancia = 20 Ganancia = 10 Ganancia = 0
- 43 – 113 dBA 53 – 123 dBA 63 – 133 dBA 73 – 143 dBA
- Limite “Crest Factor” > 50dB (distorsión)
- Intervalo de Pulso = 70Db (33).



Fuente: Larson, (33).

Diagnóstico Audiométrico

SEGUNDA VARIABLE

AUDIOGRAMA

Decibeles

Frecuencia en HZ

Hz	125	250	1000	2000	3000	4000	6000	8000
0								
10								
20								
30								
40								
50								
60								
70								
80								
90								
100								
110								
120								
dB								

Diagnóstico audiométrico

- () Normal (6)
- () Trauma Acústico leve (7a)
- () Trauma Acústico Avanzado (7b)
- () Hipoacusia inducida por Ruido Leve (8a)
- () Hipoacusia inducida por Ruido Moderado (8b)
- () Hipoacusia inducida por Ruido Intenso (8c)
- () Otras Alteraciones (9) (4).

1.4. Escala de Calificación (Baremo):

PRIMERA VARIABLE

INDICADOR	SUBINDICADOR
Sin riesgo:	Menor igual a 82 decibeles: 12 horas/día
Normal:	83 decibeles: 12 horas/día
Riesgo alto:	Mayor igual a 84 decibeles: 12 horas/día

SEGUNDA VARIABLE

Diagnóstico de hipoacusia	
Normal	Ninguna frecuencia > 25dB
Trauma Acústico Leve	Escotoma < o = a 55 dB
Trauma Acústico Avanzado	Escotoma > 55 dB
Hipoacusia Inducida por Ruido leve	1 o más frecuencias conversacionales conservadas
Hipoacusia Inducida por Ruido Moderado	Todas las frecuencias conversacionales afectadas < o = 55 dB
Hipoacusia Inducida por Ruido Intenso	Todas las frecuencias conversacionales afectadas, pero 1 o más > 55 dB
Otras Alteraciones	Alteraciones no debidas a exposición a ruido

Fuente: Ministerio de salud (4).

1.5. Cuadro de coherencias

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	Operacionalización			
			VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
Problema Principal: ¿Cuál es el efecto de la exposición al ruido en el diagnóstico de hipoacusia laboral de trabajadores del área de perforación y voladura de una Mina a tajo abierto del sur del Perú? Problemas Específicos: ¿Cuál es el nivel de ruido a los que estuvieron expuestos los trabajadores del área de perforación y voladura de una Mina a tajo abierto del sur del Perú? ¿Cuál es el diagnóstico de hipoacusia que tienen los trabajadores del área de perforación y voladura de una Mina a tajo abierto del sur del Perú?	Objetivo Principal: Establecer el efecto de la exposición al ruido en el diagnóstico de hipoacusia laboral de trabajadores del área de perforación y voladura de una Mina a tajo abierto del sur del Perú. Objetivos Específicos: Establecer el nivel de ruido a los que estuvieron expuestos los trabajadores del área de perforación y voladura de una Mina a tajo abierto del sur del Perú. Establecer el diagnóstico de hipoacusia que tienen los trabajadores del área de perforación y voladura de una Mina a tajo abierto del sur del Perú.	Dado que, el ruido se considera en la actualidad el riesgo físico con más frecuencia, e incluso por encima de los 85 dB de intensidad, causa de lesión irreversible y directa sobre las células ciliadas sensorineurales del oído interno, trayendo como consecuencia la Hipoacusia Es probable que, el incremento sostenido y elevado de los niveles de exposición a ruido provoquen fatiga y deterioro en órganos receptores del sistema auditivo, provocando alteraciones neurosensoriales y generando un grado de hipoacusia en los trabajadores del área de perforación y voladura del área de perforación y voladura de una Mina a tajo abierto del sur del Perú.	Variable independiente: Exposición al ruido	Nivel de ruido	1. Bajo: Menor igual a 82 decibeles: 12 horas/día 2. Normal: 83 decibeles: 12 horas/día 3. Alto: Mayor igual a 84 decibeles: 12 horas/día	Tipo y Método de investigación Documental y observacional. Nivel de Investigación Explicativo Diseño de la Investigación El diseño es no experimental Población 60 trabajadores del área de perforación y voladura. Muestra: 60 trabajadores del área de perforación y voladura. EXPOSICION AL RUIDO Sin riesgo: Menor igual a 82 decibeles: 12 horas/día Normal: 83 decibeles: 12 horas/día Riesgo alto: Mayor igual a 84 decibeles: 12 horas/día
			Variable dependiente: Diagnóstico de hipoacusia laboral	Audiometría	1. Normal: Ninguna frecuencia > 25dB 2. Trauma Acústico Leve: Escotoma < 0 = a 55 dB 3. Trauma Acústico Avanzado: Escotoma > 55 dB 4. Hipoacusia Inducida por Ruido leve: 1 o más frecuencias conversacionales conservadas 5. Hipoacusia Inducida por Ruido Moderado: Todas las frecuencias conversacionales	

					afectadas < o = 55 dB 6. Hipoacusia Inducida por Ruido Intenso: Todas las frecuencias conversacionales afectadas, pero 1 o más > 55 dB 7. Otras Alteraciones: Alteraciones no debidas a exposición a ruido	GRADO DE HIPOACUSIA 1. Normal 6 2. Trauma Acústico • Leve 7a • Avanzado 7b 3. Hipoacusia inducida por ruido • Leve 7b • Moderado 8b • Avanzado 8c 4. Otras alteraciones 9
--	--	--	--	--	---	--

Fuente: Ministerio de salud (4).



1.6. Validación de Instrumentos:

- Para la variable exposición al ruido se usó el instrumento mecánico “Dosímetro de ruido marca Larson Davis”

Validación: Este instrumento no requiere ser validado, porque recoge datos teóricos ya establecidos sobre la cantidad de ruido. Los dosímetros de ruido miden y almacenan los niveles de presión sonora (SPL), y luego proporcionan una lectura acumulativa de la exposición al ruido durante un cierto período de tiempo (4).

- El instrumento documental Ficha de Observación estructurada denominada Diagnóstico Audiométrico, que evalúa la variable “Grado de Hipoacusia”

Validación: Este instrumento no requiere ser validado porque recoge datos teóricos ya establecidos sobre la severidad de la pérdida según la gama frecuencial afectada, utilizando la escala de Klockhoff (2).

2. Campos de Verificación:

2.1. Ubicación espacial:

Mina a tajo abierto del sur del Perú, se ubica la mina en Moquegua.

2.2. Ubicación Temporal

La recolección de los datos se realizó entre los meses de marzo, abril y mayo del año 2022. Por lo que es un estudio coyuntural.

2.3. Unidades de Estudio:

Se consideraron a los trabajadores del área de perforación y voladura de una Mina a tajo abierto del sur del Perú, 2022

2.3.1. Población:

La población en estudio estuvo conformada por los trabajadores del área de perforación y voladura de una Mina a tajo abierto del sur del Perú.

Para el estudio se consideró como población de estudio los trabajadores del área de Perforación y Voladura del área de perforación y voladura de una Mina a tajo abierto del sur del Perú.

TRABAJADORES DEL ÁREA DE PERFORACIÓN Y VOLADURA	POBLACIÓN	TOTAL
Mina a tajo abierto del sur del Perú.	60	60

2.3.2. Criterios de Inclusión:

- Trabajadores que se encuentran trabajando en el período de estudio de la presente investigación.
- Trabajadores que deseen participar de la investigación firmando previamente el consentimiento informado.

2.3.3. Criterios de Exclusión:

- Trabajadores, que no otorgue su consentimiento de participar en este estudio.
- Trabajadores que se encuentren en periodo de vacaciones.
- Trabajadores que se encuentran en capacitación externa.
- Trabajadores que hayan pedido permiso y se encuentren ausentes.

2.3.4. Muestra:

La muestra fue el total de la población, La muestra utilizada en el estudio son los trabajadores del área de Perforación y Voladura que se exponen a las mismas características en el desenvolvimiento de sus funciones.

Trabajadores del área de perforación y voladura	Población total	Muestra
Mina a tajo abierto del sur del Perú.	60	60



3. Estrategia de recolección de datos:

3.1. Organización:

Para efectos de realizar la recolección de datos, se solicitó autorización al Gerente del área de perforación y voladura de una Mina a tajo abierto del sur del Perú. para acceder a realizar las audiometrías de las unidades de estudio y la exposición al ruido, siendo autorizado mediante correo de fecha 16 de marzo del 2022.

Para la aplicación de las audiometrías se solicitó el consentimiento informado a cada trabajador, luego se les brindó la orientación requerida e información para la presente investigación. Se realizó de forma presencial la recolección de datos. una vez que se haya culminado la recolección de datos se usó el baremo para clasificar la información recolectada.

El estudio se realizó en 3 meses, los cuales fueron marzo, abril y mayo del 2022; en cuyo lapso se realizó la recolección de datos, estructuración de Resultados e Informe final.

3.2. Recursos:

Para la realización del estudio se necesitó de lo siguiente:

3.2.1. Recursos Humanos:

El investigador: Tong Ladrón De Guevara, José Carlos

- Un estadístico que realizó la sistematización y procesamiento de los datos.

3.2.2. Recursos Institucionales:

- Se efectuó el uso de las instalaciones del área de perforación y voladura de una Mina a tajo abierto del sur del Perú.

3.2.3. Recursos físicos y materiales:

- Audiogramas impresos.
- Material de Escritorio: lapiceros, Papel bond, resaltadores, entre otros.
- 1 laptop, con paquete de Office y un programa estadístico SPSS versión 26..
- 1 impresora.

3.2.4. Recursos Financieros:

- Autofinanciado por el investigador.

3.3. Criterio para el manejo estadístico de resultados:

3.3.1. A nivel de Recolección:

- Se recolectaron los datos a las unidades de estudio.
- Para la exposición al ruido se usó el dosímetro de ruido marca Larson Davis, para el Diagnóstico Audiométrico las fichas de audiometría.

3.3.2. A nivel de Sistematización:

Cuando se tengan los datos recolectados se procedió a digitalizar la información en la matriz de datos usando el software Microsoft Excel para poder obtener las gráficas y tablas de la información recolectada.

3.3.3. A nivel de Análisis de Datos:

Para poder realizar el análisis y la interpretación de los datos se utilizó como medio de la estadística descriptiva e inferencial, se usó el software SPSS versión 26. se usó la prueba estadística X^2 para realizar la inferencia de causa y efecto.



CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Resultados

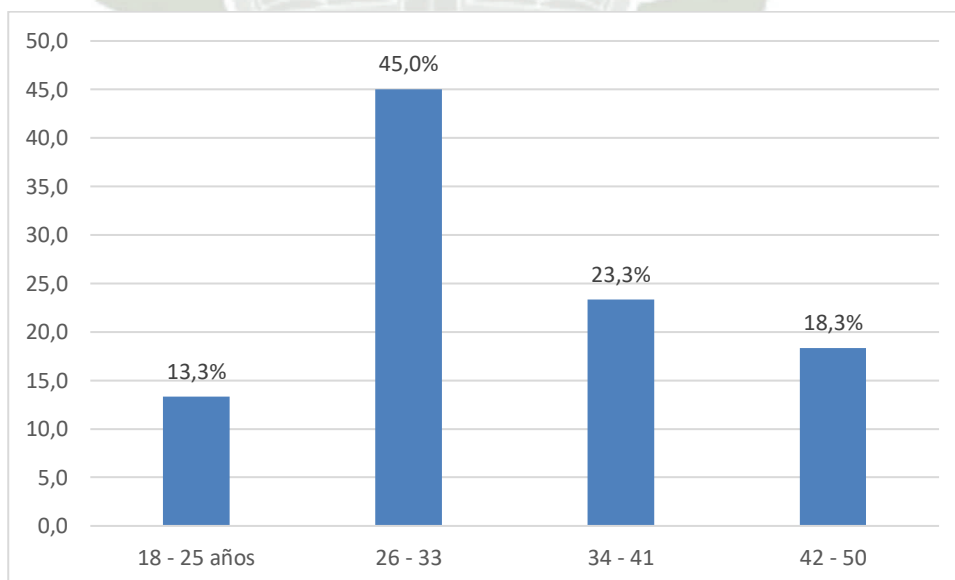
TABLA 1
EDAD EN LOS TRABAJADORES DEL ÁREA DE PERFORACIÓN Y
VOLADURA DE UNA MINA A TAJO ABIERTO DEL SUR DEL PERÚ, 2022

Edad en años	Frecuencia	Porcentaje
18 - 25	8	13.30
26 - 33	27	45.00
34 - 41	14	23.30
42 - 50	11	18.30
Total	60	100.00

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla y figura se puede apreciar que más del 50% de los trabajadores son menores de 30 años, en las edades de 42 y 50 se observa un 18.30%.

FIGURA 1
EDAD EN LOS TRABAJADORES DEL ÁREA DE PERFORACIÓN Y
VOLADURA DE UNA MINA A TAJO ABIERTO DEL SUR DEL PERÚ, 2022



Fuente: Elaboración propia

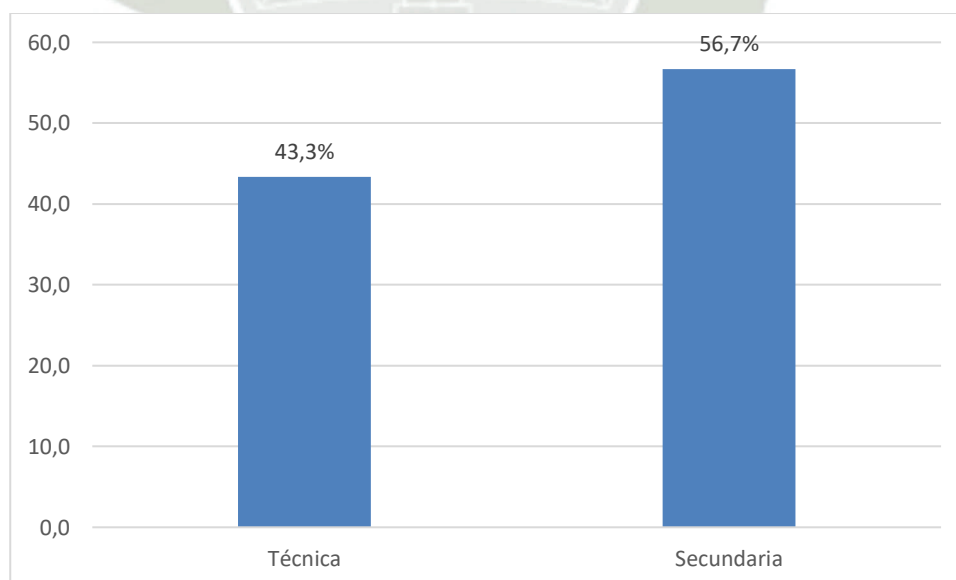
TABLA 2
GRADO DE INSTRUCCIÓN EN TRABAJADORES DEL ÁREA DE
PERFORACIÓN Y VOLADURA DE UNA MINA A TAJO ABIERTO DEL SUR
DEL PERÚ, 2022

	Frecuencia	Porcentaje
Técnica	26	43.30
Secundaria	34	56.70
Total	60	100.00

Fuente: Elaboración propia

En una siguiente tabla y figura se puede apreciar que el 56.70% de los trabajadores del área de perforación y voladura de una mina a Tajo abierto del sur del Perú, tienen un grado de instrucción de nivel secundaria completa mientras que el 43.30% tiene un grado de carrera técnica.

FIGURA 2
GRADO DE INSTRUCCIÓN EN TRABAJADORES DEL ÁREA DE
PERFORACIÓN Y VOLADURA DE UNA MINA A TAJO ABIERTO DEL SUR
DEL PERÚ, 2022



Fuente: Elaboración propia

TABLA 3
LUGAR DE RESIDENCIA EN TRABAJADORES DEL ÁREA DE
PERFORACIÓN Y VOLADURA DE UNA MINA A TAJO ABIERTO DEL SUR
DEL PERÚ, 2022

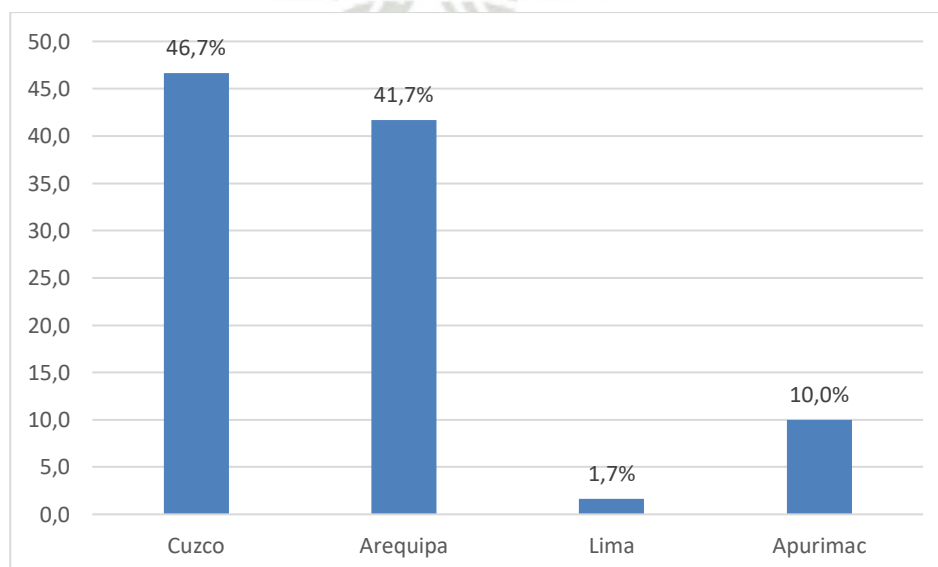
	Frecuencia	Porcentaje
Cuzco	28	46.70
Arequipa	25	41.70
Lima	1	1.70
Apurímac	6	10.00
Total	60	100.00

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla y figura se puede apreciar el lugar de residencia de trabajadores del área de perforación y voladura de una mina a tajo abierta del sur del Perú

El 46.70% indica que su lugar de residencia es en Cuzco, mientras que el 41% es en Arequipa, seguido por el 10 % que pertenece Apurímac, y finalmente el 1.7% que pertenece a Lima.

FIGURA 3
LUGAR DE RESIDENCIA EN TRABAJADORES DEL ÁREA DE
PERFORACIÓN Y VOLADURA DE UNA MINA A TAJO ABIERTO DEL SUR
DEL PERÚ, 2022



Fuente: Elaboración propia

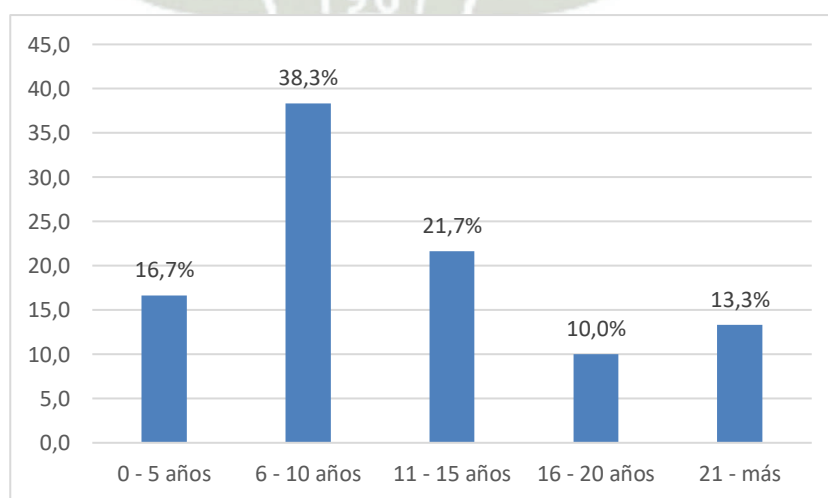
TABLA 4
AÑOS DE SERVICIO EN TRABAJADORES DEL ÁREA DE PERFORACIÓN Y
VOLADURA DE UNA MINA A TAJO ABIERTO DEL SUR DEL PERÚ, 2022

Años de servicio	Frecuencia	Porcentaje
0 - 5 años	10	16.70
6 - 10 años	23	38.30
11 - 15 años	13	21.70
16 - 20 años	6	10.00
21 - más	8	13.30
Total	60	100.00

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla y figura se puede apreciar que el 38.3% de trabajadores del área de perforación y voladura de una mina a Tajo abierto en el sur del Perú, tiene de 6 a 10 años de servicio, seguido por el 21.7% que tiene de 11 a 15 años de servicio y el 16.70% que tiene de 0 a 5 años de servicio, también el 13.30% que presenta 21 años a más de servicio, y finalmente el 10% que tiene de 16 a 20 años de servicio.

FIGURA 4
AÑOS DE SERVICIO EN TRABAJADORES DEL ÁREA DE PERFORACIÓN Y
VOLADURA DE UNA MINA A TAJO ABIERTO DEL SUR DEL PERÚ, 2022



Fuente: Elaboración propia

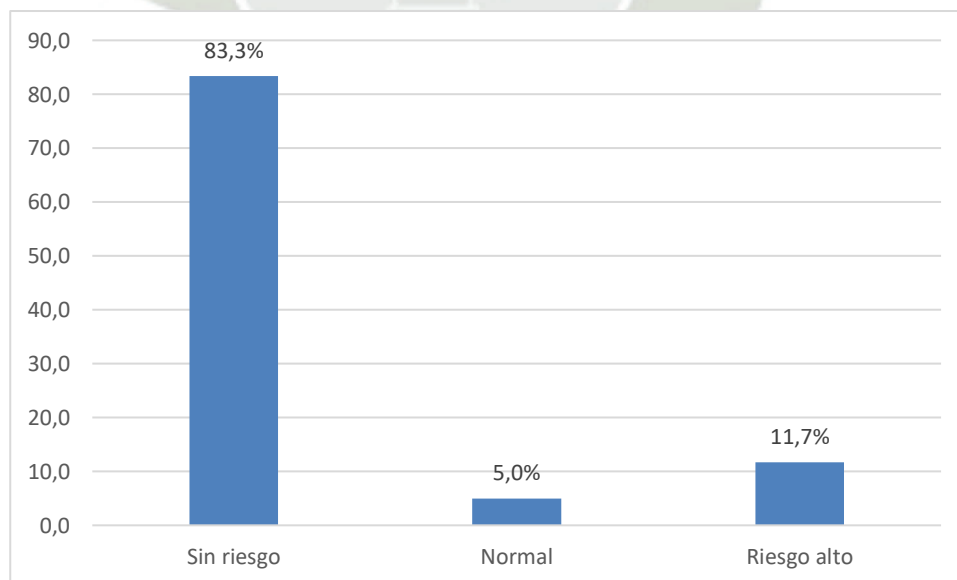
TABLA 5
NIVEL DE RUIDO EN LOS TRABAJADORES DEL ÁREA DE PERFORACIÓN Y
VOLADURA DE UNA MINA A TAJO ABIERTO DEL SUR DEL PERÚ, 2022

Nivel ruido	Frecuencia	Porcentaje
Bajo	50	83.30
Normal	3	5.00
Alto	7	11.70
Total	60	100.00

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla y figura se puede apreciar los resultados de (DBA) en trabajadores del área de perforación y voladura de una mina a Tajo abierto del sur del Perú 2022, el 83.3% muestran que no tienen riesgo mientras que el 11.7% indican un riesgo alto y finalmente el 5.0% indica un resultado normal.

FIGURA 5
RESULTADOS (DBA) USANDO EL EPP AUDITIVO EN TRABAJADORES DEL
ÁREA DE PERFORACIÓN Y VOLADURA DE UNA MINA A TAJO ABIERTO
DEL SUR DEL PERÚ, 2022



Fuente: Elaboración propia

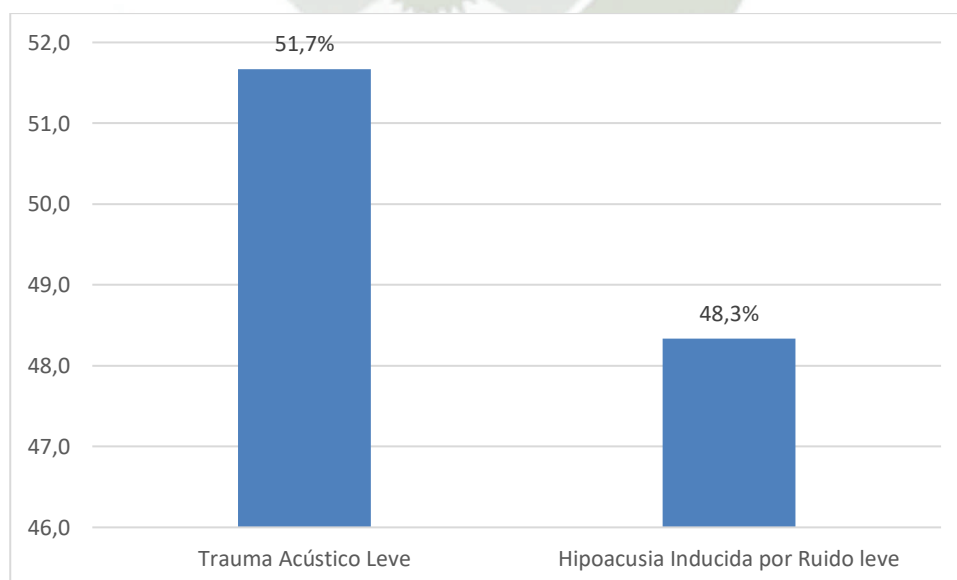
TABLA 6
DIAGNÓSTICO DE HIPOACUSIA LABORAL DEL OIDO DERECHO DE
TRABAJADORES DEL ÁREA DE PERFORACIÓN Y VOLADURA DE UNA
MINA A TAJO ABIERTO DEL SUR DEL PERÚ, 2022

	Frecuencia	Porcentaje
Trauma Acústico Leve	31	51.70
Hipoacusia Inducida por Ruido leve	29	48.30
Total	60	100.00

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla y figura se puede apreciar lo siguiente: el diagnóstico de hipoacusia laboral en el oído derecho de los trabajadores de área de perforación y voladura de una mina a Tajo abierto del sur del Perú, el 51.7% de la población presenta un trauma acústico leve mientras que el 48.3% muestra una hipoacusia inducida por ruido leve.

FIGURA 6
DIAGNÓSTICO DE HIPOACUSIA LABORAL DEL OIDO DERECHO DE
TRABAJADORES DEL ÁREA DE PERFORACIÓN Y VOLADURA DE UNA
MINA A TAJO ABIERTO DEL SUR DEL PERÚ, 2022



Fuente: Elaboración propia

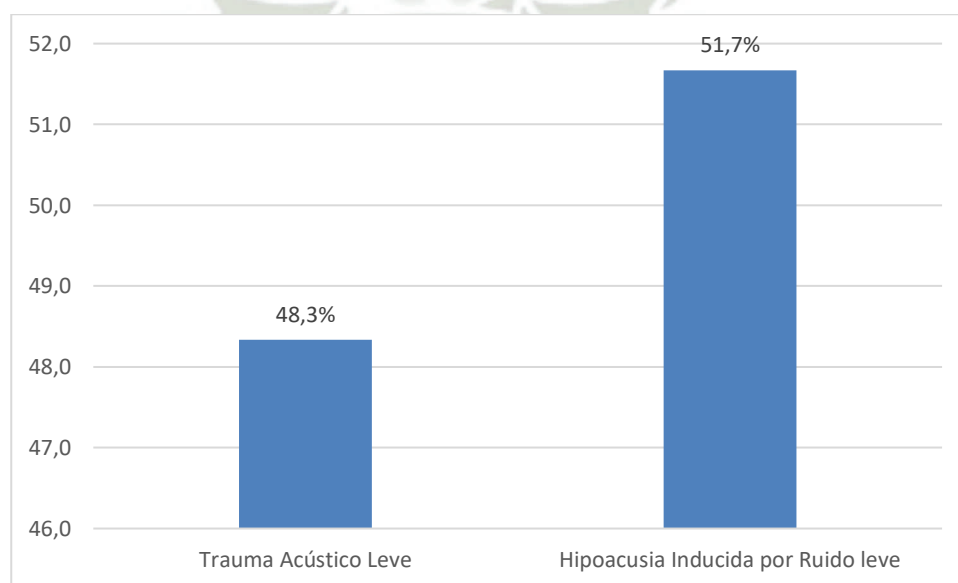
TABLA 7
DIAGNÓSTICO DE HIPOACUSIA LABORAL DEL OIDO IZQUIERDO DE
TRABAJADORES DEL ÁREA DE PERFORACIÓN Y VOLADURA DE UNA
MINA A TAJO ABIERTO DEL SUR DEL PERÚ, 2022

	Frecuencia	Porcentaje
Trauma Acústico Leve	29	48.30
Hipoacusia Inducida por Ruido leve	31	51.70
Total	60	100.00

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla y figura se puede apreciar lo siguiente el diagnóstico de hipoacusia laboral en el oído izquierdo de los trabajadores de área de perforación y voladura de una mina a Tajo abierto del sur del Perú. El 51.7% de la población presenta una hipoacusia leve mientras que el 48.3% presenta un trauma acústico leve.

FIGURA 7
DIAGNÓSTICO DE HIPOACUSIA LABORAL DEL OIDO IZQUIERDO DE
TRABAJADORES DEL ÁREA DE PERFORACIÓN Y VOLADURA DE UNA
MINA A TAJO ABIERTO DEL SUR DEL PERÚ, 2022



Fuente: Elaboración propia

TABLA 8
DIAGNÓSTICO DE HIPOACUSIA LABORAL EN RELACION CON EL OIDO DERECHO Y LA EXPOSICIÓN AL RUIDO DE TRABAJADORES DEL ÁREA DE PERFORACIÓN Y VOLADURA DE UNA MINA A TAJO ABIERTO DEL SUR DEL PERÚ, 2022

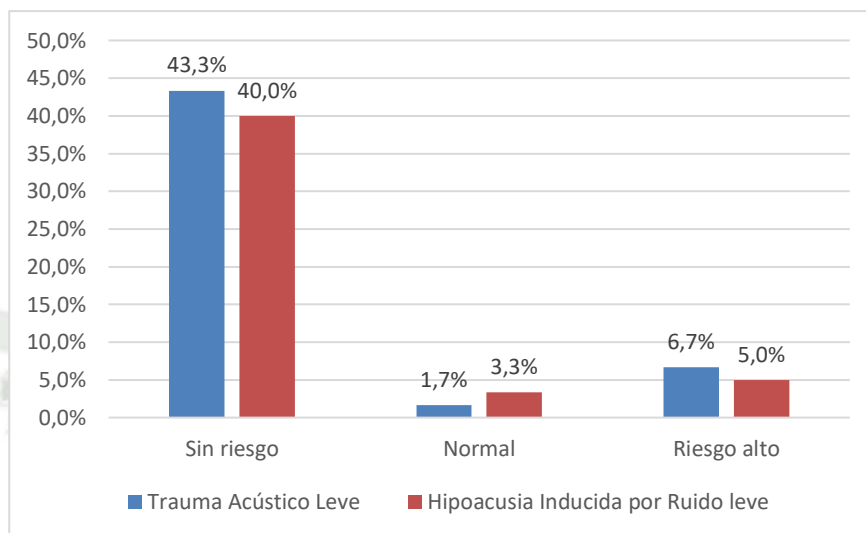
Oído derecho							
		Trauma Acústico Leve		Hipoacusia Inducida por Ruido leve		Total	
		Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Resultados (dBA)	Bajo	26	43.30%	24	40.00%	50	83.30%
	Normal	1	1.70%	2	3.30%	3	5.00%
	Alto	4	6.70%	3	5.00%	7	11.70%
Total		31	51.70%	29	48.30%	60	100.00%

$$X^2 = 0,490 \quad p = 0,783$$

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla y figura se puede apreciar lo siguiente, la asociación entre el diagnóstico de hipoacusia laboral en relación con el oído derecho y exposición al ruido de los trabajadores del área de perforación y voladura de una mina a Tajo abierto no existe relación estadísticamente significativa. En conclusión, una variable no repercute a la otra. $p = 0,783$.

FIGURA 8
DIAGNÓSTICO DE HIPOACUSIA LABORAL EN RELACION CON EL OIDO
DERECHO Y LA EXPOSICIÓN AL RUIDO DE TRABAJADORES DEL ÁREA
DE PERFORACIÓN Y VOLADURA DE UNA MINA A TAJO ABIERTO DEL SUR
DEL PERÚ, 2022



Fuente: Matriz de datos.

TABLA 9
DIAGNÓSTICO DE HIPOACUSIA LABORAL EN RELACION CON EL OIDO
IZQUIERDO Y LA EXPOSICIÓN AL RUIDO DE TRABAJADORES DEL ÁREA
DE PERFORACIÓN Y VOLADURA DE UNA MINA A TAJO ABIERTO DEL SUR
DEL PERÚ, 2022

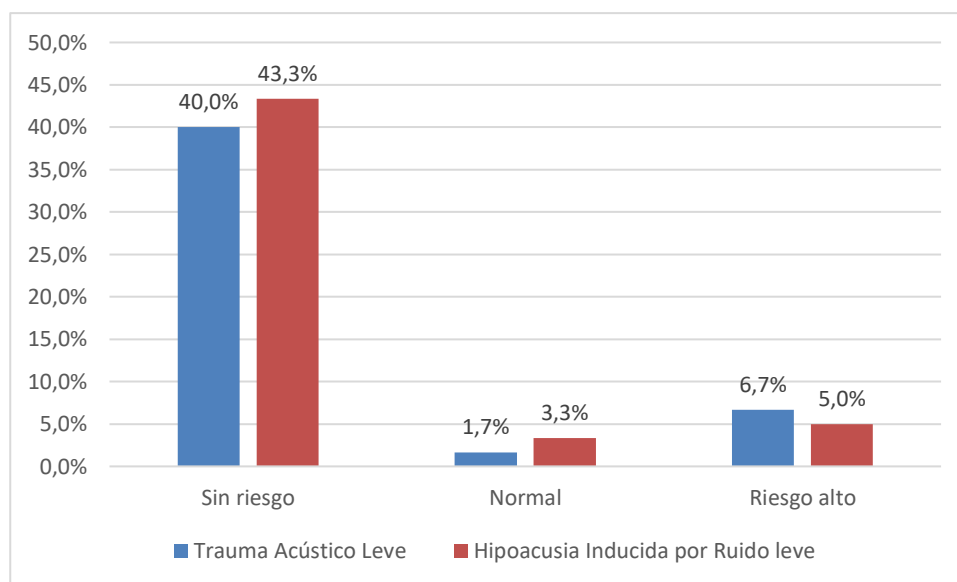
Oído izquierdo							
Trauma Acústico Leve				Hipoacusia Inducida por Ruido leve		Total	
		Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Resultados (dBA)	Bajo	24	40.00%	26	43.30%	50	83.30%
	Normal	1	1.70%	2	3.30%	3	5.00%
	Alto	4	6.70%	3	5.00%	7	11.70%
Total		29	48.30%	31	51.70%	60	100.00%

$$X^2 = 0,490 \quad p = 0,783$$

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla y figura se puede apreciar lo siguiente, la relación entre la exposición al ruido y el diagnóstico de la hipoacusia en el oído derecho no existe relación estadísticamente significativa entre las variables mencionadas por lo que se puede argumentar que la exposición al ruido no afecta a la audición. $p = 783$.

FIGURA 9
DIAGNÓSTICO DE HIPOACUSIA LABORAL EN RELACION CON EL OIDO
IZQUIERDO Y LA EXPOSICIÓN AL RUIDO DE TRABAJADORES DEL ÁREA
DE PERFORACIÓN Y VOLADURA DE UNA MINA A TAJO ABIERTO DEL SUR
DEL PERÚ, 2022



Fuente: Matriz de datos.

2. Discusión

En este apartado se encuentran la discusión de los resultados encontrados, en contraste con los resultados obtenidos en otras investigaciones.

En su investigación Tello, N. concluyó qué los resultados del monitoreo de ruido ambiental se dan en altos niveles de ruido en el área de explotación, el ruido continuo equivalente (LAeq) de 98.6 Db, en el área de maquinaria 76.8dB, el área de clasificación de Minerales 83.4dB y el área de campamento que genera 53.4dB. En los resultados del monitoreo de ruido ocupacional se determinó que las actividades de perforación, clasificadora de mineral y operador de compresora son los que están expuestos a mayor ruido. La actividad perforación contaba genera 86.2dB mientras que la actividad de clasificación de minerales genera 84.2dB y los resultados en la actividad de operador de compresora contaba con un resultado de 86 dB (24).

En la tabla 1 la edad de los trabajadores se presenta con mayor frecuencia en los trabajadores que tienen de 26 a 33 años en un 45%, en esta unidad de mina a Tajo abierto se puede apreciar que todos los trabajadores son de sexo masculino, además predomina el grado de instrucción técnico como de Secundaria; en tanto que la mayor parte de los trabajadores son de Cuzco en un 46.7%, seguidos de los trabajadores de Arequipa en un 41.7%; la mayor parte de los trabajadores tienen entre 6 a 10 años de servicio representados por el 38.3%. Por su parte Poco M, demostró en su investigación que la edad con más frecuencias de 37 a 39 años, en tanto que el mayor porcentaje son del sexo masculino representados por el 81% (25).

Se puede apreciar en los trabajadores del área de perforación y voladura de una mina a Tajo abierto que el 83.3% de los trabajadores no tienen riesgo en cuanto a los decibeles a los que están expuestos, es posible que esto se deba a que los trabajadores usan los EPPS correspondientes mientras que realizan su labor, el estudio de Paredes S, se contrastó a los datos publicados por la investigación, debido a que al 100% de la población no trabaja con protección acústica mientras labora (27).

En cuanto al diagnóstico de hipoacusia laboral, tanto para el oído izquierdo como para el oído derecho, se puede apreciar que los trabajadores del área de perforación y voladura de una mina a Tajo abierto presentan solo Trauma Acústico Leve e Hipoacusia Inducida por Ruido leve en porcentajes similares, estos resultados son diferentes a los publicados por Vázquez A, quien comenta que existe una muy alta exposición al ruido mayor a los

85dB, demuestra de esta forma que existe una sobreexposición el ruido en los trabajadores de la planta de asfalto de la provincia de Azuay (28).

No se encontró relación estadística significativa entre las variables por lo que se puede apreciar que los niveles de exposición al ruido en los trabajadores no presentan niveles de sordera, debido a que el diagnóstico de hipoacusia es bajo o leve, a diferencia de los estudios denotados que muestran un comportamiento diferente, como se muestra a continuación: Poco M, en su tesis: Relación entre conocimiento sobre ruido perjudicial y diagnóstico de hipoacusia en el personal técnico y suboficial de la FAP grupo aéreo n°02 de la Joya. Arequipa 2014. “El objetivo principal fue determinar la relación entre los conocimientos acerca de ruidos perjudiciales y el diagnóstico de hipoacusia del Personal Suboficial y Técnico FAP que laboran en el Grupo Aéreo N°2 La Joya - Arequipa. Encontró que existe relación entre el conocimiento y el ruido perjudicial y el diagnóstico de hipoacusia en los suboficiales de la FAP (25). Por su parte Plascencia, E y Cabrera, C. en el año 2009, en su investigación titulada “El ruido en las operaciones de minas, nos indica que, en las operaciones de minas, 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 (26).

En tanto que, Paredes S, “Ruido ocupacional y niveles de audición en el personal odontológico del servicio de Estomatología del Centro Médico Naval Cirujano Mayor Santiago Távara, Lima, 2013. Indicó lo siguiente: La comunidad odontológica está expuesta a diversos riesgos ocupacionales, la pérdida auditiva inducida por ruido es definitivamente uno de ellos debido a que el personal labora diariamente por periodos de tiempo prolongados (27).

En contraste para Elena, Ordaz Castillo, et al. En su investigación observó una asociación estadísticamente significativa entre exposición a ruido y alteraciones de conducta, rendimiento y síntomas psicossomáticos en la población trabajadora española (31).

Tello, N. propuso la adquisición de nueva tecnología con respecto a la perforadora, la sustitución de recubrimiento del suelo en el área de clasificación de mineral, como medidas de administrativas se propuso un plan de capacitación con temas de los efectos del ruido, el uso de los protectores auditivos y cuidados del equipo de protección auditiva y por último propuso equipo de protección auditivo adecuado para el trabajo que

realizan, estas recomendaciones son fundamentales para poder reducir la exposición al ruido en los trabajadores (24).



CONCLUSIONES

Primero

No se encontró efecto de exposición de ruido en el diagnóstico de hipoacusia laboral de los trabajadores del área de perforación y voladura de una mina a Tajo abierto, por lo que la hipótesis se disprobó, Oído derecho $p = 0,783$, Oído izquierdo $p = 0,783$.

Segundo

Los diferentes niveles de ruido a los que se encuentran expuestos todos los trabajadores del área de perforación y voladura son bajos.

Tercero

El diagnóstico de hipoacusia que presentan los trabajadores del área de perforación y voladura se encuentra representado por una audición normal y una hipoacusia leve.

RECOMENDACIONES

Primero

Se recomienda a futuros investigadores que indaguen acerca del tema que la población estudiada sea mayor para poder tener datos más argumentativos que permitan obtener una relación estadísticamente significativa entre las variables

Segundo

Se recomienda a los trabajadores del sector minero que hagan uso de los implementos de seguridad para que no tengan una afección auditiva.

Tercero

Se recomienda a los encargados del área de higiene ocupacional realicen charlas mostrando los resultados de los monitoreos de ruido realizados para sensibilizar al personal.

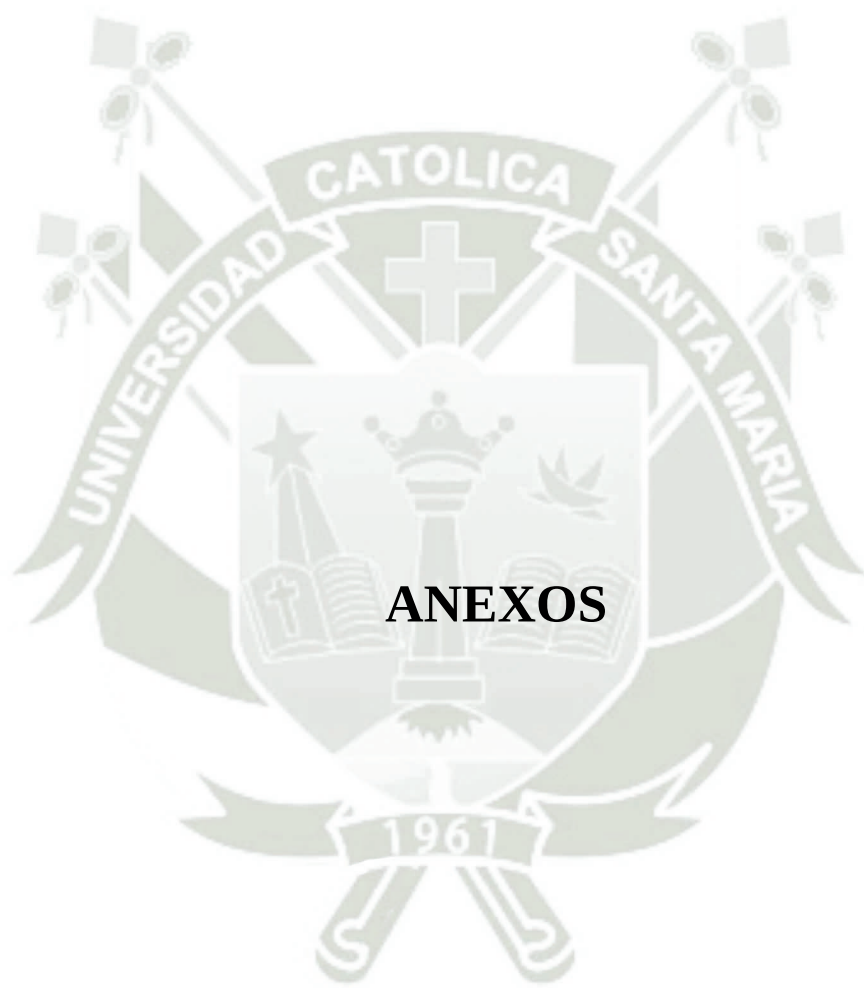
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Andreu Conesa, Métodos de control de ruido en el ambiente laboral. Cartagena. 2012.
2. Ministerio del ambiente. Norma técnica peruana NTP-ISO 9612. [Online].; Lima. Available from: https://www.academia.edu/9753456/Determinaci%C3%B3n_de_la_exposici%C3%B3n.
3. Ministerio del Ambiente, Resolución Ministerial N° 227-2013 MINAM, Lima: EL peruano. 2013.
4. Ministerio de salud. Guía técnica: vigilancia de la salud de los trabajadores. [Online].; 2020. Available from: http://www.digesa.minsa.gob.pe/norma_consulta/Gu%C3%ADa%20T%C3%A9cnica%20de%20VST%20Expuestos%20a%20Ruido.pdf.
5. Martínez, María del Carmen. Efectos del ruido por exposición laboral. Salud de los Trabajadores. 1995; 3(2): 93-101.
6. Bernabéu Taboada, Efectos de ruido sobre la salud. Medico de PEACRAM, Madrid. 2007.
7. Caballero Alvarado, Factores asociados a la perdida de audición. Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo. 2017.
8. Olrisk. Excelencia Profesional. Monitoreo de Dosimetría de Ruido. 2019.
9. Hernández Díaz, Adel; González Méndez, Bianka M. Alteraciones auditivas en trabajadores expuestos al ruido industrial. Medicina y Seguridad del trabajo. 2007; 53(208): 09-19.
10. Cerro Romero, Shirley M. Factores asociados a hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa metalmecánica de Talara. Revista del Cuerpo Médico Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo. 2020; 13(2): 122-127.
11. Contreras. Seguridad y salud ocupacional de calidad en Directorio de Proveedores. Revista Seguridad Minera. 2020.
12. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. España. Monitoreo de riesgos Químicos. [Online].; 2019. Available from: <https://www.insst.es/>.

13. Díaz Salvador, Jennifer; De La Cruz Ruiz, María. Riesgo biológico del profesional de enfermería en el servicio de emergencia del Hospital Daniel Alcides Carrión Callao, Perú. 2017.
14. IsoTools Excellence. Riesgos Biológicos. Lima. 2020.
15. Ministerio de salud. Cuestionario de síntomas S.R.Q 18 abreviado. Cuidado de la salud mental del personal de la salud en el contexto del COVID – 19. [Online].; 2018. Available from: <https://www.slideshare.net/bartolomesanchezspi/cuestionario-de-sintomas-srq-18-2018>.
16. Ministerio de energía y minas. Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería D.S. 024-2016 EM Lima; 2016 Disponible en: <https://minem.gob.pe/legislacionM.php?idSector=1&idLegislacion=10221>.
17. Casal Pardo, Beatriz, et al. Pérdida auditiva y exposición laboral a ruido en minería: una revisión sistemática. Medicina y Seguridad del Trabajo. 2022; 68(266): 36-55 Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0465-546X2022000100036&script=sci_arttext&tlng=pt.
18. Medical Assistant. Occupational Health S.A.C. Principales controles de salud ocupacionales preventivos Lima. 2019.
19. Ministerio de salud. Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo Ley 29783 Perú. 2011.
20. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. España. Tipos de Monitoreo. [Online].; 2019. Available from: <https://www.insst.es/>.
21. Goycoolea M. Introducción y perspectiva general de la hipoacusia neurosensorial [Internet]. Chile: Revista Médica Clínica Las Condes; 2016 [citado 25 abril 2021]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0716864016301043>.
22. Diario Oficial del bicentenario el peruano. Gobierno del Perú. Decreto Supremo 055-2010- EM. Lima; 2010. pp 21-22.
23. Hutchison T, Schulz T. Hearing Conservation Manual. 5.^a ed. Estados Unidos: Council for Accreditation in occupational Hearing Conservation. 2017.
24. Carzales Quispesivana, M. A., & Molina Ramos, M. Evaluación de nivel de ruido ocupacional en los trabajadores perforistas de minería subterránea convencional e implementación de medidas según jerarquía de control, Arequipa 2019 Tesis para optar

- el Título Profesional de Ingeniero de Seguridad Industrial y Minera; 2021.
25. Callire Lupaca, W. Efecto del ruido de las perforadoras en los operadores de la mina Toquepala, año 2018 Para optar el Título Profesional de: Ingeniero de minas; 2020.
26. Callire Lupaca W. Efecto del ruido de las perforadoras en los operadores de la mina Toquepala, año 2018 [Tesis para optar el grado de maestro en Salud Ocupacional y del Medio Ambiente]; 2020.
27. Sun, Kan, Et Al. Risk assessment of recordable occupational hearing loss in the mining industry. International journal of audiology. 2019; 58(11): 761-768 Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31282793/>.
28. Larson Davis. Dosímetro de ruido marca Larson Davis con registrador de datos vía tarjeta SD DS-2013SD. [Online].; 2020. Available from: <https://ecovidaconsultores.com/producto/dosimetro-de-ruido-larson-davis-706rc/>.
29. Tello N. Evaluación y control de ruido ocupacional en la empresa minera de explotación SERINGTELL E.I.R.L. Cobrepampa - Bella Unión – Arequipa 2018 Arequipa. [Tesis para optar el grado de maestro en salud ocupacional]. 2018.
30. Poco Medina LE. Relación entre conocimiento sobre ruido perjudicial y nivel de hipoacusia en el personal técnico y suboficial de la FAP grupo aéreo n°02 de la Joya. Arequipa 2014. [Tesis para optar el grado de maestro en Salud Ocupacional y del Medio Ambiente]. Universidad Católica De Santa María; 2015.
31. Paredes Salcedo GM. Ruido ocupacional y niveles de audición en el personal odontológico del servicio de Estomatología del Centro Médico Naval Cirujano Mayor Santiago Távara, 2013. [Tesis para optar el grado de maestro en Salud Ocupacional y del Medio Ambiente]. Universidad Mayor de San Marcos; 2013.
32. Vásquez, A. Evaluación de la exposición al ruido industrial en los trabajadores de una planta de asfalto en La provincia del Azuay Ecuador. 2016.
33. Plascencia, E; Cabrera, C. El ruido en las operaciones mineras El caso de Yanacocha Oeste. Revista del Instituto de Investigación de El ruido en las operaciones mineras El caso de Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica. 2009, vol. 12, no 24, p. 141-147.
34. Ordaz Castillo, et al. Efecto de la exposición a ruido en entornos laborales sobre la calidad de vida y rendimiento. Medicina y Seguridad del Trabajo 55.216 (2009): 35-45.

35. Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria - DIGESA. Manual de Salud Ocupacional Lima. 2015.
36. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. España. Monitoreo de riesgos biológicos. [Online].; 2019. Available from: <https://www.insst.es/>.
37. Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el Trabajo. Monitoreo de Riesgos Psicosociales España. 2020.
38. Hernández Sánchez, Héctor; Gutiérrez Carrera, Mabelys. Hipoacusia inducida por ruido: estado actual. Revista Cubana de Medicina Militar, 2006, vol. 35, no 4, p. 0-0.
39. Montiel López, María, Et Al. Prevalencia y caracterización de la pérdida auditiva en trabajadores expuestos a ruido industrial de una planta eléctrica turbogenerada en un complejo petroquímico. Investigación Clínica. 2006; 47(2): 117-131 Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0535-51332006000200003.
40. Hernández Sampieri, R. Metodología de la Investigación. Sexta Edición ed.: Mcgrawhill; 2014.
41. Servicio Andaluz de Salud. Escala de calidad de vida WHOQOL-BREF. [Online].; 2010. Available from: http://www.llave.connmed.com.ar/portalnoticias_vernoticia.php?codigonoticia=17621.



ANEXOS

Anexo 1

Consentimiento informado

Consentimiento Informado para Participantes de Investigación

La presente investigación es conducida por Tong Ladrón De Guevara, José Carlos.

El objetivo de este estudio es determinar el efecto de la exposición al ruido en el diagnóstico de hipoacusia laboral de trabajadores del área de perforación y voladura de una mina a tajo abierto del sur del Perú, 2022.

Si usted accede a participar en este estudio, se le pedirá responder a un formulario de preguntas, también se le solicitará nos autorice revisar su examen Audiométrico realizado en su examen ocupacional. Responder las preguntas le tomará aproximadamente 5 minutos de su tiempo. La participación en este estudio es estrictamente voluntaria. La información que se recoja será confidencial y no se usará para ningún otro propósito fuera de los de esta investigación. Sus respuestas al cuestionario serán codificadas usando un número de identificación y, por lo tanto, serán anónimas. Si tiene alguna duda sobre esta investigación, puede hacer preguntas en cualquier momento durante su participación en él. Igualmente, puede retirarse en cualquier momento sin que eso lo perjudique en ninguna forma. Si alguna de las preguntas le parece incómoda, tiene usted el derecho de hacérselo saber al investigador o de no responderlas. Desde ya le agradecemos su participación. Acepto participar voluntariamente en esta investigación, he sido informado (a) del objetivo de este estudio. Entiendo que una copia de esta ficha de consentimiento me será entregada, y que puedo pedir información sobre los resultados de este estudio cuando éste haya concluido.

Nombre del Participante:

Firma del Participante:

DNI:

Fecha:

Anexo 2

Certificado de calibración del dosímetro

Calibration Certificate

Certificate Number 2018006485

Customer:

Ceneris

Av. Tomas Marsano

1368 Urb La Aurora Miraflores

Lima, 018, Peru

Model Number 706RC

Serial Number 18772

Test Results Pass

Initial Condition As Manufactured

Description Spark Model 706RC Dosimeter

Procedure Number D0001.8380

Technician Jason Grace

Calibration Date 27 Jun 2018

Calibration Due

Temperature 23.65 °C ± 0.01 °C

Humidity 48.3 %RH ± 0.5 %RH

Static Pressure 85.89 kPa ± 0.03 kPa

Evaluation Method

Tested electrically using an adaptor substituted for the microphone and gain set at 0 dB unless noted. Data reported in dB re 20 µPa assuming a microphone sensitivity of 6 mV/Pa.

Compliance Standards

Compliant to Manufacturer Specifications and the following standards:

IEC 60651:1979 Type 2

IEC 60804:1985 Type 2

IEC 61252:2000

ANSI S1.4:1983 (R2006) Type 2

ANSI S1.43:1997 (R2007) Type 2

ANSI S1.25:1991 (R2007)

Issuing lab certifies that the instrument described above meets or exceeds all specifications as stated in the referenced procedure (unless otherwise noted). It has been calibrated using measurement standards traceable to the SI through the National Institute of Standards and Technology (NIST), or other national measurement institutes, and meets the requirements of ISO/IEC 17025:2005. **Test points marked with a ± in the uncertainties column do not fall within this laboratory's scope of accreditation.**

The quality system is registered to ISO 9001:2008.

This calibration is a direct comparison of the unit under test to the listed reference standards and did not involve any sampling plans to complete. No allowance has been made for the instability of the test device due to use, time, etc. Such allowances would be made by the customer as needed.

The uncertainties were computed in accordance with the ISO Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM). A coverage factor of approximately 2 sigma (k=2) has been applied to the standard uncertainty to express the expanded uncertainty at approximately 95% confidence level.

This report may not be reproduced, except in full, unless permission for the publication of an approved abstract is obtained in writing from the organization issuing this report.

Description	Standards Used		
	Cal Date	Cal Due	Cal Standard
Hart Scientific 2626-H Temperature Probe	02/02/2018	02/02/2019	006767
SRS DS360 Ultra Low Distortion Generator	03/16/2018	03/16/2019	007174

Larson Davis, a division of PCB Piezotronics, Inc
1681 West 820 North
Provo, UT 84601, United States
716-684-0001

7/3/2018 10:25:46AM





INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Metrología

Certificado de Calibración

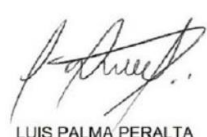
LAC - 019 - 2018

Laboratorio de Acústica

Página 1 de 4

Expediente	98929	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)
Solicitante	INVESTIGACIONES ECONOMICAS EN MINERIA ENERGIA E HIDROCARBUROS SAC	
Dirección	Cal. Luis Romero N° 1050 - Lima	La Dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrológicas 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).
Instrumento de Medición	CALIBRADOR ACUSTICO	
Marca	Larson Davis	La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las Intercomparaciones que éste realiza en la región.
Modelo	CAL200	
Procedencia	ESTADOS UNIDOS	Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.
Clase	1	
Número de Serie	6101	
Fecha de Calibración	2018-02-05	

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 y sello carecen de validez.

Fecha	Área de Electricidad y Termometría	Laboratorio de Acústica
	 EDWIN FRANCISCO GUILLEN MESTAS	 LUIS PALMA PERALTA
2018-02-05	Dirección de Metrología	Dirección de Metrología

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
Dirección de Metrología
Calle Las Camelias N° 817, San Isidro, Lima - Perú
Telf.: (01) 640-8820 Anexo 1501
Email: metrologia@inacal.gob.pe
Web: www.inacal.gob.pe

Fuente: Larson, (33).

Anexo 3
Ficha de recolección de datos

Edad

- 1 = 18-25 años
- 2 = 26-33 años
- 3 = 34- 41 años
- 4 = 42-50 años

Sexo

- 1 = Masculino
- 2 = Femenino

Grado de Instrucción

- 1 = Técnica
- 2 = Secundaria

Lugar de Residencia

- 1 Cuzco
- 2 Arequipa
- 3 Lima
- 4 Apurímac
- 5 Otro

Años de servicio

- 1 0-5 Años
- 2 6-10 Años
- 3 11-15 Años
- 4 16-20 Años

Resultados (dBA) usando el EPP auditivo

- 83 decibeles: 12 horas/día
- 85 decibeles: 12 horas/día

88 decibeles: 12 horas/día

Diagnóstico de hipoacusia

- 1 Normal
- 2 Trauma Acústico Leve
- 3 Trauma Acústico Avanzado
- 4 Hipoacusia Inducida por Ruido leve
- 5 Hipoacusia Inducida por Ruido Moderado
- 6 Hipoacusia Inducida por Ruido Avanzado
- 7 Otras Alteraciones

Fuente: Ministerio de salud, (4).

