Análisis de la productividad de cortes de testigos de roca en la sala de cortes con la aplicación de cámaras y mejora de condiciones laborales en una mina superficial ubicada al sur del Perú

by Diego Mauricio Zegarra Diaz

Submission date: 29-May-2024 11:11AM (UTC-0500)
Submission ID: 2390899837
File name: 5200801_20240529_083338_50c7dff9-4847-4657-a9f3-0a76391f8a70.pdf (9.95M)
Word count: 16884
Character count: 92450

Universidad Católica de Santa María

Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales

Escuela Profesional de Ingeniería de Minas

Análisis de la productividad de cortes de testigos de roca en la sala de cortes con la aplicación de cámaras y mejora de condiciones laborales en una mina superficial ubicada al sur del Perú

Tesis presentada por el Bachiller:

Zegarra Diaz, Diego Mauricio

ORCID: 0009-0001-8530-5190

Para optar el Título Profesional de Ingeniero de Minas

Asesor:

Msc. Ing. Bernedo Tito, Edwin Jose

ORCID: 0000-0002-3008-6488

Arequipa – Perú

2024

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

INGENIERIA DE MINAS

TITULACIÓN CON TESIS

DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 09 de Mayo del 2024

Dictamen: 010486-C-EPIM-2024

Visto el borrador del expediente 010486, presentado por:

2015200801 - ZEGARRA DIAZ DIEGO MAURICIO

Titulado:

ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD DE CORTES DE TESTIGOS DE ROCA EN LA SALA DE CORTES CON LA APLICACIÓN DE CÁMARAS Y MEJORA DE CONDICIONES LABORALES EN UNA MINA SUPERFICIAL UBICADA AL SUR DEL PERÚ

Nuestro dictamen es:

APROBADO

Titulo Profesional/Titulo de Segunda Especialidad/Grado Académico a optar:

INGENIERO DE MINAS

29701586 - DIAZ SARAVIA JEAN CARLO
DICTAMINADOR

40656104 - LOPEZ CASAPERALTA DE DIAZ PATRICIA YANETH
DICTAMINADOR

01231603 - REATEGUI ORDOÑEZ FULTON CARLOS PASTOR
DICTAMINADOR

Dedicatoria

A mi madre Miriam, por su incondicional apoyo y sacrificio que es luz y guía de mi camino.

A mi padre Fredy por enseñarme lo que significa el esfuerzo, la perseverancia y su inquebrantable fe en mis capacidades.

A mi hermano Enrique, por sus buenos consejos y ejemplo de resiliencia.

A mi compañera de vida Ana Lucía, que me ayuda a superar las dificultades y es mi soporte en momentos de fragilidad.

Y finalmente a mis mascotas, por sus miradas curiosas y enseñarme a disfrutar la belleza de sus travesuras y cariño incondicional.

Agradecimiento

A Dios, por ser el pilar y soporte para continuar disfrutando cada momento.

A mi familia, por el constante ánimo y apoyo.

A mi asesor de tesis, por su tiempo valioso y orientarme en la investigación de la tesis.

A mis jurados de tesis, por su paciencia, compromiso y su gran apoyo.

A mis docentes, por brindarme las herramientas y recursos necesarios para crecer académicamente.

A mis mentores y amigos, por ayudarme con sus palabras de aliento y respaldo.

RESUMEN

La actividad de los técnicos de muestrería es una parte importante de la actividad minera, en la cual presenta desafíos como la productividad y las condiciones de trabajo a las que está expuesto el trabajador.

Durante mucho tiempo los técnicos de muestrería se aquejaban de los niveles de ruido a los que estaban continuamente expuesto y las condiciones de trabajo, por lo que una de las primeras medidas que fueron implementadas fue una cortadora automática de la marca Almonte, para que el personal no esté en mucho tiempo expuesto a los niveles de ruido que provoca el corte de los testigos de roca, pero esto no era suficiente por lo que también se implementaron cámaras en las salas para que se pueda realizar un monitoreo remoto de los cortes que realiza la máquina, pero esto también empezó a repercutir en la productividad del personal técnico de muestrería.

Se demostró que manteniendo un monitoreo remoto es un 19.61% menos efectivo en relación con su jornada diaria, en la cual el personal tiene que completar su meta de 47 cajas procesadas en la jornada de trabajo diaria.

Dando como resultado que en la sala de cortes sin cámara el personal completa esta meta en un 65.25% (7 horas con 48 minutos y 48 segundos) del tiempo de su jornada diaria mientras que en la sala de cortes con cámara el personal lo completa en un 84.86% (10 horas con 10 minutos y 48 segundos) del tiempo de su jornada diaria.

Mientras que por otro lado las condiciones laborales de los trabajadores en cuanto a las mediciones de exposición al ruido mejoraron significativamente, pasando de estar expuestos durante su jornada en la sala de cortes sin cámara a niveles que superan los límites establecidos por el D.S. 024-2016 (Anexo 01: Guía N°1 Medición de ruido), 84.5 dBA (Promedio año 2022) y 85.5 (promedio año 2023), a niveles más controlados y seguros para el trabajador, 78.6 dBA (promedio año 2022) y 77.3 dBA (promedio año

2023), generando mayor satisfacción al trabajador en cuanto al confort de realizar sus actividades diarias.

Palabras clave:

Productividad, exposición, seguridad, control de tiempos.

ABSTRACT

The activity of sampling technicians is an important part of mining activity, in which it presents challenges such as productivity and the working conditions to which the worker is exposed.

For a long time, sampling technicians suffered from levels of noise to which they were continually exposed and the working conditions, so one of the first measures that were implemented was an automatic cutter from the Almonte brand, so that the staff would not be exposed to the noise levels caused by it for a long time. the cutting of the rock cores, but this was not enough, so cameras were also implemented in the rooms so that remote monitoring of the cuts made by the machine can be carried out, but this also began to have an impact on the productivity of the staff.

Since it was shown that maintaining remote monitoring is 19.61% less effective in relation to their daily work day, in which the staff has to complete their goal of 47 boxes processed in the daily work day.

The result is that in the cutting room without a camera, the staff completes this goal in 65.25% (7 hours, 48 minutes and 48 seconds) of their daily work time, while in the cutting room with a camera, the staff completes it in 84.86% (10 hours, 10 minutes and 48 seconds) of the time of your daily shift.

While on the other hand, the working conditions of the workers in terms of noise exposure measurements improved significantly, going from being exposed during their day in the cutting room without a camera to levels that exceed the limits established by the D.S. 024-2016 (Annex 01: Guide No. 1 Noise Measurement), 84.5 dBA (average in the year 2022) and 85.5 (average in the year 2023), at more controlled and safe levels for the worker, 78.6 dBA (average in the year 2022) and 77.3 dBA (average in the year 2023), generating greater worker satisfaction in terms of the comfort of carrying out their daily activities.

Keywords:

Productivity, exposure, security, time control.

INDICE

Dedicatoria ..... **III**

Agradecimiento ..... **IV**

RESUMEN ..... **V**

ABSTRACT ..... **VII**

INDICE DE FIGURAS ..... **XII**

INDICE DE TABLAS ..... **XIV**

INTRODUCCIÓN **1**

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN **3**

1.1. Planteamiento del Problema 4

1.2. Objetivos de la Investigación 5

1.2.1. General 5

1.2.2. Específicos 5

1.3. Preguntas de la Investigación 5

1.3.1. Pregunta Principal 5

1.3.2. Preguntas Secundarias 5

1.4. Hipótesis 6

1.5. Líneas de Investigación 6

1.6. Tipo de Investigación 6

1.7. Alcances y Limitaciones 6

1.7.1. Alcances 6

1.7.2. Limitaciones 6

1.8. Aporte del Desarrollo de Tesis 7

CAPÍTULO II: FUNDAMENTOS TEÓRICO **9**

2.1. Antecedentes de Investigación 10

2.2. Marco Legal 14

2.3. Bases Teóricas de la Investigación 16

2.3.1. Productividad 16

2.3.2. Presiones sonoras audibles. 16
2.3.3. Decibeles 16
2.3.4. Efectos del ruido en la persona 16
2.3.5. El sonido 17
2.3.6. El ruido 18
2.3.7. Clasificación del ruido 18
2.3.8. Medición de ruido 19
2.3.9. Exposición al riesgo por ruido 20
2.3.10. Control del riesgo 20
2.3.11. Jerarquía de control 21
2.3.12. Seguridad y calidad 23
2.3.13. Protección auditiva 24
2.3.14. Parámetros de los dosímetros de ruido 25
2.3.15. Parámetros de los sonómetros 27
2.4. Variables 28
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO 29
3.1. Tipo y Diseño de la Investigación 30
3.1.1. Tipo de investigación. 30
3.1.2. Nivel de la investigación. 30
3.2. Población y Muestra 30
3.2.1. Población 30
3.2.2. Muestra 30
3.3. Métodos, Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos 30
3.3.1. Método de Recolección de Datos. 31
3.3.2. Instrumentos a Utilizar 35
3.4. Metodología 42
3.4.1. Ubicación de las salas de corte 43
3.4.2. Salas de corte 44
3.4.3. Cámaras en la sala de cortes 45

3.4.4. Herramientas de corte en la sala 46
3.4.5. Consideraciones para el uso de la cortadora automática 48
3.4.6. Análisis de la mejora de condiciones laborales 49
3.4.7. Análisis de la productividad en la sala de cortes 60
3.5. Plan de análisis estadístico de los datos 64
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIONES 65
4.1. Resultados de niveles de productividad 66
4.2. Resultados de condiciones laborales 69
4.3. Análisis e Interpretación de Resultados 71
CONCLUSIONES 73
RECOMENDACIONES 74
REFERENCIAS 75
ANEXOS 77
Anexo 01. Guía N°1 Medición de Ruido. 77
Anexo 02. Certificados de calibración 84
Anexo 03. Programa de monitoreos mensual área Geología 91
Anexo 04. Base de datos (Datos del trabajador) 92
Anexo 05. Formulario Virtual 93
Anexo 06. Base de datos (Registro de resultado) 94
Anexo 07. Formato de informe mensual 95
Anexo 08. Formato de check list pre operacional, cortadora automática. 96
Anexo 09. Resultados medición sonometría sala de cortes N°3 97
Anexo 10. Resultados medición sonometría sala de cortes N°2 98
Anexo 11. Resultados Medición N°1 99
Anexo 12. Resultados de Medición N°2 100

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Jerarquía de controles 23

Figura 2. Tipos de protección auditiva 25

Figura 3. Calibración de Dosímetro modelo Spartan 730 33

Figura 4. Instalación de dosímetro 33

Figura 5. Software Blaze 36

Figura 6. Software G4 36

Figura 7. Software Supervisor 37

Figura 8. Dosímetro de ruido, modelo Spartan 730 marca Larson Davis 38

Figura 9. Dosímetro de ruido, modelo SV104 marca Svantek 39

Figura 10. Calibración del Dosímetro de ruido, modelo SV 104 marca Svantek 40

Figura 11. Sonómetro modelo LXT1 marca Larson Davis 41

Figura 12. Calibración del Sonómetro de Ruido, Modelo LTX1 marca Larson Davis ... 42

Figura 13. Dibujo de Zona de Muestrería 43

Figura 14. Exteriores de Sala de cortes N° 2 y N° 3 con pantalla de monitoreo 44

Figura 15. Entrada a Sala de cortes N° 3 45

Figura 16. Cámara en sala de cortes. 46

Figura 17. Cortadora marca Clipper 47

Figura 18. Cortadora automática marca Almonte 48

Figura 19. Medición de ruido sala de cortes con cámara N° 2 50

Figura 20. Medición de ruido sala de cortes con cámara N° 3 52

Figura 21. Gráfico medición N° 1 56

Figura 22. Análisis de gráfica Medición N° 1 56

Figura 23. Gráfico medición N° 2 58

Figura 24. Análisis de gráfica medición N° 2 59

Figura 25. Cajas de muestra 60

Figura 26. Cajas de muestras dentro de sala de cortes 61

Figura 27. Tiempos de preparación de cajas en la sala de cortes sin cámara..... 62

Figura 28. Tiempos de preparación de cajas en la sala de cortes con cámara 62

Figura 29. Porcentaje de utilización de la jornada de trabajo, en la sala de cortes con cámara 63

Figura 30. Porcentaje de utilización de la jornada de trabajo, en la sala de cortes sin cámara 64

Figura 31. Promedio de mediciones durante el año 2022 hacia los técnicos de muestrería 70

Figura 32. Promedio de mediciones durante el año 2023 hacia los técnicos de muestrería 71

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Niveles de Ruido 20

Tabla 2. Control del riesgo para ruido 21

Tabla 3. Consideraciones para el uso de la cortadora automática 48

Tabla 4. Valores sala de corte con cámara N° 3 52

Tabla 5. Valores sala de corte con cámara N° 2 53

Tabla 6. Procesado de resultados sala de cortes con cámara N° 3 53

Tabla 7. Procesado de resultados sala de cortes con cámara N° 2 54

Tabla 8. Parámetros de configuración medición N° 1 55

Tabla 9. Resultados medición N° 1 55

Tabla 10. Parámetros de configuración medición N° 2 57

Tabla 11. Resultados medición N° 2 58

Tabla 12. Toma de tiempos en el mes de Setiembre en la sala de cortes sin cámara. 66

Tabla 13. Toma de tiempos en el mes de Octubre en la sala de cortes sin cámara. ... 66

Tabla 14. Toma de tiempos en el mes de Noviembre en la sala de cortes sin cámara. 67

Tabla 15. Total toma de tiempos en la sala de cortes sin cámara 67

Tabla 16. Toma de tiempos en el mes de octubre en la sala de cortes con cámara. .. 68

Tabla 17. Toma de tiempos en el mes de noviembre en la sala de cortes con cámara 68

Tabla 18. Total de toma de tiempos en la sala de cortes con cámara 69

INTRODUCCIÓN

La industria minera tiene una función fundamental en el desarrollo económico. Sin embargo, el trabajo en entornos mineros presenta diversos desafíos, entre ellos el nivel de ruido al que están expuestos los trabajadores ya que se considera peligroso, un ambiente ruidoso con niveles superiores a los 80 dB(A) (Ministerio de Salud). En particular, los técnicos de muestrería, quienes desempeñan un papel esencial en las operaciones de sala de corte en la cual, al día llegan a realizar de 141 cortes de los testigos de roca de las perforaciones, para luego realizar su posterior empaquetado, enfrentando niveles de ruido elevados, por encima de los 83 dB(A) durante las actividades de muestreo.

El ruido en el entorno laboral no solo puede afectar la salud auditiva de los técnicos de muestrería, sino también su productividad y bienestar en general. Por ello, resulta fundamental hallar soluciones eficaces que equilibren su rendimiento laboral con la promoción de un entorno de trabajo más favorable (Cañadas & Jiménez, 2016).

En ese sentido, se plantea realizar el análisis de la productividad en la sala de cortes en dos condiciones de trabajo diferentes. La presencia de cámaras podría actuar como una barrera física que ayude a atenuar el ruido generado por las actividades de corte de rocas, creando un ambiente laboral que garantice el bienestar y la seguridad de los trabajadores.

Se requiere analizar la productividad de los técnicos de muestrería tanto en salas de corte con cámara como en salas de corte sin cámara y cómo las condiciones desfavorables de trabajo implementadas varían en cuanto al nivel de productividad.

La presente investigación se enfoca en analizar la productividad de los trabajadores en las salas de corte en una mina superficial. Los resultados obtenidos de esta investigación proporcionarán información valiosa para las empresas mineras y

permitirán tomar decisiones informadas sobre cómo optimizar el entorno laboral y asegurar la protección y el confort de los empleados.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del Problema

La presente investigación aborda el análisis de la productividad de los trabajadores en la sala de cortes con cámara y sin cámara. En la industria minera, los técnicos de muestrería juegan un papel fundamental en las tareas, donde se realizan actividades de corte de testigos de rocas que se las envía el equipo de perforistas Schramm. Sin embargo, estas tareas están asociadas con niveles de ruido elevados llegando a alcanzar niveles de ruido equivalentes superiores a los 83 decibeles, lo que puede tener consecuencias negativas para la seguridad y salud de los técnicos de muestrería, así como para la productividad de la operación minera.

La implementación de cámaras en las salas de corte ha surgido como una posible solución para mejorar la productividad, reducir el nivel de ruido y optimizar las condiciones de trabajo de los técnicos de muestrería. La presencia de cámaras podría actuar como una barrera física que ayuda a atenuar el ruido generado por las actividades de corte de rocas. Además, se espera que la reducción del ruido mejore la productividad en los trabajadores de la sala de cortes con cámara.

Sin embargo, a pesar de la implementación de cámaras en las salas de corte, se requiere una investigación más profunda para evaluar de manera efectiva el impacto de esta medida en la productividad y la minimización del nivel de ruido en las tareas de los técnicos de muestrería de la sala de corte. Es necesario realizar un análisis riguroso y objetivo para determinar si la implementación de cámaras realmente aumenta la productividad y/o mejora las condiciones laborales.

1.2. Objetivos de la Investigación

1.2.1. General

- Evaluar y comparar la productividad y condiciones laborales en la actividad de cortes de testigos desarrolladas en las salas de corte de una mina superficial ubicada al sur del Perú.

1.2.2. Específicos

- Analizar la productividad de los técnicos de muestrería en la sala de corte con cámara y en la sala de corte sin cámara, considerando indicadores como la cantidad de testigos seccionados, el tiempo empleado y porcentaje de utilización de su jornada diaria para la realización de las actividades, así como las condiciones de trabajo en decibeles de ruido.
- Evaluar y comparar las condiciones de trabajo en decibeles de ruido a los que está expuesto el trabajador en una sala de cortes con cámara y sala de cortes sin cámara.
- Identificar los factores que podrían influir en la productividad y nivel de ruido a los que están expuestos los técnicos de muestrería en ambos entornos de trabajo.

1.3. Preguntas de la Investigación

1.3.1. Pregunta Principal

- ¿Cómo se relaciona la productividad de corte de testigos de roca en la sala de cortes con cámara y sin cámara con las condiciones laborales existentes en una mina superficial ubicada al sur del Perú?

1.3.2. Preguntas Secundarias

- ¿Cuál es el nivel de productividad de los técnicos de muestrería en la sala de corte con cámara y sala de cortes sin cámara, considerando

indicadores como la cantidad de testigos de roca seccionados, el tiempo empleado y porcentaje de utilización de su jornada diaria?

- ¿Cuáles son los niveles de ruido promedio, medidos en decibeles (dBA) a los que está expuesto el trabajador en una sala de corte con cámara y en una sala de corte sin cámara?
- ¿Cuáles son los factores adicionales que podrían influir en la productividad y el nivel de ruido equivalente del personal técnico de muestrería en ambos entornos?

1.4. Hipótesis

La utilización de cámaras en las salas de corte aumentará la productividad de corte de testigos de roca y mejorará las condiciones laborales del trabajador.

1.5. Líneas de Investigación

Esta investigación corresponde a la optimización de procesos mineros.

1.6. Tipo de Investigación

El tipo de investigación del presente trabajo es de tipo aplicativo, ya que se busca identificar los factores que intervienen en la productividad de cortes de testigos de roca, también es de tipo descriptivo ya que se describe y analiza la información recopilada a través de la documentación.

Palabras Clave

Productividad, Seguridad, Entorno

1.7. Alcances y Limitaciones

1.7.1. Alcances

Los alcances de la presente tesis son evaluar los niveles de productividad con la aplicación cámaras en la sala de corte específicamente de una mina superficial ubicada al sur del país.

1.7.2. Limitaciones

Las limitaciones de la presente tesis incluyen restricciones de recursos humanos, materiales y de datos ya que la empresa minera es muy

reservada con esta información, por lo que puede afectar el tamaño y la representatividad de la muestra, así como la participación activa de los trabajadores en la mediciones de ruido, además el tiempo asignado para la investigación es muy limitado, lo que influye en la cantidad de los análisis realizados y por último, es importante tener en cuenta que los resultados obtenidos se centran específicamente en la industria minera peruana y podrían no ser plenamente generalizables a otros contextos industriales.

1.8. Aporte del Desarrollo de Tesis

Los resultados y hallazgos obtenidos proporcionarán nueva información sobre los niveles de rendimiento de los técnicos de muestrería al momento de realizar el corte de testigos de rocas en la sala de corte con cámara y sin cámara y la mejora de las condiciones de trabajo. Esto ampliará la comprensión de los efectos del ruido en el entorno laboral y brindará fundamentos para futuras investigaciones y desarrollos en el campo.

Además, la investigación tiene un impacto directo en las condiciones laborales de los técnicos de muestrería en la industria minera. Los resultados y recomendaciones derivados de esta investigación pueden utilizarse para mejorar las condiciones de trabajo de los técnicos de muestrería y analizar especialmente el aumento o disminución de la productividad.

Esto contribuirá a crear entornos de trabajo más seguros y saludables, promoviendo el bienestar y la calidad de vida de los técnicos de muestrería en la industria minera peruana.

Finalmente, la investigación tiene implicaciones prácticas para las empresas mineras. Los resultados obtenidos permitirán a las empresas tomar decisiones informadas sobre la implementación de cámaras en la sala de corte como una medida para reducir el ruido y mejorar las condiciones laborales.

Esto puede conducir a una mayor satisfacción de los trabajadores, así como a la reducción de riesgos para la salud y seguridad de los trabajadores. Los

resultados y conclusiones que se obtendrán pueden respaldar la necesidad de implementar medidas efectivas para controlar y minimizar el ruido en el entorno laboral.

CAPÍTULO II: FUNDAMENTOS TEÓRICO

2.1. Antecedentes de Investigación

Los antecedentes de la presente tesis se basan en investigaciones previas relacionadas con la productividad, las condiciones laborales y el bienestar de los trabajadores en la industria minera. Estudios anteriores han demostrado que la exposición prolongada a niveles altos de ruido puede tener efectos negativos en el desempeño laboral y en la salud auditiva de los trabajadores.

En cuanto a la productividad en las salas de corte, existen antecedentes limitados en el contexto específico de la industria minera. Sin embargo, investigaciones realizadas en otros sectores han mostrado que las operaciones remotas pueden aumentar la productividad, reducir el ruido y mejorar las condiciones de trabajo.

En el ámbito de la minería, se han realizado estudios que abordan la exposición al ruido y su impacto en la salud de los trabajadores mineros. Estos estudios han destacado la importancia de implementar medidas para controlar y reducir el ruido en los entornos mineros.

Sin embargo, existe una brecha en la investigación que se centra específicamente en el análisis de la productividad en la sala de corte y su efecto en el nivel de ruido y el bienestar de los trabajadores mineros, en particular, de los técnicos de muestrería. Es necesario abordar esta brecha y llevar a cabo un estudio más profundo y específico en el contexto de la industria minera peruana.

Una primera investigación, en la que se evalúa en nivel de ruido ocupacional en los perforistas, es la titulada ***"Evaluación de Nivel de Ruido Ocupacional en los Trabajadores Perforistas de Minería Subterránea Convencional e Implementación de Medidas Según Jerarquía de Control, Arequipa 2019"*** escrita por los autores Milward Carzales y Miriam Molina, publicado en Arequipa en el año 2021, donde se evalúa el nivel de ruido equivalente al que están expuestos los perforistas de una mina subterránea, en la cual todas las

mediciones superaron los 90dB y llegando a tener dosis de ruido de mayores a 1000% en donde se evalúa las medidas de control según la jerarquía de controles, y su impacto en la salud de los trabajadores, por lo que se propuso primero la reducción de la jornada diaria de los trabajadores y el mejoramiento de los protectores auditivos, esto ayuda a la investigación para verificar la jerarquía de controles al momento de mitigar los riesgos (Carzales & Molina, 2021).

Una segunda investigación en la que se enfoca en determinar las alteraciones auditivas de los trabajadores que están expuestos a altos niveles de ruido es la titulada ***"Alteraciones auditivas en trabajadores expuestos a altos niveles de ruido en la industria minera"*** escrita por los autores Henry Corrales, Ivan Daza y Maria Pulido, publicado en Bogotá en el año 2021, en donde se busca indagar sobre las condiciones de exposición al ruido y busca ofrecer alternativas de solución para mejorar las condiciones laborales de los trabajadores mineros garantizando ambientes seguros y saludables, en donde las principales soluciones varían desde realizar mediciones de ruido periódicas considerando las distancias entre la emisión de la fuente de ruido y los receptores y aplicando una demarcación de áreas, asimismo en equipos se busca implementar cabinas insonorizadas para que el ruido del exterior no ingrese a las cabinas de los operadores en el interior. Esta investigación sirve para que se realice un análisis a cerca de las barreras de sonido que se puedan implementar en la industria minera, así mismo ayuda para tener una visión más clara sobre los controles administrativos existentes en la industria minera (Corrales, Daza, & Pulido, 2021).

Una tercera investigación en la que se recomienda mantener una vigilancia constante a las potenciales exposiciones de ruido, establecer registros y las

elecciones adecuadas de protectores auditivos es la titulada ***"Efecto del ruido laboral en la salud de los trabajadores y su mitigación en las operaciones de la constructora Meneses S.R.L., unidad minera Raura***" escrita por el autor Luis Coaquira, publicada en Tacna en el año 2022, en la cual aborda la relación del ruido laboral y los efectos en la salud de los trabajadores y busca evaluar cuantitativamente los ruidos en las operaciones mineras, de acuerdo a los límites máximos permisibles y buscar alternativas de solución, en la investigación muestra que los efectos en la salud de los trabajadores ocasionados por el ruido son temporales alrededor de un 51% de los casos y pérdida permanente de la audición alrededor de un 32%, mientras que los niveles de ruido promedio fueron de alrededor de 100 decibeles, proponiendo una adquisición periódica de tapones auditivos con niveles de atenuación de ruido de hasta 30 decibeles, logrando una reducción de alrededor de 29%, esta investigación ayuda para evaluar eficazmente el control en el uso de protección auditiva adecuada para los trabajadores mineros y ofrece una visión detallada de los daños a los que se está expuesto (Coaquira, 2022).

Una cuarta investigación en la que se analiza los efectos de la exposición al ruido industrial de los trabajadores es la titulada ***"Daño auditivo en trabajadores por exposición a ruido laboral"*** escrita por el autor Diego Flores, publicada en Ecuador en el año 2021, en la que se explica los daños que ocasionan la exposición al ruido industrial como por ejemplo, la hipoacusia por ruido, evidenciándose que más del 30% de los trabajadores sufrieron algún tipo de daño auditivo, esto debido a que el nivel de exposición a ruido de los trabajadores, se encontraba en un rango de 91 a 100 dB(A), por lo que también se recomienda seguir un tratamiento para este tipo de casos como el empleo de la vitamina A, vitamina B12, entre otros tipos de suplementos, con el fin de favorecer la recuperación parcial o total de la células ciliadas que hayan sufrido

algún tipo de daño, por otra parte se señala que en cuanto a sectores de producción, el sector minero es la que tiene mayor prevalencia en la pérdida de la audición llegando a tener porcentajes de hasta 47%, por lo que esta investigación, es necesaria para comprender los efectos nocivos de las exposiciones al ruido y evaluar en adelante sus medidas de control, mejorando la seguridad en el ambiente de trabajo, especialmente en la minería (Flores, 2021).

Una quinta investigación en la que se evalúa el entorno de trabajo, mediciones de ruido, dosimetría y la evaluación de un programa de monitoreo, es la titulada ***"Ruido ocupacional y monitoreo mediante dosimetría y sonometría en el taller de la empresa multiservicios Baldarrago, Lima 2017***" escrita por el autor Frank Castillo, publicada en Lima en el año 2017, en donde da cuenta de la metodología de las mediciones de ruido, realizados en dos turnos diferentes. En la investigación se realizaron mediciones de ruido y sonometría con equipos de la marca Larson Davis, en la cual se logró identificar que la presión sonora en el ambiente de trabajo, supera los límites máximos permisibles establecidos por ley, implementándose medidas de control como el uso de tapones auditivos, el hermetizado de las oficinas de la empresa con un material aislante. Esta investigación, ayuda a comparar la metodología usada en las mediciones de la presente investigación, verificando que la metodología utilizada es la más adecuada para garantizar la fidelidad de los registros y la precisión de los datos.

Una sexta investigación en la que se busca identificar métodos de muestreo, diseño programas de protección auditiva y conservación de la misma, es la titulada ***"Diseño de programa de monitoreo de higiene industrial para la empresa minera San Manuel"*** escrita por el autor Jorge Anza, publicada en La Paz en el año 2018, en la cual se menciona que la prioridad de cualquier

organización debe ser garantizar la salud y seguridad de los trabajadores, en la que gestionar adecuadamente los peligros y riesgos de un proceso de acuerdo a estándares y normas, genera un valor agregado a largo plazo que no siempre es evidente de manera inmediata. Por lo que la higiene industrial controla riesgos ocupacionales que no son perceptibles a corto plazo, como la disminución de capacidades auditivas, respiratorias, visuales y otros aspectos de la salud de los trabajadores que no son perceptibles hasta mucho tiempo después de que el trabajador haya dejado su labor.

2.2. Marco Legal

Norma nacional de cumplimiento obligatorio en referencia a la seguridad y salud en el trabajo.

A. Constitución Política del Perú, Artículo 2 inciso 22.

Este párrafo establece el derecho de cada individuo a la paz, la tranquilidad y el disfrute del tiempo libre y el descanso, así como asegura el vivir en un entorno equilibrado y propicio para la vida. Esto resalta la importancia de conservar y fomentar un ambiente favorable para el desarrollo, el bienestar y la calidad de vida de las personas (Congreso de la República, 1993).

B. Ley N° 29783

La ley de Seguridad y Salud en el trabajo presenta nueve principios destinados a fomentar y salvaguardar la seguridad y salud de los trabajadores, asegurando entornos laborales seguros y saludables. Esta legislación abarca disposiciones concernientes a la identificación y evaluación de riesgos, la aplicación de medidas de control, la formación de los trabajadores y la difusión de información sobre seguridad y salud en el ámbito laboral (Congreso de la República, 2011).

C. Decreto Supremo N° 005 – 2012 – TR

El decreto supremo N° 005 - 2012 – TR complementa el reglamento de Seguridad y Salud en el trabajo, el cual busca fomentar una cultura de prevención de riesgos laborales y fortalecer la función de supervisión del Estado Peruano. Su cumplimiento es esencial para asegurar entornos laborales adecuados, salvaguardando la salud física y mental de los trabajadores (Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, 2012).

D. Decreto Supremo N° 024 – 2016 – EM

El Decreto Supremo N° 024 – 2016 – EM representa el primer pilar del reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería, destacando su importancia para el sector minero al propiciar un ambiente laboral seguro. Su objetivo principal es garantizar que todas las operaciones mineras se lleven a cabo de una manera segura, priorizando la protección de la salud física y mental de los empleados a través de la prevención de accidentes laborales y enfermedades ocupacionales (Ministerio de Energía y Minas, 2016). En este decreto se establece una guía de medición de ruido, que es en la se basa la presente investigación (ver anexo 01).

E. Decreto Supremo N° 023 – 2017 – EM

El Decreto Supremo N° 023 – 2017 – EM, fue emitido el 18 de agosto del 2017, en la que se modifican varios artículos y anexos aprobado por el decreto supremo N° 024 – 2016 – EM, en esta modificatoria se modifican 61 artículos, 7 anexos y se agregan 2 nuevos anexos, entre las cuales se destaca la necesidad de precisar las obligaciones de las empresas mineras y contratistas.

F. Decreto Supremo N° 034 – 2023 – EM

El Decreto Supremo N°034 – 2023 - EM, fue emitido el 29 de diciembre del 2023, lo cual modifica 29 artículos e incorpora el capítulo XII, que trata sobre la gestión de depósitos de relaves y añade 9 anexos al

Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería, aprobado de por el Decreto Supremo N° 024-2016-EM. Esto tiene como como fin el fortalecimiento del reglamento relacionado con la seguridad y salud ocupacional en la industria minera (Ministerio de Energia y Minas, 2023).

2.3. Bases Teóricas de la Investigación

2.3.1. Productividad

La productividad se refiere a la capacidad de generar resultados o logros a partir de la utilización eficiente de recursos disponibles para alcanzar metas y objetivos específicos. La productividad no solo se relaciona con la cantidad de producción o servicios generados, sino también con la calidad, tiempo y el valor agregado que se ofrecen. (Franco, Uribe, & Agudelo, 2021)

2.3.2. Presiones sonoras audibles.

El órgano auditivo humano puede captar sonidos con presiones que oscilan entre 20x10−6 y 200 pascales. Al comparar los extremos de esta escala, la presión sonora más baja es de 20x10−6 Pa, mientras que la más alta es de 200 Pa; el segundo valor es diez millones de veces superior al primero. En consecuencia, se puede afirmar que el rango de presiones sonoras perceptibles abarca una amplia gama. (Cortes Diaz, 2012)

2.3.3. Decibeles

Se denota con las letras “dB” y se expresa en decibeles. La pauta que debemos emplear al seleccionar el valor de referencia es que cero decibelios representan el nivel de presión sonora más mínimo que el oído humano puede detectar, es decir, 20μPa.

2.3.4. Efectos del ruido en la persona

La exposición a ruidos intensos puede afectar al organismo de diversas maneras, ya sea a través de respuestas reflejas o mediante repercusiones en el bienestar psicológico del individuo. Desde la perspectiva fisiológica, algunas de las consecuencias de la exposición a ruidos intensos incluyen:

- Impacto en el sistema circulatorio, causando una elevación de la presión arterial, ritmo cardiaco y constricción de los vasos periféricos.
- Influencia en el metabolismo, generando un aumento en su velocidad.
- Afectación del sistema muscular, generando un aumento en la tensión.
- Impacto en el sistema digestivo, generalmente produciendo la inhibición de dichos órganos.
- Influencia en el sistema respiratorio, generando alteraciones en el ritmo de respiración.

Estas respuestas son temporales, manifestándose de manera inconsciente y espontánea, sin necesariamente estar vinculadas a una sensación de incomodidad o malestar. Desde la perspectiva psicológica, el ruido suele generar molestias y desagrado, lo cual puede depender de factores tanto objetivos como subjetivos.

- La aversión se intensifica en presencia de ruidos fuertes y de frecuencia elevada.
- Los sonidos discontinuos y sorpresivos generan más molestias que los sonidos continuos o habituales.
- La naturaleza de la actividad que realiza la persona influye en el grado de incomodidad que experimenta.

2.3.5. El sonido

El sonido, perceptible por el oído humano, se caracteriza como cualquier alteración de la presión en relación con la atmosférica. Originado por movimientos vibratorios que se propagan en diversos medios (sólidos, líquidos o gaseosos), se define como una vibración acústica con capacidad

para generar una experiencia auditiva. Las expresiones fundamentales del sonido son el ruido, la música y la conversación. Desde una perspectiva subjetiva, se refiere a la percepción auditiva en el cerebro, mientras que objetivamente se alude a aspectos físicos del movimiento ondulatorio, como frecuencia, período, longitud de onda, entre otros, todos mensurables con gran precisión.

2.3.6. El ruido

El ruido, comúnmente definido como un sonido no deseado, tiene un impacto significativo en el adecuado funcionamiento del oído humano. Este funcionamiento es crucial no solo para la ejecución precisa de tareas y la prevención de riesgos de accidentes, sino también para las interacciones sociales que abarcan aspectos culturales, informativos, de entretenimiento y diversión. La influencia del ruido se extiende incluso a las funciones psíquicas, y la disminución de la capacidad auditiva o la sordera representan desafíos apremiantes en el mundo desarrollado. Este problema se manifiesta como una amenaza a la audición humana, destacando la necesidad urgente de medidas eficaces para contrarrestar la progresiva pérdida auditiva que afecta a la humanidad.

2.3.7. Clasificación del ruido

Ruido de impacto: Este tipo de ruido exhibe una disminución exponencial en el Nivel de Presión Acústica (NPA) con el tiempo, y las variaciones entre dos picos consecutivos de nivel acústico se producen en un lapso superior a un segundo. Su tiempo de acción es igual o inferior a 0,2 segundos.

Ruido continuo: Se caracteriza porque el equivalente se mantiene constante a lo largo del tiempo, y si presenta picos, estos suelen ocurrir en intervalos menores a un segundo. Por ejemplo, el ruido de un ventilador o una máquina de fabricación continua.

Los ruidos continuos pueden subdividirse en dos categorías:

Ruido estable: En este caso, el equivalente ponderado A se mantiene prácticamente constante en un punto a lo largo del tiempo. Cuando se utiliza el sonómetro en modo SLOW, la diferencia entre los valores máximo y mínimo es inferior a 5 dB(A).

Ruido variable: Aquí, el equivalente oscila más de 5 dB(A) a lo largo del tiempo. Un ruido variable puede descomponerse en varios ruidos estables, por ejemplo, en una jornada laboral con diferentes niveles de intensidad sonora en distintos períodos, como 1 hora a 85 dB(A), 5 horas a 91 dB(A), 2 horas a 93 dB(A).

2.3.8. Medición de ruido

Para llevar a cabo una adecuada recolección de muestras del nivel de ruido, es esencial considerar los siguientes aspectos:

- Características del entorno donde se realiza la medición, detallando la naturaleza y dimensiones de suelos, paredes y techos, así como la ubicación y descripción de objetos y personas.
- Descripción del proceso o maquinaria generadora de ruido, abarcando dimensiones, ubicación, tipo de máquina o proceso, y tipo de montaje.
- Identificación de fuentes de ruido secundarias, especificando su ubicación, tipos y categorías de operaciones.
- Especificaciones de los dispositivos utilizados para la medición, incluyendo modelo, fecha de calibración, estado de las baterías, entre otros.
- Posición del observador durante la toma de muestras.
- Ubicación del micrófono y dirección desde la cual llega el sonido con respecto a la orientación del micrófono.
- Condiciones ambientales como temperatura, humedad y velocidad del aire.
- Mediciones totales y niveles por banda en cada posición del micrófono.
- Duración temporal de la medida.

- Representación en plano de la disposición de las máquinas y los puntos de medición en la planta.

2.3.9. Exposición al riesgo por ruido

Para niveles de exposición superiores a 82 dBA en un período de 8 horas (o una dosis que exceda el 50%), se aconseja que tanto el trabajador como el lugar de trabajo se integren en programas de formación para prevenir la pérdida de la audición.

En situaciones donde los valores de exposición excedan los 85 dBA en 8 horas (o una dosis superior al 100%), resulta imperativo comenzar a aplicar acciones correctivas para reducir la exposición. Mientras se implementan soluciones más efectivas, se requiere el uso temporal de equipos de protección auditiva como medida de control.

Cuando los niveles de exposición superan los 100 dBA pero no llegan a los 105 dBA, es necesario y por tanto obligatorio el uso de doble protección auditiva como medida de control, siempre mientras se aplican medidas correctivas más eficaces. Es importante que ninguna persona se exponga a niveles superiores a 105 dBA, sin importar la duración de la exposición.

Tabla 1. Niveles de Ruido

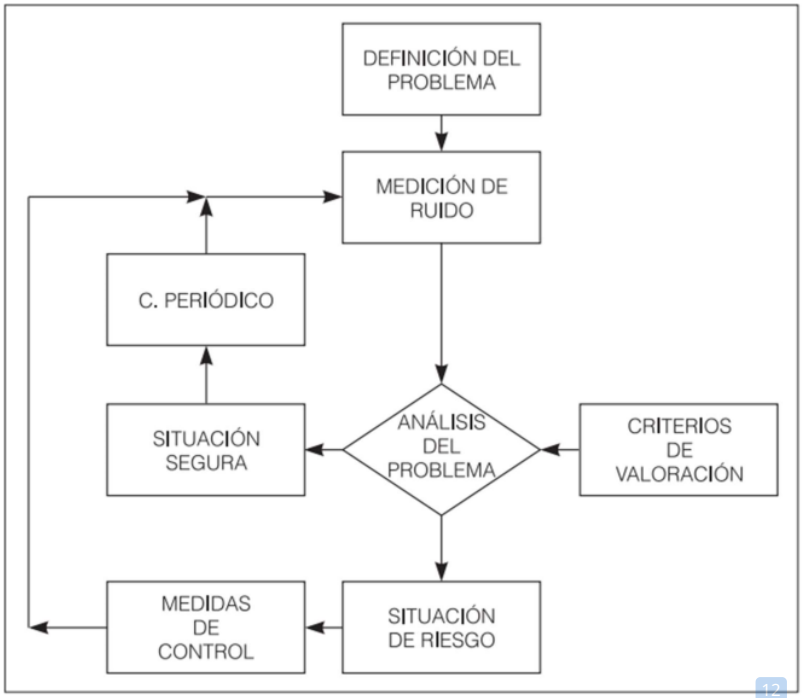
Nivel de ruido en la Escala de ponderación "A"	**Tiempo de Exposición Máximo en una jornada laboral**
82 decibeles	16 horas/día
83 decibeles	12 horas/día
85 decibeles	8 horas/día
88 decibeles	4 horas/día
91 decibeles	1 1/2 horas/día
94 decibeles	1 hora/día
97 decibeles	1/2 hora/día
100 decibeles	1/4 hora/día

Nota: La tabla nos muestra el tiempo de exposición máxima al ruido. Tomado de la Guía N°1 Medición de Ruido D.S.024 – 2016

2.3.10. Control del riesgo

Para gestionar el ruido, es esencial adherirse al proceso detallado en la figura siguiente. Este proceso abarca la medición del ruido, un análisis exhaustivo del problema considerando criterios de evaluación y, en caso de identificar una situación de riesgo significativa, implementar medidas de control específicas adaptadas a cada circunstancia.

Tabla 2. Control del riesgo para ruido



Nota: Se muestra el procedimiento a seguir para la aplicación de controles. Tomado de Seguridad e higiene en el trabajo de la empresa

2.3.11. Jerarquía de control

En alineación con estándares internacionales como la ISO 45001, la jerarquía de control se fundamenta en la premisa de priorizar las estrategias de prevención y corrección de riesgos. Esto implica, en orden de importancia, la consideración de medidas como la eliminación, sustitución,

controles de ingeniería, controles administrativos y la utilización de equipo de protección personal.

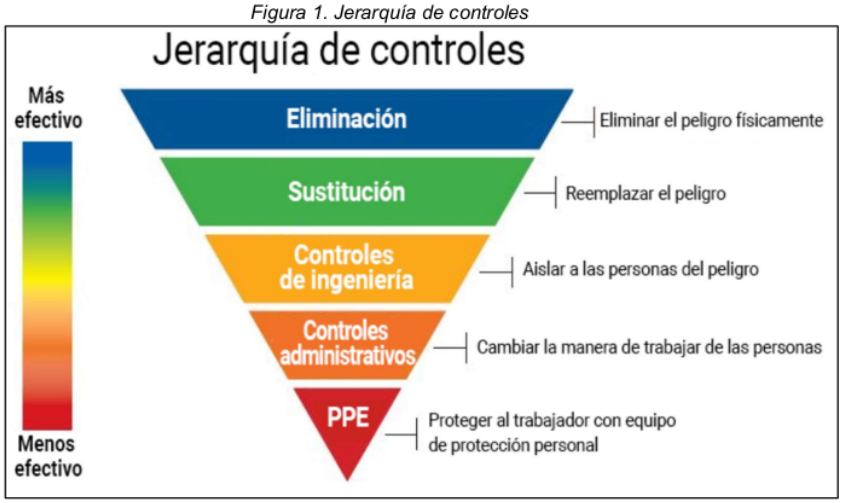
Este proceso se inicia durante la fase de planificación de las actividades, y su seguimiento constante a lo largo del desarrollo de las mismas resulta crucial para la actualización periódica de la matriz IPERC y los formatos de registro correspondientes. Los niveles de jerarquía son:

- **Eliminación:** En esta etapa inicial, la estrategia se enfoca en la eliminación del riesgo mediante un control que aborde directamente la causa fundamental de la amenaza.
- **Sustitución:** En la fase inicial, la eliminación de un riesgo se logra mediante la sustitución de un producto. Sin embargo, en este segundo nivel, la sustitución no resulta en la eliminación total del riesgo, aunque sí conduce a su reducción. En este contexto, la sustitución puede abarcar diversos aspectos, como la modificación de un proceso, el cambio de ubicación donde se lleva a cabo un proceso o la alteración de una actividad específica.
- **Controles de ingeniería:** El propósito fundamental de los controles de ingeniería reside en la adopción de sistemas mecánicos, eléctricos o electrónicos que introduzcan modificaciones en las condiciones en las que se lleva a cabo una tarea. Esta acción busca reducir la probabilidad riesgo particular, asegurando un entorno de trabajo más seguro y protegido.
- **Controles administrativos:** Se engloban aquellas medidas que derivan de decisiones de índole administrativa, como órdenes, instrucciones, directrices, prohibiciones o la imposición de seguir procedimientos específicos. Estas acciones no solo delinean el marco normativo, sino que también establecen las pautas y

responsabilidades que guían el comportamiento y las prácticas en el entorno laboral.

- **Equipo de protección personal (EPP):** En la fase final de la jerarquía de controles se encuentran los riesgos que, tras haber pasado por las cuatro categorías previas, requieren medidas de protección personal. Esto implica el uso de equipos especializados, como trajes específicos, protectores de oídos y ojos, máscaras, guantes, entre otros. Estos elementos están diseñados para resguardar al trabajador de amenazas que persisten a pesar de los esfuerzos realizados en niveles anteriores, ofreciendo una barrera directa entre el individuo y los peligros identificados.

Figura 1. Jerarquía de controles



Nota: La jerarquía de controles muestra la manera más eficaz para el control de pérdidas. Tomado de la norma NIOSH 45001.

2.3.12. Seguridad y calidad

En la actualidad, la supervivencia empresarial está estrechamente ligada a su capacidad competitiva, siendo la calidad uno de sus elementos fundamentales.

En este contexto, la seguridad emerge como un factor importante al considerarla como parte esencial de la calidad del producto. En consecuencia, la mejora de las condiciones laborales, que implica la eliminación de riesgos y el aumento del confort y satisfacción personal, se percibe como un aspecto de gran relevancia para lograr una calidad superior, libre de errores y con un posible aumento en la productividad.

Las empresas reconocen la necesidad de abordar de manera conjunta la calidad y la seguridad. La seguridad se integra con enfoques similares a las normas de calidad ISO 9000, avanzando hacia la Gestión Integral del Riesgo, que abarca tanto las pérdidas humanas como materiales.

Este cambio de perspectiva, hacia un enfoque más preventivo y rentable, refleja una tendencia hacia el Control total de pérdidas y la seguridad integrada en todos los niveles jerárquicos de la empresa. Además, estos planteamientos encuentran justificación no solo desde una perspectiva económica, sino también considerando los imperativos sociales impuestos por la sociedad, incluyendo a trabajadores, administración y comunidad.

2.3.13. Protección auditiva

Los protectores auditivos son dispositivos esenciales utilizados para reducir los niveles de ruido y prevenir daños en la audición de los trabajadores expuestos a entornos ruidosos, especialmente cuando los niveles superan los 83 dB, donde su uso es obligatorio según la normativa peruana e internacional.

La falta de uso puede resultar en daños auditivos irreparables a largo plazo. Existen diversos protectores auditivos, como tapones (premoldeados, moldeables, semiinsertos) que pueden ser reutilizables o desechables y las orejeras, estas últimas también conocidas como protectores de copa y pueden colocarse en un casco.

Figura 2. Tipos de protección auditiva

Nota: La figura nos muestra los diferentes tipos de protección auditiva disponibles en el mercado peruano. Tomado de Outlet Minero.

2.3.14. Parámetros de los dosímetros de ruido

En las mediciones de ruido realizadas por dosímetros de ruido, los valores mencionados representan distintas métricas y parámetros relacionados con la exposición al ruido.

- **LAE (Level above the Equivalent level):** Este valor indica el nivel de presión sonora instantáneo por encima del nivel equivalente. Proporciona información sobre los picos de ruido.
- **EA (Exposure level, o nivel de exposición)**: Representa el nivel medio de ruido ponderado por A durante un periodo de tiempo específico. Puede ser calculado para diferentes periodos, como 8 horas (EA8) o 40 horas (EA40), y se utiliza para evaluar la exposición acumulativa al ruido.
- **LCSpeak (Level Continuous Equivalent to a 1-second Peak):** Es un valor que se relaciona con la exposición continua equivalente a

un pico de 1 segundo. Proporciona información sobre los niveles de sonido sostenidos.

- **LASmax (Level Above the Steady Maximum):** Indica el nivel de presión sonora por encima del nivel máximo constante. Se utiliza para evaluar los picos de sonido por encima del nivel máximo constante.
- **LASmin (Level Above the Steady Minimum):** Similar al LASmax, pero indica el nivel por encima del nivel mínimo constante.
- **LAeq (Equivalent Continuous Noise Level):** Representa el nivel continuo equivalente de ruido durante un periodo de tiempo específico. Se utiliza para calcular el nivel de ruido promedio durante un periodo determinado, este es el resultado con el cual se evalúa las condiciones de trabajo en esta presente investigación. Además, se establece que el Límite Máximo Permisible (LMP) para una jornada de 12 horas es 83 decibeles de acuerdo al D.S. 024-2016-EM.
- **LCeq (Equivalent Continuous Noise Level for impulsive noises):** Es similar al LAeq, pero se utiliza para evaluar ruidos picos.
- **LAIeq (Impulse Equivalent Level):** Indica el nivel equivalente de ruido pico. Es utilizado para evaluar la exposición a ruidos impulsivos a lo largo del tiempo.

Cada uno de estos parámetros proporciona información específica sobre diferentes aspectos de la exposición al ruido, ya sea en términos de niveles instantáneos, promedios, picos o exposición acumulativa. La selección del parámetro a utilizar dependerá de los objetivos de la evaluación y de los estándares o normativas aplicables.

2.3.15. Parámetros de los sonómetros

En el sonómetro, existen diferentes parámetros que se utilizan para ver la exposición al ruido de una manera más específica, en este caso se utilizan los parámetros relacionados con "1/1 octava" y están asociados con el análisis del espectro de frecuencia del sonido.

- **1/1 Octava:** Este término se refiere al método de análisis del espectro de frecuencia. En lugar de analizar todo el espectro en bandas continuas, el análisis de octava divide el espectro en bandas más pequeñas centradas en frecuencias específicas, cada una siendo una octava de la frecuencia de la banda adyacente. El "1/1" indica que se utiliza un solo nivel de resolución, también llamado banda de tercio de octava.
- **Espectro Ref. OBA 1/1 (Espectro Referencia Oba 1/1):** Esto se refiere al espectro utilizado para calibrar el sonómetro en términos de su respuesta a diferentes frecuencias. Puede ser una referencia estándar, como la respuesta a frecuencias específicas en el rango de 1/1 octava.
- **OBA 1/1 Bajo rango:** Esta parte indica que el análisis está enfocado en el "Bajo rango" del espectro, es decir, las frecuencias más bajas. En un análisis de octava, las bandas de frecuencia se dividen en diferentes rangos, y "Bajo rango" se refiere a las frecuencias más bajas en ese análisis.

2.4. Variables

Variable dependiente	Definición de Ejecución	Indicador Operacional
Productividad de cortes de testigos de roca y mejora de condiciones laborales	Evaluar el promedio de la toma de tiempos en ambientes con cámara y sin cámara.	$PROM(minutos) = \frac{\sum T_1; T_2\ ;\ T_3;\ T_4; \ldots\ldots; T_\infty}{Total\ de\ mediciones\ de\ tiempo}$
	Evaluar la Productividad del personal.	% Utilización de jornada de trabajo= $\frac{N°\ Horas * 100}{Jornada\ de\ Trabajo}$
	Evaluar el promedio del nivel de ruido equivalente en ambientes con cámara y sin cámara.	$PROM = \frac{\sum LAeq_1; LAeq_2\ ;\ LAeq_3;\ LAeq_4; \ldots\ldots; LAeq_\infty}{Total\ de\ mediciones\ de\ ruido}$
Variable independiente	**Definición de Ejecución**	**Indicador Operacional**
Aplicación de cámaras	Realizar la medición tiempos en la actividad de cortes de testigos de roca en ambientes con cámara y sin cámara.	Tiempo de corte= $\frac{T_{(minutos)}}{N°\ cortes}$
	Medir el nivel de ruido equivalente en salas de corte con cámara y sin cámara.	$\text{LAe}q = 10Log_{10}\frac{1}{T}\int_0^T \frac{PA^2(T)}{P0^2}dt$

Donde:

T= Tiempo (minutos)

LAeq= Nivel de ruido equivalente

PA= Señal de la presión sonora

P0= Presión del aire de referencia (20 micropascales)

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo y Diseño de la Investigación

3.1.1. Tipo de investigación

La presente investigación es de tipo aplicativo, ya que se busca abordar un problema en concreto y analizar la productividad y seguridad minera en los cortes de testigos de roca en las salas de corte.

3.1.2. Nivel de la investigación.

La presente investigación es de nivel Exploratoria-Descriptiva, ya que tiene como objetivo explorar un tema o problema de investigación que es poco conocido, y generar ideas y teorías que puedan ser desarrolladas en investigaciones futuras y se busca describir los factores que conducen a una mayor o menor productividad.

3.2. Población y Muestra

3.2.1. Población

La población objetivo de esta investigación está conformado por 45 trabajadores de la superintendencia de geología de una mina superficial ubicada al sur del país.

3.2.2. Muestra

La muestra está conformada por 12 trabajadores del área de muestrería de una mina superficial ubicada al sur del país.

3.3. Métodos, Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

El presente estudio utilizó un diseño de investigación documental para analizar los cambios en la productividad con la aplicación de cámaras en las salas de corte y cómo estos cambios pueden afectar la productividad y la seguridad laboral en la industria minera.

Se realizó una revisión sistemática y el análisis de la documentación existente sobre las mediciones realizadas a los técnicos de muestrería de la sala de corte en la industria minera incluyendo informes técnicos y equipos de última

generación con calibración vigente para la confiabilidad de los datos (ver anexo 02).

3.3.1. Método de Recolección de Datos

Para realizar una adecuada metodología de recolección de datos se siguen el siguiente procedimiento.

a) Programa de Monitoreos

Es el conjunto de actividades diseñados para reconocer, evaluar y controlar los riesgos que enfrentan los trabajadores en su entorno laboral, tiene como objetivo principal garantizar la seguridad y salud de los trabajadores en su entorno laboral.

Se basa en riesgos identificados y parámetros específicos de monitoreos, en las que pueden incluir la exposición a agentes físicos, químicos, biológicos, temperaturas, etc. Para cumplir con el programa de monitoreos (ver anexo 03) se desarrollan planes detallados para llevar a cabo las mediciones necesarias, en la cual se recopilan los datos para obtener un panorama más amplio de la exposición de los trabajadores a los riegos identificados y determinar si se encuentran dentro de los límites de seguridad establecidos.

Este primer paso es importante para poder realizar un seguimiento especializado de las actividades y fuentes de exposición.

b) Identificación de puestos de trabajo

Se realizan coordinaciones previas con los supervisores de cada área de trabajo, obteniendo información sobre las zonas donde realizarán los trabajos y se procede a identificar a los trabajadores que participarán en los monitoreos programados (ver anexo 04).

c) **Coordinación y registro de los puestos a evaluar**

Antes de iniciar con las mediciones se procede a obtener información de los trabajadores que participarán de los monitoreos programados, así como las consideraciones adicionales que el supervisor del área pueda brindar.

d) **Instalación de los equipos de medición**

Para la instalación de los equipos, en este caso específico, los de dosimetría, se proporcionará al empleado una pechera que contiene un dosímetro de ruido previamente calibrado a 114.0 dB utilizando el calibrador de ruido (Figura 3).

Este dosímetro está configurado para realizar mediciones durante un período de específico de minutos, realizando mediciones de como mínimo el 70% de la jornada del trabajador. Se asegurará la colocación del equipo adecuada fijando el dispositivo correctamente en la pechera. Se prestará especial atención para evitar que se coloque en el mismo lado que el altavoz de la radio de comunicación, si es relevante para la situación.

El micrófono del dosímetro de ruido debe estar instalado en la pechera, aproximadamente a la altura del hombro y a unos 10 cm aproximadamente del oído del empleado (Figura 4). Finalmente, se procederá a registrar los datos iniciales utilizando un formulario de registro de datos, ya sea en formato físico o digital.

Figura 3. Calibración de Dosímetro modelo Spartan 730

Nota: La calibración es importante para lograr una medición exacta antes de cada monitoreo.

Figura 4. Instalación de dosímetro

Nota: El dosímetro debe ser colocado a una distancia aproximada de 10 centímetros del oído.

e) Seguimiento de monitoreo

Durante la jornada de trabajo, se verifica las actividades efectuadas de los trabajadores participantes de los monitoreos, en algunos casos, no es posible realizar un seguimiento presencial de las actividades, por lo que su seguimiento se realiza de manera telefónica o radial con el personal

evaluado o el supervisor a cargo, para posteriormente sustentar los resultados.

f) Retiro de Equipos

El recojo del equipo se realiza al término de la medición, en un punto de encuentro pactado con el trabajador participante del monitoreo y verificando que el equipo se encuentre en óptimas condiciones de operatividad, para posteriormente realizar la post calibración y descarga de información, dejando el equipo limpio, con batería suficiente y listo para el siguiente uso.

g) Formulario del Trabajador

Una vez completado el recojo de equipos, se le entrega al trabajador participante del monitoreo, una hoja de ruta o formulario vía virtual (ver anexo 05), para que detalle el trabajo que se ha realizado, esta parte es fundamental ya que permite visualizar cambios en su productividad de acuerdo a las condiciones laborales en las que esté expuesto, específicamente en el área de la sala de cortes, permite visualizar la cantidad de seccionamientos que ha realizado en una sala de cortes en las que esté implementado las cámaras de video y compararlas con una sala de cortes tradicional.

h) Análisis de Resultados

Para el análisis de resultados se evaluaron los promedios resultantes de varias mediciones realizadas, agrupadas por puesto de trabajo, actividades desarrolladas, régimen de trabajo, zona de trabajo y otros factores adicionales. Se evalúa la efectividad de los controles implementados, se desarrolla recomendaciones y se tiene un panorama más amplio de en qué circunstancias el trabajador tiene una eficiencia de trabajo menor o mayor según sea el caso (ver anexo 06).

i) Informes Mensuales

Para llevar el control documentario acerca de los monitoreos realizados y evidencias recolectadas se realiza de manera mensual un informe en el que se detalla los puestos de trabajo realizados y promedio de niveles de ruido, de acuerdo a la programación del mes, estos informes son entregados a cada supervisor para su revisión y oportunidades de mejora (ver anexo 07).

3.3.2. Instrumentos a Utilizar

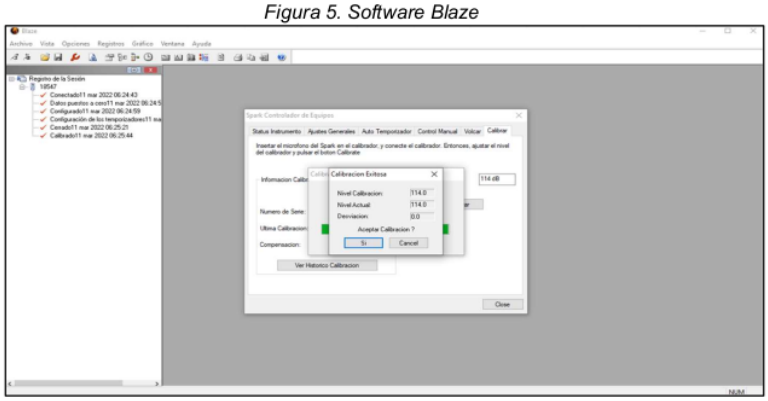
Los instrumentos son equipos de última tecnología que fueron proporcionados por la empresa, para las mediciones de ruido ocupacionales se utiliza equipos de la marca Larson Davis y Svantek, mientras que para el procesado de información se utilizan softwares especializados como Blaze, G4 y Supervisor.

3.3.2.1. Software Blaze

Es una herramienta utilizada para administrar y analizar los datos recopilados de manera exclusiva de los dosímetros de ruido de la marca Larson Davis. Esta aplicación ofrece una serie de informes que van desde simples hasta muy detallados, entre los que se incluyen los informes simples y detallados de los valores en las que estuvo expuesto el equipo de medición.

También simplifica la configuración y control de los instrumentos utilizados, permitiendo establecer múltiples parámetros de prueba, calibrar los instrumentos y configurar automáticamente horas de inicio y parada para las operaciones, aunque requiere de un sensor infrarrojo para la conexión del dosímetro al software.

Figura 5. Software Blaze



Nota: Este software solo funciona con equipos de la marca Larson Davis.

3.3.2.2. Software G4

El software G4 es una versión más amplia, en la que se puede configurar dosímetros, sonómetros y vibrómetros con la conexión de un cable tipo USB, en este tipo de software se pueden configurar los dosímetros modelo Spartan 730, realizando su calibración, configuración de los tiempos de medición y parámetros de ruido. Se pueden importar los valores hacia hojas de cálculo de Excel y de la misma forma se generan gráficos detallados de niveles de ruido en las que se estuvo expuesto al ruido del entorno.

Figura 6. Software G4

Nota: Este software solo funciona con equipos de la marca Larson Davis.

3.3.2.3. Software Supervisor

El software Supervisor está diseñado para funcionar con diversos instrumentos de medición de ruido y vibración de la marca Svantek. Al conectar cualquiera de estos instrumentos al software Supervisor, se crea automáticamente una base de datos que almacena detalles importantes como configuraciones, versión de firmware, fecha de calibración y tiempo de uso del instrumento. Para análisis más avanzados, se generan informes de ruido más detallados que pueden ser usados para generar informes personalizados de manera eficiente.

Figura 7. Software Supervisor

Nota: El software solo funciona con equipos la marca Svantek.

3.3.2.4. Dosímetro de ruido

Un dosímetro de ruido es un dispositivo portátil utilizado para medir y registrar los niveles de ruido a los que está expuesto un individuo durante un período de tiempo determinado. Funciona como un monitor personal de exposición al ruido, permitiendo medir la cantidad total de ruido acumulado durante una jornada de trabajo o en cualquier otro entorno. Este dispositivo es especialmente valioso en entornos laborales donde los trabajadores están expuestos a niveles variables

de ruido, como en la industria minera, la construcción y otras actividades industriales.

La información recopilada por el dosímetro de ruido es esencial para evaluar si los trabajadores están expuestos a niveles de ruido que podrían representar un riesgo para su salud auditiva. Para la presente investigación se utiliza los dosímetros de la marca Larson Davis y Svantek.

Figura 8. Dosímetro de ruido, modelo Spartan 730 marca Larson Davis

Nota: Este tipo de dosímetros son utilizados para las mediciones de ruido a los trabajadores.

Figura 9. Dosímetro de ruido, modelo SV104 marca Svantek

Nota: Este tipo de dosímetros son utilizados para las mediciones de ruido a los trabajadores.

Figura 10. Calibración del Dosímetro de ruido, modelo SV 104 marca Svantek

Nota: La calibración es importante para lograr una medición exacta antes de cada monitoreo.

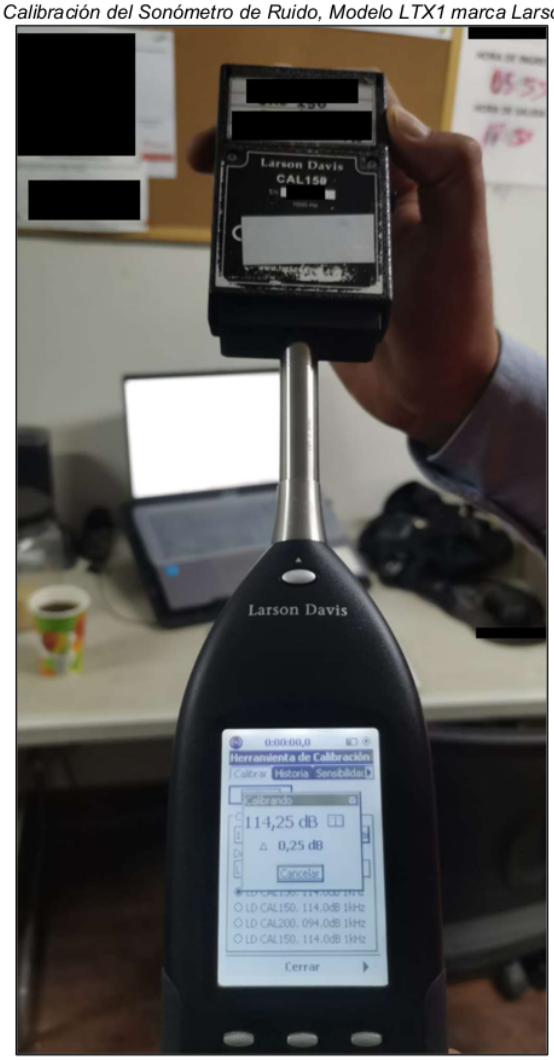
3.3.2.5. Sonómetro de Ruido

Un sonómetro de ruido es un dispositivo de medición que se utiliza para evaluar los niveles de ruido en el entorno circundante. A diferencia de los dosímetros de ruido, que se llevan puestos por los trabajadores para medir la exposición personal, los sonómetros son herramientas que se colocan en un lugar fijo para medir el nivel de ruido en ese entorno específico. Es útil para identificar fuentes específicas de ruido y determinar si los niveles de ruido superan los límites máximos establecidos, para la presente investigación, se utilizan los sonómetros de la marca Larson Davis.

Figura 11. Sonómetro modelo LXT1 marca Larson Davis

Nota: El sonómetro es utilizado en su mayoría para mediciones estacionarias de ruido.

Figura 12. Calibración del Sonómetro de Ruido, Modelo LTX1 marca Larson Davis.



Nota: La calibración del sonómetro es importante para garantizar mediciones exactas.

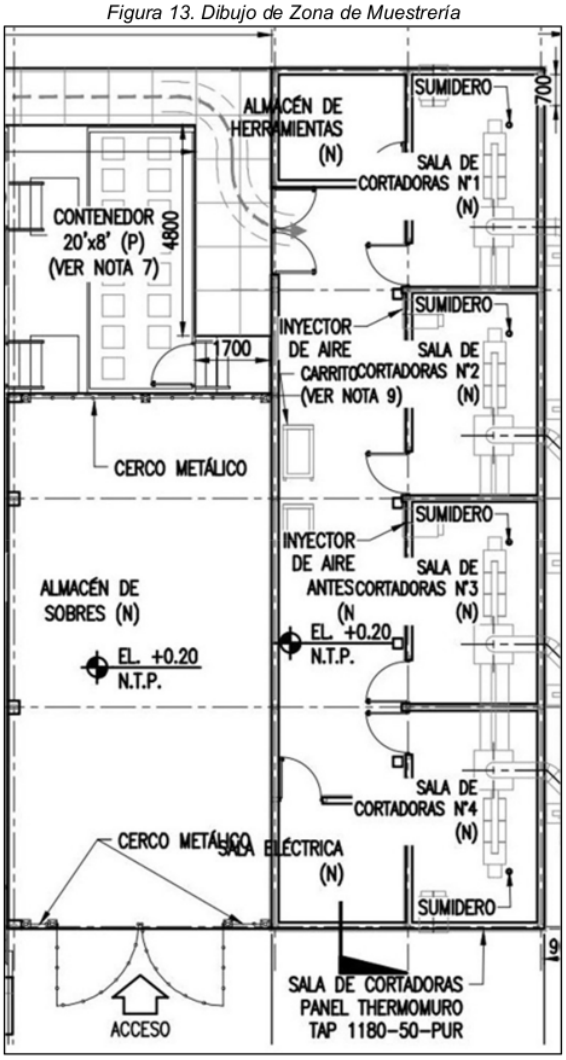
3.4. Metodología

La zona de estudio comprende de 4 salas de corte, en las que 2 salas de corte funcionan con cámaras de video y pantallas, equipo y herramientas especializadas, para que se pueda realizar la actividad con un monitoreo remoto de manera exitosa.

3.4.1. Ubicación de las salas de corte

La ubicación de las salas de corte del presente estudio son las salas de cortadoras número 2 y número 3 ya que en estas salas se han instalado cámaras de video conectadas a una pantalla en el exterior y se encuentran ubicadas en el presente dibujo.

Figura 13. Dibujo de Zona de Muestrería



Nota: En la figura se observa las salas de corte que tiene la empresa minera. Tomado del área de geología.

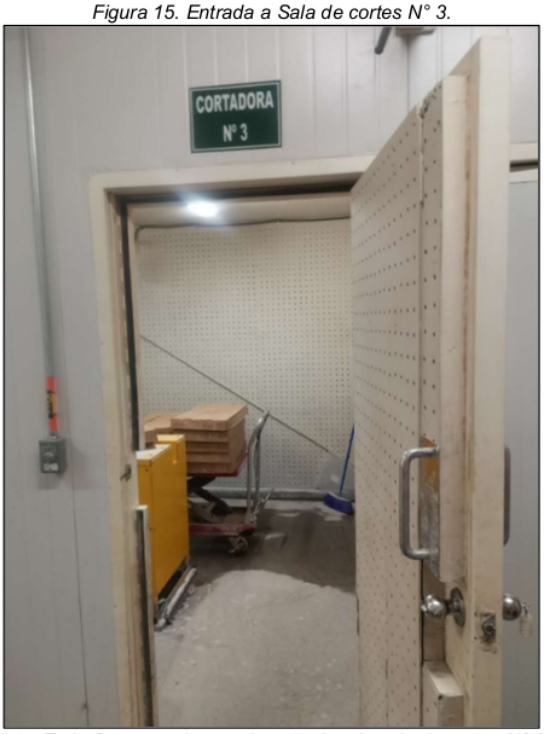
3.4.2. Salas de corte

Las salas de corte, están equipadas de manera que el personal pueda realizar los cortes que se requiera en los testigos de roca, y monitorearlo de manera remota sin exponerse a altas fuentes de ruido y polvo, estas salas cuentan con paneles thermomuro y extractores de aire para garantizar hermeticidad al momento de realizar las labores de muestrería.

Figura 14. Exteriores de Sala de cortes N° 2 y N° 3 con pantalla de monitoreo

Nota: En la figura se observa la pantalla con la que se hace observación del avance de cortes y a los lados se observa las salas de corte.

Figura 15. Entrada a Sala de cortes N° 3.



Nota: En la figura se observa la entrada a la sala de cortes N° 3.

3.4.3. Cámaras en la sala de cortes

Las salas de corte con cámara, están equipadas de manera que se pueda monitorear el corte de los testigos de roca desde fuera de las salas, para ello se necesita cámaras de alta resolución que puedan ser manejadas desde el exterior de la sala, asimismo se requiere que estas cámaras cuenten con rotación y amplio zoom.

Figura 16. Cámara en sala de cortes.

Nota: En la figura se observa una cámara instalada en la sala de cortes por lo que se puede hacer un monitoreo de avances de cortes desde el exterior.

Esta implementación de cámaras tiene un costo aproximado de 700 dólares en el mercado actual, por lo que si se desea llevar un control remoto bastante preciso se requiere de una inversión elevada.

3.4.4. Herramientas de corte en la sala

En las salas de corte con cámara además de utilizar sumideros e inyectores de aire, se utilizan campanas extractoras, paneles thermomuro, cámara de video de alta resolución y la cortadora manual que se utilizaba de la marca Clipper es cambiada por una cortadora automática de la marca Almonte, todos estos cambios e implementaciones logran que sea funcional el monitoreo remoto de los cortes de testigo de roca.

Figura 17. Cortadora marca Clipper

Nota: Este equipo se utiliza en las salas de corte tradicionales (Imagen Referencial).

La cortadora que se implementó, es de la marca Almonte, en la que su función principal y por la cual es necesaria para la presente investigación, y es que tiene función automática, ya que solo necesita intervención del trabajador al inicio y al final de cada ciclo de corte, lo que reduce el nivel de exposición de los trabajadores frente a los agentes ocupacionales existentes en el área de trabajo, pero su uso requiere además de que el personal se encuentre en condiciones óptimas para poder operar la máquina, así como saber diferenciar entre las piezas y componentes de la máquina y minimizar el riesgo de accidentes debido al uso de esta máquina, por lo que también se necesita una inspección pre operacional antes de cada uso (ver anexo 08).

Ya que los protocolos de seguridad y salud en el lugar de trabajo son fundamentales en la actualidad, esta implementación representa un alto nivel de valor agregado para el trabajador, este es un claro ejemplo acerca de la jerarquía de controles.

Figura 18. Cortadora automática marca Almonte

Nota: Este equipo se utiliza en las salas de corte con cámara (imagen referencial).

3.4.5. Consideraciones para el uso de la cortadora automática

Tabla 3. Consideraciones para el uso de la cortadora automática

Peligros y Riesgos Potenciales	Medidas de Prevención y Seguridad
Lesiones graves resultantes del uso incorrecto de la sierra central o del uso de una hoja defectuosa	Equipos de protección personal (EPP). Formación / Inducción. Inspección previa a su uso. Manual de instrucción. Uso de pegatinas de advertencia.
Cortes por manipulación de material	Uso de protección personal como guantes, botas, ropa manga larga.
Lesión en los ojos por proyección de partículas	Equipo de protección personal (Lentes de seguridad).
El agua entra en contacto con la electricidad	En caso de un problema eléctrico, se debe dejar de operar inmediatamente y reportar la falla. Bajo ninguna circunstancia personas no calificadas intentarán refacción.

Enredo con maquinaria	Formación / Inducción. Procedimientos de trabajo seguro. Uso de pegatinas de advertencia. El operador puede acceder fácilmente al botón de parada de emergencia. Consideración de aparatos personales por posible enredo de maquinaria.
Daño a la audición	Uso de protección personal como tapones auditivos y/o orejeras.
Hoja de sierra que gira a alta velocidad (peligro de laceración)	No levantar las cubiertas de la sierra mientras la maquinaria esté en funcionamiento. Aislar fuentes de energía antes de realizar reparaciones.
Contacto con partes móviles (trituración, corte)	Evitar colocar las manos o dedos entre el bloque de corte o los empujadores.
Caída de objetos (lesiones en pies y extremidades)	Uso de botas de seguridad con punta de acero y aseguramiento de que las bandejas y herramientas estén sobre una base sólida donde no puedan desprenderse fácilmente.
Posturas forzadas	Asegurar que se utilicen técnicas de levantamiento correctas al manipular manualmente las cargas.
Calor / Fatiga / Deshidratación / Aptitud para el trabajo	Asegurar la ventilación suficiente. Concientizar sobre el manejo de la fatiga. Evitar el uso de dispositivos personales para escuchar música o similares mientras se opera la máquina. Cumplir con la aptitud para el trabajo.
Operadores incompetentes	Se debe asegurar a los trabajadores asignados al uso de la maquinaria la correcta información, instrucción, capacitación y supervisión para permitirles trabajar de manera segura.

Nota: En la tabla se observa las consideraciones a tener para el control de pérdidas.

3.4.6. Análisis de la mejora de condiciones laborales

Se ha hecho el análisis de las condiciones laborales, en las que los trabajadores realizan la actividad de corte de los testigos de roca, en salas de corte con cámara y salas de corte sin cámara, para comparar como afecta de una manera objetiva si la implementación de cámaras ayuda a mejorar las condiciones laborales de los trabajadores, por otro lado,

también es importante evaluar si afecta de una manera positiva la productividad en la zona de trabajo.

Estas evaluaciones se realizaron durante un periodo de ocho horas y media, cumpliendo con más del 70% las jornadas diarias de los trabajadores y llegando a cumplir con el mínimo requerido establecido por la metodología de la guía N°1 del D.S. 024-2016 EM.

En las evaluaciones registradas en las salas de corte sin cámara se obtiene resultados altos en cuanto a mediciones de ruido, por lo que afecta la condición laboral de trabajo de los técnicos de muestrería.

Figura 19. Medición de ruido sala de cortes con cámara N° 2

Nota: En la figura se observa el uso de un sonómetro de ruido, mientras se preparan las muestras para ser cortados.

En este proceso se puede visualizar al personal de muestrería, acomodando los testigos de roca para colocarlos en el carril la cortadora automática, este proceso una vez instalado el testigo y el carril, inicia su función de manera automática y mientras el personal espera fuera de la sala, realiza el seguimiento del corte a través de la cámara de video implementada en la sala.

Durante este proceso se registró niveles de ruido superiores a lo límite máximo permisible establecido en el D.S. 024-2016-EM, ya que el equipo de medición se mantuvo dentro de la sala en el proceso de corte.

Para entender mejor este apartado, se analizarán dos mediciones aleatorias realizadas en el año 2022, que son parte de la base de monitoreos realizados.

Figura 20. Medición de ruido sala de cortes con cámara N° 3

Nota: En la figura se observa al trabajador, alistando el equipo para iniciar el corte.

En una primera medición, por ejemplo, en la sala de cortes N°3 se obtuvieron los siguientes resultados y de acuerdo a las actividades realizadas ese día.

Tabla 4. Valores sala de corte con cámara N° 3

1/1 Octava												
Frecuencia (Hz)	**8.0**	**16.0**	**31.5**	**63.0**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**	**16000**
Espectro 1/1 General	28.7	28.2	39.9	58.9	66.3	70.5	77.1	78.7	81.2	77.1	74.3	68.7
Espectro Max 1/1	28.7	27.8	33.3	59.7	68.8	71.5	83.7	82.4	89.1	84.9	82.9	78.1
Espectro Min 1/1	28.7	26.0	30.0	51.1	57.8	58.7	64.2	69.3	70.9	68.8	60.2	50.8

Espectro Ref. OBA 1/1												
Frecuencia (Hz)	**8.0**	**16.0**	**31.5**	**63.0**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**	**16000**
1	22.2	19.3	47.8	38.8	86.0	65.4	80.1	112.2	81.7	104.0	98.7	95.6

OBA 1/1 Bajo Rango												
Frecuencia (Hz)	**8.0**	**16.0**	**31.5**	**63.0**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**	**16000**
Limite Bajo Rango	43.1	40.4	38.5	36.5	34.6	35.0	36.0	38.1	40.8	44.3	47.3	50.8
Ruido de Fondo	38.7	36.0	33.9	31.9	30.1	29.5	30.4	32.2	34.7	37.9	41.0	44.4

Nota: Estas mediciones corresponden a los ruidos registrados en la sala de corte N° 3.

Mientras que los valores alcanzados en la sala de corte N°2 fueron los siguientes, siendo estos valores muy similares y de acuerdo a las actividades realizadas en ese momento.

Tabla 5. Valores sala de corte con cámara N° 2

1/1 Octava												
Frecuencia (Hz)	**8.0**	**16.0**	**31.5**	**63.0**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**	**16000**
Espectro 1/1 General	28.7	27.7	35.4	54.3	65.6	69.1	74.2	75.3	79.8	76.9	75.5	68.7
Espectro Max 1/1	28.7	27.6	37.3	56.0	67.7	73.6	80.9	83.1	84.9	83.7	79.7	68.1
Espectro Min 1/1	28.7	26.0	24.9	48.3	54.8	60.7	59.8	62.4	62.5	59.7	50.9	38.9

Espectro Ref. OBA 1/1												
Frecuencia (Hz)	**8.0**	**16.0**	**31.5**	**63.0**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**	**16000**
1	22.2	19.3	47.8	38.8	86.0	65.4	80.1	112.2	81.7	104.0	98.7	95.6

OBA 1/1 Bajo Rango												
Frecuencia (Hz)	**8.0**	**16.0**	**31.5**	**63.0**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**	**16000**
Limite Bajo Rango	43.1	40.4	38.5	36.5	34.6	35.0	36.0	38.1	40.8	44.3	47.3	50.8
Ruido de Fondo	38.7	36.0	33.9	31.9	30.1	29.5	30.4	32.2	34.7	37.9	41.0	44.4

Nota: Estas mediciones corresponden a los ruidos registrados en la sala de corte N° 3.

Al momento de procesar esta información, se pueden visualizar los siguientes datos del monitoreo realizado (ver anexo 09 y anexo 10).

Tabla 6. Procesado de resultados sala de cortes con cámara N° 3

LAE	110.4 dB
EA	12.1 mPa²h
EA8	1.2 Pa²h
EA40	5.8 Pa²h
LCSpeak	118.8 dB
LASmax	92.3 dB
LASmin	75.9 dB
LAeq	85.6 dB
LCeq	90.3 dB

LAIeq	89.1 dB

Nota: Se observa que el nivel de ruido supera los límites permisibles.

Tabla 7. Procesado de resultados sala de cortes con cámara N° 2

LAE	108.9 dB
EA	8.7 mPa²h
EA8	836.1 mPa²h
EA40	4.2 Pa²h
LCSpeak	117.4 dB
LASmax	89.9 dB
LASmin	68.8 dB
LAeq	84.2 dB
LCeq	87.5 dB
LAIeq	87.5 dB

Nota: Se observa que el nivel de ruido supera los límites permisibles.

Estos resultados aleatorios de la base de datos de monitoreos, demuestran que las condiciones de trabajo dentro de las salas de corte tienen niveles de ruido superiores a los 83 decibeles, que es el límite máximo permisible para los trabajadores que tienen jornadas de 12 horas, son mediciones que se han realizado teniendo en cuenta únicamente el ambiente mas no la actividad del personal, para verificar que la mejora de condiciones laborales realmente es efectiva, se instaló dosímetros de ruido personales a los trabajadores para monitorear su actividad durante su jornada de trabajo.

De la misma manera para entender mejor este apartado, se analizará dos mediciones aleatorias, en las que se asignará el número 1 para un trabajador en una sala de cortes sin cámara y número 2 para un trabajador en una sala de cortes con cámara para un mejor entendimiento y que son parte de la base de datos de los monitoreos realizados, esto no quiere decir que sean específicamente las primeras mediciones que se realizaron respectivamente.

En esta primera medición que se analizará, corresponde a un trabajador que realizó su actividad en la sala de cortes sin cámara y se puede observar los parámetros configurados para la medición, estos parámetros son los que se especifica en la guía N° 1 del D.S. 024-2016-EM.

Tabla 8. Parámetros de configuración medición N° 1

12 Horas	
Pre-Calibración	0,15 dB (114,0 dB)
Pre-sensibilidad	-41,7 dB
Post-Calibración	-0,24 dB (114,0 dB)
Post-sensibilidad	-41,4 dB
Tiempo Run	08:30:00
Nivel Criterio	83,0 dB
Nivel Umbral	55,0 dB
Ratio de Cambio	3 dB

Nota: Configuración del dosímetro de ruido al realizar la primera medición.

En cuanto a los valores que se obtuvieron de esta medición (ver anexo 11), se tiene que la medición se realizó con consideración de más del 70% de la jornada de trabajo en la empresa minera, teniendo los siguientes resultados.

Tabla 9. Resultados medición N° 1

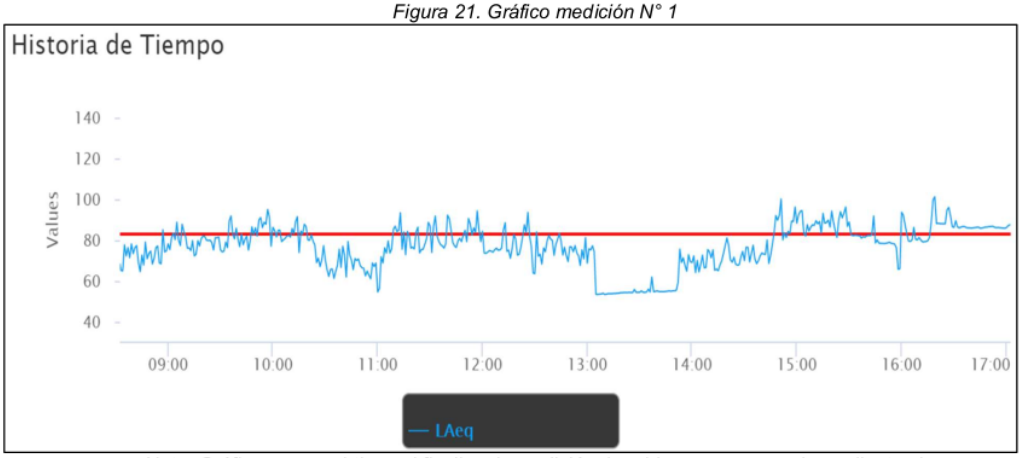
Dosis	180,4%
Dosis proyectada	254,7%
Lavg	85,3 dB
TWA	85,6 dB
TWA proyectado	87,1 dB
LAeq	85,3 dB
LCpeak	145,0 dB
LAS max	113,9 dB
LAF max	120,4 dB

Nota: Se observa que el nivel de ruido supera los límites permisibles.

Se puede observar en esta medición, que el resultado del nivel de ruido equivalente (LAeq) supera los 83 decibeles establecidos en el D.S. 024-

2016-EM. Lo cual representa un alto nivel de riesgo de pérdida auditiva para el trabajador de la sala de cortes sin cámara.

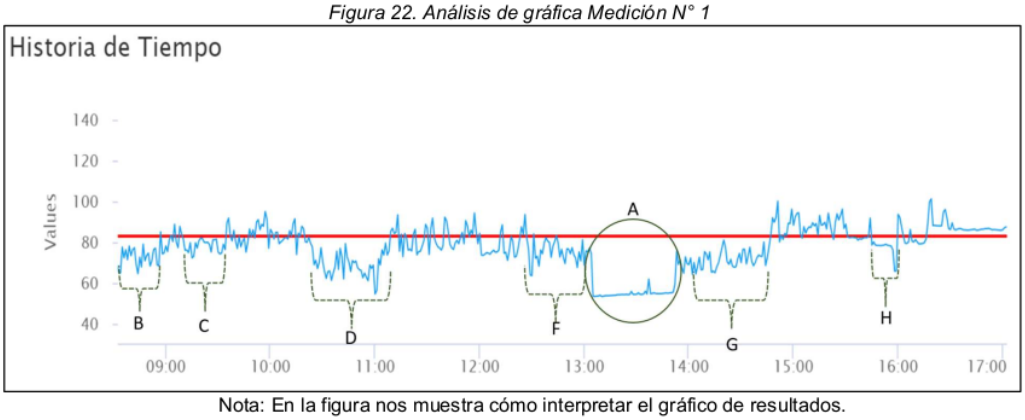
Figura 21. Gráfico medición N° 1



Nota: Gráfico que se obtiene al finalizar la medición de ruido y ser procesada mediante el software respectivo.

En la gráfica de la medición número 1 (figura 21), se puede observar la constante exposición a niveles de ruido altos que genera el trabajo en una sala de cortes sin cámara.

Figura 22. Análisis de gráfica Medición N° 1



Nota: En la figura nos muestra cómo interpretar el gráfico de resultados.

A su vez, analizando la gráfica de la medición N°1 (figura 22), se puede detallar la actividad del personal durante el monitoreo, esta medición se realizó en el mes de octubre del año 2023, empezando desde las 08:32 de la mañana y terminado a las 17:02 de la tarde de manera continua, dando un tiempo de medición de 08:30 horas, es un tiempo programado que da fin de manera automática, los cual representa más del 70% de la jornada del trabajador, lo cual es una medición válida de acuerdo a la guía N°1 del D.S. 024 – 2016 – EM.

Como se puede apreciar, los valles que se presentan en los puntos “B”, “C”, “D”, “E”, “F”, “G” y “H”, son producto de otras actividades que realizó el personal, de acuerdo a su formato de actividades del personal del monitoreo de ese día, mientras que cuando realizaba la actividad de corte de los testigos de roca, se presenta niveles de ruido altos y de manera continua. La zona “A”, en este caso representa el horario de almuerzo del trabajador que va aproximadamente

Para el siguiente caso, que es la medición número 2, se analizará la jornada de trabajo de un trabajador en la sala de cortes con cámara. En primer lugar, se revisa la configuración del dosímetro personal y que vaya de acuerdo a lo que establece el D.S. 024-2016-EM.

Tabla 10. Parámetros de configuración medición N° 2

12 Horas	
Pre-Calibración	0.00 dB (114.0 dB)
Pre-sensibilidad	-39.7 dB
Post-Calibración	-0.56 dB (114.0 dB)
Post-sensibilidad	-39.1 dB
Tiempo Run	08:30:00
Nivel Criterio	83,0 dB
Nivel Umbral	55,0 dB
Ratio de Cambio	3 dB

Nota: Configuración del dosímetro de ruido al realizar la primera medición.

En cuanto a los valores que se obtuvieron de esta medición (ver anexo 12), se tiene que la medición se realizó con consideración de más del 70% de la jornada de trabajo en la empresa minera, teniendo los siguientes resultados.

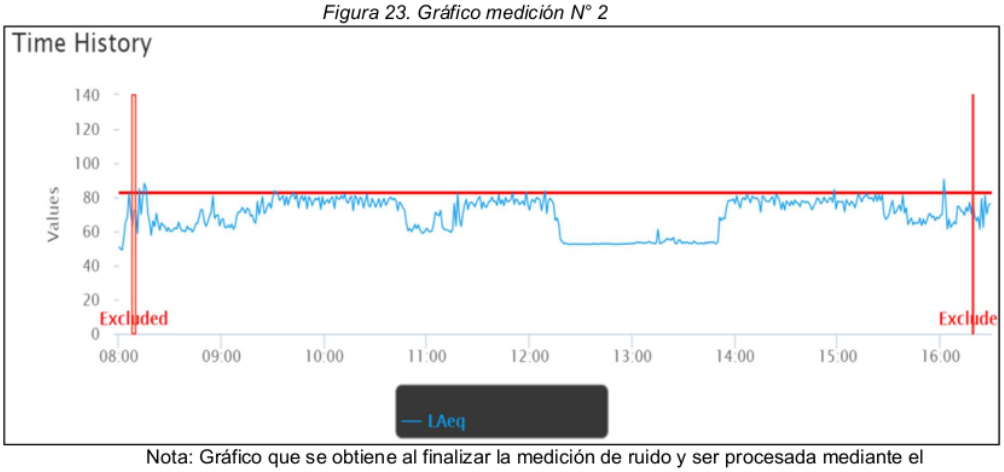
Tabla 11. Resultados medición N° 2

Dosis	21.7 %
Dosis proyectada	30.60%
Lavg	76.1 dB
TWA	76.4 dB
TWA proyectado	77.9 dB
LAeq	76.2 dB
LCpeak	148.2 dB
LAS max	108.1 dB
LAF max	117.0 dB

Nota: Se observa que el nivel de ruido no supera los límites permisibles.

Se puede observar en esta medición, que el resultado del nivel de ruido equivalente (LAeq) no supera los 83 decibeles establecidos en el D.S. 024-2016-EM. Lo cual no representa un alto nivel de riesgo de pérdida auditiva para el trabajador de la sala de cortes con cámara.

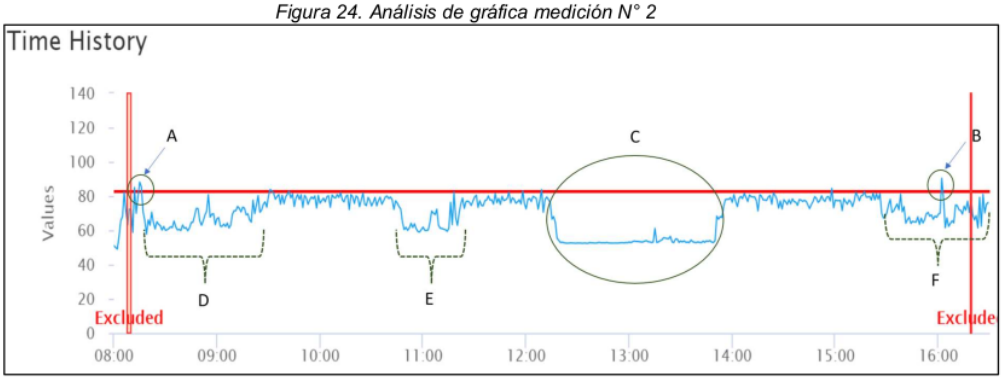
Figura 23. Gráfico medición N° 2



Nota: Gráfico que se obtiene al finalizar la medición de ruido y ser procesada mediante el software respectivo.

En la gráfica de la medición número 2 (figura 23), se puede observar que la exposición a los niveles de ruido que genera el trabajo en una sala de cortes con cámara, se encuentra por debajo de los límites máximos permisibles que establece el D.S. 024-2016-EM.

Figura 24. Análisis de gráfica medición N° 2



Nota: En la figura nos muestra cómo interpretar el gráfico de resultados.

A su vez, analizando la gráfica (figura 24), se puede detallar la actividad del personal durante el monitoreo, esta medición se realizó en el mes de noviembre del año 2022, empezando desde las 08:00 de la mañana y terminado a las 16:30 de la tarde de manera continua, dando un tiempo de medición de 08:30 horas, es un tiempo programado que da fin de manera automática, los cual representa más del 70% de la jornada del trabajador, lo cual es una medición válida de acuerdo a la guía N° 1 del D.S. 024 – 2016 – EM.

Los picos existentes en la gráfica de acuerdo a los puntos “A” y B”, se deben al volumen de la radio que utilizó el trabajador, mientras que la zona “C”, es de acuerdo a su hora de refrigerio siendo aproximadamente de 12:30 a 13:30 de la tarde, los puntos “D”, “E” y “F”, son zonas en las que el trabajador tuvo que realizar otras actividades de acuerdo al formato de registro de actividad del personal, en cuanto las zonas “Excluded” o

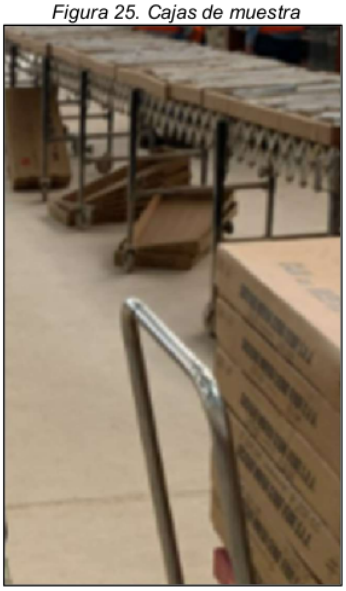
“Excluido”, son zonas en las que el dosímetro personal de ruido, no detecta movimiento y puede deberse a que el personal se retiró el equipo para ir a los servicios higiénicos de acuerdo a las indicaciones que se les brinda al momento de realizar los monitoreos.

3.4.7. Análisis de la productividad en la sala de cortes

Al día, el personal técnico de muestrería tiene que procesar 141 metros de testigos de roca, lo que equivale a 47 cajas de muestras.

Para el armado de los testigos de roca ya cortados, se utilizan cajas de 5 filas, cada fila tiene una medida de 60 cm de largo, por lo que en cada caja hay 3 metros de testigos de roca cortados por los técnicos de muestrería.

Figura 25. Cajas de muestra



Nota: Cajas de almacenamiento del área de muestrería.

Estas cajas contienen los testigos de roca a muestrear, e ingresan a la sala de cortes para su procesado por los técnicos de muestrería.

Figura 26. Cajas de muestras dentro de sala de cortes

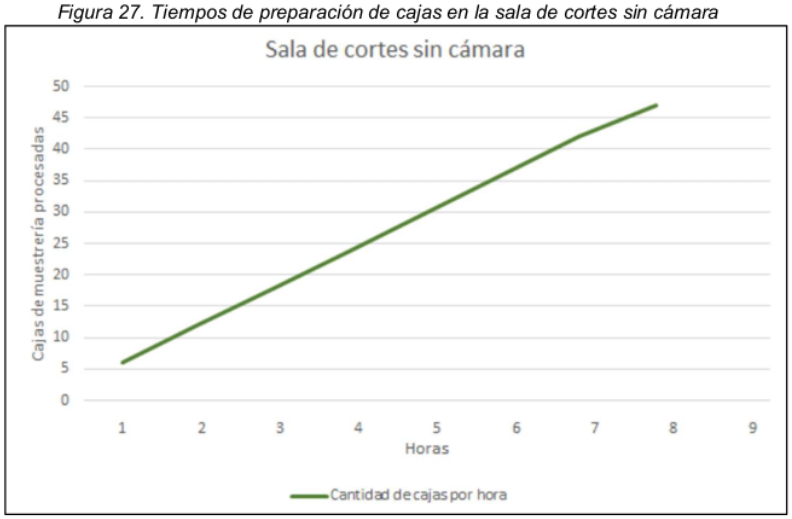
Nota: Cada caja consta de 5 filas de 60 centímetros de largo.

Para el corte de los testigos de roca en las salas de corte sin cámara y con cámara, se han registrado tiempos promedio desde los 2 minutos hasta los 2 minutos con 36 segundos en promedio respectivamente, y por armado de caja se han registrado tiempos desde los 10 minutos hasta los 13 minutos en promedio respectivamente.

Los tiempos de cortes y preparación de cajas en la sala de corte sin cámara se demuestran que tienen un ciclo de tiempo más corto ya que no se tiene la necesidad de salir de la sala al momento de realizar los cortes por que el personal tienen al alcance los testigos de roca para el corte y además no tiene tiempos muertos al entrar y salir de la sala.

En promedio terminar 47 cajas de testigos de roca en la sala de cortes sin cámara toma alrededor de 7 horas con 48 minutos y 48 segundos.

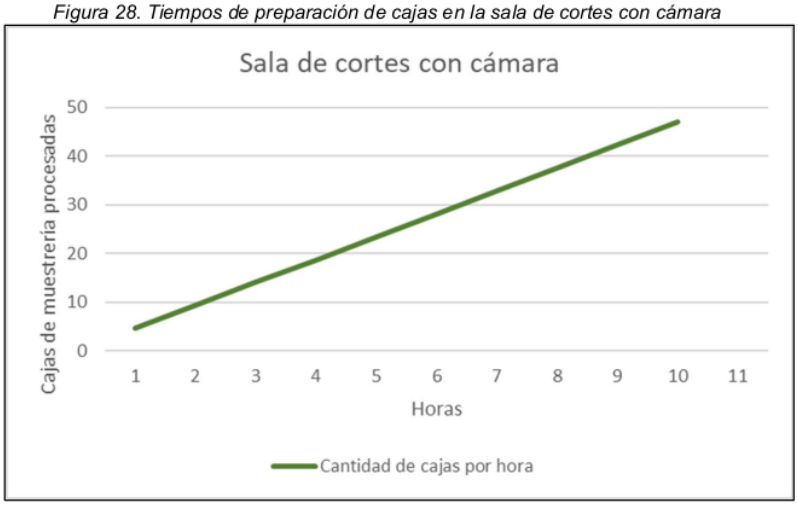
Figura 27. Tiempos de preparación de cajas en la sala de cortes sin cámara



Nota: El tiempo promedio para finalizar todas las muestras en la sala de cortes sin cámara es de casi 8 horas aproximadamente.

Los tiempos de corte de los testigos de roca y la preparación de cajas en las salas de corte con cámara, se demuestra que se requiere mayor tiempo para su preparación, llegando a tener un tiempo promedio de alrededor de 10 horas con 10 minutos y 48 segundos.

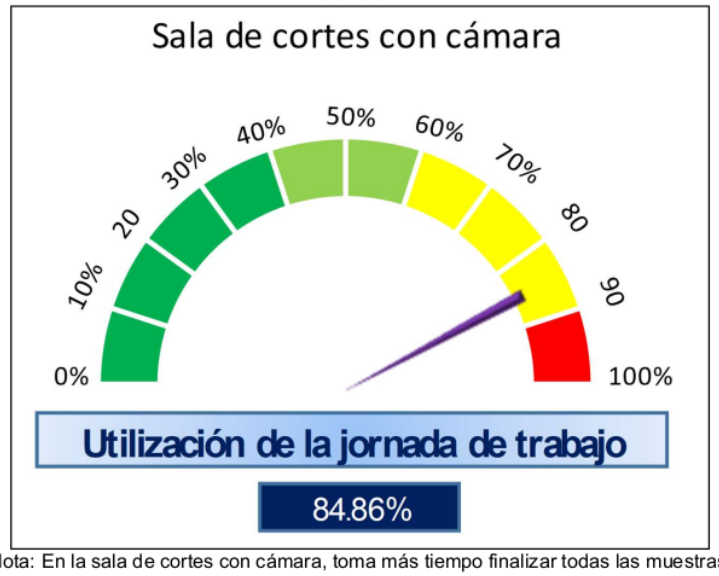
Figura 28. Tiempos de preparación de cajas en la sala de cortes con cámara



Nota: El tiempo promedio para finalizar todas las muestras en la sala de cortes con cámara es de 10 horas aproximadamente.

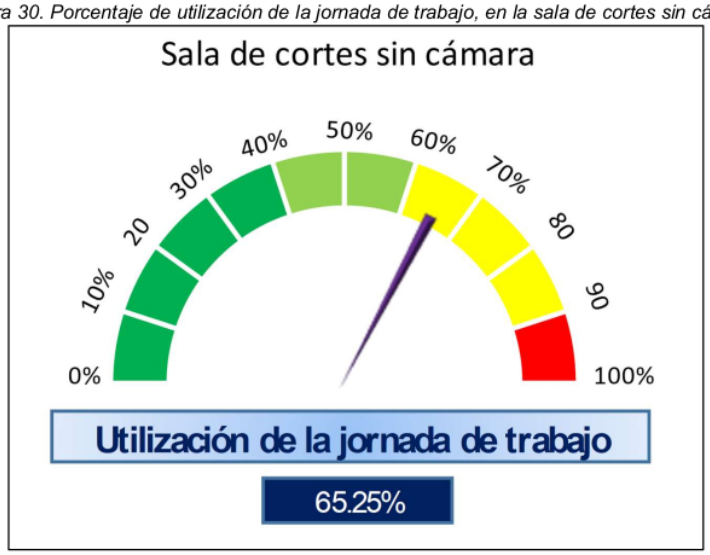
Como se observa, el monitoreo remoto de las salas de corte, aumenta los tiempos de ciclo, por lo que la tarea de corte y armado de las 47 cajas de muestrería, en el caso de las salas de corte con cámara, les toma el 84.86 % de su jornada diaria de 12 horas sin descontar su hora de almuerzo, mientras que, en las salas de corte sin cámara, el terminar las 47 cajas de muestrería les toma alrededor del 65.25 % de su jornada diaria de 12 horas sin descontar la hora de almuerzo, esto representa una reducción del 19.61 % del nivel de productividad con el que se trabajaba antes de la implementación de cámaras y monitoreo remoto.

Figura 29. Porcentaje de utilización de la jornada de trabajo, en la sala de cortes con cámara



Nota: En la sala de cortes con cámara, toma más tiempo finalizar todas las muestras.

Figura 30. Porcentaje de utilización de la jornada de trabajo, en la sala de cortes sin cámara



Nota: En la sala de cortes con cámara, toma menos tiempo finalizar todas las muestras.

Como se observa, la utilización de cámara en la sala de corte reduce los niveles de productividad en los trabajadores de las salas de corte, ya que se pierde alrededor de 30 segundos por ciclo de corte en los que el personal tiene que volver a armar los testigos de roca, acomodar en la maquinaria, salir y volver a entrar de la sala.

3.5. Plan de análisis estadístico de los datos

Para llevar a cabo el análisis documental, se realizó una revisión sistemática de los informes existentes sobre los monitoreos que se han venido realizando a lo largo del año 2022 y 2023 y analizando las condiciones de trabajo en las salas de corte con cámara y sin cámara.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Resultados de niveles de productividad

Los resultados obtenidos tras la evaluación de los niveles de productividad en la sala de cortes sin cámara revelan una disminución general en comparación con los niveles de productividad realizados en la sala de cortes sin cámara. Este descenso se evidenció a través de los tiempos en los que el personal realiza sus actividades.

La toma de tiempo en la sala de cortes sin cámara, se dio en los meses de Setiembre, Octubre y Noviembre del año 2023, realizando entre 5 y 6 toma de tiempos de acuerdo a los monitoreos realizados en los meses mencionados.

Tabla 12. Toma de tiempos en el mes de Setiembre en la sala de cortes sin cámara.

Setiembre Toma N°	Tiempo sala de cortes sin cámara
1	9 minutos 51 segundos
2	10 minutos 9 segundos
3	9 minutos 42 segundos
4	9 minutos 18 segundos
5	10 minutos 15 segundos

Nota: Toma de tiempos en el mes de setiembre.

Tabla 13. Toma de tiempos en el mes de Octubre en la sala de cortes sin cámara.

Octubre Toma N°	Tiempo sala de cortes sin cámara
1	9 minutos 9 segundos
2	9 minutos 30 segundos
3	9 minutos 57 segundos
4	10 minutos 3 segundos
5	10 minutos 12 segundos
6	9 minutos 21 segundos
7	10 minutos 30 segundos
8	9 minutos 45 segundos
9	10 minutos 27 segundos
10	9 minutos 36 segundos
11	9 minutos 12 segundos
12	9 minutos 48 segundos

Nota: Toma de tiempos en el mes de octubre.

Tabla 14. Toma de tiempos en el mes de Noviembre en la sala de cortes sin cámara.

Noviembre Toma N°	Tiempo sala de cortes sin cámara
1	10 minutos 24 segundos
2	10 minutos 21 segundos
3	9 minutos 24 segundos
4	10 minutos 33 segundos
5	9 minutos 27 segundos

Nota: Toma de tiempos en el mes de noviembre.

Tabla 15. Total toma de tiempos en la sala de cortes sin cámara

Número de toma de tiempo	Tiempo sala de cortes sin cámara
1	9 minutos 51 segundos
2	10 minutos 9 segundos
3	9 minutos 42 segundos
4	9 minutos 18 segundos
5	10 minutos 15 segundos
6	9 minutos 9 segundos
7	9 minutos 30 segundos
8	9 minutos 57 segundos
9	10 minutos 3 segundos
10	10 minutos 12 segundos
11	9 minutos 21 segundos
12	10 minutos 30 segundos
13	9 minutos 45 segundos
14	10 minutos 27 segundos
15	9 minutos 36 segundos
16	9 minutos 12 segundos
17	9 minutos 48 segundos
18	10 minutos 24 segundos
19	10 minutos 21 segundos
20	9 minutos 24 segundos
21	10 minutos 33 segundos
22	9 minutos 27 segundos

Nota: Se observa que la toma de tiempos total en promedio es de 10 minutos.

Como se observa en la tabla N°15, en promedio el terminar de procesar una caja de muestras de testigos de roca toma cerca 10 minutos, por lo que en cada corte se demora alrededor de 2 minutos.

Mientras tanto en la toma de tiempos de la sala de cortes de cámara se da el caso contrario al de los tiempos de la sala de cortes sin cámara. La toma de tiempos se dio en los meses de Octubre y Noviembre del año 2023, realizando entre 6 y 7 toma de tiempos de acuerdo a los monitoreos realizados en los meses mencionados.

Tabla 16. Toma de tiempos en el mes de octubre en la sala de cortes con cámara.

Octubre Toma N°	Tiempo sala de cortes con cámara
1	13 minutos 30 segundos
2	12 minutos 41 segundos
3	13 minutos 42 segundos
4	13 minutos 18 segundos
5	12 minutos 30 segundos
6	13 minutos 25 segundos
7	12 minutos 24 segundos
8	12 minutos 36 segundos
9	14 minutos 12 segundos
10	11 minutos 49 segundos
11	13 minutos 18 segundos
12	12 minutos 24 segundos

Nota: Toma de tiempos en el mes de octubre.

Tabla 17. Toma de tiempos en el mes de noviembre en la sala de cortes con cámara

Noviembre Toma N°	Tiempo sala de cortes con cámara
1	13 minutos 23 segundos
2	13 minutos 24 segundos
3	13 minutos 30 segundos
4	12 minutos 48 segundos
5	11 minutos 36 segundos
6	14 minutos 12 segundos
7	12 minutos 6 segundos

Nota: Toma de tiempos en el mes de noviembre.

Tabla 18. Total de toma de tiempos en la sala de cortes con cámara

Número de toma de tiempo	Tiempo sala de cortes con cámara
1	13 minutos 30 segundos
2	12 minutos 41 segundos
3	13 minutos 42 segundos
4	13 minutos 18 segundos
5	12 minutos 30 segundos
6	13 minutos 25 segundos
7	12 minutos 24 segundos
8	12 minutos 36 segundos
9	14 minutos 12 segundos
10	11 minutos 49 segundos
11	13 minutos 18 segundos
12	12 minutos 24 segundos
13	13 minutos 23 segundos
14	13 minutos 24 segundos
15	13 minutos 30 segundos
16	12 minutos 48 segundos
17	11 minutos 36 segundos
18	14 minutos 12 segundos
19	12 minutos 6 segundos

Nota: Se observa que la toma de tiempos total en promedio es de 13 minutos.

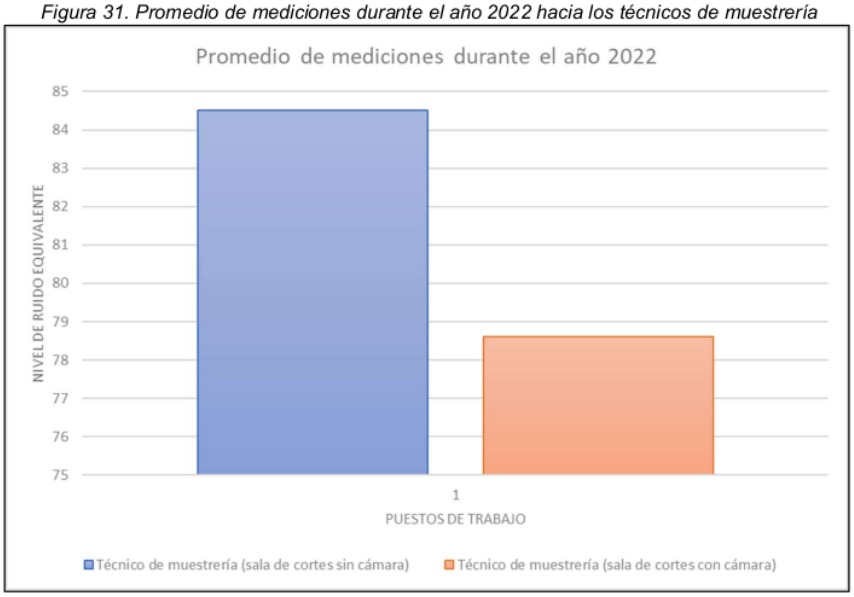
En cambio, completar una caja de muestras para los técnicos de muestrería, con monitoreo remoto con utilización de cámaras, aumenta el tiempo de trabajo como se aprecia en la tabla N°18 por lo que en promedio se utiliza 13 minutos para terminar una caja de muestras por lo que cada corte demora alrededor de 2 minutos con 36 segundos.

4.2. Resultados de condiciones laborales

Durante el año 2022 se realizaron 13 monitoreos distribuidos en los meses de marzo (5 monitoreos), mayo (3 monitoreos), julio (2 monitoreos) y noviembre (3 monitoreos) específicamente a los técnicos de muestrería, de las cuales 5 monitoreos fueron a los técnicos de salas de corte sin cámara y 8 monitoreos fueron a los técnicos de la sala de corte con cámara en los que el parámetro

considerado para esta evaluación en la gráfica es el nivel de ruido equivalente (LAeq).

Figura 31. Promedio de mediciones durante el año 2022 hacia los técnicos de muestrería



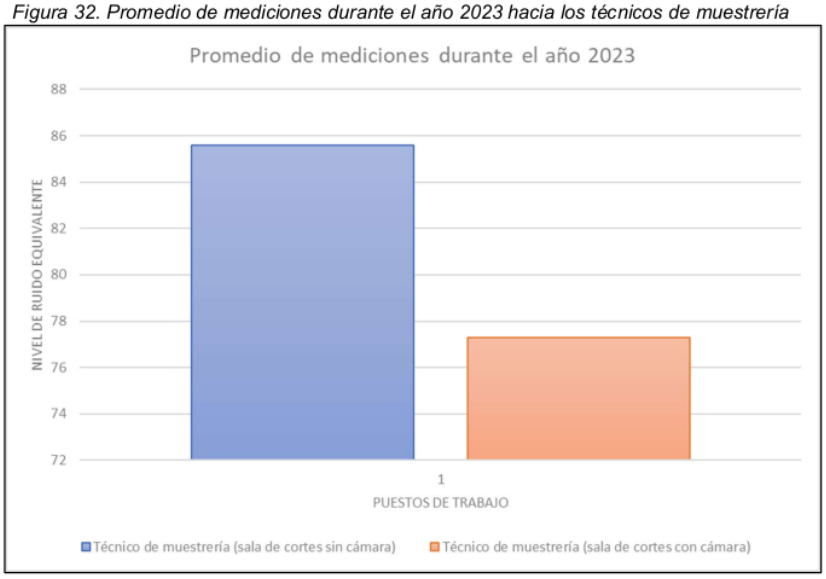
Nota: En la figura se observa que los técnicos de muestrería en la sala de cortes sin cámara tienen mayor exposición al ruido durante el año 2022.

Como se observa en la gráfica, el promedio del nivel de ruido equivalente (LAeq) para los técnicos de muestrería de la sala de cortes sin cámara fue de 84.5 dBA, lo cual supera el límite máximo permisible establecido por el D.S. 024-2016-EM, mientras que en los técnicos de muestrería de la sala de cortes con cámara, el promedio fue de 78.6 dBA, lo cual no supera el límite máximo establecido por el D.S. 024-2016-EM, lo que se considera como un ambiente seguro y saludable para los trabajadores de esa área.

Del mismo modo durante el año 2023, se realizaron 17 monitoreos, distribuidos en los meses de enero (3 monitoreos), febrero (1 monitoreo), marzo (2 monitoreos), mayo (2 monitoreos), julio (2 monitoreos), setiembre (1 monitoreo), octubre (4 monitoreos) y noviembre (2 monitoreos) a los técnicos de muestrería

de los cuales 5 monitoreos fueron a los técnicos de la sala de cortes sin cámara y 12 monitoreos fueron dirigidos a la sala de cortes con cámara.

Figura 32. Promedio de mediciones durante el año 2023 hacia los técnicos de muestrería



Nota: En la figura se observa que los técnicos de muestrería en la sala de cortes sin cámara tienen mayor exposición al ruido durante el año 2023.

Como se observa en la gráfica, el promedio del nivel de ruido equivalente (LAeq) para los técnicos de muestrería de la sala de cortes sin cámara fue de 85.5 dBA, lo cual supera el límite máximo permisible establecido por el D.S. 024-2016-EM, mientras que el promedio en los técnicos de muestrería de la sala de cortes con cámara fue de 77.3 dBA, lo cual no supera el límite máximo establecido por el D.S. 024-2016-EM, lo que se considera como un ambiente seguro y saludable para los trabajadores de esa área.

4.3. Análisis e Interpretación de Resultados

En base a los resultados obtenidos en la presente investigación, tenemos que los resultados de ruido mayores a 83 decibeles para una jornada de trabajo de 12 horas, tal y como lo establece el D.S. 024-2016-EM, provoca daño a la audición por lo que trabajar en un ambiente con niveles superiores a lo establecido, como en el caso de

los técnicos de muestrería de la sala de cortes sin cámara no es una condición de trabajo apta para el ser humano.

Mientras que, en el caso de la productividad, al día el personal tiene que procesar 141 metros de testigos, lo que equivale a 47 cajas ya armadas, por lo cual, el realizar un monitoreo remoto como en el caso de las salas de corte con cámara, reduce los niveles de productividad, pero mejoran significativamente las condiciones laborales de los trabajadores.

CONCLUSIONES

PRIMERA: En base a los resultados obtenidos para demostrar el nivel de productividad en la sala de cortes con cámara y sala de cortes sin cámara, se concluye que el monitoreo remoto del corte de testigos de roca hecho por los técnicos de muestrería a través de cámaras, es un 19.61% menos efectivo en relación con su jornada diaria, sin embargo las condiciones de trabajo mejoran al realizar su actividad con monitoreo remoto, debido a que el personal técnico de muestrería siente mayor confort al realizar sus actividades.

SEGUNDA: A los técnicos de muestrería de la sala de cortes con cámara, les toma completar la meta diaria de cortes de testigo de roca en un 84.86% del tiempo de su jornada diaria, mientras que en la sala de cortes sin cámara les lleva completar su actividad en un 65.25% del tiempo de su jornada diaria.

TERCERA: Contrario a la disminución de la productividad, los resultados de las mediciones de ruido, que se realizaron para evaluar las condiciones con las que se trabaja en la sala de cortes con cámara y sala de cortes sin cámara, demuestra un aumento significativo en la mejora de condiciones laborales en los ambientes que tienen implementados el monitoreo remoto con cámaras, ya que reduce la exposición de los trabajadores durante largos periodos de trabajo y mantiene los niveles de exposición por debajo del límite máximo permisible establecido por el D.S. 024-2016-EM.

CUARTA: Aunque la productividad ha disminuido debido a los tiempos muertos que existen en el área de trabajo, se debe considerar los beneficios tangibles que han surgido en términos de salud y condiciones de trabajo mejoradas y la gestión de estos dos aspectos se presenta ahora como un desafío en la optimización de las tecnologías de monitoreo y la formación de los trabajadores en su uso para maximizar la productividad y minimizar los factores negativos sin comprometer la seguridad y el bienestar de los trabajadores.

RECOMENDACIONES

PRIMERA: Fomentar la participación activa y constante de los técnicos de muestrería en materia de seguridad y seguridad ocupacional, ya que permitirá identificar preocupaciones específicas y oportunidades de mejora, así como la participación activa en desarrollar hábitos de trabajo que permitan mantener la fluidez en las actividades realizadas para evitar la acumulación de tiempos muertos.

SEGUNDA: Buscar un equilibrio entre la productividad y el bienestar laboral, aplicando estrategias que mejoren ambas áreas simultáneamente, así como establecer y reforzar prácticas operativas óptimas en la sala de cortes.

TERCERA: Se sugiere una revisión periódica de las medidas que se van implementando en el área de cortes, para evaluar su impacto en la productividad y las condiciones laborales que sea sostenible en el tiempo, así como la capacitación constante del personal en el uso de nuevas tecnologías, la mejora de habilidades y la familiaridad con las herramientas disponibles debe ser una prioridad.

CUARTA: Mantener una comunicación transparente sobre los objetivos, desafíos y cambios implementados, así como explorar tecnologías adicionales que puedan mejorar la eficiencia del proceso.

REFERENCIAS

Cañadas, S., & Jiménez, A. (2016). *Evaluación del ruido en los puestos de trabajo del personal del área de molino y minería subterránea de la empresa PROMINE CIA. LTDA, basado en la norma ISO 9612:2009.* Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Obtenido de http://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/3788

Carzales, M., & Molina, M. (2021). *Evaluación de nivel de ruido ocupacional en los trabajadores perforistas de minería subterránea convencional e implementación de medidas según jerarquía de control, Arequipa 2019.* Arequipa: Universidad Tecnológica del Perú. Obtenido de https://hdl.handle.net/20.500.12867/4405

Coaquira, L. (2022). *Efecto del ruido laboral en la salud de los trabajadores y su mitigación en las operaciones de la constructora Meneses S.R.L., unidad minera Raura.* Tacna: Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Obtenido de http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/4664

Congreso de la República. (1993). *Constitución Política del Perú.* Lima: El Peruano. Obtenido de https://www.congreso.gob.pe/constitucionyreglamento/

Congreso de la República. (2011). *Ley N° 29783.* Lima: El Peruano. Obtenido de https://web.ins.gob.pe/sites/default/files/Archivos/Ley%2029783%20SEGURIDAD%20SALUD%20EN%20EL%20TRABAJO.pdf

Corrales, H., Daza, I., & Pulido, M. (2021). *Alteraciones auditivas en trabajadores expuestos a altos niveles de ruido en la industria minera.* Bogotá: Universidad ECCI. Obtenido de https://repositorio.ecci.edu.co/handle/001/876

Cortes Diaz, J. (2012). *Seguridad e Higiene del Trabajo.* España: Tebar. Obtenido de https://s4991ff22c06ab43d.jimcontent.com/download/version/1584023319/module/8104539763/name/seguridad%20e%20higiene%20en%20el%20trabajo%20%28JM%20Corte-10ed%29-comprimido.pdf

Flores, D. (2021). *Daño auditivo en trabajadores por exposición a ruido laboral.* Ecuador: Revista Universidad y Sociedad. Obtenido de https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/2291/2263

Franco, J., Uribe, J., & Agudelo, S. (2021). Factores clave en la evaluación de la productividad: estudio de caso. *CEA*, 26. doi:https://doi.org/10.22430/24223182.1800

Ministerio de Energía y Minas. (2016). *Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería.* Lima: El Peruano. Obtenido de https://minem.gob.pe/_legislacionM.php?idSector=1&idLegislacion=10221

Ministerio de Energia y Minas. (2023). *Decreto Supremo N.° 034-2023-EM.* Lima: El Peruano. Obtenido de https://www.gob.pe/institucion/minem/normas-legales/4990975-034-2023-em

Ministerio de Salud. (s.f.). *Vigilancia de la salud de los trabajadores expuestos a ruido.* Lima. Obtenido de http://www.digesa.minsa.gob.pe/norma_consulta/Gu%C3%ADa%20T%C3%A9cnica%20de%20Vigilancia%20de%20la%20Salud%20de%20los%20Trabajadores%20Expuestos%20a%20Ruido.pdf

Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo. (2012). *Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo.* Lima: El Peruano. Obtenido de https://www.gob.pe/institucion/presidencia/normas-legales/462577-005-2012-tr

ANEXOS

Anexo 01. Guía N°1 Medición de Ruido.

GUIA N° 1

MEDICIÓN DE RUIDO

Se ha preparado la siguiente guía para el cumplimiento del artículo 103 del RSSO, a fin de que el titular de la actividad minera establezca un sistema de monitoreo que evalúe la exposición a ruido en cada puesto de trabajo. El propósito del monitoreo es determinar si excede con los límites establecidos por el reglamento. La forma más fácil de determinar si se excede el límite es establecer un programa de monitoreo. Esta guía explica los pasos básicos para tomar una muestra de ruido.

EQUIPOS DE MONITOREO (MEDICIÓN DEL SONIDO)

Existen dos instrumentos básicos comúnmente usados para tomar una muestra de ruido continuo.

1. El dosímetro de ruido, el cual mide la exposición personal a ruido y es el instrumento que se recomienda para determinar si se excede con el límite. Este equipo consiste de un micrófono (colocado en la zona de audición del trabajador) conectado al aparato microprocesador/controlador. El dosímetro continuamente monitorea, integra y registra la energía sonora a la que un trabajador está expuesto a lo largo de la jornada. El equipo usa esta información para calcular una dosis de ruido en la jornada.

La mayoría de los dosímetros también guardan registro del nivel más alto de ruido sucedido en cualquier momento; de tal manera que se puede verificar que no haya pasado los 115 dBA (el máximo valor permitido de ruido, sin importar el tiempo de exposición). La mayoría de dosímetros también pueden ser usados como sonómetros, registrando y entregando los mismos parámetros.

2. El segundo instrumento, el sonómetro (o Sound Level Meter SLM de sus siglas en inglés), contiene un micrófono, un amplificador, redes de ponderación de frecuencias y algún tipo de indicador de medición. El sonómetro indica el nivel de presión sonora en decibeles (dB).

Las lecturas con el sonómetro pueden ser usadas para identificar las fuentes de exposición a ruido de los trabajadores o para hacer estudios de ruido en el lugar de trabajo.

Evaluar la exposición a ruido requiere integrar todos los niveles de ruido sobre un rango de tiempo apropiado para determinar una dosis de ruido del trabajador. Los dosímetros personales de ruido realizan esta integración de manera automática pero, en muchos casos, un evaluador que use un sonómetro tendrá que hacerlo de manera manual (ver el Paso 6 – Calculando la dosis de ruido del trabajador.) Para poder comparar el resultado de la

1

integración de valores con el límite permisible se deberá integrar valores, como mínimo, desde 80 hasta 140 dBA.

Paso 1: Establecer un sistema de monitoreo

En vez de muestrear cada trabajador individualmente, se podría tomar muestras de ruido en ciertas áreas de trabajo o muestrear un número suficiente de trabajadores que realizan tareas representativas. Basándose en la información de esas muestras de ruido, el higienista podría determinar si se requiere más muestras de ruido en las áreas o un mayor número de trabajadores muestreados usando las estadísticas. Las estadísticas deben ayudar a determinar con un nivel de confianza si la exposición de los trabajadores supera o no el límite máximo permisible para el tiempo de exposición.

Paso 2: Informar a los Trabajadores

El titular de actividad minera deberá proveer a los trabajadores afectados o a sus representantes la oportunidad de observar el monitoreo de exposición a ruido. Esto incluye darl a conocer a los trabajadores el programa de monitoreo o que se está tomando muestras de ruido, para asegurarle al trabajador que las mediciones se den en condiciones normales de trabajo y que se están haciendo de manera apropiada.

El trabajador deberá participar en el monitoreo de ruido.

El titular de actividad minera deberá también informar a los trabajadores:

• Si la exposición a ruido de su puesto de trabajo supera el límite máximo permisible y cómo usar el equipo de protección auditiva; y

• Acerca de las medidas correctivas que se va a tomar para aquellos casos que superen el límite máximo permisible.

Paso 3: Calibrar el Equipo

Antes y después de cada muestra de ruido, se deberá verificar la calibración del equipo de muestreo con un calibrador acústico. Los calibradores deberán ser adecuados para el diámetro y forma del micrófono.

Verificar la calibración colocando el micrófono en la abertura del calibrador (a veces necesita de un adaptador) el cual produce un tono puro a un nivel de sonido dado (usualmente 114 dBA).

Al usar dosímetro podría ser necesario setearlo con funciones de sonómetro (por ejemplo Nivel Equivalente, Nivel pico, etc.)

Tanto el sonómetro como el dosímetro deberán leer la intensidad de sonido emitida por el calibrador con una variación máxima de ± 1 dB. Si no es así, el instrumento deberá ser recalibrado de acuerdo a las recomendaciones del

fabricante antes de usarlo. No se debe usar el instrumento para hacer evaluaciones de ruido hasta que sea recalibrado.

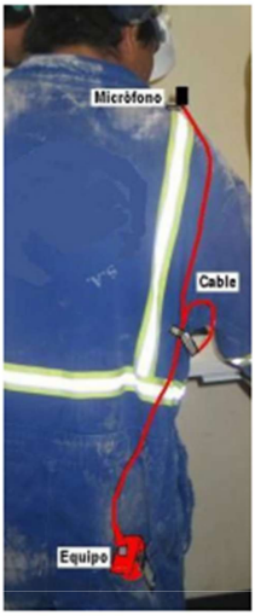
Nota: Adicionalmente a chequear la calibración de los instrumentos antes y después de cada muestreo de ruido, se deberá calibrar los sonómetros, dosímetros y calibradores acústicos por lo menos una vez al año.

Paso 4: Tomar muestras de ruido con un dosímetro (Ver el paso 5 si se está usando un sonómetro)

Para este paso, ya se deberá haber evaluado las áreas de trabajo, se habrá determinado qué grupos de trabajadores necesitan ser muestreados en su exposición a ruido, y determinado cuántas muestras se necesitan.

Se deberá explicar al trabajador que va a usar el dosímetro cuál es el propósito y el procedimiento para el muestreo o monitoreo:

1. Encienda el equipo.
2. Verifique que la batería del equipo tiene suficiente carga.
3. Asegúrese que el equipo está programado con la escala "A", respuesta lenta "slow" y que la tasa de cambio es 3 dB.
4. Verifique la calibración del equipo y resetee el dosímetro de cualquier otra medición anterior antes de tomar una nueva muestra. Registre por escrito el número del dosímetro y los resultados de la calibración.
5. Enfatice al trabajador la importancia de trabajar de manera habitual, haga notar que el dosímetro no debe interferir con las labores normales.
6. Comunique al trabajador que para realizar una toma de muestras de ruido adecuada, no debe tapar el micrófono y evitar silbar o gritar.
7. Instruya al trabajador para que:
- No se quite el dosímetro a menos que sea absolutamente necesario;
- No golpee, deje caer, o dañe de alguna otra manera al dosímetro; y
- Mantenga el micrófono descubierto, pero la pantalla cortavientos sobre el micrófono;
8. Mencione al trabajador que usted regresará periódicamente para tomar valores del equipo y para chequear el micrófono, e infórmele cuándo y dónde desinstalará el dosímetro.
9. Coloque el micrófono sobre el hombro, a mitad de distancia del cuello y del borde del hombro, apuntando hacia arriba. (Para situaciones donde el trabajador está posicionado de tal manera que toda la exposición provenga primordialmente de una dirección, el micrófono deberá ser colocado en el hombro más cercano a la fuente de ruido.)
10. Encienda el dosímetro y registre la hora de inicio.
11. Verifique la posición del micrófono periódicamente a lo largo de la jornada.



12. Siempre que sea práctico, coloque el aparato y el cable del micrófono por debajo de la ropa externa.
13. Se recomienda las mediciones de jornada completa o, como mínimo, del 70% del tiempo total de la jornada. Sin embargo, para poder dar por válida una medición de entre 70% a menos del 100% de la jornada se deberá garantizar que los valores medidos entre ese periodo son representativos de las actividades realizadas en el total de la jornada y que no se está obviando actividades ruidosas.
Durante el periodo de muestreo, registre por escrito toda la información pertinente.
14. Al final del periodo de muestreo tome y registre los valores finales.
15. Apague el dosímetro, registre la hora, y remueva el equipo del trabajador.
16. De ser posible, explique los resultados al trabajador. Se recomienda entregar cartillas, hojas informativas o folletos acerca de ruido, muestreo de ruido y control de ruido.
17. Re-verifique la calibración del dosímetro. Si el dosímetro no indica el valor del calibrador ± 1 dB, entonces la medición será considerada inválida.

Paso 5: Tomar muestras de ruido con un sonómetro

Como se mencionó al principio, la mayoría de los dosímetros pueden ser adaptados para ser usados como sonómetros. Asimismo, hay muchos equipos que trabajan sólo como sonómetros. Revise el manual de instrucciones del fabricante de su equipo para mayor información. Cuando un dosímetro es usado como sonómetro, seleccione la función de "sonómetro", luego siga las instrucciones generales que se indican más abajo.

1. Programe el sonómetro en la ponderación "A", respuesta lenta "slow" y tasa de cambio de 3 dB para todas las mediciones.

2. Verifique la calibración de acuerdo a las instrucciones del fabricante y registre por escrito los resultados.

3. En general, mantenga el micrófono a un brazo de distancia, manteniendo su cuerpo fuera del paso del ruido. Siempre que sea posible, mantenga el micrófono a una distancia de 30cm del oído más expuesto del trabajador. Según lo especifique el fabricante, mantenga el micrófono ya sea de manera perpendicular a la fuente de ruido o apuntando hacia la fuente.

4. Debido a que las lecturas del sonómetro podrían fluctuar, observe los valores por 30 segundos. Ignore cualquier nivel alto o bajo momentáneo que podría ocurrir.

5. Tome varias muestras para cada actividad que el trabajador realice durante su día de trabajo. Su meta es encontrar los niveles sonoros más altos de cada actividad del trabajo.

6. Registre las lecturas de los niveles sonoros o el rango en el que éstos se encuentran. También registre la hora, lugar, actividad específica del trabajador, equipo que se está usando, si hay ventanas y puertas abiertas (si aplica) y

cualquier otra información pertinente. Deberá registrarse también el tiempo que el trabajador está expuesto a un nivel sonoro determinado. Esta información es necesaria para calcular la dosis.

7. Para una identificación futura podría ser útil hacer un boceto o gráfico que indique dónde fue que se tomó cada lectura.

8. De ser posible, explique los resultados (parciales) al trabajador. Se recomienda entregar cartillas, hojas informativas o folletos acerca de ruido, muestreo de ruido y control de ruido.

9. Re- verifique la calibración. Si el sonómetro no indica el valor del calibrador ± 1 dB, entonces las mediciones serán consideradas inválidas.

Paso 6: Calcular la exposición de los trabajadores

Existen tres formas en que un equipo podría entregar los datos:

1. **Dosis de Ruido:** Se evaluará si para la jornada diaria la dosis supera el 100%. De ser el caso, se dirá que la exposición ha superado el límite permisible. Por ejemplo: dosis de 90%, 87%, 88.5% indican que la exposición no supera el límite máximo permisible; dosis de 105%, 110%, 108,5% indican que sí se ha superado el límite máximo permisible.

2. **Nivel equivalente de Ruido**: Podrá ser comparado directamente con los valores de la TABLA Nº 1 de la presente Guía, de acuerdo al tiempo que dura la jornada del trabajador y cumpliendo con los requisitos de la medición.

3. **Niveles Equivalentes por periodos:** Son los obtenidos con las mediciones con sonómetro. Para poder comparar con los límites permisibles se deberá calcular la dosis, según el método descrito a continuación.

Cuando se use un sonómetro, se deberá calcular la dosis usando la siguiente formula:

$$Dosis = 100\left[\frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \ldots \frac{C_N}{T_N}\right]$$

Donde:
C: El tiempo que un trabajador está expuesto a cada nivel sonoro
T: El tiempo de exposición permitido tomado de la TABLA N º 1

Ejemplo:

Cuando usted calcule la exposición a ruido, no deberá ajustar la dosis si el trabajador estaba usando protección auditiva durante el muestreo de ruido. Esta información no es parte del cálculo de la dosis, aunque podría ser requerida luego.

El higienista mide la exposición de un trabajador como sigue:

88 dBA por 2 horas
(4 horas son permitidas a este nivel)

85 dBA por 4 horas
(8 horas son permitidas a este nivel)

82 dBA por 2 horas
(16 horas son permitidas a este nivel)

Así, los cálculos para determinar la dosis deberán ser:

$$Dosis = 100\left[\frac{2}{4} + \frac{4}{8} + \frac{2}{16}\right] = 112.5\%$$

Dado que excede el 100% de la dosis diaria, se dirá que la exposición de este trabajador está por encima del límite máximo permisible.
En caso requiera transformar datos de dosis a nivel equivalente de ruido utilice la formula indicada en el TABLA N° 2 de la presente Guía.

Paso 7: Evaluar los resultados

1. Para valores de exposición mayor a 82 dBA en 8 horas (y/o dosis mayores a 50%), se recomienda que el trabajador o puesto de trabajo sean incluidos en las actividades de capacitación para prevención de pérdida auditiva.

2. Para valores de exposición mayores a 85 dBA en 8 horas (y/o de dosis mayores a 100%), es necesario que se empiece a implementar medidas correctivas para disminuir la exposición. Mientras se implementa medidas correctivas más eficaces se deberá usar equipo de protección auditiva como medida de control temporal.

3. Para valores de exposición mayores a 100 dBA y menores a 105 dBA es obligatorio el uso de doble protección auditiva como medida de control temporal mientras se implementa medidas correctivas más eficaces.

4. Ninguna persona deberá exponerse a más de 105 dBA, sin importar el tiempo de exposición.

TABLA Nº 1: Nivel de Ruido

Nivel de ruido en la Escala de ponderación "A"	Tiempo de Exposición Máximo en una jornada laboral
82 decibeles	16 horas/día
83 decibeles	12 horas/día
85 decibeles	8 horas/día
88 decibeles	4 horas/día
91 decibeles	1 1/2 horas/día
94 decibeles	1 hora/día
97 decibeles	1/2 hora/día
100 decibeles	1/4 hora/día

TABLA Nº 2: Cálculos

1. Para calcular valores intermedios de la tabla 1 se puede usar la siguiente fórmula:

$$T = \frac{8}{2^{(L-85)/3}}$$

Donde:
T: Es el tiempo de exposición máximo para el nivel de ruido "L".
L: Es el nivel de ruido en decibeles en la escala de ponderación "A (dBA) para el cual se quiere saber cuál es su tiempo de exposición máximo.

2. Para calcular la dosis de ruido teniendo un nivel equivalente "L" en T horas en dBA:

$$\%Dosis = \left(\frac{T}{8}\right).2^{(L-85)/3}$$

Donde:
T: Es el tiempo que el trabajador estuvo expuesto al nivel equivalente L.
L: Es el nivel equivalente de ruido en decibeles en la escala de ponderación "A" (dBA), obtenido luego de medir durante el tiempo "T" en horas. Se desea saber la dosis de ruido durante este tiempo "T".

3. Para hallar el nivel equivalente resultante de varias mediciones de tiempos conocidos se deberá usar la siguiente formula:

$$LEQ = 10.Log_{10}\left[\frac{t_1.10^{L_1/10} + t_2.10^{L_2/10} + ... + t_N.10^{L_N/10}}{t_1 + t_2 + ... + t_N}\right]$$

Donde:

t_1: Es el tiempo que duró el evento L_1.
L_1: Nivel de ruido equivalente continuo (dBA) medido para el tiempo t_1.

Anexo 02. Certificados de calibración

Calibration Certificate

Certificate Number 2022014484
Customer:

Model Number	LxT1	***Procedure Number***	D0001.8378
Serial Number	0003964	***Technician***	Jacob Cannon
Test Results	**Pass**	***Calibration Date***	9 Nov 2022
		Calibration Due	9 Nov 2023
Initial Condition	AS RECEIVED same as shipped	***Temperature***	23.45 °C ± 0.25 °C
Description	SoundTrack LxT Class 1 Class 1 Sound Level Meter Firmware Revision: 2.404	***Humidity***	49.2 %RH ± 2.0 %RH
		Static Pressure	85.29 kPa ± 0.13 kPa

Evaluation Method Tested electrically using Larson Davis PRMLxT2B S/N 036197 and an 18.0 pF capacitor to simulate microphone capacitance. Data reported in dB re 20 µPa assuming a microphone sensitivity of 35.5 mV/Pa.

Compliance Standards Compliant to Manufacturer Specifications and the following standards when combined with Calibration Certificate from procedure D0001.8384:

IEC 60651:2001 Type 2	ANSI S1.4-2014 Class 2
IEC 60804:2000 Type 2	ANSI S1.4 (R2006) Type 2
IEC 61252:2002	ANSI S1.25 (R2007)
IEC 61672:2013 Class 2	ANSI S1.43 (R2007) Type 2

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 International System of Units (SI) through the National Institute of Standards and Technology (NIST), or other national measurement institutes, and meets the requirements of ISO/IEC 17025:2017. **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 9001:2015.

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.

Correction data from Larson Davis LxT Manual for SoundTrack LxT & SoundExpert Lxt, I770.01 Rev O Supporting Firmware Version 4.0.5, 2019-09-10

Calibration Check Frequency: 1000 Hz; Reference Sound Pressure Level: 114 dB re 20 µPa

Periodic tests were performed in accordance with procedures from IEC 61672-3:2013 / ANSI/ASA S1.4-2014/Part3.

LARSON DAVIS – A PCB DIVISION
1681 West 820 North
Provo, UT 84601, United States
716-684-0001

ACCREDITED

LARSON DAVIS
A PCB DIVISION

Calibration Certificate

Certificate Number 2022014546

Customer:

Model Number	703+	***Procedure Number***	D0001.8380
Serial Number	21721	***Technician***	Eric Olson
Test Results	**Pass**	***Calibration Date***	10 Nov 2022
Initial Condition	AS RECEIVED same as shipped	***Calibration Due***	10 Nov 2023
Description	Spark Model 703+ Dosimeter	***Temperature***	23.55 °C ± 0.01 °C
		Humidity	49.4 %RH ± 0.5 %RH
		Static Pressure	86.64 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	ANSI S1.4:1983 (R2006) Type 2
IEC 60804:1985 Type 2	ANSI S1.43:1997 (R2007) Type 2
IEC 61252:2000	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 17025:2017. **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 9001:2015.

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.

Standards Used

Description	Cal Date	Cal Due	Cal Standard
Hart Scientific 2626-H Temperature Probe	08/25/2021	02/25/2023	006798
SRS DS360 Ultra Low Distortion Generator	03/30/2022	03/30/2023	007174

LARSON DAVIS – A PCB DIVISION
1681 West 820 North
Provo,UT 84601,United States
716-684-0001

ilac-MRA ACCREDITED

LARSON DAVIS
A PCB DIVISION

Calibration Certificate

Certificate Number 2022004915
Customer:

Model Number	Spartan Model 730	***Procedure Number***	D0001.8447
Serial Number	11070	***Technician***	Mayra Quintana
Test Results	**Pass**	***Calibration Date***	13 Apr 2023
Initial Condition	As Manufactured	***Calibration Due***	13 Apr 2024
Description	Spartan Model 730 Dosimeter Firmware Revision: 1.110 Microphone SN: 2202-018	***Temperature***	23.59 °C ± 0.25 °C
		Humidity	50.4 %RH ± 2.0 %RH
		Static Pressure	85.88 kPa ± 0.13 kPa

Evaluation Method ***Data reported in dB re 20 µPa.***

Compliance Standards Compliant to Manufacturer Specifications

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 International System of Units (SI) through the National Institute of Standards and Technology (NIST), or other national measurement institutes, and meets the requirements of ISO/IEC 17025:2017.
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 9001:2015.

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 JCGM 100:2008 (ISO/IEC Guide 98-3:2008) Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement. 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.

Reference Sound Pressure Level: 114 dB re 20 µPa

Standards Used

Description	Cal Date	Cal Due	Cal Standard
Hart Scientific 2626-H Temperature Probe	2021-02-04	2022-08-04	006767
Larson Davis Model 831	2021-08-06	2022-08-06	007134
SRS DS360 Ultra Low Distortion Generator	2022-03-30	2023-03-30	007174
TMS 9917C-LD Microphone Comparison Calibrator	2021-09-29	2022-09-29	007650
Larson Davis CAL200 Acoustic Calibrator	2022-03-01	2023-03-01	007651
Larson Davis 1/2" Preamplifier for Model 831 Type 1	2021-05-05	2022-05-05	PCB0000838
PCB 377C13 1/2 inch Prepolarized Pressure Microphone	2021-06-03	2022-06-03	PCB0069326

LARSON DAVIS - A PCB PIEZOTRONICS DIV.
1681 West 820 North
Provo,UT 84601,United States
716-684-0001

ilac-MRA ACCREDITED Cert. #3622.01

LARSON DAVIS
A PCB DIVISION

Calibration Certificate

Certificate Number 2022014489
Customer:

Model Number	Spartan Model 730	***Procedure Number***	D0001.8447
Serial Number	10449	***Technician***	Jason Grace
Test Results	**Pass**	***Calibration Date***	9 Nov 2023
Initial Condition	AS RECEIVED same as shipped	***Calibration Due***	9 Nov 2024
Description	Spartan Model 730 Dosimeter Firmware Revision: 1.112 Microphone SN: 1912-013	***Temperature***	23.55 °C ± 0.25 °C
		Humidity	50.2 %RH ± 2.0 %RH
		Static Pressure	85.31 kPa ± 0.13 kPa

Evaluation Method ***Data reported in dB re 20 µPa.***

Compliance Standards Compliant to Manufacturer Specifications

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 International System of Units (SI) through the National Institute of Standards and Technology (NIST), or other national measurement institutes, and meets the requirements of ISO/IEC 17025:2017.
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 9001:2015.

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 JCGM 100:2008 (ISO/IEC Guide 98-3:2008) Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement. 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.

Reference Sound Pressure Level: 114 dB re 20 µPa

Standards Used

Description	Cal Date	Cal Due	Cal Standard
Larson Davis 1/2" Preamplifier for Model 831 Type 1	2022-05-23	2023-05-23	0000354
SRS DS360 Ultra Low Distortion Generator	2022-03-09	2023-03-09	006311
Hart Scientific 2626-H Temperature Probe	2021-08-25	2023-02-25	006798
1/2 inch Microphone - P - 0V	2022-03-11	2023-03-11	007081A
Larson Davis Model 831	2022-09-20	2023-09-20	007507
TMS 9917C-LD Microphone Comparison Calibrator	2022-03-10	2023-03-10	007649
Larson Davis CAL200 Acoustic Calibrator	2022-04-13	2023-04-13	007784

LARSON DAVIS – A PCB DIVISION
1681 West 820 North
Provo, UT 84601, United States
716-684-0001

ilac-MRA ACCREDITED

LARSON DAVIS
A PCB DIVISION

Calibration Certificate

Certificate Number 2023012043
Customer:

Model Number	Spartan Model 730	***Procedure Number***	D0001.8447
Serial Number	11066	***Technician***	Jason Grace
Test Results	**Pass**	***Calibration Date***	11 Sep 2023
Initial Condition	Adjusted	***Calibration Due***	11 Sep 2024
Description	Spartan Model 730 Dosimeter Firmware Revision: 1.119 Microphone SN: 2307-127	***Temperature***	23.66 °C ± 0.25 °C
		Humidity	52.7 %RH ± 2.0 %RH
		Static Pressure	86.38 kPa ± 0.13 kPa

Evaluation Method ***Data reported in dB re 20 µPa.***

Compliance Standards Compliant to Manufacturer Specifications

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 International System of Units (SI) through the National Institute of Standards and Technology (NIST), or other national measurement institutes, and meets the requirements of ISO/IEC 17025:2017.
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 9001:2015.

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 JCGM 100:2008 (ISO/IEC Guide 98-3:2008) Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement. 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.

Reference Sound Pressure Level: 114 dB re 20 µPa

Standards Used

Description	Cal Date	Cal Due	Cal Standard
Larson Davis 1/2" Preamplifier for Model 831 Type 1	2023-05-22	2024-05-22	0000354
SRS DS360 Ultra Low Distortion Generator	2023-03-10	2024-03-10	006311
Hart Scientific 2626-S Humidity/Temperature Sensor	2023-02-20	2024-08-20	006946
1/2 inch Microphone - P - 0V	2023-03-10	2024-03-10	007081
Larson Davis Model 831	2022-09-20	2023-09-20	007507
Larson Davis CAL200 Acoustic Calibrator	2023-04-11	2024-04-11	007784
TMS 9917C-LD Microphone Comparison Calibrator	2023-02-20	2024-02-20	007870

LARSON DAVIS – A PCB DIVISION
1681 West 820 North
Provo, UT 84601, United States
716-684-0001

2023-9-11T16:11:04

D0001.8448 Rev D

INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración

Página 1

Expediente	
Solicitante	
Dirección	
Instrumento de Medición	**MEDIDOR DE EXPOSICION SONORA (DOSIMETRO)**
Marca	**LARSON DAVIS**
Modelo	**SPARTAN 730**
Procedencia	
Número de Serie	**11065**
Fecha de Calibración	**2023-05-09**

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)

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).

La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las Intercomparaciones que éste realiza en la región.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

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

Responsable del área	Responsable del laboratorio
Firmado digitalmente por QUISPE CUSIPUMA Billy Berino FAU 20600283015 soft Fecha: 2023-05-10 17:17:52	Firmado digitalmente por GUEVARA CHUQUILLANQUI Giancarlos Miguel FAU 20600283015 soft Fecha: 2023-05-10 16:05:15
Dirección de Metrología	Dirección de Metrología

Instituto Nacional de Calidad - DM - INACAL - Dirección de Metrología

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
Dirección de Metrología
Calle Las Camelias Nº 817, San Isidro, Lima – Perú
Tel.: (01) 640-8820 Anexo 1501
Email: metrologia@inacal.gob.pe
Web:www.inacal.gob.pe

Calibration Certificate

Certificate Number 2022004914
Customer:

Model Number	Spartan Model 730	***Procedure Number***	D0001.8447
Serial Number	11069	***Technician***	
Test Results	**Pass**	***Calibration Date***	13 Apr 2023
Initial Condition	As Manufactured	***Calibration Due***	
Description	Spartan Model 730 Dosimeter Firmware Revision: 1.110 Microphone SN: 2202-017	***Temperature***	23.48 °C ± 0.25 °C
		Humidity	51.8 %RH ± 2.0 %RH
		Static Pressure	85.91 kPa ± 0.13 kPa

Evaluation Method ***Data reported in dB re 20 µPa.***

Compliance Standards Compliant to Manufacturer Specifications

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 International System of Units (SI) through the National Institute of Standards and Technology (NIST), or other national measurement institutes, and meets the requirements of ISO/IEC 17025:2017.
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 9001:2015.

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 JCGM 100:2008 (ISO/IEC Guide 98-3:2008) Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement. 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.

Reference Sound Pressure Level: 114 dB re 20 µPa

Standards Used

Description	Cal Date	Cal Due	Cal Standard
Hart Scientific 2626-H Temperature Probe	2021-02-04	2022-08-04	006767
Larson Davis Model 831	2021-08-06	2022-08-06	007134
SRS DS360 Ultra Low Distortion Generator	2022-03-30	2023-03-30	007174
TMS 9917C-LD Microphone Comparison Calibrator	2021-09-29	2022-09-29	007650
Larson Davis CAL200 Acoustic Calibrator	2022-03-01	2023-03-01	007651
Larson Davis 1/2" Preamplifier for Model 831 Type 1	2021-05-05	2022-05-05	PCB0000838
PCB 377C13 1/2 inch Prepolarized Pressure Microphone	2021-06-03	2022-06-03	PCB0069326

LARSON DAVIS - A PCB PIEZOTRONICS DIV.
1681 West 820 North
Provo,UT 84601,United States
716-684-0001

ilac-MRA ACCREDITED Cert. #3822.01

LARSON DAVIS
A PCB DIVISION

Anexo 03. Programa de monitoreos mensual área Geología

SUPERINTENDENCIA	PUESTO	AGENTE	PROGRAMADO
Geologia	Analista Instrumentacion Geotecnica	Ruido	1
Geologia	Ayudante perforista	Ruido	1
Geologia	Ayudante perforista	Ruido	1
Geologia	Muestreros de Geologia	Ruido	1
Geologia	Muestreros de Geologia	Ruido	1
Geologia	Muestreros de Geologia	Ruido	1
Geologia	Perforista Schramm	Ruido	1
Geologia	Perforista Schramm	Ruido	1
Geologia	Perforista Schramm	Ruido	1

Anexo 04. Base de datos (Datos del trabajador)

SUPERINTENDENCIA	SUPERVISOR	PUESTO DE TRABAJO	NOMBRE DEL TRABAJDOR	REGISTRO	AGENTE
					Ruido
					Ruido
					Ruido
					Ruido
					Ruido
					Ruido
					Ruido

Anexo 05. Formulario Virtual

A. DATOS DEL PUESTO Y PERSONAL EVALUADO						
SUPERINTENDENCIA	SUPERVISOR	REGISTRO FOTOGRÁFICO	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DURANTE LA MEDICIÓN			
--	--	Foto del Trabajador	HORAS		DESCRIPCIÓN	
PUESTO DE TRABAJO			Hora	Hora	Descripción de actividades	
--			Hora	Hora	Descripción de actividades	
NOMBRE DEL COLABORADOR	REGISTRO		Hora	Hora	Descripción de actividades	
			Hora	Hora	Descripción de actividades	
--	--		Hora	Hora	Descripción de actividades	
FECHA DE MONITOREO			EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL			
FECHA					MARCA Y MODELO	NIVEL DE REDUCCIÓN DE RUIDO (NRR)
JORNADA LABORAL			OREJERAS			
12 Horas			TAPONES			
RÉGIMEN	--		OBS.			

Anexo 06. Base de datos (Registro de resultado)

Descripcion de tarea	Lmax	Lmin	Lpico	Leq	Dosis %	TWA

Anexo 07. Formato de informe mensual

Logo de la empresa	INFORME MENSUAL MONITOREOS DE HIGIENE OCUPACIONAL	Mes de Monitoreo
		Informe Mensual N°: ---- Geología

INFORME MENSUAL DE MONITOREOS DE HIGIENE OCUPACIONAL 2023 – SUPERINTENDENCIA DE GEOLOGÍA

I. PRESENTACIÓN

El presente **"Informe Mensual de Monitoreos de Higiene Ocupacional"** comprende el detalle de los monitoreos ocupacionales que se llevaron a cabo en las instalaciones de _____, la cual está ubicada en el distrito de _____, provincia de Arequipa y departamento de Arequipa.
Las evaluaciones se realizaron durante los meses de _____ **del 2023**, cumpliendo con las normativas nacionales y de evaluación vigente.
La ejecución de estos monitoreos tiene como finalidad cumplir con el Programa Anual de Monitoreos de Higiene Industrial establecido por _____ de en relación con la Seguridad y Salud de sus trabajadores.

II. MONITOREOS EJECUTADOS

- Del 01/07/2023 al 31/08/2023:

Superintendencia de Geología	
Agentes Monitoreados	**Cantidades Ejecutadas**
Ruido	--
Polvo	--
Sílice	--
Polvo Área	--
Sílice Área	--
Sonometría	--
Total general	**----**

III. REGISTROS DE MONITOREOS

Así mismo, se detallan los registros de las mediciones realizadas para su archivo correspondiente en formato digital:

RUIDO

-
-

SONOMETRÍA

-

IV. CONCLUSIONES

RUIDO

-
-

Anexo 08. Formato de check list pre operacional, cortadora automática.

Date_____ **Name**_____

TICK	PROCEDURE
	Check for any out of service/isolation tags for information
	Check power leads connected correctly and power cable in good condition with power switched on at the mains
	Check core saw area free of any potential trip hazards
	Check that there is a blade on the blade shaft and that it has sufficient segments
	Check water supply hose and fittings connected correctly and in good condition and that the water is running
	Check drainage pipe is draining water well away from the work area, alternatively ensure Recycle Water unit is in place and connected
	Check the blade hood is locked and into place
	Check gully is clear of all cuttings
	Check the sensor on the hood is working by lifting up the red arm on the hood/press the start button if the saw starts shut the saw down at mains and tag out then report
	Check emergency stop button/start saw press emergency stop button if saw still works turn off at mains and tag out then report
	Only if you are satisfied with all the checks you can start cutting core

Name_____ **Signed**_____

Anexo 09. Resultados medición sonometría sala de cortes N°3

Measurement Report

Report Summary

Meter's File Name		Computer's File Name	LxT_0003964-20220324 092801.ldbin
Meter	LxT1 0003964		
Firmware	2.404		
User		Location	
Job Description			
Note			
Start Time	24-03-2022 09:28:01	Duration	0:05:00.0
End Time	24-03-2022 09:33:01	Run Time	0:05:00.0
Pause Time	0:00:00.0		

Results

Overall Metrics

LA_{eq}	85.6 dB		
LAE	110.4 dB	SEA	--- dB
EA	12.1 mPa²h		
EA8	1.2 Pa²h		
EA40	5.8 Pa²h		
LCS_{peak}	118.8 dB	24-03-2022 09:28:20	
LAS_{max}	92.3 dB	24-03-2022 09:30:42	
LAS_{min}	75.9 dB	24-03-2022 09:30:33	
LA_{eq}	85.6 dB		
LC_{eq}	90.3 dB	LC_{eq} - LA_{eq}	4.7 dB
LAI_{eq}	89.1 dB	LAI_{eq} - LA_{eq}	3.5 dB

Exceedances	Count	Duration
LAS > 85.0 dB	12	0:01:53.3
LAS > 115.0 dB	0	0:00:00.0
LCSpeak > 135.0 dB	0	0:00:00.0
LCSpeak > 137.0 dB	0	0:00:00.0
LCSpeak > 140.0 dB	0	0:00:00.0

Community Noise	LDN	LDay	LNight
	85.6 dB	85.6 dB	0.0 dB

	LDEN	LDay	LEve	LNight
	85.6 dB	85.6 dB	--- dB	--- dB

Any Data	A		C		Z	
	Level	Time Stamp	Level	Time Stamp	Level	Time Stamp
L_{eq}	85.6 dB		--- dB		--- dB	
$Ls_{(max)}$	92.3 dB	24-03-2022 09:30:42	--- dB		--- dB	
$LS_{(min)}$	75.9 dB	24-03-2022 09:30:33	--- dB		--- dB	
$L_{Peak(max)}$	--- dB		118.8 dB	24-03-2022 09:28:20	--- dB	

Overloads	Count	Duration	OBA Count	OBA Duration
	0	0:00:00.0	0	0:00:00.0

Statistics

LAS 5.0	90.8 dB
LAS 10.0	90.3 dB
LAS 33.3	84.8 dB
LAS 50.0	80.3 dB
LAS 90.0	76.9 dB
LAS 95.0	76.5 dB

Anexo 10. Resultados medición sonometría sala de cortes N°2.

Measurement Report

Report Summary

Meter's File Name		Computer's File Name	LxT_0003964-20220324 095119.ldbin
Meter LxT1	0003964		
Firmware	2.404		
User		Location	
Job Description			
Note			
Start Time	24-03-2022 09:51:19	Duration	0:05:00.0
End Time	24-03-2022 09:56:19	Run Time	0:05:00.0
Pause Time	0:00:00.0		

Results

Overall Metrics

LA_{eq}	84.2 dB		
LAE	108.9 dB	SEA	--- dB
EA	8.7 mPa²h		
EA8	836.1 mPa²h		
EA40	4.2 Pa²h		
LCS_{peak}	117.4 dB	24-03-2022 09:51:23	
LAS_{max}	89.9 dB	24-03-2022 09:53:38	
LAS_{min}	68.8 dB	24-03-2022 09:51:42	
LA_{eq}	84.2 dB		
LC_{eq}	87.5 dB	LC_{eq} - LA_{eq}	3.3 dB
LAI_{eq}	87.5 dB	LAI_{eq} - LA_{eq}	3.3 dB

Exceedances	Count	Duration
LAS > 85.0 dB	10	0:02:37.6
LAS > 115.0 dB	0	0:00:00.0
LCSpeak > 135.0 dB	0	0:00:00.0
LCSpeak > 137.0 dB	0	0:00:00.0
LCSpeak > 140.0 dB	0	0:00:00.0

Community Noise	LDN	LDay	LNight	
	84.2 dB	84.2 dB	0.0 dB	
	LDEN	LDay	LEve	LNight
	84.2 dB	84.2 dB	--- dB	--- dB

Any Data	A		C		Z	
	Level	Time Stamp	Level	Time Stamp	Level	Time Stamp
L_{eq}	84.2 dB		--- dB		--- dB	
$LS_{(max)}$	89.9 dB	24-03-2022 09:53:38	--- dB		--- dB	
$LS_{(min)}$	68.8 dB	24-03-2022 09:51:42	--- dB		--- dB	
$L_{Peak(max)}$	--- dB		117.4 dB	24-03-2022 09:51:23	--- dB	

Overloads	Count	Duration	OBA Count	OBA Duration
	0	0:00:00.0	0	0:00:00.0

Statistics

LAS 5.0	87.9 dB
LAS 10.0	87.0 dB
LAS 33.3	85.7 dB
LAS 50.0	84.2 dB
LAS 90.0	74.7 dB
LAS 95.0	71.4 dB

Anexo 11. Resultados Medición N°1

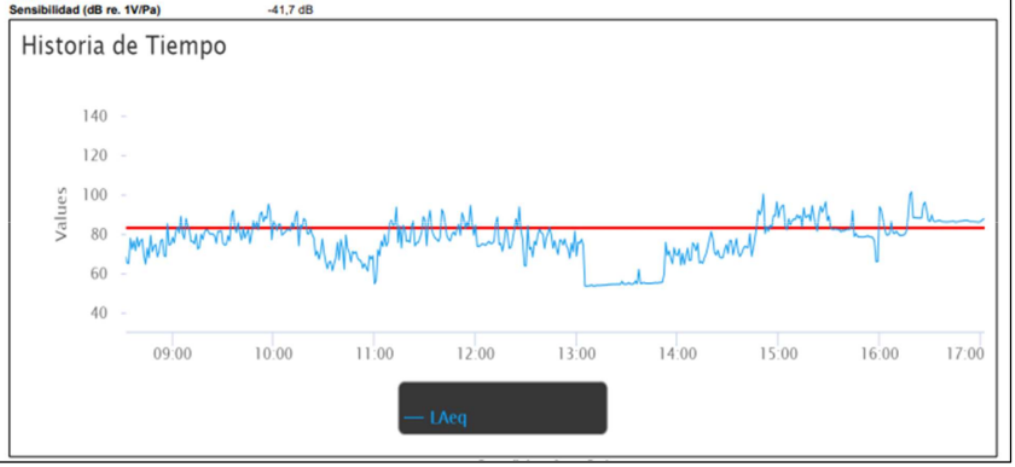
Resumen de Spartan 730:

LARSON DAVIS
A PCB DIVISION

Dosimetros virtuales	1	2	3	4
	12h	8h		
Dosis	180,4%	113,8%		
Dosis proyectada	254,7%	107,2%		
L_{eq}	85,3 dB	85,3 dB		
TWA (8)	85,6 dB	85,6 dB		
TWA proyectado (8)	87,1 dB	85,3 dB		
Nivel Criterio	83,0 dB	85,0 dB		
Nivel Umbral	55,0 dB	55,0 dB		
Ratio de Cambio	3 dB	3 dB		
LEP'd/Lex,8h	85,6 dB	85,6 dB		
LEP'd/Lex,8h Proyectado	87,1 dB	85,3 dB		

Medicion general		
Fecha y hora de inicio	2023-10-16 08:32:26	
Stop Fecha & Hora	2023-10-16 17:02:26	
Tiempo Run	08:30:00	
Pre-Calibracion	0,15 dB (114,0 dB)	2023-10-16 06:24:55
Pre-sensibilidad	-41,7 dB	
Post-Calibracion	-0,24 dB (114,0 dB)	2023-10-16 19:00:25
Post-sensibilidad	-41,4 dB	
Perc Movimiento	25,3%	
LA_{eq}	85,3 dB	
LC_{peak}	145,0 dB	2023-10-16 15:44:28
LAS_{max}	113,9 dB	2023-10-16 14:51:52
LAF_{max}	120,4 dB	2023-10-16 14:51:52
Cuenta de sobrecarga	1	
Duración de sobrecarga	01:00:03	

Informacion General del Medidor	
Numero de Serie	11065
Modelo	730
Version HW	D
Version FW	1.105
Sensibilidad (dB re. 1V/Pa)	-41,7 dB



Anexo 12. Resultados de Medición N°2

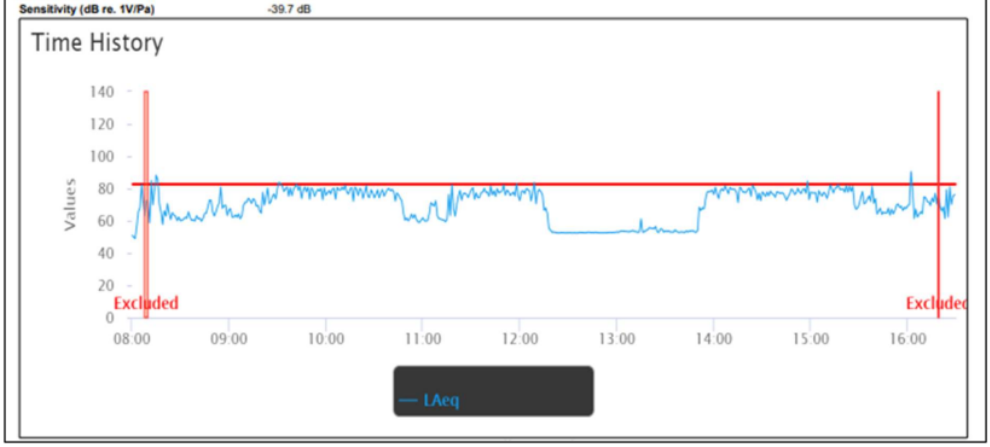
LARSON DAVIS
A PCB DIVISION

Spartan 730 Summary:

Virtual Dosimeters	1	2	3	4
	12h	8h		
Dose	21.7 %	13.7 %		
Projected Dose	30.6 %	12.9 %		
L_{avg}	76.1 dB	76.1 dB		
TWA(8)	76.4 dB	76.4 dB		
Projected TWA(8)	77.9 dB	76.1 dB		
Criterion Level	83.0 dB	85.0 dB		
Threshold Level	55.0 dB	55.0 dB		
Exchange Rate	3 dB	3 dB		
LEP'd/Lex,8h	76.5 dB	76.5 dB		
Projected LEP'd/Lex,8h	78.0 dB	76.2 dB		

Overall Measurement		
Start Date & Time	2022-11-23 08:00:00	
Stop Date & Time	2022-11-23 16:30:00	
Run Time	08:30:00	
Pre-Calibration Deviation (Cal Lvl)	0.00 dB (114.0 dB)	2022-11-23 06:37:48
Pre-Sensitivity	-39.7 dB	
Post-Calibration Deviation (Cal Lvl)	-0.56 dB (114.0 dB)	2022-11-23 17:29:14
Post-Sensitivity	-39.1 dB	
Motion Percent	33.8 %	
LA_{eq}	76.2 dB	
LAI_{eq}	85.5 dB	
LC_{peak}	148.2 dB	2022-11-23 16:02:41
LAS_{max}	108.1 dB	2022-11-23 16:02:41
LAF_{max}	117.0 dB	2022-11-23 16:02:41
Overload Count	48	
Overload Duration	00:02:42	

Meter General Information	
Serial Number	11069
Model	730
HW Version	b
FW Version	1.11
Sensitivity (dB re. 1V/Pa)	-39.7 dB



Análisis de la productividad de cortes de testigos de roca en la sala de cortes con la aplicación de cámaras y mejora de condiciones laborales en una mina superficial ubicada al sur del Perú

ORIGINALITY REPORT

9%	8%	2%	3%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	renati.sunedu.gob.pe Internet Source	<1%
2	Submitted to Colegio Fontanar Student Paper	<1%
3	Submitted to Universidad de Almeria Student Paper	<1%
4	www.stee-eilas.org Internet Source	<1%
5	repositorio.espe.edu.ec Internet Source	<1%
6	repositorio.upao.edu.pe Internet Source	<1%
7	www.elrocklatino.com Internet Source	<1%
8	www.extension.unc.edu.ar Internet Source	<1%

9	tesis.ipn.mx Internet Source	<1 %
10	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Student Paper	<1 %
11	repositorio.uss.edu.pe Internet Source	<1 %
12	prezi.com Internet Source	<1 %
13	tesis.unap.edu.pe Internet Source	<1 %
14	Submitted to Universidad Internacional de la Rioja Student Paper	<1 %
15	creativecommons.org Internet Source	<1 %
16	Submitted to Universidad San Ignacio de Loyola Student Paper	<1 %
17	repositorio.umsa.bo Internet Source	<1 %
18	www.przetargi.info Internet Source	<1 %
19	www.ucsm.edu.pe Internet Source	<1 %

20	Submitted to Universidad Tecnica De Ambato-Direccion de Investigacion y Desarrollo , DIDE Student Paper	<1 %
21	idoc.tips Internet Source	<1 %
22	repositorio.unica.edu.pe Internet Source	<1 %
23	repositorio.usmp.edu.pe Internet Source	<1 %
24	Submitted to Universidad de Ciencias y Humanidades Student Paper	<1 %
25	alicia.concytec.gob.pe Internet Source	<1 %
26	www.goconqr.com Internet Source	<1 %
27	Hermes Jilmer Cano Arratea. "Estudio de caso: inoperatividad de un equipo de Perforación por queja de ruidos altos", Revista del Instituto de investigación de la Facultad de minas, metalurgia y ciencias geográficas, 2023 Publication	<1 %
28	revhabanera.sld.cu Internet Source	<1 %
	Submitted to unifranz	

29	Student Paper	<1 %
30	repositorio.autonoma.edu.pe Internet Source	<1 %
31	prevencion-riesgoslaborales.com Internet Source	<1 %
32	www.airutec.net Internet Source	<1 %
33	Submitted to Universidad ESAN -- Escuela de Administración de Negocios para Graduados Student Paper	<1 %
34	Submitted to Universidad Tecnologica de los Andes Student Paper	<1 %
35	virtual.urbe.edu Internet Source	<1 %
36	"Inter-American Yearbook on Human Rights / Anuario Interamericano de Derechos Humanos, Volume 18 (2002)", Brill, 2006 Publication	<1 %
37	SERV GEOGRAFICOS Y MEDIO AMBIENTE SAC. "EIA para la Perforación de 12 Pozos Exploratorios (06) Raya-2X, 3X, 4X, 5X, 6x, 7X; Buena Vista - 2X; Abalon -1X; Cuvina -1X; Caballa -1X y (2) Arabela - 2X, 3X - Lote 39-	<1 %

IGA0001223", R.D. N° 976-2007-MEM/AAE, 2021
Publication

38	repositorio.uct.edu.pe Internet Source	<1 %
39	www.conacyt.gob.mx Internet Source	<1 %
40	tesis.pucp.edu.pe Internet Source	<1 %
41	Submitted to uncedu Student Paper	<1 %
42	www.dymocks.com.au Internet Source	<1 %
43	www.monografias.com Internet Source	<1 %
44	papageno.es Internet Source	<1 %
45	procesostarifarios.subtel.cl Internet Source	<1 %
46	saludocupacionalmec.blogspot.com Internet Source	<1 %
47	www.ey.com Internet Source	<1 %
48	www.tennantco.com Internet Source	<1 %

49	www.unioncdmx.mx Internet Source	<1 %
50	civicus.org Internet Source	<1 %
51	dspace.espoch.edu.ec Internet Source	<1 %
52	gestion.pe Internet Source	<1 %
53	rpmesp.ins.gob.pe Internet Source	<1 %
54	www.nasdonline.org Internet Source	<1 %
55	www.sibiup.up.ac.pa Internet Source	<1 %
56	Michael Omar Padilla García, Oskar Michael Huapaya Ramírez. "Evaluación de riesgos laborales en las actividades de maniobra convencional en el Perú", Revista del Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica, 2020 Publication	<1 %
57	bitmed.med.uchile.cl Internet Source	<1 %
	dspace.istvidanueva.edu.ec	

58	Internet Source	<1 %
59	librepedia.miraheze.org Internet Source	<1 %
60	lta.reuters.com Internet Source	<1 %
61	marmoresegranitosdonorte.co.mz Internet Source	<1 %
62	oa.upm.es Internet Source	<1 %
63	redi.unjbg.edu.pe Internet Source	<1 %
64	repositorio.unac.edu.pe Internet Source	<1 %
65	revistaneurocirugia.com Internet Source	<1 %
66	vdocumento.com Internet Source	<1 %
67	www.aecr29.unican.es Internet Source	<1 %
68	www.eco.utexas.edu Internet Source	<1 %
69	www.ferrol.to Internet Source	<1 %

70	www.ila.org.pe Internet Source	<1 %
71	www.ilo.int Internet Source	<1 %
72	www.oas.org Internet Source	<1 %
73	www.rceleven.com Internet Source	<1 %
74	www.unicordoba.edu.co Internet Source	<1 %
75	Submitted to Escuela Politecnica Nacional Student Paper	<1 %
76	J & E CONSULTORES GENERALES S.R.L.. "EIA-SD del Proyecto Instalación de la Línea de Transmisión en 60 kV Pongo de Caynarachi - Yurimaguas y Subestaciones-IGA0002612", R.D. N° 196-2017-MEM/DGAAE, 2020 Publication	<1 %
77	baixardoc.com Internet Source	<1 %
78	biblio.unaj.edu.ar Internet Source	<1 %
79	catalonica.bnc.cat Internet Source	<1 %

80	repositorio.ulasamericas.edu.pe Internet Source	<1 %
81	repositorio.unapiquitos.edu.pe Internet Source	<1 %
82	repositorio.undac.edu.pe Internet Source	<1 %
83	repositorio.upt.edu.pe Internet Source	<1 %
84	repositorio.usil.edu.pe Internet Source	<1 %
85	riunet.upv.es Internet Source	<1 %
86	terra.drtango.com Internet Source	<1 %
87	www.expansiondirecto.com Internet Source	<1 %
88	www.ricea.org.mx Internet Source	<1 %

Exclude quotes	Off	Exclude matches	Off
Exclude bibliography	On		