

Universidad Católica de Santa María

Escuela de Postgrado

Maestría en Administración de Negocios



**IMPACTO DE LOS AGENTES FÍSICOS DEL AMBIENTE LABORAL DE LA
MADERERA SLM EN LA SALUD DE SUS COLABORADORES, EN LA CIUDAD DE
AREQUIPA, EN EL AÑO 2020**

Tesis presentada por el Bachiller:

Ognio Lazo, Pío Nicolás

Para optar el grado académico de
Maestro en **Administración de
Negocios**

Asesor:

Dr. Ticse Villanueva, Edwin Jesús

Arequipa - Perú

2022

UCSM-ERP

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

Arequipa, 15 de Febrero del 2022

Dictamen: 000194-C-EPG-2022

Visto el borrador del expediente 000194, presentado por:

2018007691 - OGNIO LAZO PIO NICOLAS

Titulado:

**IMPACTO DE LOS AGENTES FÍSICOS DEL AMBIENTE LABORAL DE LA MADERERA SLM EN LA
SALUD DE SUS COLABORADORES, EN LA CIUDAD DE AREQUIPA, EN EL AÑO 2020**

Nuestro dictamen es:

APROBADO

2346 - MOLINA RODRIGUEZ FREDY NICOLAS
DICTAMINADOR



5691 - SAMALVIDES MARQUEZ ELBERTH HERNAN
DICTAMINADOR



5966 - APARICIO MALDONADO NAHUD FREDY
DICTAMINADOR



DEDICATORIA

A mis seres queridos por todo el cariño y la comprensión



A mi hijita por toda la motivación

AGRADECIMIENTOS

Agradecimiento a Dios por darme vida y permitirme disfrutar de la vida de mis seres queridos.

A mi familia, con quienes comparto todo el tiempo y obviamente el tiempo empleado en el desarrollo de este estudio, gracias por su comprensión, paciencia y cariño.

A mi amigo Santiago, por prestar su empresa, instalaciones, personal y tiempo para el desarrollo del presente estudio.



RESUMEN

El ámbito del presente estudio se da en una maderera de la región, el motivo del estudio es la importancia de mantener una buena salud ocupacional a base de reconocer los peligros presentes en el ambiente laboral para posteriormente controlarlos. El objetivo del presente estudio es determinar el impacto de los agentes físicos presentes en el ambiente laboral (Ruido, iluminación y temperatura) sobre los trabajadores, para ello es necesario medir dichos agentes físicos bajo los siguientes lineamientos: Ruido (Guía Técnica: Vigilancia de las condiciones de exposición a ruido en los ambientes de trabajo – MINSA y Norma ISO 9612:2010 Acústica Determinación de la exposición al ruido laboral), Iluminación (ISO 8995:2002 Iluminación de puestos de trabajo en interiores; norma oficial mexicana NOM-025-STP-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo), Temperatura (Norma ISO 7243:1989 Estimación del estrés por calor en el hombre de trabajo, basado en el WBGT (Temperatura de globo de bulbo húmedo); NTP 322: Valoración del riesgo de estrés térmico: índice WBGT).

Los resultados muestran que el nivel de Ruido es superior al límite permisible de 8hrs 85 dB, obteniendo un promedio ponderado a 8hrs de 104 dB representando un peligro con riesgo alto para la salud, por ende el impacto del ruido en la salud de los colaboradores sería negativo pudiendo desarrollar desde una lesión auditiva temporal, hasta pérdida auditiva permanente por otra parte; los niveles de Iluminación y Temperatura están dentro de los límites permisibles o aceptables teniendo un impacto positivo para el desarrollo de las actividades regulares contando con buena iluminación y temperatura.

Concluimos en el estudio realizado que: El Ruido representa un peligro latente para la salud de los trabajadores incluso en reducidos lapsos de tiempo de exposición (minutos) sin utilizar protección auditiva, pudiendo conllevar a daños graves e irreversibles para la salud de la persona, se necesita capacitar y concientizar a los trabajadores, realizar exámenes médicos ocupacionales y hacer un seguimiento debido; por otra parte, la Iluminación y la Temperatura no representan riesgo para la salud de los trabajadores.

Palabras Claves:

Impacto, Agentes Físicos, Peligro y Salud.

ABSTRACT

The scope of this study occurs in a logging company in the region, the reason for the study is the importance of maintaining good occupational health by recognizing the dangers present in the work environment and then controlling them. The objective of this study is to determine the impact of the physical agents present in the work environment (noise, lighting and temperature) on the workers, for this it is necessary to measure these physical agents under the following guidelines: Noise (Technical Guide: Surveillance of the conditions of exposure to noise in work environments - MINSA and ISO 9612: 2010 Standard Acoustics Determination of exposure to occupational noise), Lighting (ISO 8995: 2002 Lighting of indoor workstations; official Mexican standard NOM-025-STP -2008, Lighting conditions in work centers), Temperature (Standard ISO 7243: 1989 Estimation of heat stress in working people, based on the WBGT (Wet bulb globe temperature); NTP 322: Risk assessment heat stress: WBGT index).

The results show that the Noise level is higher than the permissible limit of 8hrs 85 dB, obtaining a weighted average at 8hrs of 104 dB representing a danger with a high risk to health, therefore the impact of noise on the health of employees would be negative and can develop from a temporary hearing injury to permanent hearing loss on the other hand; the lighting and temperature levels are within the permissible or acceptable limits, having a positive impact on the development of regular activities with good lighting and temperature.

We conclude in the study carried out that: Noise represents a latent danger to the health of workers even in reduced periods of exposure time (minutes) without using hearing protection, which can lead to serious and irreversible damage to the health of the person, You need to train and educate workers, perform occupational medical examinations, and do proper follow-up. on the other hand, the lighting and the temperature do not represent a risk to the health of the workers.

Key words

Impact, Physical Agents, Danger y Health.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN.....1

HIPÓTESIS.....3

OBJETIVOS.....4

Objetivo General.....4

Objetivos específicos.....4

CAPÍTULO I.....5

1. Marco Teórico.....5

1.1. Antecedentes de Investigación.....5

1.2. Definición de Salud Ocupacional.....7

1.3. Lugar de trabajo.....7

1.4. Contaminación del ambiente de trabajo.....8

1.5. Riesgo.....8

1.6. Enfermedad profesional u ocupacional.....8

1.7. Procesos, Actividades, Operaciones, Equipos o Productos Peligrosos.....8

1.8. Riesgo Laboral.....8

1.9. Higiene Ocupacional.....9

1.10. Objetivos de la Higiene Industrial.....9

1.11. Agentes físicos, químicos, biológicos, ergonómicos y Psicosociales.....9

1.12. El Ruido.....10

1.12.1. ¿Qué es el ruido?.....	10
1.12.2. Datos preocupantes sobre el Ruido en la Salud.....	10
1.13. Nivel de Iluminación.....	11
1.12.1 Flujo Luminoso.....	11
1.12.2. La Intensidad de la Luz.....	11
1.12.3. Luminancia.....	11
1.14. Temperatura del color.....	12
1.15. Índice de Rendimiento Cromático.....	12
1.16. Estrés Térmico.....	12
1.17. Regulación térmica en ambientes calurosos.....	13
1.17.1. Condiciones Termohigrométricas.....	13
1.17.2. Factores que intervienen en el confort térmico.....	13
1.18. Sonómetro.....	14
1.19. ¿Qué exige la ley 29783?.....	14
1.20. Equipos, Instrumentos y Normas.....	14
1.21. Límite de exposición ocupacional.....	15
CAPÍTULO II.....	16
2. Metodología.....	16
2.1. Metodología Para Medición de Ruido.....	16
2.1.1 Análisis de la labor.....	16
2.1.2 Selección de estrategias de medición.....	16
2.1.3 Determinación de la Jornada Laboral.....	17
2.1.4. Medición Basada en la tarea.....	17
2.1.5. Desarrollo.....	18

El equipo utilizado es: Marca BSWA /Modelo 308 /Tipo 1	18
2.2. Metodología Para Medir la Iluminación.....	20
2.2.1. Análisis de la labor.....	20
2.2.2. Selección de Estrategia de medición.....	20
2.2.3. Determinación de la jornada.....	21
2.2.4. Medición Basada en la Tarea.....	21
2.2.5. Desarrollo.....	23
2.3. Metodología para medir Estrés Térmico.....	25
2.3.1. Análisis de la labor.....	25
2.3.2. Selección de estrategias de medición.....	26
2.3.3. Determinación de la jornada laboral.....	26
2.3.4. Medición Basada en la Tarea.....	26
2.3.5. Desarrollo.....	27
CAPITULO III.....	29
3. Resultado y Discusión.....	29
3.1. Resultados de Medición de Ruido.....	29
3.1.1. Nivel de Presión Sonora por Actividad.....	29
3.1.2. Nivel de Presión Sonora Equivalente para 8hrs.....	34
3.1.3. Aspectos en los que impacta el ruido sobre la salud de los colaboradores.....	36
3.1.4. Evolución típica de daño auditivo por ruido.....	38
3.2. Resultados de Medición de Iluminación.....	41
3.2.1. Nivel de Iluminancia por Actividad.....	41
3.2.2. Iluminación Promedio y Límite Inferior.....	44
3.3. Estrés térmico.....	46

3.3.1. Medición y desarrollo del cálculo WBGT.....	46
3.3.2. Estimación del consumo metabólico por Actividad.....	48
3.3.3. Categoría de intensidad de trabajo y evaluación general del riesgo.....	51
3.3.4. Evaluación de Estrés Térmico.....	51
3.4. Discusión.....	53
CONCLUSIONES.....	56
RECOMENDACIONES.....	58
REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍA.....	60
ANEXOS.....	63
Anexo 1: Tomas fotográficas de Sonometría.....	63
Anexo 2: Tomas fotográficas de Luxometría.....	65
Anexo 3: Tomas fotográficas de Estrés Térmico.....	67
Anexo 4: Recomendaciones Técnicas para gestionar el Ruido.....	68

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Iluminancia por Uwe Schnabl, 2008.....	12
Tabla 2 Agentes, Instrumentos y Norma.....	14
Tabla 3 Puntos de Medición, Equipo y Promedio Ponderado en Decibeles.....	29
Tabla 4 Nivel de Presión Sonora Promedio por Actividad.....	32
Tabla 5 Presión Sonora Equivalente a 8hrs.....	34
Tabla 6 Dosis Máxima de Ruido en Tiempo de Exposición.....	35
Tabla 7 Intensidad del Ruido en dB y Valoración Subjetiva de su Percepción.....	36
Tabla 8 Equivalencia de Presión Sonora Según MINSA.....	36
Tabla 9 Valores Límite de Exposición a Ruido por Tiempo Según MINSA.....	37
Tabla 10 Grados de Hipoacusia a Causa de Exposición a Ruido Según MINSA.....	40
Tabla 11 Efectos del Ruido a Nivel Sistémico.....	41
Tabla 12 Niveles de Iluminancia Promedio, Límite Inferior y Contraste.....	41
Tabla 13 Nivel de Iluminancia Promedio por Equipo.....	44
Tabla 14 Límites Mínimos de Iluminación para Industrias Madereras.....	45
Tabla 15 Calidad de Iluminación por Tipo de Tarea Visual Según Norma EM.10.....	45
Tabla 16 Valores Límites de WBGT Según RM 375-2008-TR.....	46
Tabla 17 Temperatura Efectiva Opima Según R.M. 510-2005-MINSA.....	46
Tabla 18 Mediciones de WBGT por Actividad.....	47
Tabla 19 Índice WBGT Obtenido Comparado con Límite Permisible.....	47
Tabla 20 Factores de Corrección por Vestimenta.....	48
Tabla 21 Estimación del Consumo Metabólico en Cepilladora.....	48
Tabla 22 Estimación de Consumo Metabólico en Sierra Circular.....	49
Tabla 23 Estimación de Consumo Metabólico en Aserradora.....	49

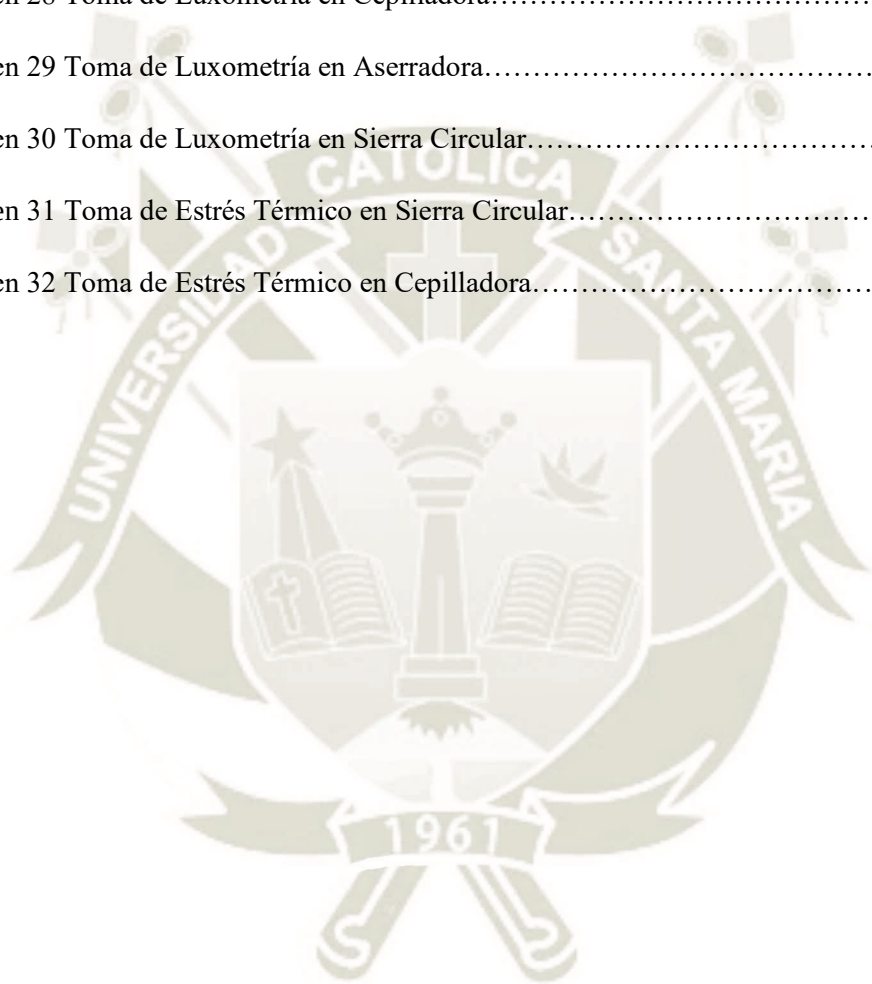
Tabla 24 Estimación de Consumo Metabólico en Tupi.....	50
Tabla 25 Estimación de Consumo Metabólico en Descortezadora.....	50
Tabla 26 Gasto Metabólico por Actividades.....	51
Tabla 27 Categoría de Intensidad de Trabajo Según Consumo Metabólico.....	51
Tabla 28 Valores Límites de WBGT Según RM. 375-2008-TR.....	51
Tabla 29 Evaluación de Estrés Térmico por Actividad.....	52



ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1 Intensidad de Ruido por Joël Ducourneau & Gil-Loyzaga, (2017).....	10
Imagen 2 Puntos de Medición de Ruido.....	17
Imagen 3 Sonómetro 308 Tipo 1.....	18
Imagen 4 Medición de Iluminancia.....	21
Imagen 5 Cuadrícula para Iluminación.....	22
Imagen 6 Luxómetro Extech 407026.....	23
Imagen 7 Nivel de Iluminación por Punto y Nivel Mínimo por Actividad.....	24
Imagen 8 Calculo de WBGT.....	26
Imagen 9 Pro-Temp2, medidor de estrés térmico.....	27
Imagen 10 Sonometría en Cepilladora.....	30
Imagen 11 Sonometría en Sierra Circular.....	30
Imagen 12 Sonometría en Aserradora.....	31
Imagen 13 Sonometría en Tupi.....	31
Imagen 14 Sonometría en Descortezadora.....	32
Imagen 15 Nivel Promedio de Presión Sonora por Actividad.....	33
Imagen 16 Presión Sonora Equivalente por Actividad en Hz.....	33
Imagen 17 Comparativa de la Dosis Máxima Para 8hrs y la PSE.....	35
Imagen 18 Evolución del Daño Auditivo Según MINSA.....	38
Imagen 19 Evolución del Daño Auditivo Fase 2 Según MINSA.....	39
Imagen 20 Evolución del Daño Auditivo Fase 3 Según MINSA.....	39
Imagen 21 Evolución del Daño Auditivo Fase 4 Según MINSA.....	40
Imagen 22 Nivel de Luminancia por Equipo vs Límite Mínimo Inferior.....	44
Imagen 23 Toma de Sonometría en Sierra Circular.....	63

Imagen 24 Toma de Sonometría en Cepilladora.....	63
Imagen 25 Toma de Sonometría en Aserradora.....	64
Imagen 26 Toma de Sonometría Pantalla de Sonómetro.....	64
Imagen 27 Toma de Luxometría en Sierra Circular.....	65
Imagen 28 Toma de Luxometría en Cepilladora.....	65
Imagen 29 Toma de Luxometría en Aserradora.....	66
Imagen 30 Toma de Luxometría en Sierra Circular.....	66
Imagen 31 Toma de Estrés Térmico en Sierra Circular.....	67
Imagen 32 Toma de Estrés Térmico en Cepilladora.....	67



LISTA DE ABREVIATURAS



SST	Seguridad y Salud en el Trabajo
WBGT	Wet bulb globe temperature
dB	Decibels
IEC	International Electrotechnical Commission
LX	Lux
CRI	Índice de Rendimiento Cromático
IPERC	Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y Controles
WBGT	Wet bulb globe temperatura
MINSU	Ministerio de Salud
ISO	International Organization for Standardization
NTP	Norma Técnica Peruana
R.M.	Resolución Ministerial
D.S.	Decreto Supremo
ACGIH	Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales
OMS	Organización Mundial de la Salud
OIT	Organización Internacional del Trabajo
OHSAS	Occupational Health and Safety Assesment Series
INSHT	Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo

INTRODUCCIÓN

Para el hombre nunca fueron ajenos los peligros y riesgos asociados a su vida cotidiana, a través de los años el hombre siempre ha realizado distintas actividades en un principio por supervivencia y posteriormente trabajos (remunerados) según sus necesidades.

Muchas veces estas actividades en épocas pasadas tuvieron un gran riesgo por mencionar la caza de animales salvajes, posterior mente con la evolución se domesticaron algunas especies, pero el hombre seguía realizando diversidad de actividades siempre asociadas a peligros propios de la actividad que simplemente se asumían sin considerar que estos peligros sentenciaban a su ejecutor a un accidente, enfermedad o a un tipo muerte ya conocida.

Con el pasar de los años hasta llegar a la revolución industrial, es cuando se empiezan a tomar medidas sobre la salud de los trabajadores y como preservarla, aparecen las primeras leyes laborales, los estándares internacionales que buscan mantener la buena salud de los trabajadores.

En la actualidad es posible que no exista algún tipo de actividad laboral que no presente riesgos para la salud de sus trabajadores, los peligros pueden estar presentes en agentes físicos, químicos, biológicos e incluso en las posturas que asumen los trabajadores (agentes ergonómicos).

En la Empresa Maderera se presentan una serie de peligros con sus respectivos riesgos asociados a las actividades, según su matriz de riesgos IPERC los agentes físicos son de mayor riesgo (probabilidad/ severidad), el presente estudio determinará el impacto de los agentes físicos del ambiente laboral de la maderera SLM en la salud de sus colaboradores, en la ciudad de Arequipa, en el año 2020.

Capítulo I: Define términos propios de la Seguridad e Higiene Ocupacional aplicados a este estudio; se conceptualiza también los agentes físicos presentes, los equipos o instrumentos para su medición; finalmente se conceptualiza los efectos y consecuencias de los mismos.

Capítulo II: Se presenta los instrumentos, desarrolla la metodología y procedimientos para obtención de datos.

- Agente Ruido: El instrumento a utilizar es un sonómetro clase I, se presenta un procedimiento desarrollado a fin de cumplir con lineamientos de la Guía Técnica: Vigilancia de las condiciones de exposición a ruido en los ambientes de trabajo – MINSA y Norma ISO 9612:2010 Acústica Determinación de la exposición al ruido laboral.
- Agente Iluminación: El instrumento a utilizar es el Luxómetro, se presenta un procedimiento desarrollado a fin de cumplir con los lineamientos de ISO 8995:2002 Iluminación de puestos de trabajo en interiores; norma oficial mexicana NOM-025-STP-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.

- Agente Temperatura: El instrumento que se utilizara es un medidor de estrés térmico, se presenta un procedimiento desarrollado a fin de cumplir con los lineamientos de la Norma ISO 7243:1989 Estimación del estrés por calor en el hombre de trabajo, basado en el WBGT (Temperatura de globo de bulbo húmedo); NTP 322: Valoración del riesgo de estrés térmico: índice WBGT).

Capítulo III: Se presentan los resultados obtenidos en las mediciones de agentes físicos comparados con los límites permisibles en el ámbito laboral, en el caso del ruido directamente relacionado con el tiempo de exposición y la presión sonora en dB; en el caso de la iluminación la cantidad mínima de lux según la actividad laboral o industrial; y finalmente la Temperatura en la que analizamos el índice WBGT contra las tablas de los límites permisibles.



HIPÓTESIS

Es posible que debido a la actividad propia de la industria maderera los agentes físicos sean un peligro latente para la salud de los colaboradores por ende haya un impacto de los agentes físicos del ambiente laboral en la salud de los colaboradores de la empresa. Posiblemente exista una relación directa entre el nivel de exposición del personal a los agentes físicos (Ruido, Iluminación y Temperatura), los límites permisibles establecidos y las medidas de control aplicadas a las actividades laborales (sistema de SST), con el impacto en la salud de los trabajadores.



OBJETIVOS

Objetivo General

Determinar el impacto de los agentes físicos del ambiente laboral de la maderera SLM en la salud de sus colaboradores, en la ciudad de Arequipa, en el año 2020

Objetivos específicos

1. Determinar el impacto del Ruido (agente físico) en la salud de los colaboradores de la maderera SLM, en la ciudad de Arequipa, en el año 2020
2. Determinar el impacto de la Iluminación (agente físico) en la en la salud de los colaboradores de la maderera SLM, en la ciudad de Arequipa, en el año 2020
3. Determinar el impacto de la temperatura (agente físico) en la en la salud de los colaboradores de la maderera SLM, en la ciudad de Arequipa, en el año 2020

Límites

- En el presente estudio la investigación solo comprende, estudia y considera los procesos, actividades y tareas que se desarrollan dentro de las instalaciones de la empresa maderera SLM, sin considerar el proceso de extracción y transporte a taller.
- Se considerarán solamente los agentes físicos presentes como riesgos en el área de trabajo: Ruido, iluminación y estrés térmico.

Alcances

- Se considera a todos los trabajadores que laboran en la empresa para el desarrollo del presente estudio, preservando la discreción en sus identidades, como solicitudes de la propia empresa.
- Las mediciones y cálculos son realizados por el mismo estudiante.
- Las conclusiones de los estados de salud de los trabajadores son desarrolladas de acuerdo al presente estudio.

CAPÍTULO I

1. Marco Teórico

1.1. Antecedentes de Investigación

Pino (2017) Identificación y análisis de riesgos de seguridad y salud ocupacional en una empresa de transformación secundaria de la madera. Resumen: El presente trabajo es una investigación que consiste en identificar y analizar los riesgos enfocados a la seguridad y salud ocupacional a los cuales se están expuestos los colaboradores dentro de una empresa de transformación secundaria de la madera. La metodología ha sido diseñada en base a la normativa nacional vigente establecida por el Ministerio de Trabajo según Resolución Ministerial N° 050-2013-TR para la elaboración de la Matriz IPER y del Mapa de Riesgos. La Matriz IPER sigue los lineamientos de la normativa vigente, donde se calcula el nivel de probabilidad de ocurrencia de daño, las consecuencias, nivel de exposición y finalmente la valorización del riesgo. El Mapa de Riesgos localizará los agentes generadores de riesgos en los diferentes puestos de trabajo de forma gráfica. Es así que se evalúan los peligros físicos, químicos, locativos, mecánicos y ergonómicos a los que se ven expuestos los trabajadores en cada puesto de trabajo, así como el riesgo que conlleva cada uno de ellos. Una vez obtenida la evaluación, se redactan las conclusiones que determinan las condiciones presentes de seguridad y salud ocupacional dentro de la empresa de transformación secundaria de madera, para ello tomando en cuenta los niveles de ruido, polvo, iluminación, y factores ergonómicos, a los que se ven expuestos los colaboradores, de manera que se pueda crear un ambiente laboral seguro en toda la empresa a través de los datos obtenidos en el presente estudio.

Gutiérrez (2020) Evaluación de riesgos de seguridad y la salud en la industria del aserrío - Valle del Mantaro, Junín. Resumen: El estudio de evaluación de los riesgos para la seguridad y la salud de los obreros forestales del Valle del Mantaro, se realizó en 10 aserraderos, siendo sus objetivos: evaluar los riesgos para la seguridad y la salud en la industria del aserrío, evaluar los peligros físicos, por los niveles de ruidos, por el material particulado de la madera procesada de eucalipto, y las políticas de control de riesgo de los propietarios de los mismos. Con aquellos resultados conseguidos se llega a la conclusión que: el 80% de los aserraderos no cuentan con dispositivos de seguridad o bloqueo ante un evento fortuito de fallas de la maquina durante el aserrado, ni de elementos auxiliares que sirvan para empujar las trozas o tablones; el 60% de los aserraderos no efectúan con regularidad las actividades de inspección técnica y de mantenimiento de sus maquinarias, el 90% de los aserraderos en sus actividades de apilado y movilización de las trozas dentro de los patios de almacenamiento no son mecanizados; , el 27% de los obreros sufre de hernia, el 64,5% de malestares en la columna vertebral; el 67,5% utilizan fajas de protección para menguar los efectos dañinos de los esfuerzos repetitivos; el obrero forestal del Valle del

Mantaro, está expuesto a ruidos de aproximadamente 98,26 decibeles; el 59,8% de los obreros han sufrido algún tipo de enfermedad del sistema respiratorio; dentro de esto, el 31,5% en la nariz; el 30.1% en la garganta y el 38,4% en los pulmones, ocasionados por los polvos de la madera de eucalipto; el 50% de los aserraderos les brinda a sus obreros el casco de seguridad; el 60% proporciona mascarillas de protección de los polvos de madera; el 30% guantes de seguridad, y el 40% zapatos de seguridad; sin embargo, los obreros se rehúsan en utilizar estos implementos de seguridad; y finalmente, el 70% de los propietarios no tienen políticas claras sobre el control de riesgos y la salud de sus obreros; así mismo el 90% de los propietarios desconocen los conceptos elementales de responsabilidad social.

Sanchez Vargas & Santana Tello (2015) Monitoreo del ruido ambiental en los aserraderos del perímetro urbano en el cantón salcedo, provincia de cotopaxi, período 2014 – 2015. Resumen: Uno de los principales problemas medioambientales y que afectan significativamente al ser humano es el incremento de los niveles de presión sonora indeseables. La exposición continua y prolongada al ruido, ya sea en la vida diaria en aspectos personales o en el puesto de trabajo, puede conllevar problemas médicos, como hipertensión y enfermedades cardíacas entre otras. El presente documento se basó en un estudio del ruido generado por los aserraderos que se ubicados dentro del perímetro urbano del Cantón Salcedo, lo cual permitió identificar las actividades y las maquinarias que cuentan en dichas industrias, en el estudio se empleó un sonómetro tipo 2 con el que se registró la siguiente información: En la primera fase, durante el proceso de aserrado (sierra circular) dio 91,6 dB(A) de ruido en el proceso, mientras que en la segunda fase se registró 101,3 dB(A) para el proceso de aserrado secundario (sierra circular de mesa), 93,4 dB(A) durante el proceso de cepillado y 85,5 dB(A) durante el proceso de canteado; Estos resultados permitieron identificar la industria y el proceso que mayor contaminación acústica generaba. Posteriormente se implementó un sistema básico de insonorización para minimizar el ruido generado por la maquinaria; obteniendo como resultado una disminución de 19,7 dB (A) que equivale al 19,44 % de eficiencia.

Sierra Calderón & Bedoya Marrugo (2015) Prevalencia de hipoacusia neurosensorial inducida por ruido en empresas del sector madera de la ciudad de Cartagena. 2015. Resumen: Determinar prevalencia de hipoacusia neurosensorial inducida por ruido en los trabajadores expuestos a ruido en cuatro empresas dedicadas al procesamiento de madera en la ciudad de Cartagena. **Métodos.** Sé llevo a cabo un estudio descriptivo de corte transversal para cuatro empresas de aserríos del sector maderero de la ciudad de Cartagena, dedicadas al rubro de la transformación de la troza de madera a tablas y listones a través de procesos de corte, cepillado y canteado de madera. La población objeto para el presente estudio fue de veinte colaboradores del área de maquinado expuestos a ruido. Se realizó una evaluación preliminar a fin conocer de manera detallada el ambiente de trabajo y las condiciones bajo las cuales se

exponen los trabajadores al ruido, las características del mismo y sus fuentes. **Resultados.** Se encontró presencia de daño auditivo neurosensorial producido por ruido fue del 20%. Se encontró en el grupo objeto de estudio un 5 % con hipoacusia entre trabajadores de 41 a 45 años de edad y un 15% en trabajadores de más de 46 años de edad. En cuanto al tiempo de servicio en las distintas empresas, los trabajadores de 1 a 30 años presentaron el 20% de hipoacusia neurosensorial inducida por el ruido. En la medición de la exposición a ruido por puesto de trabajo en las diferentes empresas seleccionadas se determinó el nivel continuo equivalente que varía entre 95,7 dB(A) a 101,9 dB(A) el cual supera los valores máximos permisibles de acuerdo a las consideraciones de ACGIH de USA. Por lo cual el nivel de riesgo se considera alto en una de las empresas, por otra parte, se encontró un nivel de riesgo medio en las otras empresas del presente estudio.

1.2. Definición de Salud Ocupacional

Desde la normativa legal en el Perú, Ley 29783, DS-005-2012-TR (2012) la Salud Ocupacional se enfoca en promover y mantener un elevado nivel de bienestar en los aspectos físico, mental y social de los trabajadores o colaboradores en los distintos rubros laborales; la Salud Ocupacional por otra parte también busca prevenir o minimizar todo daño a la salud provocado por las condiciones laborales y por los otros factores de riesgo; Finalmente adecua el trabajo al trabajador, atendiendo sus aptitudes y capacidades.

Los miembros de una población que pertenecen al grupo económicamente activo pasan una tercera parte de su tiempo en sus respectivos centros de trabajo; por tal razón contar con buenos ambientes laborales ayudarían a mejorar la salud social, oportunidades de desarrollo personal, protección contra agentes laborales peligrosos incluidos los agentes físicos y psicosociales. Por otra parte, también se menciona que una buena salud ocupacional puede mejorar las relaciones sociales, autoestima y otros efectos positivos en la salud de los trabajadores. (Organización Mundial de la Salud , 2017)

1.3. Lugar de trabajo:

Se dice de todo ambiente o espacio físico destinado para que las personas ocupen o dispongan parar desarrollar sus actividades laborales, incluye espacios fuera de las propias instalaciones del empleador (LEY 29783, DECRETO SUPREMO N° 005-2012-TR, 2012).

Prima tomar consideración de la importancia del ambiente de trabajo, en España se toma las siguientes consideraciones como: el espacio, el diseño, la estructura material y los elementos que componen los edificios son factores que determinantes de la salud, la seguridad y el bienestar de los trabajadores. Como tales, deben ser considerados preventivamente. (Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud , s.f.)

1.4. Contaminación del ambiente de trabajo:

Es toda alteración nociva que conlleva un impacto en la calidad del aire, suelo y agua del ambiente laboral y cuya permanencia puede afectar la salud, a nivel de integridad física y/o psíquica de los trabajadores (LEY 29783, DECRETO SUPREMO N° 005-2012-TR, 2012).

Otros países como México se denominan Contaminación del Ambiente de trabajo a aquellos agentes físicos, químicos y biológicos que pueden afectar negativamente las condiciones ambientales del Centro de Trabajo, que por sus propiedades, concentración, nivel, así como tiempo de exposición o acción pueden alterar la salud del Personal Ocupacionalmente Expuesto. (Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo, 1997)

1.5. Riesgo:

Es la probabilidad de que un peligro se materialice en determinadas condiciones y provoque daños a las personas, equipos y/o al ambiente (LEY 29783, DECRETO SUPREMO N° 005-2012-TR, 2012).

Por otra parte, según OHSAS 18001 (1999) define al riesgo como una combinación entre probabilidad y severidad, probabilidad de que ocurra un suceso o exposición peligrosa y la severidad del daño o deterioro de la salud que puede causar dicho evento.

1.6. Enfermedad profesional u ocupacional:

Es aquella enfermedad contraída por el trabajador por resultado de su exposición a factores de riesgo relacionados al trabajo (LEY 29783, DECRETO SUPREMO N° 005-2012-TR, 2012).

Según la OIT es toda enfermedad contraída por la exposición a factores de riesgo que resulten de la actividad laboral.

1.7. Procesos, Actividades, Operaciones, Equipos o Productos Peligrosos:

Son aquellos elementos, factores o agentes físicos, químicos, biológicos, ergonómicos, mecánicos o psicosociales, que se encuentran presentes en los procesos laborales, según parámetros que establezca la legislación nacional y que estos originen riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores que los desarrollen o utilicen. (LEY 29783, DECRETO SUPREMO N° 005-2012-TR, 2012)

1.8. Riesgo Laboral:

Según la Ley de Seguridad y Salud en Trabajo del Perú, DS 005-2012-TR (2012) se define como la probabilidad de que la exposición a un factor o proceso peligroso en el trabajo cause enfermedad o lesión en el colaborador.

1.9. Higiene Ocupacional

La Higiene Ocupacional es la ciencia por la que se identifica, evalúa y controla los agentes presentes en el ambiente laboral, que podrían causar un daño o enfermedad ocupacional a los trabajadores (Dirección General de Salud Ambiental y Dirección Ejecutiva de Salud Ocupacional , 2005).

1.10. Objetivos de la Higiene Industrial

Según Stellman (2012) se pueden identificar los siguientes:

- Identificar de posibles peligros para la salud en el medio ambiente de trabajo.
- Llevar a cabo la evaluación de peligros, en un proceso que permita valorar la exposición y extraer conclusiones sobre los niveles de riesgo para la salud de las personas.
- Prevenir y controlar los riesgos, es un proceso que resulta en desarrollar e implantar estrategias para controlar, reducir o eliminar riesgos y llegar a niveles aceptables en la presencia de agentes nocivos en el ambiente laboral, considerando la protección del medio ambiente.
- Evaluar los efectos sobre la salud de los trabajadores y del impacto ambiental, antes de diseñar e instalar, en su caso, un nuevo lugar de trabajo
- Seleccionar tecnología más segura, menos peligrosa y menos contaminante
- Emplazamiento correcto desde la perspectiva ambiental.
- Buscar un diseño adecuado, con una disposición y una tecnología de control adecuadas, que garanticen un manejo y un control seguro de los residuos y desechos resultantes.
- Elaborar directrices y normas para la formación del personal sobre el correcto funcionamiento de los procesos, métodos seguros de trabajo, mantenimiento y procedimientos de emergencia.

1.11. Agentes físicos, químicos, biológicos, ergonómicos y Psicosociales

Se desarrollan los siguientes:

- Físicos: Generalmente se perciben a través de los sentidos. Representan un intercambio brusco de energía entre el individuo y el ambiente, en una proporción mayor a la que el organismo es capaz de soportar (Dirección General de Salud Ambiental y Dirección Ejecutiva de Salud Ocupacional , 2005).
- Químicos: Son sustancias orgánicas, inorgánicas, naturales o sintéticas que se presentan en distintos estados físicos en el ambiente laboral, tienen efectos irritantes, corrosivos, asfixiantes o tóxicos y se dan en cantidades que pueden afectar la salud las personas (Dirección General de Salud Ambiental y Dirección Ejecutiva de Salud Ocupacional , 2005).
- Biológicos: Formados por microorganismos, de naturaleza patógena, que tienen la capacidad de infectar a los trabajadores e incluso su fuente podría ser de origen humano, animal, materia

orgánica procedente de ellos y el ambiente de trabajo (Dirección General de Salud Ambiental y Dirección Ejecutiva de Salud Ocupacional , 2005).

- Ergonómicos: Se admite que son factores de riesgos ergonómicos los agentes involucrados en la adecuación del trabajo a los trabajadores. Comprenden los riesgos referidos al diseño del puesto laboral con el objetivo de identificar si la estación está presta a las características y condiciones físicas del trabajador. (OHSAS 18001, 2007)
- Psicosociales: Estos agentes se encuentran presentes en situaciones laborales y directamente relacionadas con la organización, contenido laboral y realización de actividades que afectan el bienestar o la buena salud del colaborador, como al desarrollo de sus funciones (Dirección General de Salud Ambiental y Dirección Ejecutiva de Salud Ocupacional , 2005).

1.12. El Ruido

1.12.1. ¿Qué es el ruido?

Se dice que el ruido es un sonido no armónico o molesto incluso desagradable, es energía que viaja a través del aire y es percibido por los oídos. El ruido va en diferentes frecuencias como también en distinta intensidad (dB) y dependiendo de lo segundo puede o no ser un peligro para salud. (INSST, s.f.)

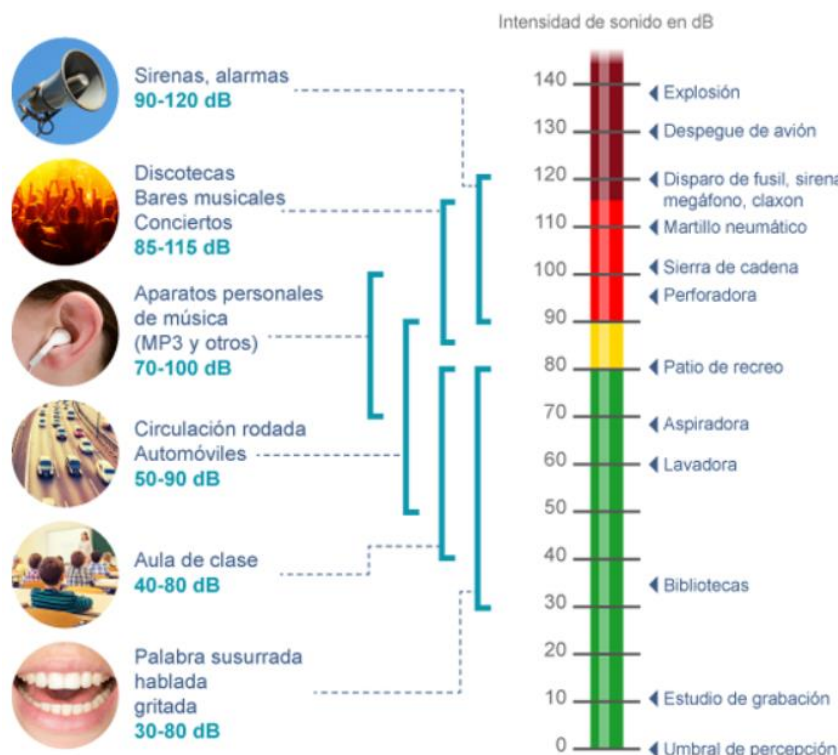
1.12.2. Datos preocupantes sobre el Ruido en la Salud:¹

Según la OMS (2015) se presentan los siguientes datos:

- Se estima que 1100 millones de jóvenes a nivel mundial podrían estar en riesgo de sufrir pérdida de la audición incapacitante por distintas causas.
- Más de 43 millones de personas entre los 12 y 35 años tienen discapacidad auditiva por distintas causas.
- En países con ingresos medios casi el 50% del grupo antes mencionado están expuestos de a niveles de ruido perjudiciales por el uso de tecnologías como: reproductores de música, teléfonos y otros.
- Por otra parte, un 40% de ese mismo grupo están expuestos a niveles de ruido nocivos en clubes y discotecas.

Imagen 1

Intensidad de Ruido por Joël Ducourneau & Gil-Loyzaga, (2017)



1.13. Nivel de Iluminación:

Es el flujo luminoso sobre un área, objeto o superficie, su unidad de medida es el Lux (Lx) (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), 2015).

1.12.1 Flujo Luminoso

Es la cantidad de energía generada en la fuente, en el mismo emisor, su unidad es el Lumen (Lm) (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), 2015).

1.12.2. La Intensidad de la Luz

La candela (Cd) es una de las unidades básicas del Sistema Internacional, de intensidad luminosa. Se define como: La intensidad luminosa en una dirección dada de ángulo sólido (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), 2015).

1.12.3. Luminancia

También conocida como brillo fotométrico, es la intensidad luminosa por unidad de superficie, la iluminancia se determina por el flujo luminoso incidente y el flujo luminoso reflejado, ambos flujos relacionados por un factor de reflexión propio del material de cada superficie. Podemos decir que la

luminancia es la magnitud con la que se ve con claridad o brillo los objetos iluminados. Su unidad es la candela/m². (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), 2015)

Tabla 1

Iluminancia por Uwe Schnabl (2008)

Situación	Lx
Luna Llena	0,25 Lx
Noche con estrellas	0,001 Lx
Vela a 1 metro	1 Lx
Iluminación de la calle	10 Lx
Iluminación de un pasillo	80-100 Lx
Salida o puesta de sol en un día despejado	400 Lx
Iluminación de una oficina	400-500 Lx
Estudio de Televisión	1.000 Lx
Invierno nublado	3.200 Lx
Pabellón de Operación	10.000 Lx
Luz solar en un día medio (mín.)	32.000 Lx
Luz solar en un día medio (máx.)	100.000 Lx
Luz solar en Desierto de Atacama (máx.)	129.000Lx

1.14. Temperatura del color

Se define comparando su color dentro del espectro luminoso con el de la luz que emitiría un Cuerpo Negro calentado a una temperatura determinada. Se expresa en kelvin, a pesar de no reflejar expresamente una medida de temperatura (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), 2015).

1.15. Índice de Rendimiento Cromático

El índice de reproducción cromática (IRC o Ra) es un sistema internacional que mide la capacidad de una fuente de luz para reproducir los colores fielmente. La medición se realiza con la luz del día como referencia, es decir, el IRC (Colour Rendering Index o CRI). (Kruschwitz, 2018)

1.16. Estrés Térmico

Situación de malestar corporal provocado por acumulación o pérdida excesiva de temperatura. Dicho en otras palabras, falta de comodidad térmico.

Para prevenir el estrés térmico se recomienda habilitar en los lugares de trabajo un ambiente térmico favorable o confortable, donde la generación de calor metabólico se nivele con las pérdidas de calor sensible, las pérdidas de calor respirable y la respiración insensible, sin que requiera gestionar el calor o el frío.

Pero ¿es esto posible?, se conoce que el cuerpo humano requiere conservar en su interior una temperatura lineal en torno a los 37°C; para garantizar esto el organismo dispone de mecanismos de autorregulación que le permiten nivelar los aumentos y pérdidas de calor provocados por los cambios de temperatura ambiental y por el esfuerzo físico realizado. (Prado, s.f.)

1.17. Regulación térmica en ambientes calurosos

Las personas desprenden calor al medio ambiente primeramente por medio de una combinación de procesos secos (radiación y convección) y evaporación. Para hacer posible este intercambio, se habilitan y regulan los dos principales sistemas efectores: vasodilatación periférica y sudoración. Por una parte, la vasodilatación periférica suele provocar pequeños aumentos en la pérdida de calor seco (radiativo y convectivo), su principal tarea es transferir calor del interior del cuerpo a la periferia (transferencia interna de calor), mientras que la evaporación de sudor constituye un medio sumamente eficaz para enfriar la sangre antes de que regrese a los tejidos corporales internos (transferencia externa de calor). (Stellman, 2012)

1.17.1. Condiciones termohigrométricas

Temperatura, humedad y ventilación son las tres dimensiones ambientales a las que se refiere cuando hablamos de condiciones termohigrométricas. Son los tres factores que se debe conocer para controlar el ambiente dentro de un espacio y tienen especial importancia cuando se habla de interiores en los que se desarrollan actividades relacionadas con el trabajo.

Aunque hay diversas medidas de control de calidad al aire interior que procuran mejorar diferentes aspectos como: la temperatura, la humedad y el flujo del aire son los primeros factores a los que se presta atención para garantizar el bienestar en los espacios interiores que se diseña o habita.

Las condiciones termohigrométricas deben facilitar el desarrollo regular de las tareas que puedan llevar a cabo en un ambiente interior, preferiblemente bajo una percepción de confort. (S&P, 2019)

1.17.2. Factores que intervienen en el confort térmico

Según el Instituto de Salud Pública de Chile (2018):

Los relativos a las condiciones ambientales como:

- Temperatura del aire.
- Fuentes de radiación térmica.
- Humedad relativa del aire.
- Velocidad del aire.

Los relativos a las condiciones individuales como:

- Consumo metabólico.
- Aislamiento de vestido.
- Equipos

1.18. Sonómetro

Es un instrumento de medición de ruido, existen diferentes tipos (0,1,2 y 3) siendo el sonómetro Tipo 0 el más preciso y el Tipo 3 en menos preciso siendo su uso recomendado solo para inspecciones, los Sonómetros dependiendo el tipo y fabricante pueden realizar mediciones en diferentes ponderaciones (A, C y Z). (Stellman, 2012)

En la actualidad los Sonómetros se han modernizado y en su mayoría son electrónico, en un mismo equipo encontramos diferentes ponderaciones que se pueden utilizar simultáneamente, incluso las mediciones son programables y los promedios ponderados automáticamente.

1.19. ¿Qué exige la ley 29783?

- Artículo 56. Referente a la exposición en zonas de riesgo: Los empleadores tienen el deber de prever el nivel de exposición a los diferentes agentes ya sean: físicos, químicos, biológicos, ergonómicos y psicosociales presentes en el centro laboral no provoquen daños en la salud de los colaboradores.
- Artículo 65. Referente a la evaluación de los factores de riesgo para la procreación: En las evaluaciones del plan integral de prevención de riesgos, se debe de considera los factores de riesgo que tienen el potencial de incidir en las funciones de procreación de los colaboradores; en particular, por la exposición a los agentes físicos, químicos, biológicos, ergonómicos y psicosociales, con el objetivo de considerar las medidas preventivas necesarias.
- Artículo 33: Referente a los registros obligatorios del SGSST se requiere: c) Registro de monitoreo de agentes físicos, químicos, biológicos, psicosociales y factores de riesgo disergonómicos. (Congreso de la República, 2012)

1.20. Equipos, Instrumentos y Normas

Tabla 2

Agentes, Instrumento y Norma

Agente	Instrumento	Norma
Temperatura	Medidor de Estrés Térmico	ISO 7243:1989
Iluminación	Luxómetro	ISO 8995:2002

Ruido	Sonómetro / Dosímetro	ISO 9612:2010, ISO 1999:1990
-------	-----------------------	---------------------------------

1.21. Límite de exposición ocupacional:

El límite de exposición ocupacional (LEO) es una referencia legal para medir la exposición de un colaborador o trabajador a una determinada sustancia o agente físico o químico. Para sustancias por lo general se expresa en partes por millón (ppm) de la sustancia en el aire, sin embargo puede ser expresado en miligramos por metro cúbico (mg/m³). Las unidades de medida para agentes físicos como el ruido son propias para cada agente. Los límites de exposición ocupacional son estipulados por las autoridades sanitarias de cada país. (D.S N° 015-2005-SA, 2005)



CAPÍTULO II

2. Metodología

2.1. Metodología Para Medición de Ruido

2.1.1 *Análisis de la labor*

En las instalaciones de la maderera se realizan actividades propias desde la recepción de la madera y transformación de la misma en producto terminado pasando por distintos procesos o máquinas como: Cepilladora, Sierra Circular, Aserradora, Tupi y Descortezadora. Estas actividades se realizan directamente en las máquinas fijadas al suelo, prácticamente todos los equipos son de corte utilizando algún tipo de cuchilla perfilando la madera de distintas formas, retirando fragmentos o superficies según el requerimiento, son equipos que utilizan energía eléctrica. Estos equipos son la fuente principal de ruido en el ambiente laboral por ende son los puntos de estudio de ruido y a la vez son las principales actividades recurrentes en el proceso de transformación de la madera por esa razón las mediciones se realizarán por actividad.

En la empresa hay un solo horario de trabajo (7am – 4pm) durante ese periodo de tiempo se realizarán las mediciones.

La estrategia para las mediciones es: Identificar las fuentes de ruido dentro de las principales actividades ya mencionadas.

Todas las mediciones se realizan durante actividades cotidianas regulares, dentro de los horarios propios. El número de mediciones dependerá del análisis previo de las actividades, las fuentes que emanan los agentes físicos y las normas sobre las que se elaboran los procedimientos.

Grupos de exposición

Para este estudio se determinó que la mejor manera para evaluar los grupos es basarse en la actividad, dado que los agentes estudiados en su mayoría podrían generar y ser determinantes por sus actividades y la maquinaria que se emplea. Las mediciones fueron planificadas en los espacios de tiempo idóneos.

2.1.2 *Selección de estrategias de medición*

Dadas las características de la actividad laboral, se considera que, para este estudio se debe realizar mediciones basadas en la tarea: Se analizó el trabajo realizado durante la jornada y se dividió en tareas representativas, para cada tarea se hacen mediciones por separado.

2.1.3 Determinación de la Jornada Laboral

El estudio se da dentro de la jornada laboral regular en horario ordinario, para las actividades de medición se coordinó con la supervisión para que las mediciones coincidan con las actividades principales o representativas y recurrentes para encontrar la presencia de agentes físicos de manera importante durante las 7am y las 4pm.

2.1.4. Medición Basada en la tarea

2.1.4.1. Dividiendo la jornada laboral en Actividades.

- Cepillado: Dicha actividad se lleva acabo con la maquina Cepilladora para eliminar irregularidades, rebajar dimensiones (grosor y altura), nivelar, alisar y dar acabado a la madera.
- Uso de Sierra Circular: Dicha actividad emplea una hoja circular de corte para dividir o separar tramos de madera en general sobre una mesa de trabajo fija.
- Uso de Aserradora: En una estación fija que realiza cortes transversales y longitudinales en productos cuadrados.
- Uso de Tupi: En esta actividad se crea ranuras, galces, molduras y otros perfiles en madera.
- Uso de Descortezadora: Actividad mediante la cual utilizando la máquina descortezadora se retira la corteza de la madera.

2.1.4.2. Duración de las Actividades

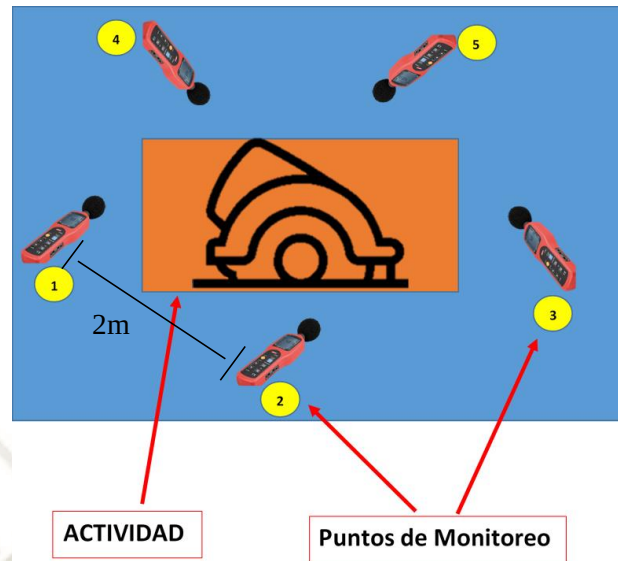
La determinación del tiempo de duración de las actividades fue mediante la observación de las mismas y entrevistas con los trabajadores durante el horario laboral regular en la empresa de 7 am a 4 pm.

2.1.4.3. Medición del nivel de presión sonora para la Actividad.

Las mediciones fueron determinadas a 5 min basado en el Método de ingeniería. ISO 1999:1990 International Organization for Standardization, Norma ISO 9612:2010 durante ese lapso de tiempo se cubre variaciones de ruido, las mediciones captan las variaciones de ruido presentes en cada tarea, en el tiempo, espacio y condiciones laborales. El ruido no es cíclico en ninguna de las actividades. Se realizan 5 mediciones por tarea en horario laboral de 7am a 4pm.

Imagen 2

Puntos de Medición de Ruido



Nota. Las distancias entre los puntos de medición son de por lo menos 2m, los puntos son referencias de posiciones del operador al momento de realizar la actividad.

2.1.4.4. Determinación del nivel diario de exposición a ruido (Nivel de presión sonora equivalente).

Se calcula el nivel de presión sonora ponderado diario, en este caso combinando las posibles actividades y el tiempo que dure cada una de ellas en un tiempo equivalente a una jornada de 8hrs.

2.1.5. Desarrollo

Utilizando un Sonómetro se medirá la presión sonora en las diferentes actividades en los ambientes de trabajo, para según su intensidad y tiempo, determinar el riesgo a la salud de los trabajadores.

2.1.5.1. Equipo.

El equipo utilizado es: Marca BSWA /Modelo 308 /Tipo 1

Imagen 3

Sonómetro 308 Tipo 1



2.1.5.2. Consideraciones Técnicas.

- Se utiliza un sonómetro integrado debido a que las fuentes de ruido son fijas (máquinas fijas), el ruido es continuo, la variación de ruido es menor a 3dB y el personal no realiza actividades de movilización o fuera de las instalaciones.
- La medición se hace basada en la tarea (Actividad).
- El equipo utilizado nos da promedios equivalentes en las mediciones programadas de tiempo.
- Se asignaron 5 puntos de mediciones por cada tarea estudiada, por encima de los requerimientos de la guía técnica peruana que expresa 3 puntos.
- Cada medición fue de 5 minutos en configuración A (simulación de oído humano) y Slow (ideal para ruido continuo).
- El procedimiento de monitoreo de ruido efectuado está realizado conforme a la Guía Técnica: VIGILANCIA DE LAS CONDICIONES DE EXPOSICIÓN A RUIDO EN LOS AMBIENTES DE TRABAJO – MINSA.
- El procedimiento de monitoreo efectuado considera también como referencia: Norma ISO 9612:2010 Acústica Determinación de la exposición al ruido laboral. Método de ingeniería. ISO 1999:1990 International Organization for Standardization.

2.1.5.3. Procedimiento.

- Calibración del equipo, previa a la prueba y posterior a cada toma.
- Inspección de área, confirmación de puntos de medición y fuente de ruido.

- Instalación del equipo en el punto de prueba. El equipo está a la altura de 1,5m, el micrófono lleva protector de viento, el equipo está en dirección a la fuente de ruido, la distancia mínima es la que usa el operador en el manejo habitual, la distancia entre puntos de medición es de 2m como mínimo. Los puntos de medición son las posiciones habituales del operador y la zona de tránsito más cercana al equipo sin ser operador.
- Verificaciones de corrientes de aire, distanciamiento de muros o paredes.
- Toma de sonometría: 5min por toma, configuración A y Slow. Sonómetro integrado. Las mediciones se realizan en una sola jornada laboral por ser fuentes de ruido fijas (máquinas fijas), el ruido es continuo, la variación de ruido es menor a 3dB y el personal no realiza actividades de movilización o fuera de las instalaciones.
- Desinstalación del equipo y calibración. En caso que el equipo se “descalibre” en el proceso, se anulan las tomas previas y se realizan nuevamente.
- Orden y limpieza.
- Descarga de información al ordenador (computador).
- Análisis de datos obtenidos.

2.2. Metodología Para Medir la Iluminación

2.2.1. Análisis de la labor

La empresa cuenta con un patio de máquinas extenso y cubierto a una buena altura que permite una buena visualización por un buen ingreso de luz en varias direcciones. Las actividades se realizan entre las 7am y 4pm, siendo principalmente las primeras horas del día las abocadas al uso de las máquinas y las ultimas para el acopio, orden y limpieza.

La estrategia para las mediciones es: Posicionar el equipo directamente sobre los puestos de trabajo, en este caso sobre las plataformas, tableros y zonas de manipulación de la madera sobre la misma máquina. Las mediciones se realizan durante actividades cotidianas, regulares, dentro de los horarios antes mencionados.

Respecto a los grupos de exposición, para este estudio se determinó que la mejor manera para evaluar a los trabajadores sería por tareas o actividades.

2.2.2. Selección de Estrategia de medición

Dadas las características de la actividad laboral, se considera que, para este estudio se debe realizar mediciones basadas en la tarea: Se analizó el trabajo realizado durante la jornada y se dividió en tareas representativas, para cada tarea se hace mediciones por separado.

2.2.3. Determinación de la jornada

El estudio se da dentro de la jornada laboral regular en horario ordinario, para las actividades de medición se coordinó con la supervisión para que las mediciones coincidan con las actividades principales o representativas y recurrentes para encontrar la presencia de agentes físicos de manera importante.

2.2.4. Medición Basada en la Tarea

2.2.4.1. Dividiendo la Jornada Laboral en Tareas (Actividades)

- Cepillado: Dicha actividad se lleva acabo con la maquina Cepilladora para eliminar irregularidades, rebajar dimensiones (grosor y altura), nivelar, alisar y dar acabado a la madera.
- Uso de Sierra Circular: Dicha actividad emplea una hoja circular de corte para dividir o separar tramos de madera en general sobre una mesa de trabajo fija.
- Uso de Aserradora: En una estación fija que realiza cortes transversales y longitudinales en productos cuadrados.
- Uso de Tupi: En esta actividad se crea ranuras, galces, molduras y otros perfiles en madera.
- Uso de Descortezadora: Actividad mediante la cual utilizando la máquina descortezadora se retira la corteza de la madera.

2.2.4.2. Duración de las tareas

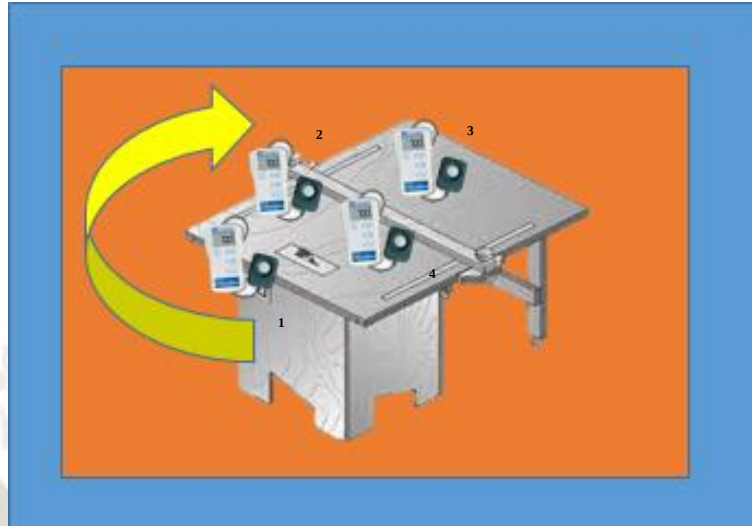
La determinación del tiempo de duración de las tareas fue mediante la observación de las mismas y entrevistas con los trabajadores. Se realiza durante la jornada laboral regular de 7 am a 4 pm.

2.2.4.3. Medición de la Iluminancia

La iluminancia será medida en la superficie de los equipos en los puestos de trabajo. Conforme a ISO 8995:2002 las mediciones serán de 1min.

Imagen 4

Medición de Iluminancia



Nota. La medición se hace sobre la superficie donde se realiza la actividad, y en los lugares de transito cercanos a 1.5 m de altura con referencia al suelo de ser el caso (cuando se acarrea material durante la tarea).

2.2.4.4. Número de Puntos de Monitoreo

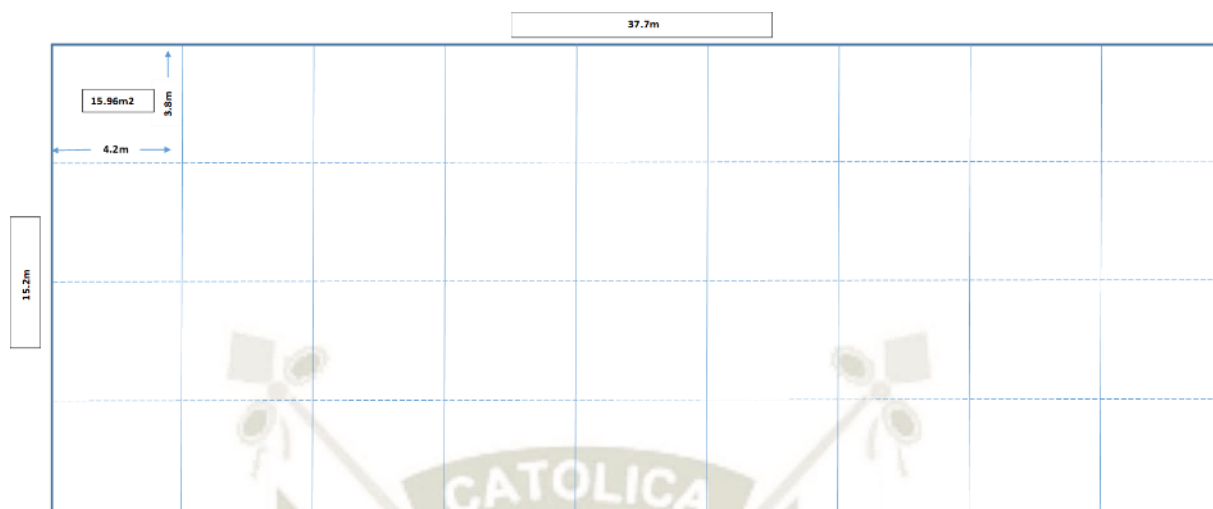
$$\text{Índice de Local} = \frac{15.2\text{m} \times 37.7\text{m}}{3\text{m} (15.2\text{m} + 37\text{m})} = 3.6$$

$$\text{Número de mediciones} = (4 + 2)^2 = 36$$

El área que ocupan las máquinas es de 573.04m², aplicamos el cálculo y obtenemos que el mínimo de mediciones es 36, para este estudio se realizó las 36 mediciones de la cuadrícula y se complementó con 26 mediciones adicionales en la búsqueda de resultados más exactos debido a la ubicación de los equipos

Imagen 5

Cuadrícula para Iluminación



2.2.5. Desarrollo

Utilizando un Luxómetro se mide la Iluminancia en las diferentes superficies de los espacios de trabajo relevantes de las actividades en el ambiente de trabajo.

2.2.5.1. Equipo

Equipo de medición utilizado: Luxómetro Extech, modelo 407026

Imagen 6 Luxómetro Extech 407026

Luxómetro Extech 407026



2.2.5.2. Consideraciones Técnicas

- Se utiliza un Luxómetro Extech modelo 407026.
- La medición de iluminación se hace basada en la tarea.

- El equipo utilizado da promedios equivalentes en las mediciones de tiempo programadas, incluyendo máximos y mínimos.
- Mediante cuadriculación se consideraron 12 puntos de medición directos en la tarea incluyendo áreas de tránsito cercanas para evaluación del contraste.
- Cada medición fue de un 1min, debido a la estabilidad y no variabilidad del ambiente, el equipo toma un promedio ponderado durante la medición, un máximo y un mínimo.
- Las mediciones fueron realizadas durante el horario laboral 8am – 4pm.
- El procedimiento de monitoreo de iluminación está efectuado en consideración con: ISO 8995:2002 ILUMINACIÓN DE PUESTOS DE TRABAJO EN INTERIORES; NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-025-STP-2008, CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN LOS CENTROS DE TRABAJO.

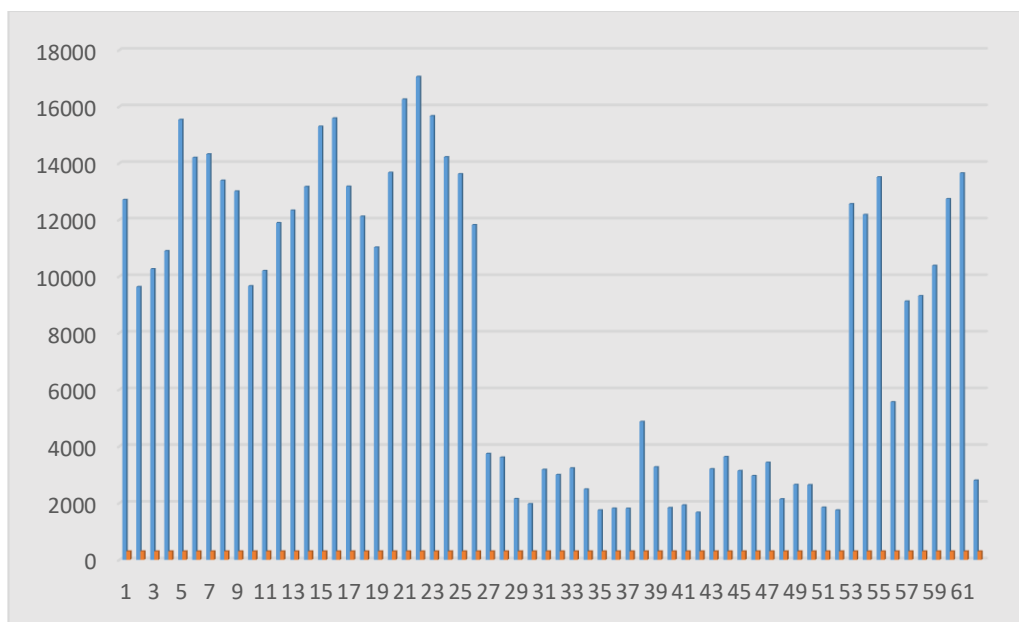
2.2.5.3. Procedimiento

- Capacitación al personal sobre la prueba de iluminación que se desarrolla en las instalaciones de la empresa y el comportamiento que debe asumir el personal frente a ella.
- Inspección del área a medir, toma de distancias. Generar una cuadrícula de puntos de medición.
- Calibración del equipo, previo a las pruebas. El equipo debe ser “cercado” con el protector luego de ser encendido.
- Instalación del equipo en el punto de prueba. Para la toma de mediciones en espacio de tránsito se considera los 80cm de altura, para los puestos de trabajo la medición es sobre el equipo.
- Toma de prueba. El equipo se enciende con el protector del sensor puesto, se procede a “cercar”, se retira el protector del sensor, se regula el nivel de percepción del equipo, se toma medidas de 1m (record).
- Toma de datos en la hoja de registro: promedios, mínimos y máximos.
- Análisis de datos obtenidos.

2.2.5.4. Nivel de Iluminancia

Imagen 7

Nivel de Iluminación por Punto y Nivel Mínimo por Actividad



Nota. El nivel de iluminancia es superior al establecido para dichas actividades (500 lux color naranja) al ser mayor la iluminación permite realizar trabajos mayor detalle de ser requerido y en el ámbito de la seguridad permite visualizar con mayor facilidad los peligros.

2.3. Metodología para medir Estrés Térmico

2.3.1. Análisis de la labor

La empresa cuenta con un patio de máquinas extenso y cubierto a una buena altura que permite una buena visualización por un buen ingreso de luz en varias direcciones. Las actividades se realizan entre las 7am y 4pm, siendo principalmente las primeras horas del día las abocadas al uso de las máquinas y las ultimas para el acopio, orden y limpieza.

La estrategia para las mediciones es: Posicionar el equipo directamente sobre los puestos de trabajo, en este caso sobre las plataformas, tableros y zonas de manipulación de la madera sobre la misma máquina. Las mediciones se realizan durante actividades cotidianas, regulares, dentro de los horarios antes mencionados.

Respecto a los grupos de exposición, para este estudio se determinó que la mejor manera para evaluar a los trabajadores sería por tareas o actividades.

2.3.2. Selección de estrategias de medición

Dadas las características de la actividad laboral, se considera que, para este estudio se debe realizar mediciones basadas en la tarea: Se analizó el trabajo realizado durante la jornada y se dividió en tareas representativas, para cada tarea se hace mediciones por separado.

2.3.3. Determinación de la jornada laboral

El estudio se da dentro de la jornada laboral regular en horario ordinario, para las actividades de medición se coordinó con la supervisión para que las mediciones coincidan con las actividades principales o representativas y recurrentes para encontrar la presencia de agentes físicos de manera importante.

2.3.4. Medición Basada en la Tarea

2.3.4.1. Dividiendo la Jornada Laboral en Tareas (Actividades)

- Cepillado: Dicha actividad se lleva acabo con la maquina Cepilladora para eliminar irregularidades, rebajar dimensiones (grosor y altura), nivelar, alisar y dar acabado a la madera.
- Uso de Sierra Circular: Dicha actividad emplea una hoja circular de corte para dividir o separar tramos de madera en general sobre una mesa de trabajo fija.
- Uso de Aserradora: En una estación fija que realiza cortes transversales y longitudinales en productos cuadrados.
- Uso de Tupi: En esta actividad se crea ranuras, galces, molduras y otros perfiles en madera.
- Uso de Descortezadora: Actividad mediante la cual utilizando la máquina descortezadora se retira la corteza de la madera.

2.3.4.2. Duración de las tareas

La determinación del tiempo de duración de las tareas fue mediante la observación de las mismas y entrevistas con los trabajadores. Se realiza durante la jornada laboral regular de 7am a 4pm.

2.3.4.3. Calculo de WBGT

El índice WBGT es la combinación de la temperatura de globo TG y la temperatura húmeda THN o TA. El cálculo es mediante la siguiente ecuación para interiores con temperatura constante:

$$WBGT = 0.7 THN + 0.3 TG$$

Imagen 8

Calculo de WBGT



Nota. Debido a no existir variación en la medición en tres niveles (cabeza, cintura y rodillas) la medición se hace a media altura.

2.3.5. Desarrollo

2.3.5.1. Equipo

Imagen 9 Pro-Temp2, medidor de estrés térmico

Pro-Temp2, medidor de estrés térmico



2.3.5.2. Consideraciones Técnicas

- Se utiliza un medidor de Estrés Térmico Pro-Temp2.
- La medición de estrés térmico se hace basada en la tarea.
- El equipo utilizado da mediciones inmediatas y promedios finales referente a temperatura húmeda, seca y de globo; además entrega el WBGT para interiores y exteriores.
- Se consideran mediciones válidas sobre los 15min, para el presente estudio las mediciones serán de 50min. Las mediciones se harán en horas de trabajo y pasadas las 9am y antes de las 3pm; con la intención de captar las mayores temperaturas del turno laboral.
- El procedimiento de monitoreo de estrés térmico está efectuado en consideración con: Norma ISO 7243:1989 Estimación del estrés por calor en el hombre de trabajo, basado en el WBGT (Temperatura de globo de bulbo húmedo); NTP 322: Valoración del riesgo de estrés térmico: índice WBGT

2.3.5.3. Procedimiento

- Capacitación al personal sobre la prueba de estrés térmico que se desarrolla en las instalaciones de la empresa y el comportamiento que debe asumir el personal frente a ella.
- Calibración del equipo, previa a la prueba.
- Inspección de los puntos de medición. Verificación de variaciones en diferentes alturas (tobillos, abdomen y cabeza).
- Instalación del equipo a punto medio debido ya que no hay variación significativa en las alturas.
- Toma de mediciones por lapsos de 50min.
- Guardar distancia del equipo durante la medición.
- Descarga de datos al ordenador.
- Análisis de datos obtenidos.

CAPITULO III

3. Resultado y Discusión

3.1. Resultados de Medición de Ruido

Los resultados de la medición de ruido por actividad obtenidos informan un nivel de presión sonora elevado, para estas actividades el ruido como agente físico representa un peligro a la salud, incluso solo si se considera el tiempo por una actividad, los resultados fueron los siguientes:

3.1.1. Nivel de Presión Sonora por Actividad

En la tabla 16 se observa el promedio ponderado de las mediciones de ruido por punto, se desarrollaron cinco mediciones por actividad, de igual manera se presenta el promedio ponderado general por actividad o equipo en uso.

Tabla 3 Medición, Equipo y Promedio Ponderado en Decibeles

Puntos de Medición, Equipo y Promedio Ponderado en Decibeles

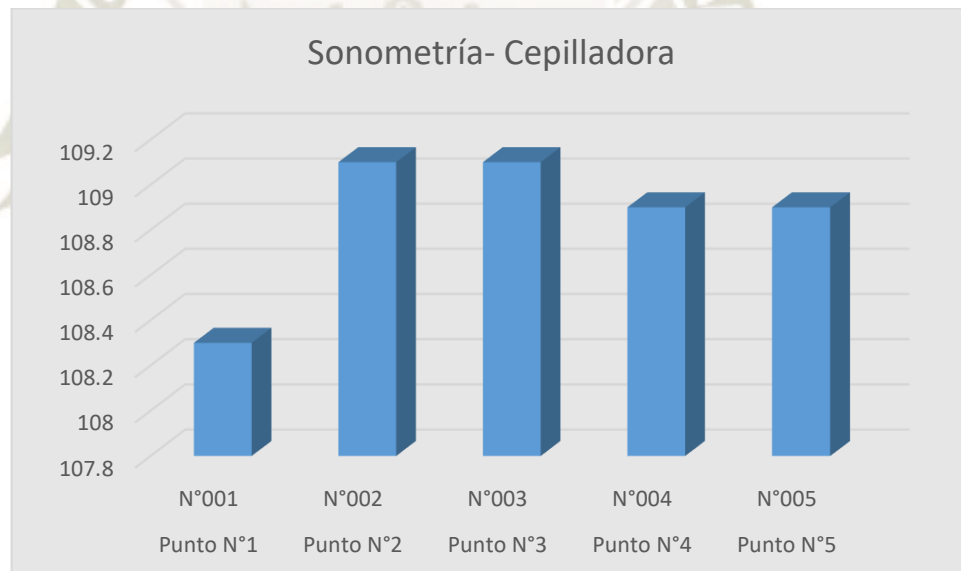
Punto	Toma	Promedio	Equipo en Área	Promedio en dB
Punto N°1	N°001	108.3	Cepilladora	108.86
Punto N°2	N°002	109.1		
Punto N°3	N°003	109.1		
Punto N°4	N°004	108.9		
Punto N°5	N°005	108.9		
Punto N°6	N°006	106.3	Sierra circular	106.16
Punto N°7	N°007	106.8		
Punto N°8	N°008	106.5		
Punto N°9	N°009	105.2		
Punto N°10	N°010	105.8		
Punto N°11	N°011	92.2	Aserradora	92.06
Punto N°12	N°012	91.8		
Punto N°13	N°013	92.6		
Punto N°14	N°014	92.1		
Punto N°15	N°015	91.6		
Punto	Toma	Promedio	Equipo en Área	Promedio en dB
Punto N°16	N°016	99.9	Tupi	100.16
Punto N°17	N°017	99.4		

Punto N°18	N°018	100.8		
Punto N°19	N°019	100.8		
Punto N°20	N°020	99.9		
Punto N°21	N°021	97.3		
Punto N°22	N°022	98.2		
Punto N°23	N°023	98.4	Descortezadora	97.94
Punto N°24	N°024	97.9		
Punto N°25	N°025	97.9		

Los niveles de presión sonora son superiores a los 85dB estimados para una labor de 8hrs, el rango se encuentra entre 92.06dB y 108.86dB.

Imagen 10 Sonometría en Cepilladora

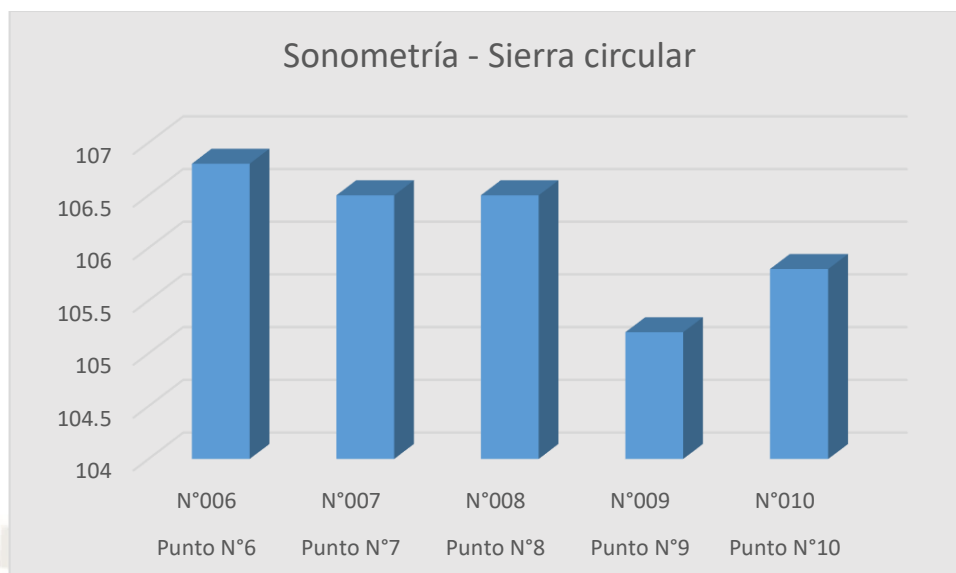
Sonometría en Cepilladora



La actividad de Cepillado presenta el nivel de presión sonora más alto comparado con el resto de actividades estudiadas, teniendo un promedio de 108.86 dB.

Imagen 11

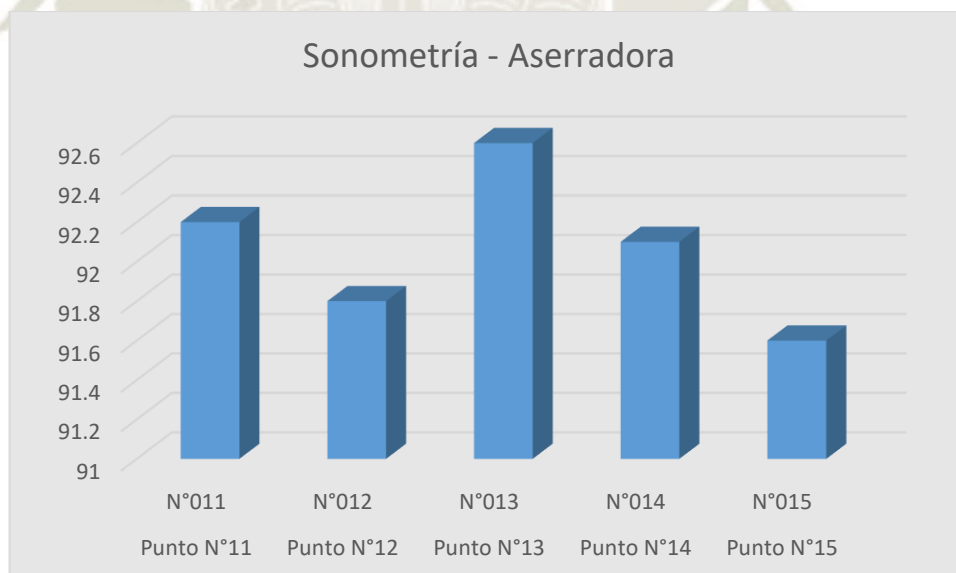
Sonometría en Sierra Circular



La actividad de corte con Sierra Circular es la segunda actividad con mayor nivel de presión sonora presentando un promedio de 106.16 dB

Imagen 12 Sonometría en Aserradora

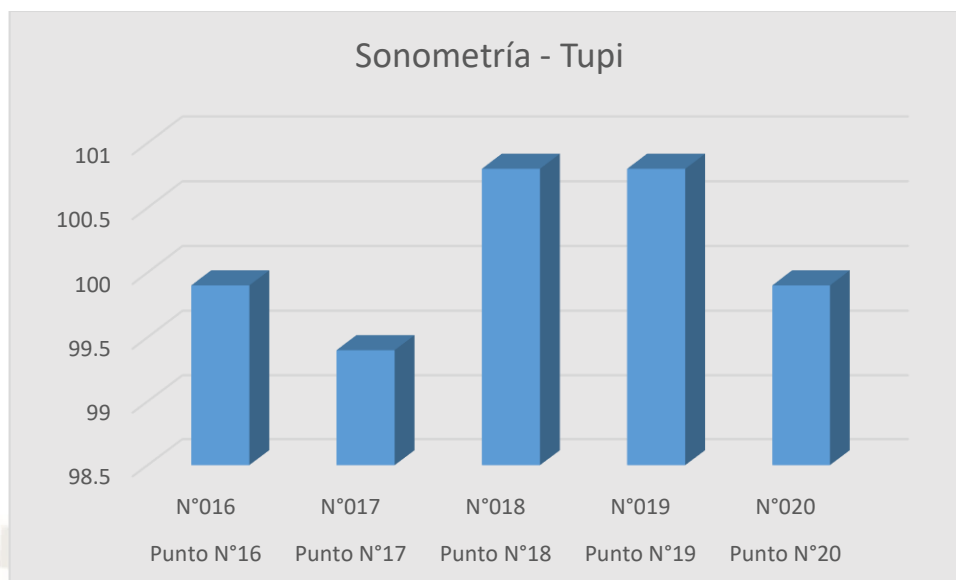
Sonometría en Aserradora



La actividad con la Aserradora representa la menor presión sonora pero aún sigue siendo alta con un promedio de 92.06 dB.

Imagen 13

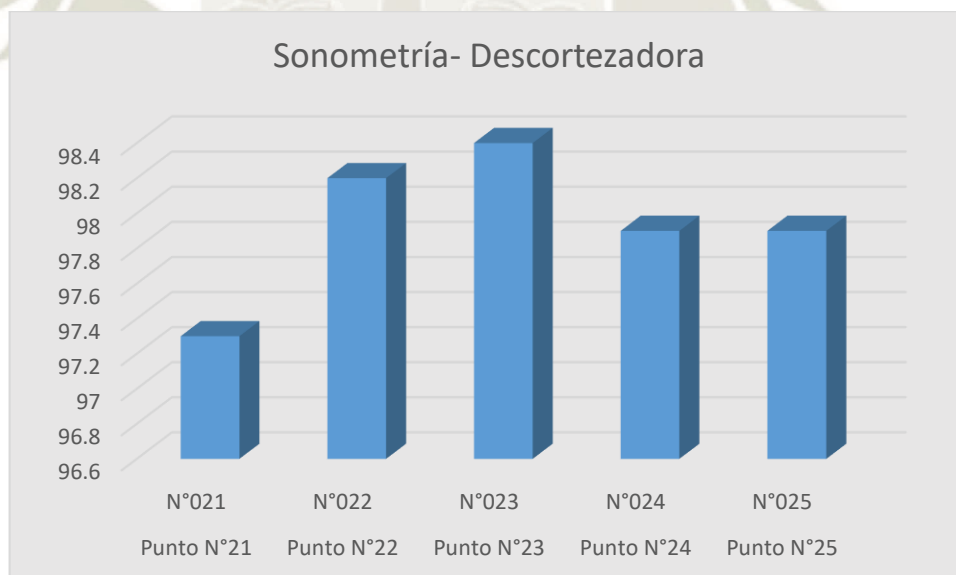
Sonometría en Tupi



Los niveles de presión sonora al utilizar la máquina Tupi están dentro de la media compara con el resto de actividades con un promedio de 100.16 dB.

Imagen 14 Sonometría en Descortezadora

Sonometría en Descortezadora



La actividad con la descortezadora es la segunda menos ruidosa pero aún presenta un nivel alto de presión sonora con un promedio de 97.94 dB.

Tabla 4

Nivel de Presión Sonora Promedio por Actividades

Actividad o Equipo Empleado	Nivel de Presión Sonora en dB
Cepilladora	108.86
Sierra circular	106.16
Aserradora	92.06
Tupi	100.16
Descortezadora	97.94

Imagen 15

Nivel de Presión Sonora por Actividad en dB

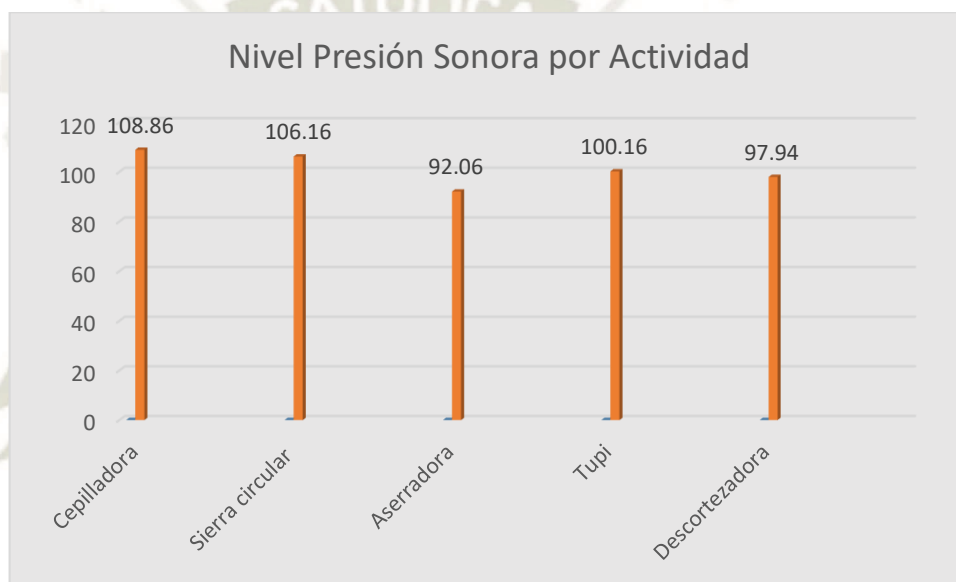
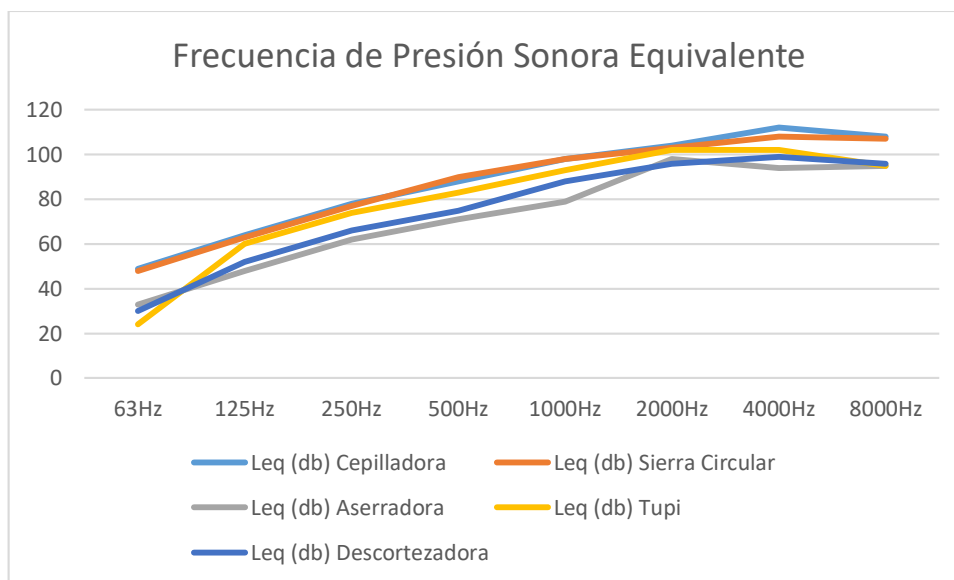


Imagen 16

Equivalencia por Actividad en Hz

Presión Sonora Equivalente por Actividad en Hz



Se aprecia que la mayor presión sonora se da de manera general entre los 2000Hz y los 8000Hz, es importante considerar este dato para la selección del EPP adecuado.

3.1.2. Nivel de Presión Sonora Equivalente para 8hrs

Para realizar el cálculo del nivel de presión sonora equivalente a 8hrs se entrevistó a los trabajadores para obtener la siguiente tabla de tiempo y ver las horas que dedican a realizar cada actividad durante el día.

Tabla 5 Equivalente a 8hrs

Presión Sonora Equivalente a 8hrs

Actividad	Nivel de Presión Sonora por Actividad, dB	Tiempo dedicado a la actividad
Aserrado	92.06	3
Sierra Circular	106.16	2
Cepilladora	108.86	2
Descortezadora	97.94	1
Tupi	100.16	1

$$\text{Nivel de Presión Sonora Equivalente} = 10 \log \left[\frac{(10^{9.2} \times 3) + (10^{10.6} \times 2) + (10^{10.8} \times 2) + (10^{9.7} \times 1)}{8} \right]$$

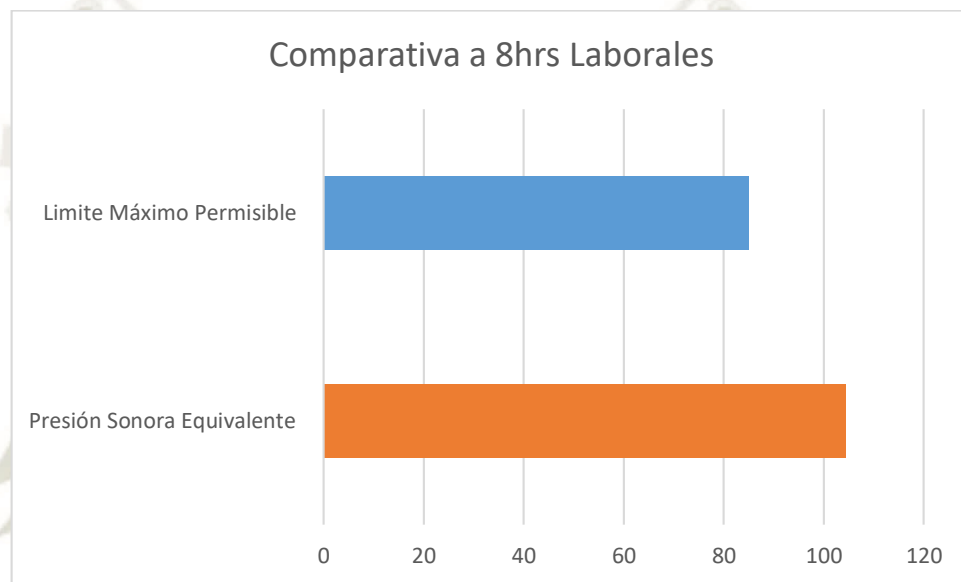
$$\text{Nivel de Presión Sonora Equivalente} = 104.30 \text{ dB}$$

Obtenemos que el nivel de presión sonora equivalente es de 104.30 dB y 104.40 dB

El nivel de presión sonora equivalente a 8hrs realizando las actividades estudiadas sería de 104.30dB y 104.40dB, alternando una hora de trabajo en Tupi o una hora en descortezadora, las variaciones son decimales, pero bajo esa presión sonora solamente se podría estar 6 minutos sin protección auditiva, posterior a ellos se podría producir una lesión auditiva.

Imagen 17

Comparativa de la Dosis Máxima Para 8hrs y la PSE



Nota. El límite máximo permisible seguro para una jornada laboral de 8hrs es de 85db, superior a ello requiere medidas de control particulares para evitar daños sobre la salud, en este caso la Presión Sonora Equivalente es de 104db.

Tabla 6

Dosis Máxima de Ruido en Tiempo de Exposición

Nivel de Presión Sonora. dB	Tiempo de Exposición sin Protección Auditiva
92	1h. 35min (Aserradora)
93	1h. 15min (Aserradora)
97	30 min (Descortezadora)
98	23 min (Descortezadora)

100	15 min (Tupi)
101	12. min (Tupi)
104	6 min Nivel de Presión Sonora Equivalente
106	3 min (Sierra circular)
107	2 min (Sierra circular)
108	2 min (Cepilladora)
109	1 min (Cepilladora)

En la prueba de sonometría realizada en las áreas correspondientes a cada máquina se puede observar que los niveles de presión sonora son elevados, considerando que 85 dB sería la referencia para una actividad laboral de 8hrs, las mediciones van desde los 91.82 dB (Máquina Aserradora) hasta los 108.78 dB (Máquina cepilladora) siendo 104 dB el nivel de presión sonora equivalente.

3.1.3. Aspectos en los que impacta el ruido sobre la salud de los colaboradores

A partir de los 85 dB la exposición al ruido es peligrosa para la salud y tiene efectos nocivos para el sistema auditivo, existen infinidad de artículos y estudios respecto a ello y la solides al argumento la da la OMS, NIH National Institute on Deafness and Other Communication Disorders NIDCD, la propia legislación nacional 29783 y el MINSA.

En el siguiente cuadro se puede observar la valoración subjetiva de percepción de ruido desde nivel de presión sonora bajos como son los 30dB comparables con murmullos en una conversación cercana hasta los 130 dB que es una presión sonora semejante a las explosiones generadas por disparos de armamento de fuego.

Tabla 7 Ruido en dB y Valoración Subjetiva de su Percepción

Intensidad del Ruido en dB y Valoración Subjetiva de su Percepción

Nivel de dB	Valoración (subjetiva)
30	Débil
50-60	Moderado
70-80	Fuerte
90	Muy fuerte
120	Ensordecador
130	Umbral de sensación dolorosa

Tabla 8

Equivalencia de Presión Sonora Según MINSA

Rango	Intensidad sonora en 10^{-12} W/m^2	Nivel sonoro en dB A	Fuente sonora
Nocivo	100 _{2 000.000} 1000.000	140	Motor a reacción
	10 _{2 000.000} 1000.000	130	Fuegos artificiales
Umbral doloroso	1 _{2 000.000} 1000.000	120	Sala de máquinas en navíos
	100.000 _{1 000.000}	110	Banda de rock
	10.000 _{1 000.000}	100	Martillo neumático, telar
	1.000 _{1 000.000}	90	Vehículo pesado, pulido de piezas
Crítico	100 _{1 000.000}	80	Calle con mucho tráfico
	10 _{1 000.000}	70	Automóvil particular
	1 _{1 000.000}	60	Oficina
	100.000	50	
	10.000	40	
	1.000	30	Conversación normal
	100	20	Vivienda tranquila
	10	10	Murmullo de hojas
	1	0	Umbral de audición

Según la presión sonora equivalente actividades estudiadas se encuentran en un rango Crítico y Umbral doloroso.

Tabla 9

Valores Límite de exposición a Ruido por Tiempo Según MINSA

Duración	Nivel de ruido dB
24Hr	80
16Hr	82
12Hr	83
8Hr	85

4Hr	88
2Hr	91
1Hr	94
30min	97
15min	100
7.5min	103
3.4min	106
1.5min	109

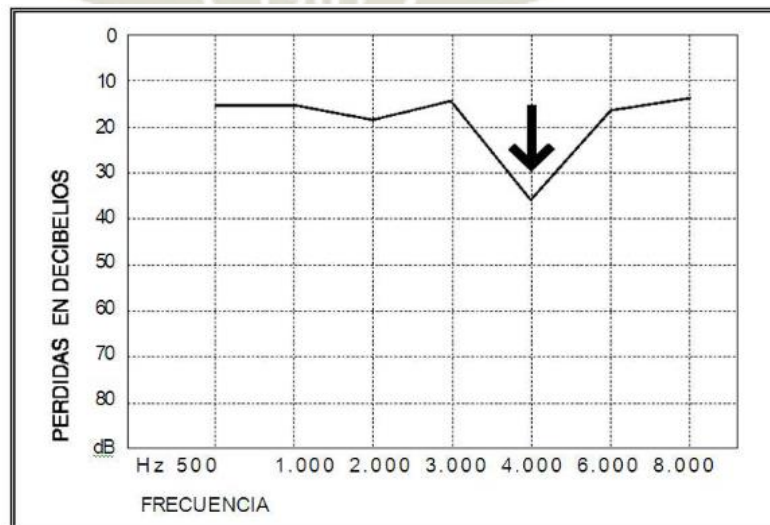
Según las tablas de tiempo de exposición y los rangos de presión sonora un trabajador sin protección auditiva durante las actividades mencionadas debería estar expuesto como máximo 30min a 97dB (máquina Aserradora), 15min a 99.6dB (máquina tupi, descortezadora) y 1.88min a 108.78 dB (Sierra circular, máquina cepilladora). Podemos afirmar que un trabajador en una sola jornada laboral sin protección auditiva superaría ampliamente el nivel límite permisible de exposición a ruido al pasar los 30min, esto conllevaría una posible lesión auditiva por ruido.

EL nivel de Presión Sonora Equivalente para 8hrs es de 104dB operando al 100% los equipos, el ruido es un peligro con un riesgo alto presente en las actividades.

3.1.4. Evolución típica de daño auditivo por ruido

Imagen 18 *Daño Auditivo Según MINSA*

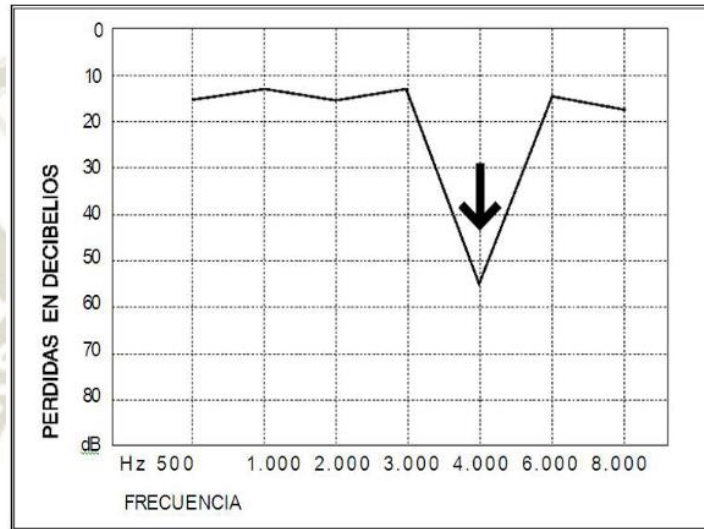
Evolución del Daño Auditivo Fase 1 Según MINSA



Una persona con este nivel (leve) de pérdida auditiva podría tener problemas a la hora de entender palabras en tono bajo, conversaciones a distancia o una conversación con ruido de fondo.

Imagen 19

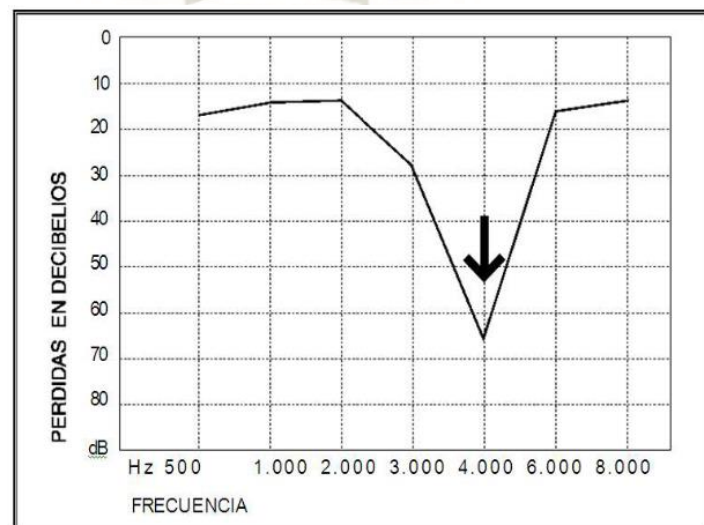
Evolución del Daño Auditivo Fase 2 Según MINSA



En el caso que la persona siga expuesta a altos niveles de ruido la pérdida auditiva supera los 50 dB (Moderada), la persona podría tener dificultades al momento de entender palabras en un tono normal, incluso una conversación a corta distancia.

Imagen 20

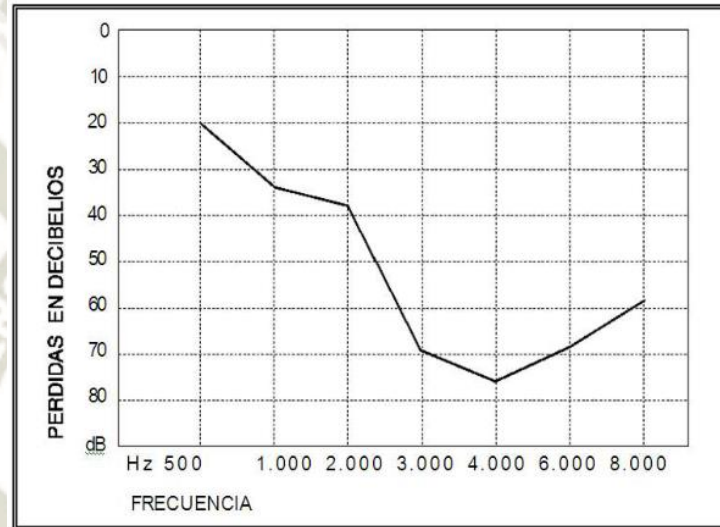
Evolución del Daño Auditivo Fase 3 Según MINSA



Cuando la persona presenta una pérdida a 65 dB (Marcada) como se muestra en la imagen precedente, con este nivel de pérdida auditiva la persona podría escuchar voces y sonidos en un tono alto, la mayor parte de las conversaciones “normales” no las escucharía o entendería.

Imagen 21

Evolución del Daño Auditivo Fase 4 Según MINSA



Una persona con un daño Severo como se muestra en la figura anterior requiere que se le hable en voz alta a 30cm, solamente oye sonidos muy fuertes.

Tabla 10

Grados de Exposición a Ruido Según

Grados de Hipoacusia a Causa de Exposición a Ruido Según MINSA

Grado de Hipoacusia	Umbral de audición	Déficit auditivo
Audición Normal	0-25 dB	Ninguno
Pérdida Leve	25-40 dB	Dificultad en conversación en voz baja o a distancia
Pérdida Moderada	40-55 dB	Conversación posible a 1 o 1.5m
Pérdida Marcada	55-70dB	Requiere conversación con voz fuerte
Pérdida Severa	70-90 dB	Voz fuerte y a 30cm

Pérdida Profunda

>90 dB

Oye sonidos muy fuertes; pero
no puede utilizar los sonidos
como medio de comunicación

Si bien el ruido tiene un impacto directo en el sistema auditivo (hipoacusia), a nivel sistémico el ruido afecta a:

Tabla 11 del Ruido

Efectos del Ruido a Nivel Sistémico según el Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud de España

Sistema Afectado	Efecto
Sistema Nervioso Centra	Hiperreflexia y Alteraciones en el EEG
Sistema Nervioso Autónomo	Dilatación pupilar
Aparado Cardiovascular	Alteraciones de la frecuencia cardiaca, e hipertensión arterial (aguda)
Aparado Digestivo	Alteraciones de la secreción
Sistema Endocrino	Aumento del cortisol y otros efectos
Aparado Respiratorio	Alteraciones del ritmo
Aparato Reproductor - Gestación	Alteraciones menstruales, bajo peso al nacer, prematuridad, riesgos auditivos.
Órgano de la Visión	Estrechamiento del campo visual y problemas de acomodación
Aparato Vestibular	Vértigos y nistagmus

3.2. Resultados de Medición de Iluminación

La iluminación no representa un peligro a la salud de los trabajadores en las actividades estudiadas, la iluminación es superior al límite inferior mínimo requerido y permite realizar tareas con sumo detalle.

3.2.1. Nivel de Iluminancia por Actividad

Tabla 12

Niveles de Iluminancia Promedio, Límite Inferior y Contraste

Punto	N° Toma	Máxima	Mímica	Promedio Lux	Límite Inferior Lux	Contraste	Equipo en el área
N°1	N°001	13580	11850	12710			
N°2	N°002	10290	8980	9630			
N°3	N°003	10400	10130	10260			
N°4	N°004	13900	7700	10900			
N°5	N°005	16570	14510	15540			
N°6	N°006	15570	12830	14200			
N°7	N°007	15560	13090	14320	500	6071.25	Cepilladora
N°8	N°008	14790	11990	13390			
N°9	N°009	13940	12090	13010			
N°10	N°010	11850	7480	9660			
N°11	N°011	10770	9640	10200			
N°12	N°012	13070	10710	11890			
Punto	N° Toma	Máxima	Mímica	Promedio Lux	Límite Inferior Lux	Contraste	Equipo en el área
N°13	N°013	12980	11690	12330			
N°14	N°014	147400	116100	13170			
N°15	N°015	16430	14170	15300			
N°16	N°016	17010	14170	15590			
N°17	N°017	14920	11450	13180			
N°18	N°018	13630	10620	12120			
N°19	N°019	12360	9710	11030	500	7066.66	Sierra circular
N°20	N°020	15430	11910	13670			
N°21	N°021	18030	14490	16260			
N°22	N°022	19890	14230	17060			
N°23	N°023	16790	14550	15670			
N°24	N°024	15260	13180	14220			
N°25	N°025	14160	13090	13620			
N°26	N°026	12230	11410	11820			
N°27	N°027	3860	3630	3740			
N°28	N°028	3690	3530	3610	500	2084.03	Aserradora
N°29	N°029	2180	2130	2150			
N°30	N°030	2060	188	1970			

N°31	N°031	3230	3130	3180			
N°32	N°032	3030	2970	3000			
N°33	N°033	3260	3210	3230			
N°34	N°034	2330	2460	2490			
N°35	N°035	1882	1620	1751			
N°36	N°036	1884	1745	1814			
N°37	N°037	1858	1762	1810			
Punto	N° Toma	Máxima	Mímica	Promedio Lux	Límite Inferior Lux	Contraste	Equipo en el área
N°38	N°038	4990	4750	4870			
N°39	N°039	3330	3210	3270			
N°40	N°040	1930	1737	1833			
N°41	N°041	1999	1852	1925			
N°42	N°042	1705	1636	1670			
N°43	N°043	3250	3160	3200			
N°44	N°044	3670	3600	3630	500	1436.84	Tupi
N°45	N°045	3180	3100	3140			
N°46	N°046	3010	2920	2960			
N°47	N°047	3460	3410	3430			
N°48	N°048	2180	2110	2140			
N°49	N°049	2670	2630	2650			
N°50	N°050	2660	2620	2640			
N°51	N°051	1922	1772	1847			
N°52	N°052	1855	1644	1749			
N°53	N°053	12750	12380	12560			
N°54	N°054	12310	12050	12180			
N°55	N°055	13664	13390	13510			
N°56	N°056	5860	5260	5560			
N°57	N°057	9830	8420	9120	500	4391.91	Descortezadora
N°58	N°058	9560	9070	9310			
N°59	N°059	10690	10080	10380			
N°60	N°060	13130	12350	12740			
N°61	N°061	13940	13360	13650			
N°62	N°062	2870	2730	2800			

Nota. Los puntos en color azul presentan una variación que podría inferir un ligero contraste.

3.2.2. Iluminación Promedio y Límite Inferior

Se compara los promedios ponderados de iluminancia contra los límites permisibles mínimos según el tipo de actividad industrial.

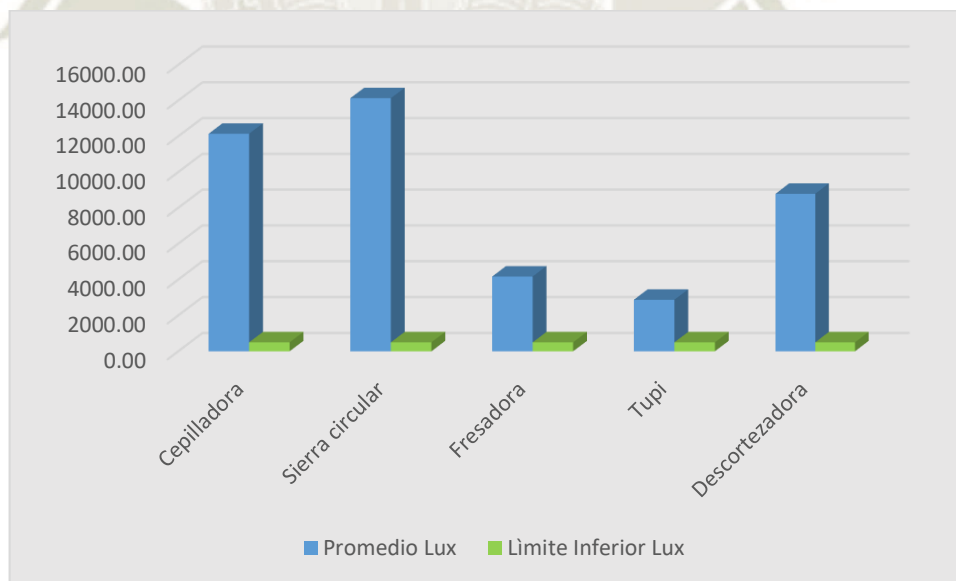
Tabla 13

Nivel de Iluminancia Promedio por Equipo

Promedio Lux	Límite inferior Lux	Equipo en el área
12142.50	500	Cepilladora
14133.33	500	Sierra Circular
4168.08	500	Aserradora
2873.69	500	Tupi
8783.83	500	Descortezadora

Imagen 22 *Nivel de Luminancia por Equipo vs Límite Mínimo Inferior*

Nivel de Luminancia por Equipo vs Límite Mínimo Inferior



Se observa que la iluminancia en cada una de las actividades supera ampliamente los límites mínimos permisibles legales de iluminación para la Industria Maderera, según la Norma EM.10 a continuación:

Tabla 14

Límites Mínimos de Iluminación para Industrias Madereras

Ambientes	Lux	Calidad
Aserradero	200	D-E
Ensamble en tornillo de banco	300	C-D
Trabajo con máquinas	500	B-C
Acabados	750	A-B
Inspección control de calidad	1000	A-B

La iluminancia mínima para trabajos con máquinas en general es de 500 lux, incluso para una actividad propia de aserradero es menos con 200 lux. A mayor iluminación mayor detalle en el trabajo y percepción del peligro.

Tabla 15 Iluminancia por Tipo de Tarea Visual Según Norma EM.10

Calidad de la Iluminación por Tipo de Tarea Visual Según Norma EM.10

Calidad	Tipo de tarea visual o actividad
A	Tareas visuales muy exactas.
B	Tareas visuales con alta exigencia. Tareas visuales de exigencia normal y de alta concentración
C	Tareas visuales de exigencia y grado de concentración normales; y con un cierto grado de movilidad del trabajador
D	Tareas visuales de bajo grado de exigencia y concentración, con trabajadores moviéndose frecuentemente dentro de un área específica.
E	Tareas de baja demanda visual, con trabajadores moviéndose sin restricción de área.

Los resultados obtenidos en las pruebas de luxometría fueron positivos, los niveles de iluminación son óptimos superando ampliamente el límite inferior, esto permite desarrollar actividades al nivel de detalle y acabado, garantizado una buena visualización a corta y larga distancia.

3.3. Estrés térmico

Los parámetros resultan óptimos para la actividad, con leves variaciones por debajo de la temperatura ideal para las áreas de las máquinas Tupi y Descortezadora, pero sin mayor riesgo para la salud por ende la temperatura no es un peligro para salud de los trabajadores en las actividades estudiadas.

3.3.1. Medición y desarrollo del cálculo WBGT

Tabla 16

Valores Límites de WBGT Según RM375-2008-TR

Rubro	Aclimatado				No aclimatado			
Categoría de trabajo	Leve	Moderado	Pesado	Muy pesado	Leve	Moderado	Pesado	Muy pesado
100% de trabajo	29.5	27.5	26	-	27.5	25	22.5	-
75% de trabajo								
25% de descanso	30.5	28.5	27.5	-	29	26.5	24.5	-
50% de trabajo								
50% de descanso	31.5	29.5	28.5	27.5	30	28	26.5	25
25% de trabajo								
75% de descanso	32.5	31	30	29.5	31	29	28	26.5

Para las actividades del presente estudio se consideró un trabajo al 75% por un descanso al 25% en la jornada laboral a base de la observación de las actividades y la entrevista con los trabajadores.

Tabla 17

Temperatura Efectiva Opima Según R.M. 510-2005-MINSA

Temperatura Efectiva Optima según RM 510-2005-MINSA

Estación	Temperatura	Humedad relativa
Invierno	17° y 22°C	30 y 70%
Verano	19° y 24°C	

Nota. El estudio se llevó a cabo en el mes de Julio por ende se considera invierno.

Tabla 18

Mediciones de WBGT por Actividad

Medición	Actividad	Medición	Húmedo		Seco		Globo		WBGT
			Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Promedio
ET- 001	Oficina	General	11.3	10.1	19.4	18.8	18.9	18.5	13.2

ET- 002	Cepilladora	General	12.7	11.4	30.6	27.7	34	27.9	18.4
ET- 003	Sierra circular	General	13.7	11.9	32.7	28.3	35.8	31.2	19
ET- 004	Aserradora	General	12.9	11.7	30.2	28.3	32.7	31.1	18.2
ET- 005	Tupi	General	12.6	10.4	27	23.7	29.7	25.5	16.5
ET- 006	Descortezadora	General	11.3	10.2	24	22.2	25.4	23.7	14.9

Se realizaron las mediciones correspondientes con equipo obteniendo los máximos y mínimos del sensor húmedo, seco y globo; además de ello promedio WBGT requerido en medición directa con resultados desde los 13.2°C hasta 19°C.

Tabla 19 Índice WBGT Comparado con Límite Permisible

Índice WBGT obtenido comparado con Límites Permisibles Según RM-375-2008-TR

Medición	Índice WBGT	Estación	Temperatura efectiva RM 510-2005-MINSA	Rubro RM 375-2008-TR	Límites WBGT RM 375-2008-TR
ET- 001	13.2	Invierno	17°C - 22°C	75% de trabajo 25% de descanso	28.5
ET- 002	18.4	Invierno	17°C - 22°C	75% de trabajo 25% de descanso	28.5
ET- 003	19	Invierno	17°C - 22°C	75% de trabajo 25% de descanso	28.5
ET- 004	18.2	Invierno	17°C - 22°C	75% de trabajo 25% de descanso	28.5
ET- 005	16.5	Invierno	17°C - 22°C	75% de trabajo 25% de descanso	28.5
ET- 006	14.9	Invierno	17°C - 22°C	75% de trabajo 25% de descanso	28.5

Los límites máximos permisibles están en 28.5°C por lo cual las actividades estudiadas están por debajo de ello. Por otra parte, respecto a la temperatura efectiva (ideal) 3 actividades están por debajo del rango.

Tabla 20

Factores de Corrección por Vestimenta

Datos de los equipos de protección personal, tipo de vestimenta	°C
Ropa de trabajo (manga larga en camisa y pantalón)	0
Mamelucos (material tejido)	0
Ropa tejida de doble capa	3
Ropa sintética poco porosa	0.5
Ropa de trabajo de uso limitado que sirve de barrera al paso del vapor	11

Nota. Los trabajadores utilizar ropa manga larga, pantalón y mamelucos en algunos casos por ende la corrección es cero.

3.3.2. Estimación del consumo metabólico por Actividad

Tabla 21 Estimación del Consumo Metabólico en Cepilladora

Estimación del Consumo Metabólico en Cepilladora

Actividad	Tiempo		Posición del cuerpo (kcal/Min)	Tipo de trabajo (kcal/Min)	Total (kcal/Min)
	Horas	%			
Trasporte de material a punto	2	25	2	5	1.75
Cepillado	3	37.5	0.6	1.5	0.79
Apilado	1	12.5	2	5	0.88
Reposición de energías	2	25	0.3	0.4	0.18
	8				3.59

Nota. Se calcula asumiendo la actividad a 8hrs.

Tabla 22

Estimación de Consumo Metabólico en Sierra Circular

Actividad	Tiempo	Posición del cuerpo	Tipo de trabajo	Total
-----------	--------	---------------------	-----------------	-------

	Horas	%	(kcal/Min)	(kcal/Min)	(kcal/Min)
Trasporte de material a punto	1	12.5	2	5	0.88
Sierra circular	4	50	0.6	1.5	1.05
Apilado	1	12.5	2	5	0.88
Reposición de energías	2	25	0.3	0.4	0.18
	8				2.98

Nota. Se calcula asumiendo la actividad a 8hrs.

Tabla 23 Estimación de Consumo Metabólico en Aserradora

Estimación de Consumo Metabólico en Aserradora

Actividad	Tiempo		Posición del cuerpo	Tipo de trabajo	Total
	Horas	%	(kcal/Min)	(kcal/Min)	(kcal/Min)
Trasporte de material a punto	1	12.5	2	5	0.88
Ajusto de equipo y Fresado	4.5	56.25	0.6	1.5	1.18
Apilado	0.5	6.25	2	5	0.44
Reposición de energías	2	25	0.3	0.4	0.18
	8				2.67

Nota. Se calcula asumiendo la actividad a 8hrs.

Tabla 24

Estimación de Consumo Metabólico en Tupi

Actividad	Tiempo		Posición del cuerpo	Tipo de trabajo	Total
	Horas	%	(kcal/Min)	(kcal/Min)	(kcal/Min)

Trasporte de material a punto	0.5	6.25	2	5	0.44
Tupi	4.5	56.25	0.6	1.5	1.18
Apilado	1	12.5	2	5	0.88
Reposición de energías	2	25	0.3	0.4	0.18
	8				2.67

Nota. Se calcula asumiendo la actividad a 8hrs.

Tabla 25 de Consumo Metabólico en Descortezadora

Estimación de Consumo Metabólico en Descortezadora

Actividad	Tiempo		Posición del cuerpo	Tipo de trabajo	Total
	Horas	%			(kcal/Min)
Trasporte de material a punto	1	12.5	2	5	0.88
Maquinado	4	50	2	2.5	2.25
Apilado	1	12.5	2	5	0.88
Reposición de energías	2	25	0.3	0.4	0.18
	8				4.18

Nota. Se calcula asumiendo la actividad a 8hrs.

Tabla 26

Gasto Metabólico por Actividades

Estación	Consumo metabólico (kcal/Min)	Gasto Metabólico basal (kcal/Min)	Gasto metabólico total (kcal/Min)	Gasto metabólico total (kcal/Hr)
Cepilladora	3.59	1	4.59	275.4
Sierra circular	2.98	1	3.98	238.8

Aserradora	2.67	1	3.67	220.2
Tupi	2.67	1	3.67	220.2
Descortezadora	4.18	1	5.18	310.8

Nota. Gasto metabólico total por actividades basado en 8hrs, se observa que oscila entre 220.2 kcal/Hr a 310.8 kcal/Hr.

3.3.3. Categoría de intensidad de trabajo y evaluación general del riesgo por estrés térmico

Tabla 27

Categoría de Intensidad de Trabajo Según Consumo Metabólico Según RM 375-2008-TR

Consumo Metabólico	Categoría de Intensidad del Trabajo
<100	Descanso
100-200	Ligero
200-300	Moderado
300-400	Pesado
>400	Muy Pesado

Nota. Se categoriza el consumo Metabólico en Moderado y Pesado.

3.3.4. Evaluación de Estrés Térmico

Tabla 28

de WBGT Según RM 375-2008-TR

Valores límites de WBGT Según RM. 375-2008-TR

Rubro	Aclimatado				No aclimatado			
Categoría de trabajo	Leve	Moderado	Pesado	Muy pesado	Leve	Moderado	Pesado	Muy pesado
100% de trabajo	29.5	27.5	26	-	27.5	25	22.5	-
75% de trabajo								
25% de descanso	30.5	28.5	27.5	-	29	26.5	24.5	-

50% de trabajo 50%								
de descanso	31.5	29.5	28.5	27.5	30	28	26.5	25
25% de trabajo 75%								
de descanso	32.5	31	30	29.5	31	29	28	26.5

Nota. Considerando que el ritmo 75% de trabajo y 25% descanso; personal aclimatado; y categoría de trabajo en moderado y pesado: Obtenemos que los valores límites de WBGT están en 28.5°C y 27.5°C.

Tabla 29 Evaluación de Estrés Térmico por Actividad

Evaluación de Estrés Térmico por Actividad

CODIGO	PUESTO DE TRABAJO	WBGT (C°)	M (Kcal/hr)	TIPO DE TRABAJO	LIMITES	NIVEL DE RIESGO
					WBGT RM 375-2008-TR RM 510-2005- MINSA	
Cepilladora	Variable	18.4	275.4	Moderado	28.5°C 17°C - 22°C	Bajo
Sierra circular	Variable	19	238.8	Moderado	28.5°C 17°C - 22°C	Bajo
Aserradora	Variable	18.2	220.2	Moderado	28.5°C 17°C - 22°C	Bajo
Tupi	Variable	16.5	220.2	Moderado	28.5°C 17°C - 22°C	Medio
Descortezadora	Variable	14.9	310.8	Pesado	27.5°C 17°C - 22°C	Medio

Después de analizar los datos obtenidos en contraste con los límites máximos WBGT, tipo de trabajo, temperaturas optimas y rubro, se considera que el estrés térmico no representa un peligro para los trabajadores.

3.4. Discusión

Los estudios de Seguridad y Salud Ocupacional siempre buscarán desde sus distintos enfoques identificar los peligros, evaluar los riesgos y posteriormente brindar medidas de control efectivas, las metodologías para la medición de agentes o evaluaciones pueden variar según la región el país, incluso en algunos países no se tiene lineamientos para seguir en algunos estudios o actividad y es donde se recurre a normativas internacionales que en el fondo están hechas de normativas nacionales antes desarrolladas que sirven como referencia y también de otras organizaciones que cuentan con dichos procedimientos o estándares referentes. En otras palabras, la seguridad tiende a ser una sola y se actualiza con las buenas prácticas o innovaciones que se dan en un mundo globalizado donde la información llega a rápidamente a donde se requiere.

Para identificar un peligro en una actividad la que fuera se tiene la certeza de que dicho peligro posee potencial y este último es que confirma que se está frente a un peligro o no, ahora el potencial muchas veces tiene que, con masa, intensidad u otras unidades que dan el dicho potencial que puede llegar a causar daño, pero también la ausencia puede ser un peligro debido que la carencia de un elemento podría dar dicho potencial. Por lo antes mencionado la necesidad de medir los agentes es prioritario para por identificar peligros, evaluar riesgos y tomar medidas de control.

El presente estudio consideró tres agentes físicos de los cuales el Ruido representa un peligro y por ende puede tener un impacto negativo en la salud de los trabajadores a un nivel grave e irreversible.

Los resultados obtenidos en las mediciones de Ruido comparadas con antecedentes de investigaciones similares como el estudio de Sanches & Tello (2015) Monitoreo del ruido ambiental en los aserraderos del perímetro urbano en el cantón salcedo, provincia de Cotopaxi, periodo 2014 – 2015. Revelan niveles de ruido importantes similares al estudio presente como se menciona a continuación 91,6 dB (Sierra Circular), 101 dB (Sierra circular de mesa), 93,4 dB (Cepillado) y 85,5 dB (Canteado). Los valores son cercanos al del presente estudio y se podría ver una variación dependiendo del tipo de sierras o discos, la potencia de las máquinas de corte y el tipo de madera. Considerando que la actividad de corte con sierra circular de mesa es una actividad recurrente dependiendo la cantidad de horas en el jornal de trabajo que se utilice podría elevar el nivel de presión sonora equivalente calculado a 8hrs de trabajo además que muchas veces los equipos funcionan simultáneamente.

De igual manera los resultados comparados con el estudio de Calderón & Bedoya (2015) Prevalencia de hipoacusia neurosensorial inducida por ruido en empresas del sector madera y de la ciudad de Cartagena 2015. En el estudio menciona que un 20% de grupo de estudio fue diagnosticado con hipoacusia neurosensorial inducida por ruido, resalta que este grupo está entre los 41 años a más y

el nivel de presión sonora equivalente superior por los 101,9 dB. Ahora este estudio menciona que el tiempo de permanencia de las personas que presentan un daño auditivo va de 1 a 30 años de permanencia en las diferentes empresas del rubro, podríamos entonces imaginar que es posible que se dé un daño auditivo en un corto plazo como lo es un año.

Según Gutiérrez (2020) Evaluación de riesgos de seguridad y la salud en la industria del aserrío – Valle del Mantaro, Junín. Un obrero forestal está expuesto a 98,26 dB aproximadamente en promedio y el 59,8% de los trabajadores han sufrido algún tipo de enfermedad del sistema respiratorio, además resalta, resalta que el 70% de los empresarios no tienen políticas de Seguridad y Salud, y que muchas veces los trabajadores a pesar de contar con el equipo de protección personal no lo usan.

El estudio desarrollado y los estudios precedentes mencionados de los cuales posiblemente existan muchos más muestras que el nivel de presión sonora por actividad o equivalente a 8hrs puede tener variaciones posiblemente dependiendo del tipo de madera que se trabaje, la propia maquinaria por su potencia o años o incluso la técnica del operador que la lleva a diferentes revoluciones por minuto; en todos los casos resulta siendo un nivel de presión sonora peligroso que trae consecuencia negativas para la salud, incluso se ve que en cortos plazos de tiempo como lo es un año ya puede tener efecto, pero si revisamos las tablas de tiempo de exposición estamos hablando de minutos, a estos niveles de ruido los minutos ya son determinantes.

Cuando se habla de ruido siempre va acompañado de sus dosis máximas, pero hay q saber que cualquier ruido de impacto por encima de los 100 dB ya puede tener o dar un daño a la persona en el instante no se necesita mayor exposición, además siempre se habla de los límites máximos la salud se encuentra mucho más abajo en la parte medía, posiblemente muchas personas asumen que los 85 dB son seguros y están bastante lejos de serlo.

Un aspecto relevante que también se vio en este estudio es que las empresas de este rubro no tienen una base firme en el tema de Seguridad y Salud Ocupacional, esto da cabida a todo tipo de peligros, por otra parte, los trabajadores reciben equipo de protección personal pero no lo usan, esto último también es un comportamiento que se vio en el estudio, nos vemos frente a un rubro con sistemas pobres de SSO y empleados que aun así no usan en algunos casos EPP básico. Podríamos decir que este rubro necesita una inyección de formación a todo nivel en seguridad y responsabilidad social.

Por otra parte, esta actividad por lo general se da de día y aprovecha la luz natural siempre bajo techo, dependiendo de la región en que se trabaje no sea un problema al igual que la temperatura que puede llegar a serlo en lugares cálidos y con humedad.

Los agentes físicos como peligros están presentes mucho antes de la vida laboral de las personas, se necesita una formación a todo nivel quizá desde los primeros años de estudio en la niñez para que las personas puedan gozar sus sentidos y su salud absoluta siendo conscientes que no todos los peligros se pueden ver y que muchas las personas se enteran de los peligros ya cuando han recibido el daño.

Si bien los límites permisibles están dispuestos para los diferentes agentes, los límites deberían permitir cierto confort en las actividades es decir no estar al límite de las lesiones y/o enfermedades sino garantizar un ambiente cómodo además de saludable para los trabajadores que posiblemente también podría incrementar la productividad.



CONCLUSIONES

Primera. - Objetivo General: Determinar el impacto de los agentes físicos del ambiente laboral de la maderera SLM en la salud de sus colaboradores, en la ciudad de Arequipa, en el año 2020. De los agentes físicos estudiados el Ruido representa un peligro a la salud de los colaboradores por ende tiene impactos negativos para la salud de los colaboradores; la Iluminación y la Temperatura están dentro de los límites mínimos y máximos permisibles, no representan peligros a la salud de los colaboradores y su impacto es positivo.

Segunda. - Determinar el impacto del Ruido (agente físico) en la salud de los colaboradores de la maderera SLM, en la ciudad de Arequipa, en el año 2020. El nivel de Presión Sonora en las actividades estudiadas es elevado por esta razón el ruido representa un peligro a salud de los colaboradores y los impactos serían negativos: desde lesiones o perdidas auditivas temporales hasta perdida grave de la audición y de manera permanente o bien llamada hipoacusia o sordera.

Tercera. - Determinar el impacto de la Iluminación (agente físico) en la en la salud de los colaboradores de la maderera SLM, en la ciudad de Arequipa, en el año 2020. El nivel de Iluminación en las actividades estudiadas está por encima del nivel mínimo permisible, no representa un peligro a la salud de los trabajadores, los impactos de la iluminación son positivos: permite tener una mayor capacidad visual del espacio de trabajo por ende mejor identificación de peligros en el área, además de ayudar a terminaciones y acabados en los procesos.

Cuarta. - Determinar el impacto de la temperatura (agente físico) en la en la salud de los colaboradores de la maderera SLM, en la ciudad de Arequipa, en el año 2020. Los límites WBGT se encuentran dentro de los parámetros aceptables por la normativa vigente, la temperatura no es un peligro, por ende, no tiene un impacto negativo en la salud de los colaboradores.

Quinta. - Hipótesis: Es posible que debido a la actividad propia de la industria los agentes físicos sean un peligro latente para la salud de los colaboradores por ende haya un impacto de los agentes físicos del ambiente laboral en la salud de los colaboradores de la empresa Maderera SLM. Posiblemente al medir dichos agentes en el ambiente laboral se vea una relación directa entre el nivel de exposición del personal a los mismos (Ruido, Iluminación y Temperatura), los límites permisibles establecidos y las medidas de control aplicadas a las actividades laborales (sistema de SST), con el impacto en la salud de los trabajadores. Los agentes físicos tienen una relación directa con las actividades ya que las actividades los generan (ruido) y en otros casos las actividades pueden incrementar o disminuir los niveles de los mismos agentes (temperatura), entonces se puede decir que los peligros son propios a las actividades, ahora existe una relación directa también entre el impacto que pueda producir la exposición a los agentes

físicos cuando se está por encima de los niveles permisibles que se agravaría con la falta de control por parte de la empresa en su sistema de gestión (capacitaciones, uso de EPP, otros).



RECOMENDACIONES

Primera. - Realizar capacitaciones específicas de peligros y riesgos en el ambiente laboral. Oportunidad de mejora: Desarrollar el plan anual de capacitaciones. Beneficio: Contar con personal capacitado capaz de identificar peligros y evaluar riesgos en sus actividades para posteriormente implementar controles efectivos. Objetivo: Minimizar riesgos, ayuda al desarrollo del sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional de la empresa. Indicador: Número de actos y condiciones sub estándar identificadas, número de actos y condiciones sub estándar cometidas; accidentes e incidentes reportados. Descripción: Si bien la capacitación puntual para el presente estudio implica adquirir una capacidad para identificar peligros de manera efectiva como lo son los agentes físicos, sería mejor estructurar no solo una capacitación sino el plan anual que permita integrar los temas para un mejor aprovechamiento de todo el personal en general. El plan de capacitación es elaborado acorde a la empresa, sus actividades, personal, equipos y necesidades; como mínimo se debe llevar cuatro capacitaciones al año y deben ser evaluadas.

Segunda. - Cumplir con llevar a cabo los exámenes ocupacionales correspondientes: antes, durante y al finalizar el vínculo laboral con los colaboradores.

Tercera. - Señalizar los peligros presentes en el área. Oportunidad de mejor: Desarrollar el mapa de riesgos. Beneficio: Ayuda a la identificación de peligros a personal nuevo o visitantes y es recordatorio al vigente, ayuda al cumplimiento de la normativa legal vigente. Objetivo: Concientizar al personal de los peligros y riesgos presentes en el área. Indicador: Número peligros identificados y número de peligros señalizados. Descripción: Según el IPERC actualizado realizar el mapa de riesgo, qué es la colocación grafica de los peligros y riesgos sobre un plano o croquis de la empresa, esto debe estar en un lugar visibles de preferencia una zona de alta rotación de personal para su aprovechamiento informativo, del mapa de riesgo y la señalización regular de los espacios guardan una relación directa.

Cuarta. - Desarrollar campañas de concientización de peligros y riesgos.

Quinta. - Plasmar las recomendaciones en el Plan de Seguridad y Salud Ocupacional.

Sexta. - Responsabilidad Social, si bien la responsabilidad social tiene un aspecto legal, posiblemente mencionado en las líneas superiores, la ética desde el punto de vista moral podría no estar escrito en las leyes, pero se debería considerar al momento de general una política en la empresa que ampare la salud de los trabajadores fuera de un marco legal en un aspecto ético al nivel de las exigencias de conservar una buena salud de los colaboradores.

Séptima. - Aspecto económico y competitivo, cumplir con las recomendaciones mencionadas en la parte superior evitará multas; Cumplir con las recomendaciones mencionadas en la parte superior, abrirá puerta a homologaciones para ingreso a registro de proveedores de grandes corporaciones nacionales e internacionales, y posteriormente certificaciones de normas internacionales que se ven reflejadas en contratos mejor remunerados.

Octava. - Cumplir con las recomendaciones mencionadas en la parte superior, hace que la empresa sea competitiva, que tenga herramientas diferenciadoras en su gestión, por ende, es una campaña de marketing a nivel industrial sin intermediarios, siendo la misma empresa su mejor propaganda.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

Albornoz V., C., Vilasau D., R., & Alcaíno L., J. (s.f.). Confort Térmico en ambientes laborales. Chile.

Congreso de la República. (20 de agosto de 2012). Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo.

D.S N° 015-2005-SA. (2005). Valores límite permisibles para agentes químicos en el ambiente de trabajo. Perú.

DIGESA. (s.f.). Guía Técnica: Vigilancia de las condiciones de exposición a ruido en los ambientes de trabajo. Perú.

Dirección General de Salud Ambiental y Dirección Ejecutiva de Salud Ocupacional. (2005). Manual de Salud Ocupacional. Lima, Perú.

Gutiérrez Vadillo, M. P. (2020). Evaluación de riesgos de seguridad y la salud en la industria del aserrío - Valle del Mantaro, Junín.

INSST. (s.f.). ¿Qué es el Ruido? Obtenido de INSST: <https://www.insst.es/-/que-es-el-ruido->

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). (2015). Iluminación en el puesto de trabajo. Criterios para la evaluación y acondicionamiento de los puestos.

Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud. (s.f.). istas.net. Obtenido de <https://istas.net/salud-laboral/peligros-y-riesgos-laborales/lugares-de-trabajo#:~:text=Cuando%20hablamos%20de%20lugar%20de,pacientes%20o%20usuarios%20de%20servicios.>

Joël Ducourneau, M. C., & Gil-Loyzaga, P. (2017). RUIDO ¡ATENCIÓN PELIGRO! [Imagen]. Obtenido de cochlea: <http://www.cochlea.org/es/ruido>

LEY 29783, DECRETO SUPREMO N° 005-2012-TR. (2012). Reglamento de la Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo.

OHSAS 18001. (2007). OHSAS 18001. Obtenido de Riesgo De Trabajo Por Agentes: Físicos, Químicos, Biológicos, Ergonómicos Y Psicosociales.:

<https://www.monografias.com/docs/Riesgo-De-Trabajo-Por-Agentes-F%C3%ADsicos-Qu%C3%ADmicos-P3L7J3VZAQVS>

OMS. (2015). Escuchar sin riesgo. Datos preocupantes.

Organización Internacional del Trabajo. (s.f.). Enfermedad Profesional.

Organización Mundial de la Salud. (2017). who.int. Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/protecting-workers'-health>

Pce-iberica. (s.f.). pce-iberica. Obtenido de Mediciones de la densidad de la luz: <https://www.pce-iberica.es/medidor-detalles-tecnicos/intensidad-luz.htm>

Pino Luna, O. E. (2017). Identificación y análisis de riesgos de seguridad y salud ocupacional en una empresa de transformación secundaria de la madera.

Prado, J. d. (s.f.). IMF Blog de PRL. Obtenido de ¿Qué es el estrés térmico?: <https://blogs.imf-formacion.com/blog/prevencion-riesgos-laborales/especial-master-prevencion/que-es-el-estres-termico/>

Prev. construccion.2014. (s.f.). Obtenido de Objetivos de la higiene industrial: <https://sites.google.com/site/prevconstruccion2014/higiene-industrial/objetivos-de-la-higiene-industrial>

Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo. (1997). Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo. México. Obtenido de <http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/n152.pdf>

S&P. (2019). Solerpalau. Obtenido de ¿Qué son las condiciones termohigrométricas?: <https://www.solerpalau.com/es-es/blog/condiciones-termohigrometricas/>

Sanchez Vargas, J. E., & Santana Tello, M. R. (2015). Monitoreo del ruido ambiental en los aserraderos del perímetro urbano en el cantón salcedo, provincia de cotopaxi, período 2014 - 2015. Ecuador.

Sierra Calderón, D. D., & Bedoya Marrugo, E. A. (2016). Prevalencia de hipoacusia neurosensorial inducida por ruido en empresas del sector madera de la ciudad de Cartagena. 2015. Colombia.

Stellman, J. M. (2012). Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo.



ANEXOS

Anexo 1: Tomas fotográficas de Sonometría

Imagen 23

Toma de Sonometría en Sierra Circular



Imagen 24

Toma de Sonometría en Cepilladora



Imagen 25

Toma de Sonometría en Aserradora



Imagen 26 Toma de Sonometría Pantalla de Sonómetro

Toma de Sonometría Pantalla de Sonómetro



Anexo 2: Tomas fotográficas de Luxometría

Imagen 27

Toma de Luxometría en Sierra Circular



Imagen 28 Toma de Luxometría en Cepilladora

Toma de Luxometría en Cepilladora



Imagen 29

Toma de Luxometría en Aserradora



Imagen 30 Toma de Luxometría en Sierra Circular

Toma de Luxometría en Sierra Circular



Anexo 3: Tomas fotográficas de Estrés Térmico

Imagen 31

Toma de Estrés Térmico en Sierra Circular



Imagen 32

Toma de Estrés Térmico en Cepilladora



Anexo 4: Recomendaciones Técnicas para gestionar el Ruido

Maquina Equipo	Nivel de presión Sonora actual	Recomendación	Posible Nivel de Presión Sonora
		Ingeniería: Recintos Acústicos	
Cepilladora	108.86 dB		Reducción hasta en 16dB
Tupi	100.16 dB		
		Sustitución:	
		- Sierra Circular Makita 5402NA	
			
		- Sierra Circular 1400w 185mm Guía Láser Trabajo en Madera Eléctrica	
Sierra Circular	106.16dB		87dB a 91dB
		- Uso de hojas de corte “silenciosas”. Dependerá de la intensidad de trabajo y la dilatación del disco.	
			

-
- Implementar Sierras circulares de mesa con motores de inducción
-

EPP

Dependiendo la fisiología del trabajador y el tipo de actividad, se recomienda utilizar tapones de espuma y/o orejeras con reducción superior a 20dB.

General

104 dB



< a 85 dB

