

**Propuesta de medidas de control para disminuir el riesgo relacionado con la exposición al ruido generado en la Mueblería Santa Anita, ubicada en el sector rural del Cantón Salcedo**

**Proposal of control measures to reduce the risk related to the exposure to noise generated at the Santa Anita furniture store, located in the rural sector of Salcedo Canton**

**Proposta de medidas de controle para reduzir o risco relacionado à exposição ao ruído gerado na loja de móveis Santa Anita, localizada no setor rural do Cantão de Salcedo**

Villalva Fernández, Raquel Nataly  
Escuela Politécnica Nacional  
raquel.villalva@epn.edu.ec  
<https://orcid.org/0009-0004-5807-8860>



Villacis Oñate, William Estuardo  
Escuela Politécnica Nacional  
william.villacis@epn.edu.ec  
<https://orcid.org/0000-0001-8653-7586>



 **DOI / URL:** <https://doi.org/10.55813/gaea/ccri/v4/nE2/218>

**Como citar:**

Villalva Fernández, R. N. & Villacis Oñate, W. E. (2023). Propuesta de medidas de control para disminuir el riesgo relacionado con la exposición al ruido generado en la Mueblería Santa Anita, ubicada en el sector rural del Cantón Salcedo. *Código Científico Revista de Investigación*, 4(E2), 1227-1257.

**Recibido:** 12/07/2023

**Aceptado:** 14/08/2023

**Publicado:** 29/09/2023

### Resumen

Este estudio se llevó a cabo con el objetivo principal de proponer medidas de control para abordar y reducir el riesgo asociado con la exposición al ruido en la Mueblería Santa Anita, ubicada en Salcedo. A través de un enfoque sistemático, se establecieron tres fases esenciales para el estudio. La primera fase implicó una identificación y evaluación cualitativa de los factores de riesgo de ruido en las distintas áreas de la mueblería. Esta evaluación reveló que áreas como la administrativa, terminado y tapicería presentaban un riesgo moderado. Sin embargo, áreas como carpintería, emporado y lacado mostraron un riesgo más elevado. En la segunda fase, se realizó una evaluación cuantitativa, la cual basó en mediciones de campo y en la aplicación de una nota técnica de prevención. Los resultados indicaron que ciertas áreas de trabajo no cumplían con la normativa D.E. 2393. Específicamente, el área de emporado registró 89,39 dBA, el área de lacado 86,43 dBA, y el área de carpintería alcanzó 91,95 dBA. Además, se identificó un nivel de riesgo crítico en carpintería y un nivel alto en otras áreas. Finalmente, se propusieron diversas medidas de control. Estas incluyeron un programa de mantenimiento para equipos generadores de ruido, insonorización, señalización adecuada y la implementación de protectores auditivos. Tras evaluar varios protectores, se determinó que su eficacia variaba según el área y el nivel de ruido, sugiriendo diferentes soluciones para cada situación.

**Palabras clave:** Riesgo, Ruido, Normativa, Protección, Sonido.

### Abstract

This study was conducted with the main objective of proposing control measures to address and reduce the risk associated with noise exposure at the Mueblería Santa Anita, located in Salcedo. Through a systematic approach, three essential phases were established for the study. The first phase involved a qualitative identification and assessment of noise risk factors in the different areas of the furniture store. This assessment revealed that areas such as administrative, finishing and upholstery presented a moderate risk. However, areas such as carpentry, lacquering and lacquering showed a higher risk. The second phase, a quantitative assessment, was based on field measurements and the application of a technical prevention note. The results indicated that certain work areas did not comply with D.E. 2393. Specifically, the plating area recorded 89.39 dBA, the lacquering area 86.43 dBA, and the carpentry area reached 91.95 dBA. In addition, a critical risk level was identified in carpentry and a high level in other areas. Finally, several control measures were proposed. These included a maintenance program for noise-generating equipment, soundproofing, adequate signage, and the implementation of hearing protectors. After evaluating various protectors, it was determined that their effectiveness varied according to the area and noise level, suggesting different solutions for each situation.

**Keywords:** Risk, Noise, Regulations, Protection, Sound.

### Resumo

Este estudo foi realizado com o objetivo principal de propor medidas de controle para abordar e reduzir o risco associado à exposição ao ruído na Mueblería Santa Anita, localizada em Salcedo. Por meio de uma abordagem sistemática, foram estabelecidas três fases essenciais para o estudo. A primeira fase envolveu uma identificação e avaliação qualitativa dos fatores de risco de ruído nas diferentes áreas da loja de móveis. Essa avaliação revelou que áreas como administração, acabamento e estofamento apresentavam um risco moderado. No entanto, áreas como carpintaria, laqueação e lacagem apresentaram um risco maior. A segunda fase, uma avaliação quantitativa, foi baseada em medições de campo e na aplicação de uma nota técnica de prevenção. Os resultados indicaram que determinadas áreas de trabalho não estavam em conformidade com o D.E. 2393. Especificamente, a área de chapeamento registrou 89,39 dBA, a área de lacagem, 86,43 dBA, e a área de carpintaria atingiu 91,95 dBA. Além disso, foi

identificado um nível de risco crítico na carpintaria e um nível alto em outras áreas. Por fim, foram propostas várias medidas de controle. Essas medidas incluíam um programa de manutenção para equipamentos geradores de ruído, isolamento acústico, sinalização adequada e a implementação de proteção auditiva. Após avaliar vários protetores auriculares, foi determinado que sua eficácia variava de acordo com a área e o nível de ruído, sugerindo soluções diferentes para cada situação.

**Palavras-chave:** Risco, Ruído, Regulamentos, Proteção, Som.

## Introducción

La pérdida de audición relacionada con el ruido es la enfermedad profesional más común en Europa y representa aproximadamente un tercio de todas las enfermedades profesionales (EU-OSHA, 2005). De manera similar, en los Estados Unidos, la pérdida de audición ocupacional es la lesión ocupacional más común, con aproximadamente 22 millones de trabajadores en el país expuestos a niveles de ruido peligrosos en el trabajo. Se estima que cada año se gastan 242 millones de dólares para compensar a los trabajadores discapacitados por pérdida auditiva (NIOSH, 2019).

En Ecuador no existen datos precisos sobre la proporción de trabajadores expuestos a niveles de ruido iguales o superiores a 85 dBA. Sin embargo, entre todas las enfermedades profesionales, la causa más común es la pérdida de audición inducida por el ruido (Calle, 2018). Las principales amenazas para la seguridad y la salud de los trabajadores de la carpintería incluyen amenazas mecánicas, así como amenazas relacionadas con la exposición prolongada a determinadas sustancias, ruidos o vibraciones excesivas (Alice H., 2012)

La pérdida de audición es el efecto nocivo del ruido más conocido y quizás el más grave, pero no es el único efecto nocivo. Otros efectos nocivos incluyen tinnitus (sensación de zumbido en los oídos), alteraciones del habla y percepción de advertencia (Alice H., 2012). También puede reducir la coordinación y la concentración, provocando más accidentes; aumenta el estrés, que puede provocar trastornos cardíacos, estomacales y del sistema nervioso; preocuparse; insomnio, fatiga; disminución de la productividad y aumento del ausentismo (OIT, 1996).

Mueblería Santa Anita, ha estado en el negocio durante aproximadamente 8 años. Como empresa relativamente nueva y pequeña, no ha realizado ninguna investigación sobre el nivel de riesgo o las consecuencias que los empleados pueden experimentar por la exposición al ruido a raíz de las actividades propias de la empresa.

El principal objetivo del trabajo fue proponer medidas de control para minimizar los riesgos asociados a la exposición al ruido generado en el taller de carpintería Santa Anita, ubicado en una zona rural de Salcedo. Lograr este objetivo involucró tres fases: identificar los peligros del ruido en diferentes áreas de la carpintería de Santa Anita; cuantificar los riesgos asociados a la

exposición al ruido procedente de talleres de carpintería y establecer controles para minimizar los riesgos asociados a la exposición de los trabajadores al ruido.

Para la realización y reconocimiento en este caso, se aplican diferentes ecuaciones y términos para su análisis, a continuación, se enlistan algunas de estas que se desarrollan en el documento.

## Metodología

El enfoque de este estudio es evaluar y prevenir los riesgos relacionados con la exposición de los trabajadores al ruido en la Mueblería Santa Anita. El diseño de este estudio es observacional y descriptivo, ya que se busca describir las condiciones de trabajo y evaluar el nivel de riesgo de exposición al ruido en la mueblería. También se realizó un estudio transversal, ya que se recolectaron datos en un momento específico en el tiempo. El proceso utilizado para llevar a cabo este estudio incluyó una visita a las instalaciones de la mueblería para identificar la presencia o no del factor de riesgo de ruido, se aplicó la "Lista de identificación inicial de riesgos" establecida en el "Manual para la evaluación y prevención de riesgos ergonómicos y psicosociales en PYME", se realizó un análisis de las condiciones de trabajo en cumplimiento con la NTP 950, NTP 951 y NTP 952, la selección de la estrategia de medición basada en la tarea, el puesto de trabajo o la jornada laboral, y la recolección de información mediante documentos bibliográficos, observaciones propias, encuestas y entrevistas a los trabajadores. El alcance de este estudio se limita a la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición de los trabajadores al ruido en la Mueblería Santa Anita, y no se extiende a otros factores de riesgo laboral o a otras empresas o industrias.

## Resultados

Para el desarrollo de este estudio se aplicó una encuesta dentro de la cual se busca identificar el factor de riesgo causado por el ruido, herramienta aplicada a los empleados del taller de la empresa. De los datos recopilados se identificó que el 71,43% son hombres y 28,57% son mujeres, con edades entre 18 y 40 años siendo el 85,71%, entre 41 y 60 años el 14,29% del total de la planta. Las preguntas relacionadas al objetivo del estudio se presentan en la tabla 1.

**Tabla 1**

*Pregunta*

	Ha presentado prevalencia de los siguientes síntomas:			
	SI	NO	% SI	%NO
Interferencia en la comunicación hablada	6,00	8,00	42,86	57,14
Elevar el volumen de la TV	2,00	12,00	14,29	85,71

Cefaleas (dolores de cabeza recurrentes)	2,00	12,00	14,29	85,71
Zumbidos	8,00	6,00	57,14	42,86
Fatiga	7,00	7,00	50,00	50,00
Irritabilidad	4,00	10,00	28,57	71,43
<b>Total</b>	<b>29,00</b>	<b>55,00</b>	<b>34,52</b>	<b>65,48</b>

*Nota:* Villalva Fernández & Villacis Oñate (2023)

## 1. Identificación de los factores de riesgo de ruido en las diferentes áreas de la mueblería Santa Anita

### 1.1. Evaluación cuantitativa del riesgo relacionado con la exposición al ruido

#### 1.1.1. Estrategia basada en la jornada completa

La duración de las mediciones fue ligeramente inferior a la duración efectiva de la jornada laboral previamente establecida (8 horas) debido a la necesidad de disponer de tiempo para el montaje y desmontaje del dosímetro, así como de instrucciones y entrevistas adecuadas.

**Tabla 2**

*Resultados obtenidos del Nivel de Ruido Continuo Equivalente de toda la jornada laboral*

Grupo de exposición homogéneo	Numero de jornada	Resultados ( $L_{Aeq,Tn}$ ) (dBA)	Duración de la medición T(h)
<b>GEH 2 – Carpintería, horario jornada laboral incluido almuerzo</b>	1	94,10	8,95
	2	93,00	8,97
	3	90,3	8,98
	4	87,6	8,85
	5	86,1	8,76
<b>GEH 2 – Carpintería, horario jornada laboral</b>	1	94,38	7,95
	2	93,44	7,97
	3	90,49	7,98
	4	88,00	7,85
	5	87,84	7,76

*Nota:* Villalva Fernández & Villacis Oñate (2023)

A partir de los datos que se obtuvieron en la anterior tabla se procede a calcular: a) el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, b) el nivel de la exposición diaria equivalente global, c) la incertidumbre expandida para la estrategia de jornada completa y d) el nivel de riesgo por el ruido continuo. Teniendo en cuenta que cada punto a considerar requiere de una ecuación diferente, se realiza en base a las siguientes:

#### a) Determinación del nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A

Con datos obtenidos con las mediciones, se procedió a determinar nivel de presión sonora continua equivalente ponderado A (Promedio) a partir de las mediciones individuales, para lo cual se aplicó la ecuación, obteniéndose el siguiente resultado:

$$L_{Aeq,Te} = 10 \lg \left[ \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N 10^{0.1 \times L_{Aeq,T,n}} \right] dBA \quad L_{Aeq,Te} = 91,95 dBA$$

**b) Determinación del nivel de exposición diario equivalente global**

Posterior se calculó el nivel de exposición diario equivalente global ( $L_{Aeq,d}$ ) con la Ecuación. Debido a que la duración efectiva de la jornada laboral es de  $T_e = 8$  h y la duración de referencia es de  $T_o = 8$  h, se puede concluir que:

$$L_{Aeq,d} = L_{Aeq,Te} + 10 \lg \left[ \frac{T_e}{T_o} \right] dB(A) \qquad L_{Aeq,d} = L_{Aeq,Te} = 91,95 \text{ dBA}$$

**c) Determinación de la incertidumbre expandida para la estrategia basada en la jornada completa**

Con los datos obtenidos en la tabla 2, se terminó el valor del componente de incertidumbre asociada a los valores de  $L_{Aeq,T,n}(u_1)$ , para lo cual se utilizó la Ecuación.

$$u_1 = \sqrt{\frac{1}{(N - 1)} \left[ \sum_{n=1}^N (L_{Aeq,T,n} - \overline{L_{Aeq,T}})^2 \right]} \qquad u_1 = 3,02 \text{ (dB)}$$

Con el valor de  $u_1$  y los valores de factor de  $c_1 u_1$  de INSHT (2012), se determinó el valor del factor en función del número de mediciones ( $c_1 u_1$ ), generándose el siguiente resultado:

$$c_1 u_1 = 3,34(db)$$

**Tabla 3**

*Resultados obtenidos de la incertidumbre estándar combinada e incertidumbre expandida*

Grupo de exposición homogéneo	u (dB)	U (dB)
GEH 2 - Carpintería	3,51	5,79

**Nota:** Villalva Fernández & Villacis Oñate (2023)

El grupo de exposición homogéneo analizado está expuesto al nivel de ruido descrito en la tabla 3, para una probabilidad de cobertura unilateral del 95% ( $k=1,65$ ).

**Tabla 4**

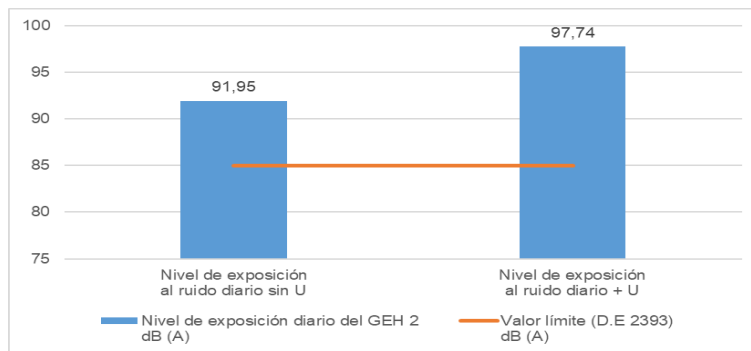
*Nivel de ruido de exposición del GEH 2 (Carpintería) comparado con la normativa*

Grupo de exposición homogéneo	Nivel de exposición al ruido diario $L_{Aeq,d}$ dB (A)	Incertidumbre expandida U dB	Valor límite (D.E 2393) dB (A)	Cumplimiento de la normativa
GEH 2 - Carpintería	91,95	+ 5,79	85	No cumple

**Nota:** Villalva Fernández & Villacis Oñate (2023)

**Figura 1**

*Nivel de ruido de exposición del GEH 2 comparado con la normativa*



**Nota:** Villalva Fernández & Villacis Oñate (2023)

**d) Nivel de riesgo por exposición a ruido continuo (dosis)**

En la tabla 5 se presenta los valores calculados del tiempo máximo de exposición de ruido.

**Tabla 5**

*Tiempo máximo de exposición de ruido del GEH 2 (Carpintería)*

Grupo de exposición homogéneo	$T_{\max} \left( \frac{h}{\text{día}} \right) = \frac{16}{2^{(L-80)/5}}$
GEH 2 - Carpintería	3,05

**Nota:** Villalva Fernández & Villacis Oñate (2023)

Una vez obtenido el tiempo de exposición máximo, se calculó el porcentaje de dosis máxima permitida (%DMP) mediante la expresión, para finalmente determinar el nivel de riesgo al que está expuesto el GEH analizado. Los resultados obtenidos se detallan en la tabla 6.

**Tabla 6**

*Porcentaje de Dosis Máxima Permitida del GEH 2 (Carpintería)*

Grupo de exposición homogéneo	$\% \text{ DMP} = \frac{T_i \left( \frac{h}{\text{día}} \right)}{T_{\max} \left( \frac{h}{\text{día}} \right)} \times 100$	Nivel de Riesgo
GEH 2 - Carpintería	263,29	Crítico, nivel de control

**Nota:** Villalva Fernández & Villacis Oñate (2023)

**1.1.2 Estrategia basada en la tarea**

Para obras que utilicen estrategia de trabajo, se realizan al menos tres mediciones para cada tarea según lo establecido por la NTP 951. La tabla 7 muestra los resultados de las mediciones según grupos de exposición homogéneos y tareas correspondientes.

Tabla 7

Resultados de las mediciones por grupo de exposición homogéneo con sus respectivas tareas

Grupo de Exposición Homogéneo	Tarea	$L_{Aeq,T,mi}$ 1 (dBA)	$L_{Aeq,T,mi}$ 2 (dBA)	$L_{Aeq,T,mi}$ 3 (dBA)	$L_{Aeq,T,mi}$ 4 (dBA)	$L_{Aeq,T,mi}$ 5 (dBA)	$L_{Aeq,T,mi}$ 6 (dBA)
Administrativa (GEH 1)	Dar los insumos y herramientas	78,30	70,60	70,80	71,40	73,60	72,50
	Actividades administrativas	56,70	50,30	59,70	57,60	54,80	56,40
Emporado (GEH 3)	Emporar y sellar	66,90	67,10	65,30	N/A	N/A	N/A
	Soplar*	100,80	100,60	99,40	N/A	N/A	N/A
	Esmerilar*	89,20	88,20	89,80	N/A	N/A	N/A
	Lijar	89,50	88,50	88,70	N/A	N/A	N/A
	Descanso	49,30	51,30	56,30	46,70	51,20	51,20
Lacado (GEH 4)	Lacar	80,00	80,10	80,20	N/A	N/A	N/A
	Lijar	89,50	88,50	88,70	N/A	N/A	N/A
	Descanso	49,30	51,30	56,30	46,70	51,20	51,20
Terminado (GEH 5)	Colocación de herrajes	78,3	76,6	76,6	N/A	N/A	N/A
	Colocación del sistema eléctrico	70,2	69,6	69,8	N/A	N/A	N/A
	Empacado del mueble terminado*	75,7	76,3	74,9	N/A	N/A	N/A
	Picar la esponja	79,5	79,4	79,8	N/A	N/A	N/A
	Armado de salas	87,1	88,4	87,3	N/A	N/A	N/A
	Descanso	49,30	51,30	56,30	46,70	51,20	51,20
Tapicería – Armado de salas (GEH 6)	Curación del mueble	57,00	57,10	57,90	N/A	N/A	N/A
	Cortar la esponja	74,2	74,4	74,2	N/A	N/A	N/A
	Pegar la esponja	72,2	73,3	71,3	N/A	N/A	N/A
	Armado de salas	87,1	88,4	87,3	N/A	N/A	N/A
	Empacado del mueble terminado*	75,7	76,3	74,9	N/A	N/A	N/A
	Descanso	49,30	51,30	56,30	46,70	51,20	51,20
Tapicería - Costura (GEH 7)	Trazar y cortar	75,4	77,4	77,3	N/A	N/A	N/A
	Coser	66,5	66,7	63,4	63,5	63,5	67,7
	Descanso	49,30	51,30	56,30	46,70	51,20	51,20

**Nota:**  $L_{Aeq,T,mi}$ : Nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A obtenido en cada medición. N/A: No Aplica. Duración de cada medición: fue de 5 min, a excepción de las tareas marcadas con\*. \*La duración de la medición fue igual a la duración de la tarea (< 5 min).

Villalva Fernández & Villacis Oñate (2023)



**a) Determinación del nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado en A de cada tarea**

Una vez realizadas las mediciones se calculó el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado en A de cada tarea ( $L_{Aeq,T,m}$ )<sub>3</sub>, mediante la expresión. Los resultados de  $L_{Aeq,T,m}$  que se encuentran en la tabla 8, a más de la duración de cada tarea ( $\overline{T_m}$ ), información que servirá para la siguiente determinación.

**Tabla 8**

*Resultados del nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado en A de cada tarea ( $L_{Aeq,T,m}$ ) y la duración de cada tarea ( $\overline{T_m}$ )*

Grupo de exposición homogéneo	Tarea	$L_{Aeq,T,m} = 10 \lg \left[ \frac{1}{I} \sum_{i=1}^I 10^{0.1xL_{Aeq,T,mi}} \right] \text{dB(A)}$	Duración de cada tarea ( $\overline{T_m}$ )
Administrativa (GEH 1)	Dar los insumos y herramientas	73,85	1,50 h
	Actividades administrativas	56,72	6,50 h
Emporado (GEH 3)	Emporar y sellar	66,50	3,17 h
	Soplar	100,31	0,33 h
	Esmerilar	89,12	0,33 h
	Lijar	88,92	4,00 h
	Descanso	52,03	0,17 h
Lacado (GEH 4)	Lacar	80,10	3,83 h
	Lijar	88,92	4,00 h
	Descanso	52,03	0,17 h
Terminado (GEH 5)	Colocación de herrajes	77,24	0,97 h
	Colocación del sistema eléctrico	69,87	0,60 h
	Empacado del mueble terminado	75,67	0,97 h
	Picar la esponja	79,57	0,80 h
	Armado de salas	87,64	2,93 h
	Descanso	52,03	0,17 h
Tapicería – Armado de salas (GEH 6)	Curación del mueble	57,35	0,57 h
	Cortar la esponja	74,27	0,40 h
	Pegar la esponja	72,34	1,17 h
	Armado de salas	87,64	2,93 h
	Empacado del mueble terminado	75,67	0,20 h
	Descanso	52,03	0,17 h
Tapicería - Costura (GEH 7)	Trazar y cortar	76,79	2,00 h
	Coser	65,58	5,83 h
	Descanso	52,03	0,17 h

**Nota:** Villalva Fernández & Villacis Oñate (2023)

**b) Determinación del nivel de exposición diario equivalente para cada tarea**

La tabla 9 muestra que el área de soplado, lijado y lijado de pintura exceden el límite máximo permitido de 85 dBA especificado en DE 2393. Además, el área administrativa, área donde no se utilizan maquinaria o herramientas generadoras de ruido, tiene un nivel de exposición diario equivalente para cada tarea menor a los 70 dBA límites establecidos para el funcionamiento mental.

**Tabla 9**

Resultados del nivel de exposición diario equivalente para cada tarea ( $L_{Aeq,d,m}$ )

Grupo de exposición homogéneo	Tarea	$L_{Aeq,d,m}$ $= L_{Aeq,T,m} + 10 \lg \left[ \frac{T_m}{T_0} \right] \text{dB(A)}$
Administrativa (GEH 1)	Dar los insumos y herramientas	66,58
	Actividades administrativas	55,82
Emporado (GEH 3)	Emporar y sellar	62,48
	Soplar	86,46
	Esmerilar	75,27
	Lijar	85,91
	Descanso	35,30
Lacado (GEH 4)	Lacar	76,90
	Lijar	85,91
	Descanso	35,30
Terminado (GEH 5)	Colocación de herrajes	68,08
	Colocación del sistema eléctrico	58,62
	Empacado del mueble terminado	66,51
	Picar la esponja	69,57
	Armado de salas	83,28
Tapicería – Armado de salas (GEH 6)	Descanso	35,30
	Curación del mueble	45,88
	Cortar la esponja	61,26
	Pegar la esponja	63,99
	Armado de salas	83,28
Tapicería - Costura (GEH 7)	Empacado del mueble terminado	59,65
	Descanso	35,30
	Trazar y cortar	70,77
	Coser	64,21
	Descanso	35,30

*Nota:* Villalva Fernández & Villacis Oñate (2023)

**c) Determinación del nivel de exposición diario equivalente global ( $L_{Aeq,d}$ )**

**Tabla 10**

Resultados del nivel de exposición diario global ( $L_{Aeq,d}$ )

Grupo de exposición homogéneo	$L_{Aeq,d} = 10 \lg \left[ \sum_{m=1}^M 10^{0.1xL_{Aeq,d,m}} \right] \text{dB(A)}$
Administrativa (GEH 1)	66,93
Emporado (GEH 3)	89,39
Lacado (GEH 4)	86,43
Terminado (GEH 5)	83,68
Tapicería – Armado de salas (GEH 6)	83,37
Tapicería - Costura (GEH 7)	71,64

*Nota:* Villalva Fernández & Villacis Oñate (2023)

Los resultados presentados en la tabla 10, en las áreas de emporado y lacado, sin tomar en cuenta el nivel de incertidumbre y las tareas de ruido impulsivo, ya están sobre los límites máximos permisibles. Además, la diferencia entre el área con mayor exposición diaria global (emporado) y el área con menor exposición diaria global (administrativa) es de 22,46 dBA. En comparación con las áreas operativas, la diferencia entre áreas es de 17,75 dBA, esto se nota porque en el cuarto de costura solo se utilizan dos dispositivos que no generan altos niveles de

presión sonora (cortadoras de telas y máquinas de coser) en comparación con los equipos utilizados en el área de secado (sopladores, lijadoras vibratorias y amoladoras).

**d) Determinación de la incertidumbre expandida para la estrategia basada en la tarea**

Con los datos obtenidos en la tabla 10, se terminó el valor del componente de incertidumbre estándar debido al muestreo por tareas ( $u_{1a,m}$ ). Los resultados para cada tarea se muestran en la tabla 11.

**Tabla 11**

*Resultados de la incertidumbre estándar debido al muestreo por tareas ( $u_{1a,m}$ )*

Grupo de exposición homogéneo	Tarea	$u_{1a,m} = \sqrt{\frac{1}{I(I-1)} [\sum_{i=1}^I (L_{Aeq,T,mi} - \bar{L}_{Aeq,T,m})^2]}$
Administrativa (GEH 1)	Dar los insumos y herramientas	1,18
	Actividades administrativas	1,30
Emporado (GEH 3)	Emporar y sellar	0,57
	Soplar	0,44
	Esmerilar	0,47
	Lijar	0,31
	Descanso	1,29
Lacado (GEH 4)	Lacar	0,06
	Lijar	0,31
	Descanso	1,29
Terminado (GEH 5)	Colocación de herrajes	0,57
	Colocación del sistema eléctrico	0,18
	Empacado del mueble terminado	0,41
	Picar la esponja	0,12
	Armado de salas	0,40
	Descanso	1,29
Tapicería – Armado de salas (GEH 6)	Curación del mueble	0,28
	Cortar la esponja	0,07
	Pegar la esponja	0,58
	Armado de salas	0,40
	Empacado del mueble terminado	0,41
	Descanso	1,29
Tapicería - Costura (GEH 7)	Trazar y cortar	0,65
	Coser	0,80
	Descanso	1,29

**Nota:** Villalva Fernández & Villacis Oñate (2023)

Con el valor de  $u_{1a,m}$  y la tabla de valores de factor  $c_1 u_1$  de INSHT (2012), se determinó el valor del factor en función del número de mediciones ( $c_1 u_1$ ), generándose los resultados que se resumen en la tabla 12.

**Tabla 12**

*Resultados del valor del factor  $c_1 u_1$  - Estrategia basa en la tarea*

Grupo de exposición homogéneo	Tarea	$c_1 u_1$
Administrativa (GEH 1)	Dar los insumos y herramientas	0,71
	Actividades administrativas	0,78

Grupo de exposición homogéneo	Tarea	$c_{1u_1}$
Emporado (GEH 3)	Emporar y sellar	0,74
	Soplar	0,53
	Esmerilar	0,56
	Lijar	0,37
	Descanso	0,77
Lacado (GEH 4)	Lacar	0,07
	Lijar	0,37
	Descanso	0,77
Terminado (GEH 5)	Colocación de cerrajes	0,74
	Colocación del sistema eléctrico	0,22
	Empacado del mueble terminado	0,49
	Picar la esponja	0,14
	Armado de salas	0,48
Tapicería – Armado de salas (GEH 6)	Descanso	0,77
	Curación del mueble	0,34
	Cortar la esponja	0,08
	Pegar la esponja	0,76
	Armado de salas	0,48
	Empacado del mueble terminado	0,49
Tapicería - Costura (GEH 7)	Descanso	0,77
	Trazar y cortar	0,9
	Coser	0,48
	Descanso	0,77

**Nota:** Villalva Fernández & Villacis Oñate (2023)

Dado que los valores  $c_{1u_1}$  de todas las tareas fueron inferiores a 3,5 (dB), se examinaron los datos obtenidos de las mediciones de todos los grupos de exposición homogéneos analizados de acuerdo con el método de medición de ruido aplicado y evaluación de impacto (NTP 950 y NTP 951). Después de comprobar los datos de medición, la incertidumbre de medición ampliada se determina mediante la ecuación  $U=ku$ . Para el valor  $k$  se aceptó la recomendación de ofrecer un intervalo unilateral con un nivel de confianza del 95% ( $k=1,65$ ). La tabla 13 muestra los resultados para grupos de exposición homogéneos y sus respectivas asignaciones.

**Tabla 13**

*Resultados de coeficiente de sensibilidad  $c_{1a,m}$  por grupo de exposición homogénea y sus respectivas tareas*

Grupo de exposición homogéneo	Tarea	$c_{1a,m} = \frac{T_m}{T_o} 10^{0.1x(L_{AeqT,m} - L_{Aeq,d})}$
Administrativa (GEH 1)	Dar los insumos y herramientas	0,1729727
	Actividades administrativas	0,0629518
Emporado (GEH 3)	Emporar y sellar	0,0008085
	Soplar	0,0210389
	Esmerilar	0,0015984
	Lijar	0,2245861
	Descanso	0,0000001
Lacado (GEH 4)	Lacar	0,0534249
	Lijar	0,4441999
	Descanso	0,0000002
Terminado (GEH 5)	Colocación de herrajes	0,0033400
	Colocación del sistema eléctrico	0,0002342
	Empacado del mueble terminado	0,0023253

	Picar la esponja	0,0038818
	Armado de salas	0,3337712
	Descanso	0,0000003
Tapicería – Armado de salas (GEH 6)	Curación del mueble	0,0000127
	Cortar la esponja	0,0003072
	Pegar la esponja	0,0016875
	Armado de salas	0,3581493
	Empacado del mueble terminado	0,0001061
	Descanso	0,0000003
Tapicería - Costura (GEH 7)	Trazar y cortar	0,2047629
	Coser	0,1316967
	Descanso	0,0000049

**Nota:** Villalva Fernández & Villacis Oñate (2023)

Utilizando los valores calculados previamente se obtiene la incertidumbre estándar combinada  $u(dB)$ , y con base en esto se obtiene la incertidumbre expandida  $U(dB)$  para cada GEH analizado. Los resultados se muestran en la tabla 14, tanto la incertidumbre estándar combinada  $u(dB)$  como la incertidumbre de medición ampliada  $U(dB)$  para todos los grupos de exposición analizados en la tabla 14 son relativamente bajos, por lo que los resultados de las mediciones son de buena calidad.

**Tabla 14**

*Resultados obtenidos de la incertidumbre estándar combinada e incertidumbre expandida por GEH*

Grupo de Exposición Homogéneo	$u(dB)$	$U(dB)$
Administrativa (GEH 1)	0,31	0,52
Emporado (GEH 3)	0,28	0,47
Lacado (GEH 4)	0,56	0,93
Terminado (GEH 5)	0,43	0,71
Tapicería – Armado de salas (GEH 6)	0,46	0,76
Tapicería - Costura (GEH 7)	0,34	0,56

**Nota:** Villalva Fernández & Villacis Oñate (2023)

Todos los grupos de exposición homogéneos analizados estuvieron expuestos a los niveles de ruido descritos en la tabla 15 con una probabilidad de cobertura unilateral del 95% ( $k=1,65$ ).

**Tabla 15**

*Nivel de ruido de exposición por GEH comparado con la normativa*

Grupo de exposición homogéneo	Nivel de exposición al ruido diario $L_{Aeq,d} dB(A)$	Incertidumbre expandida $U dB$	Valor límite (D.E 2393) $dB(A)$	Cumplimiento de la normativa
Administrativa (GEH 1)	66,93	+ 0,52	70	Cumple
Emporado (GEH 3)	89,39	+ 0,47	85	No cumple
Lacado (GEH 4)	86,43	+ 0,93	85	No cumple
Terminado (GEH 5)	83,68	+ 0,71	85	Cumple
Tapicería – Armado de salas (GEH 6)	83,37	+ 0,76	85	Cumple
Tapicería - Costura (GEH 7)	71,64	+ 0,56	85	Cumple

**Nota:** Villalva Fernández & Villacis Oñate (2023)

Como se puede observar en la tabla 15, la zona de emporado (GEH3) y de lacado (GEH4), ya con los valores de incertidumbre extendidos exceden los límites máximos permisibles dados en D.E 2393. El GEH restante se mantiene dentro de los límites permisibles, como se muestra en la tabla 10 (donde no se tiene en cuenta la incertidumbre de la medición) y sus valores no cambian significativamente porque el valor de la incertidumbre de medición expandida es inferior a 1 dB.

**e) Nivel de riesgo por exposición a ruido continuo (dosis)**

Como se puede observar en los resultados presentados en la tabla 16, GEH1, GEH 5, GEH 6 y GEH 7 pueden operar durante toda la jornada laboral (8 horas), debido a que el tiempo máximo de exposición al nivel de presión sonora diario que soportan. En el caso de GEH 3 y GEH4, el tiempo máximo que pueden estar expuestos es menor de 8 horas.

**Tabla 16**

*Tiempo máximo de exposición de ruido por tareas*

Grupo de Exposición Homogéneo	$T_{m\acute{a}x} \left( \frac{h}{d\acute{a}a} \right) = \frac{16}{2^{(L-80)/5}}$	Tiempo de Exposición $\left( \frac{h}{d\acute{a}a} \right)$
Administrativa (GEH 1)	97,94	8,00
Emporado (GEH 3)	4,35	8,00
Lacado (GEH 4)	6,57	8,00
Terminado (GEH 5)	9,61	6,43
Tapicería – Armado de salas (GEH 6)	10,02	5,43
Tapicería - Costura (GEH 7)	51,00	8,00

**Nota:** Villalva Fernández & Villacis Oñate (2023)

Para GEH 5 y GEH 6 el nivel de riesgo calculado no es general, es necesario tener en cuenta el nivel de riesgo por exposición a ruido impulsivo. Los resultados obtenidos se presentan en detalle en la tabla 17.

**Tabla 17**

*Porcentaje de Dosis Máxima Permitida por GEH*

Grupo de Exposición Homogéneo	$\% DMP = \frac{T_i \left( \frac{h}{d\acute{a}a} \right)}{T_{m\acute{a}x} \left( \frac{h}{d\acute{a}a} \right)} \times 100$	
	% DMP	Nivel de Riesgo
Administrativa (GEH 1)	8,17	Bajo
Emporado (GEH 3)	183,72	Alto, nivel de control
Lacado (GEH 4)	121,85	Alto, nivel de control
Terminado* (GEH 5)	66,93	Medio, nivel de acción
Tapicería – Armado de salas* (GEH 6)	54,17	Medio, nivel de acción
Tapicería - Costura (GEH 7)	15,69	Bajo

**Nota:** El valor calculado del nivel de riesgo no es el total, faltaría el valor de exposición de ruido impulsivo. Villalva Fernández & Villacis Oñate (2023)

### 1.1.3. Protocolo para la medición del ruido impulsivo en los lugares de trabajo

La tabla 18 presenta los resultados de las mediciones para tareas expuestas a ruido impulsivo o de choque. Entre las dos tareas analizadas, el valor NPSpeak en dBC de la tarea de colocación de asientos fue mayor que el de la tarea de tapizar, y el número de pulsaciones por minuto también fue mayor. Sin embargo, la tarea de tapizar lleva más tiempo, lo que genera que el número de impactos por día sea mayor.

**Tabla 18**

*Resultados de las mediciones de las tareas expuestas a ruido impulsivo o impacto*

Grupo de Exposición Homogéneo	Tareas	Duración de la Tarea (h) por Jornada Laboral	NPSpeak en dB(C)	Número de Impactos por minuto	Número de impactos/día
Terminado GEH 5	Colocación de asientos	1,57	117,60	82,00	7 724,00
Tapicería – Armado de salas* GEH 6	Tapizar	2,57	116,5	73,00	11 257,00

*Nota:* Villalva Fernández & Villacis Oñate (2023)

La tabla 19 compara los resultados de las mediciones con la normativa de ambas tareas las cuales se encuentran dentro de los límites permitidos establecidos en la normativa (17378.01 número de impactos en 8 horas para la tarea de colocación de asiento y 22387.21 número de impactos en 8 horas de tapicería).

**Tabla 19**

*Resultados de las mediciones de las tareas expuestas a ruido impulsivo o impacto*

Grupo de Exposición Homogéneo	Tareas	NPSpeak en dB(C) medidos	Número de impactos/día medidos	Número de impulsos o impactos por jornada de 8 horas (TLVs) (D.E 2393) $N = 10 \frac{160 - L_{peak}}{10}$	Cumplimiento de la normativa
Terminado GEH 5	Colocación de asientos	117,60	7 724,00	17 378,01	Cumple
Tapicería – Armado de salas* GEH 6	Tapizar	116,5	11 257,00	22 387,21	Cumple

*Nota:* Villalva Fernández & Villacis Oñate (2023)

#### a) Nivel de riesgo por exposición a ruido de impacto o impulsivo (dosis)

En la tabla 20 se muestran el porcentaje de la dosis máxima tolerada para determinar el nivel de riesgo al que han estado expuestos los GEH analizados.

**Tabla 20**

*Porcentaje de dosis máxima permitida por grupo de exposición homogénea*

Grupo de Exposición Homogéneo	Tareas	$\%DMP = \frac{Impactos/día}{TLV \left(\frac{impactos}{día}\right)} \times 100$	
		% DMP	Nivel de Riesgo
Terminado* GEH 5	Colocación de asientos	44,45	Bajo
Tapicería – Armado de salas* GEH 6	Tapizar	50,28	Medio, nivel de acción

*Nota:* El valor calculado del nivel de riesgo no es el total, faltaría el valor de exposición de ruido continuo. Villalva Fernández & Villacis Oñate (2023)

**1.1.4. Nivel de riesgo por exposición a ruido continuo + ruido impulsivo**

En la tabla 21 se muestran los resultados para los grupos GEG 5 y GEG 6 expuestos a ambos tipos de ruido, se sumaron las dosis tanto de ruido continuo como de ruido pulsado o de choque.

**Tabla 21**

*Porcentaje de Dosis Máxima Permitida Final para los Grupos GEH 5 y GEH 6*

Grupo de Exposición Homogéneo	Ruido Continuo $\%DMP_{RCon}$	Ruido de Impulso o Impacto $\%DMP_{RImp}$	$\%DMP_{Final} = \frac{\%DMP_{RCon} + \%DMP_{RImp}}{\%DMP_{RImp}}$	
			$\%DMP_{Final}$	Nivel de Riesgo
Terminado GEH 5	66,93	44,45	111,38	Alto, nivel de control
Tapicería – Armado de salas GEH 6	54,17	50,28	104,46	Alto, nivel de control

*Nota:* Villalva Fernández & Villacis Oñate (2023)

**1.2. Medidas de control para disminuir el nivel de riesgo asociado con la exposición de los trabajadores al ruido**

**1.2.1. Medidas de control en el medio**

**1.2.2.1. Compresores**

La tabla 22 presenta datos obtenidos de tres tiempos de muestreo de compresores; con un nivel de presión sonora continua equivalente ponderado A. Los resultados de las tres mediciones no difieren en más de 1 dB.

**Tabla 22**

*Resultados de los monitoreos realizados a los compresores y nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A*

Medición 1 Compresores M114											
Frecuencia	31,5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	16 kHz	Total
NPS (dB)	80,60	79,40	85,20	87,10	89,80	86,90	78,30	74,60	71,40	71,40	94,17
Aten A	-39,40	-26,20	-16,10	-8,60	-3,20	0,00	1,20	1,00	-1,10	-6,60	
Leq (dBA)	41,20	53,20	69,10	78,50	86,60	86,90	79,50	75,60	70,30	64,80	<b>90,66</b>
Medición 2 Compresores M115											
Frecuencia	31,5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	16 kHz	Total
NPS (dB)	80,50	79,10	85,00	87,30	90,30	87,00	78,00	71,80	69,20	71,30	94,34
Aten A	-39,40	-26,20	-16,10	-8,60	-3,20	0,00	1,20	1,00	-1,10	-6,60	
Leq (dBA)	41,10	52,90	68,90	78,70	87,10	87,00	79,20	72,80	68,10	64,70	<b>90,82</b>
Medición 3 Compresores M116											



Frecuencia	31,5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	16 kHz	Total
NPS (dB)	80,30	79,00	85,10	88,10	91,60	87,40	78,00	72,70	69,50	70,80	95,12
Aten A	-39,40	-26,20	-16,10	-8,60	-3,20	0,00	1,20	1,00	-1,10	-6,60	
Leq (dBA)	40,90	52,80	69,00	79,50	88,40	87,40	79,20	73,70	68,40	64,20	<b>91,63</b>

*Nota:* Villalva Fernández & Villacis Oñate (2023)

Como se muestra en la tabla 23, el nivel de presión sonora equivalente A a una distancia de 1 m del compresor supera el límite máximo reglamentario en 6,02 dBA.

**Tabla 23**

*Resultados de la media obtenida a partir de tres muestreos a 1 m de los compresores y nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado en A*

Frecuencia	Compresores										Total
	31,5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	16 kHz	
NPS <sub>1m</sub> (dB)	80,47	79,17	85,10	87,50	90,57	87,10	78,10	73,03	70,03	71,17	94,53
Aten A	-39,40	-26,20	-16,10	-8,60	-3,20	0,00	1,20	1,00	-1,10	-6,60	
<b>Leq<sub>1m</sub> Compresores (dBA)</b>	<b>41,07</b>	<b>52,97</b>	<b>69,00</b>	<b>78,90</b>	<b>87,37</b>	<b>87,10</b>	<b>79,30</b>	<b>74,03</b>	<b>68,93</b>	<b>64,57</b>	<b>91,02</b>

*Nota:* Villalva Fernández & Villacis Oñate (2023)

**a) Propagación del sonido en recintos cerrados**

La tabla 24 describe las áreas de cada material que constituye el área de compresores. En cuanto a la superficie de cada material, el piso de hormigón y el techo de metal tienen superficies iguales y mayores que todos los materiales que componen el área analizada. La diferencia de superficie entre el material de mayor y menor superficie es de 50,06 m<sup>2</sup>.

**Tabla 24**

*Áreas de los distintos materiales que conforman el área de compresores*

Material	Área (m <sup>2</sup> )	Material	Área (m <sup>2</sup> )
Piso de hormigón	74,79	Aire (ventana abierta)	22,73
2 Paredes de enlucido de yeso	63,97	Techo de metal	74,79
Pared de metal	41,24	-	-
<b>Total área (m<sup>2</sup>): 277,52</b>			

*Nota:* Villalva Fernández & Villacis Oñate (2023)

La figura 2 muestra el coeficiente de absorción acústica de paredes de yeso y pisos de hormigón, la figura 3 muestra el coeficiente de absorción acústica de techos metálicos y ventanas abiertas.

**Figura 2**

*Coefficientes de absorción del piso de hormigón y paredes de enlucido de yeso*

MATERIAL	ESPESOR cm.	CENTROS BANDA FRECUENCIA OCTAVA, Hz							
		63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
Hormigón		0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03
Enlucido yeso		0.04	0.04	0.06	0.06	0.08	0.05	0.06	0.06

*Nota:* Mestre (2008)

**Figura 3**

*Coefficientes de absorción del techo de metal y ventana abierta*

Coeficientes de Absorción Acústica								
Nombre del material	Espesor [cm]	Masa unitaria [kg/m <sup>2</sup> ]	Bandas de Frecuencia [Hz]					
			125	250	500	1000	2000	4000
Ventana abierta	-	-	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Techo de metal acústico perforado con fibra de vidrio	-	-	0,65	0,61	0,80	0,95	0,92	-

**Nota:** Furet (2012)

El nivel de presión sonora (NPS<sub>1m</sub>) se muestra en la tabla 25. El coeficiente de directividad (Q) en este caso es 8 porque la fuente de ruido atraviesa varios planos.

**Tabla 25**

*Resultados de las áreas de cada material necesarias para construir la cabina de insonorización*

Hz	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K
<b>α1_ (Piso de hormigón)</b>	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03
<b>A1α1</b>	0,75	0,75	0,75	1,50	1,50	2,24	2,24	2,24
<b>α1_ (Enlucido de yeso)</b>	0,04	0,04	0,06	0,06	0,08	0,05	0,06	0,06
<b>A2α2</b>	2,56	2,56	3,84	3,84	5,12	3,20	3,84	3,84
<b>α1_ (Pared de metal)</b>	-	0,65	0,61	0,8	0,95	0,92	-	-
<b>A3α3</b>	-	26,81	25,16	32,99	39,18	37,94	-	-
<b>α1_ (Aire ventana abierta)</b>	-	1	1	1	1	1	1	1
<b>A4α4</b>	-	22,73	22,73	22,73	22,73	22,73	22,73	22,73
<b>α1_ (Techo de metal)</b>	-	0,65	0,61	0,8	0,95	0,92	-	-
<b>A5α5</b>	-	48,62	45,62	59,83	71,05	68,81	-	-
$\alpha_m = \frac{\sum \alpha_i S_i}{S}$	-	0,37	0,35	0,44	0,50	0,49	-	-
$R = \frac{\sum \alpha_i S_i}{1 - \alpha_m}$	-	83,86	81,70	108,95	138,86	129,61	-	-

**Nota:** Villalva Fernández & Villacis Oñate (2023)

Los niveles de potencia sonora del compresor en cada frecuencia de sonido no fueron significativamente diferentes del nivel de presión sonora a una distancia de 1 m del compresor.

**Tabla 26**

*Resultados del Nivel de Potencia Sonora (NWS) de los compresores*

Hz	125	250	500	1K	2K
NPS <sub>1m</sub> (dB)	85,10	87,50	90,57	87,10	78,10
$NWS = NPS_{1m} - \text{Log} \left( \frac{Q}{4\pi r^2} + \frac{4}{R} \right)$	85,28	87,68	90,75	87,29	78,29

**Nota:** Villalva Fernández & Villacis Oñate (2023)

En la tabla 27 se presentan los resultados del nivel de presión sonora (NPS) y nivel de presión sonora equivalente ponderado en a (Leq dBA), sin cabina de insonorización para cada distancia de exposición al ruido (1-10 m).

**Tabla 27**

*Resultados del Nivel de Presión Sonora (NPS) y Nivel de Presión Sonora Equivalente ponderado en A (Leq dBA), sin cabina de insonorización para cada distancia de exposición al ruido (1-10 m)*

Distancia r (m)	Hz	125	250	500	1K	2K	TOTAL (NPS <sub>sc</sub> )	TOTAL Leq (dBA)
1	$NPS_{sin\ cabina(sc)} = NWS + Log \left( \frac{Q}{4\pi r^2} + R \right)$ (dB)	85,10	87,50	90,57	87,10	78,10	<b>94,15</b>	<b>90,90</b>
2		84,54	86,95	90,00	86,53	77,53	<b>93,59</b>	<b>90,33</b>
3		84,26	86,67	89,70	86,22	77,22	<b>93,29</b>	<b>90,02</b>
4		84,09	86,50	89,52	86,02	77,03	<b>93,11</b>	<b>89,83</b>
5		83,98	86,39	89,40	85,89	76,90	<b>92,99</b>	<b>89,71</b>
6		83,91	86,32	89,31	85,79	76,80	<b>92,91</b>	<b>89,62</b>
7		83,86	86,27	89,25	85,72	76,74	<b>92,85</b>	<b>89,56</b>
8		83,82	86,24	89,21	85,67	76,69	<b>92,81</b>	<b>89,51</b>
9		83,80	86,21	89,17	85,63	76,65	<b>92,78</b>	<b>89,47</b>
10		83,78	86,19	89,15	85,60	76,62	<b>92,76</b>	<b>89,45</b>

**Nota:** Villalva Fernández & Villacis Oñate (2023)

**Diseño de cabina de insonorización**

Para la construcción de la cabina se eligieron los siguientes materiales: hormigón, aluminio, ladrillo y aire. En la Figura 4 se identifican las pérdidas por transmisión del aluminio, pared de ladrillo y hormigón con espesor de 300 mm. La pérdida por transmisión del aire equivale a cero (0) para cada banda de octava.

**Figura 4**

*Pérdidas por transmisión del aluminio, ladrillo y hormigón*

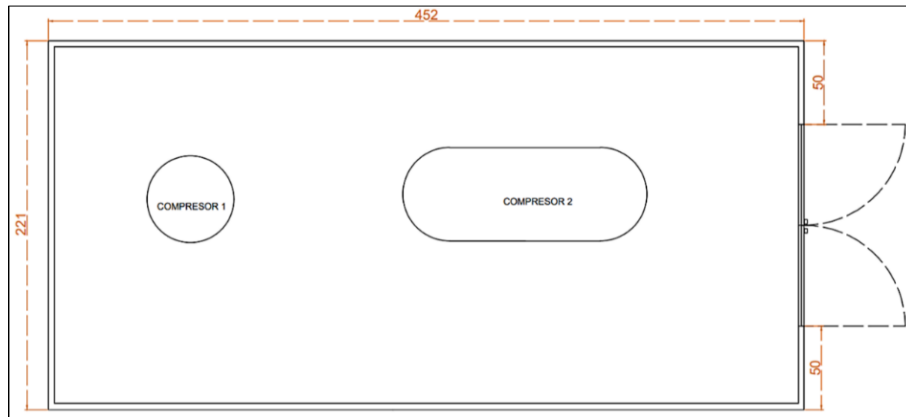
MATERIAL	ESPESOR Mm.	PESO Kg/m <sup>2</sup>	CENTROS BANDAS FRECUENCIAS Hz							
			63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
Aluminio	1,0	2,6	8	11	10	11	17	24	25	30
Losa hormigón	300	700	37	41	45	53	60	63	67	72
Pared ladrillo macizo enlucido	-----	140	28	33	34	41	55	72	76	79

**Nota:** Velastegui (2015)

En las Figuras 5 a 7, se presentan las dimensiones que se definen para el diseño de la cabina de insonorización, las unidades de medida están en centímetros. Además, la superficie de cada material utilizado para producir cabinas de insonorización se muestra en la tabla 28.

**Figura 5**

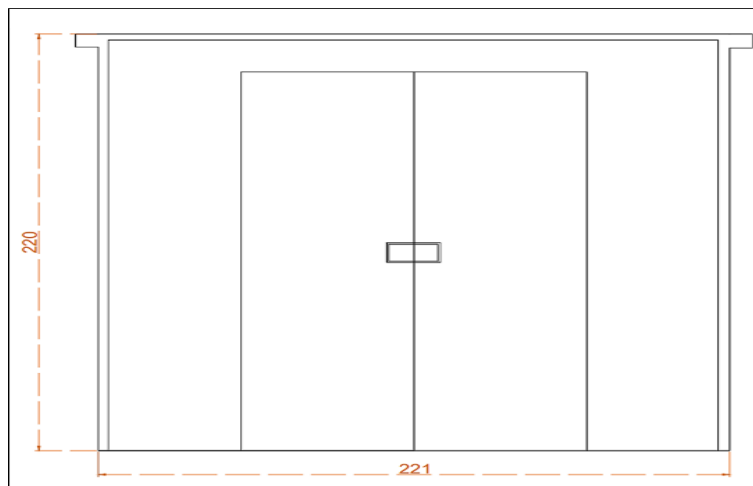
*Planta general de la cabina de insonorización*



*Nota:* Villalva Fernández & Villacis Oñate (2023)

**Figura 6**

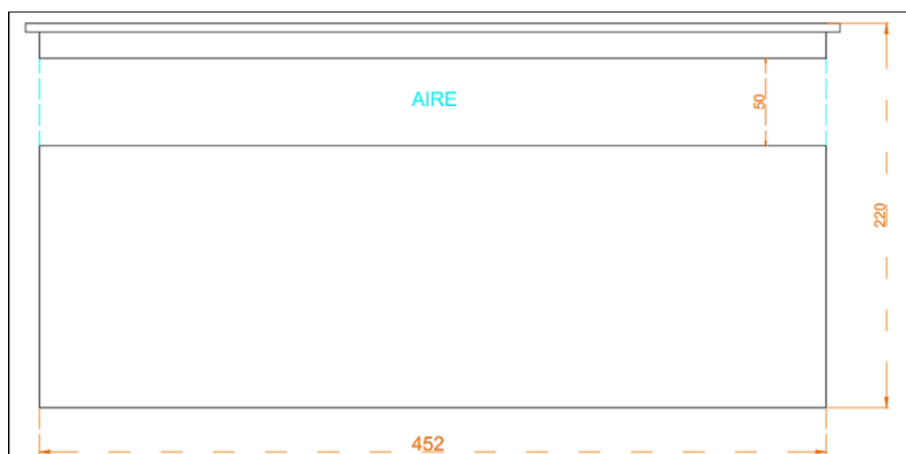
*Fachada frontal de la cabina de insonorización*



*Nota:* Villalva Fernández & Villacis Oñate (2023)

**Figura 7**

*Fachada posterior de la cabina de insonorización*



*Nota:* Villalva Fernández & Villacis Oñate (2023)

**Tabla 28**

*Resultados de las áreas de cada material necesarias para construir la cabina de insonorización*

Material	Descripción	Área (m <sup>2</sup> )
Aluminio	El área de aluminio está constituida por las 3 caras laterales y la cara superior de la cabina, para el cálculo se emplea la Expresión [3.1]. $A_{aluminio} = 2(axh) + (lxh) + (lxa)$ $A_{aluminio} = 2(2,21x2,20) + (4,52x2,20) + (4,52x2,21)$	29,66
Pared de ladrillo macizo enlucido	El área de la pared de ladrillo está constituida por 1 cara lateral, para el cálculo se emplea la Expresión [3.2]. $A_{aluminio} = ((lxh) - (lxh'))$ $A_{aluminio} = ((4,52x2,20) - (4,52x0,50))$	7,68
Hormigón	El área hormigón está constituida por la sección de losa o cara inferior, donde se apoyará la fuente de ruido, para el cálculo se emplea la Expresión [3.3]. $A_{hormigón} = axl$ $A_{hormigón} = 2,21x4,52$	9,99
Aire	El área de aire se calculó empleado la Expresión [3.4]. $A_{aire} = lxh^2$ $A_{aire} = 4,52x0,50$	2,26
<b>Área total</b>		<b>49,59</b>

*Nota:* Villalva Fernández & Villacis Oñate (2023)

Después de determinar el material y el área superficial de cada material, se calculó la pérdida por transmisión que aplica cada material a los niveles de presión sonora producidos por los compresores y el resumen de los resultados se presentan en la tabla 29.

**Tabla 29**

*Resumen de la pérdida por transmisión que aplica cada material a los niveles de presión sonora producidos por los compresores*

f (Hz)	TL1'	TL1''	TL1'''
	Aluminio + aire	Aluminio + aire + pared ladrillo enlucido	Aluminio + aire + pared ladrillo enlucido + Losa de hormigón
63	8	4	22
125	8	10	14
250	8	11	16
500	8	17	11
1000	10	28	3
2000	12	42	28
4000	12	43	27
8000	12	48	32

*Nota:* Villalva Fernández & Villacis Oñate (2023)

En la tabla 30, se presentan los resultados del Nivel de Presión Sonora (NPS) y Nivel de Presión Sonora Equivalente ponderado en A (Leq dBA), con cabina de insonorización para cada distancia de exposición al ruido (1-10 m).

**Tabla 30**

*Resultados del Nivel de Presión Sonora (NPS) y Nivel de Presión Sonora Equivalente ponderado en A (Leq dBA), con cabina de insonorización para cada distancia de exposición al ruido (1-10 m)*

Distancia r (m)	Hz	125	250	500	1K	2K	TOTAL NPS <sub>cc</sub>	TOTAL Leq (dBA)
	TL	14	16	11	3	28	28,52	
1	NPS con cabina(cc) = NPS sin cabina - TL	71,10	71,50	79,57	84,10	50,10	85,74	84,81
2		70,54	70,95	79,00	83,53	49,53	85,17	84,24
3		70,26	70,67	78,70	83,22	49,22	84,86	83,93
4		70,09	70,50	78,52	83,02	49,03	84,67	83,74
5		69,98	70,39	78,40	82,89	48,90	84,54	83,60
6		69,91	70,32	78,31	82,79	48,80	84,45	83,51
7		69,86	70,27	78,25	82,72	48,74	84,38	83,44
8		69,82	70,24	78,21	82,67	48,69	84,34	83,39
9		69,80	70,21	78,17	82,63	48,65	84,30	83,35
10		69,78	70,19	78,15	82,60	48,62	84,27	83,32

**Nota:** Villalva Fernández & Villacis Oñate (2023)

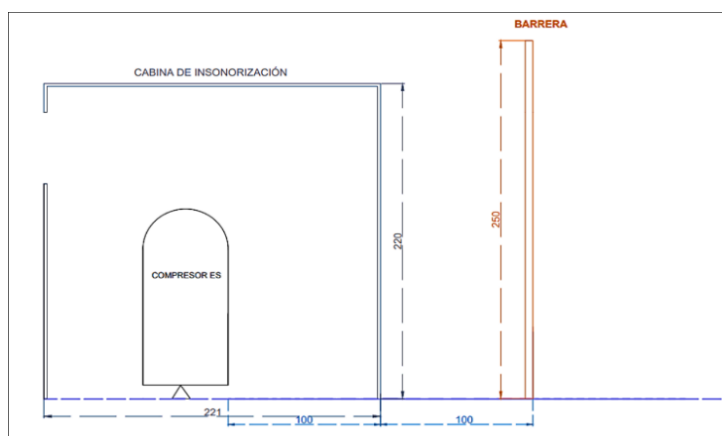
Según las mediciones del nivel de presión sonora equivalente ponderado presentadas en la tabla 30 para diferentes distancias de exposición al ruido, todos los valores están dentro del rango permitido por debajo de 85 dB(A), según lo exige el Decreto Ejecutivo 2393.

**b) Instalación de una barrera rígida**

La figura 8 muestra la vista lateral de la barrera rígida y la cabina insonorizada. En la figura 9 es posible identificar los triángulos creados por los vértices creados por la fuente de ruido, la barrera rígida y el receptor; así como la longitud del separador utilizado para realizar los cálculos.

**Figura 8**

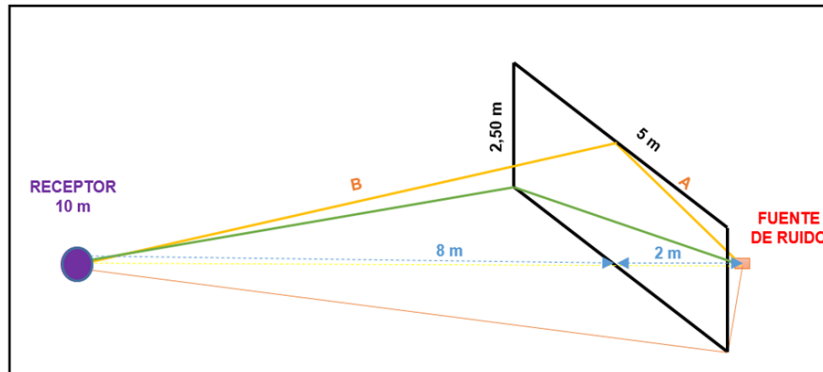
*Diseño de la barrera rígida más la cabina de insonorización (vista lateral)*



**Nota:** Villalva Fernández & Villacis Oñate (2023)

**Figura 9**

Representación de las triangulaciones formadas a partir de los vértices formados por la fuente de ruido, la barrera rígida y el receptor



*Nota:* Villalva Fernández & Villacis Oñate (2023)

**Tabla 31**

Valores de A, B y d requeridos para el cálculo del número de Fresnel (N) para cada distancia de exposición

Datos	A (m)	B (m)	d (m)
2	3,20	2,5	2
3	3,20	2,69	3
4	3,20	3,20	4
5	3,20	3,91	5
6	3,20	4,72	6
7	3,20	5,59	7
8	3,20	6,50	8
9	3,20	7,43	9
10	3,20	8,38	10

*Nota:* Villalva Fernández & Villacis Oñate (2023)

La tabla 31 da los valores A, B, d para calcular el número de Fresnel (N) para los tres triángulos resultantes. Según la figura 9, los tres triángulos formados entre la fuente de ruido, el obstáculo y el receptor son todos iguales.

**Tabla 32**

Número de Fresnel (N) y el Nivel de Atenuación (IL) debido a la barrera rígida para cada distancia de exposición

Distancia r (m)	Hz	125	250	500	1000	2000	Total
2	N2	2,72	5,44	10,89	21,774	43,55	32,24
	IL2	17,33	20,34	23,35	26,36	29,37	
3	N3	2,13	4,26	8,51	17,024	34,05	31,18
	IL3	16,27	19,27	22,28	25,29	28,30	
4	N4	1,77	3,53	7,07	14,136	28,27	30,37
	IL4	15,48	18,47	21,47	24,49	27,50	
5	N5	1,55	3,10	6,20	12,392	24,78	29,80
	IL5	14,92	17,90	20,90	23,91	26,92	
6	N6	1,41	2,82	5,64	11,286	22,57	29,39
	IL6	14,52	17,49	20,50	23,51	26,52	
7	N7	1,32	2,63	5,27	10,540	21,08	29,09
	IL7	14,23	17,19	20,20	23,21	26,22	

8	N8	1,25	2,50	5,00	10,009	20,02	28,87
	IL 8	14,02	16,97	19,98	22,99	26,00	
9	N9	1,20	2,40	4,81	9,615	19,23	28,70
	IL9	13,85	16,80	19,80	22,81	25,82	
10	N10	1,16	2,33	4,66	9,312	18,62	28,56
	IL10	13,72	16,66	19,66	22,67	25,68	

*Nota:* Villalva Fernández & Villacis Oñate (2023)

La tabla 32 muestra el número de Fresnel y la cantidad de atenuación causada por la barrera rígida para cada distancia de exposición. La tabla 33 muestra los resultados del nivel de presión sonora equivalente ponderado en A (Leq dBA) para uno de los triángulos formados, así como el valor total para los tres triángulos formados, que es el valor del nivel de presión sonora equivalente ponderado en A (Leq dBA) con barrera rígida, para todas las distancias de exposición al ruido (1-10 m).

**Tabla 33**

*Resultados del Nivel de Presión Sonora Equivalente ponderado en A (Leq dBA) para uno de los triángulos formados y el valor total para los tres triángulos formados para cada distancia de exposición al ruido (1-10 m)*

Distancia r (m)	Hz	125	250	500	1000	2000	TOTAL	TOTAL Δ
2	Leq con cabina	54,44	62,35	75,80	83,53	50,73	84,24	65,16
	IL 2	17,33	20,34	23,35	24	24	29,45	
<b>Leq barrera</b>		<b>37,11</b>	<b>42,01</b>	<b>52,45</b>	<b>59,53</b>	<b>26,73</b>	<b>60,39</b>	
3	Leq con cabina	54,16	62,07	75,50	83,22	50,42	83,93	65,07
	IL 3	16,27	19,27	22,28	24	24	29,02	
<b>Leq barrera</b>		<b>37,89</b>	<b>42,79</b>	<b>53,22</b>	<b>59,22</b>	<b>26,42</b>	<b>60,29</b>	
4	Leq con cabina	53,99	61,90	75,32	83,02	50,23	83,74	65,06
	IL4	15,48	18,47	21,47	24	24	28,74	
<b>Leq barrera</b>		<b>38,51</b>	<b>43,43</b>	<b>53,84</b>	<b>59,02</b>	<b>26,23</b>	<b>60,29</b>	
5	Leq con cabina	53,88	61,79	75,20	82,89	50,10	83,60	65,15
	IL 5	14,92	17,90	20,90	23,91	24	28,53	
<b>Leq barrera</b>		<b>38,97</b>	<b>43,90</b>	<b>54,29</b>	<b>58,97</b>	<b>26,10</b>	<b>60,38</b>	
6	Leq con cabina	53,81	61,72	75,11	82,79	50,00	83,51	65,46
	IL6	14,52	17,49	20,50	23,51	24	28,27	
<b>Leq barrera</b>		<b>39,29</b>	<b>44,23</b>	<b>54,61</b>	<b>59,28</b>	<b>26,00</b>	<b>60,69</b>	
7	Leq con cabina	53,76	61,67	75,05	82,72	49,94	83,44	65,69
	IL 7	14,23	17,19	20,20	23,21	24	28,09	
<b>Leq barrera</b>		<b>39,53</b>	<b>44,48</b>	<b>54,85</b>	<b>59,51</b>	<b>25,94</b>	<b>60,92</b>	
8	Leq con cabina	53,72	61,64	75,01	82,67	49,89	83,39	65,87
	IL 8	14,02	16,97	19,98	22,99	24	27,96	
<b>Leq barrera</b>		<b>39,70</b>	<b>44,67</b>	<b>55,03</b>	<b>59,68</b>	<b>25,89</b>	<b>61,10</b>	
9	Leq con cabina	53,70	61,61	74,97	82,63	49,85	83,35	66,01
	IL 9	13,85	16,80	19,80	22,81	24	27,85	
<b>Leq barrera</b>		<b>39,84</b>	<b>44,81</b>	<b>55,17</b>	<b>59,82</b>	<b>25,85</b>	<b>61,23</b>	
10	Leq con cabina	53,68	61,59	74,95	82,60	49,82	83,32	66,12
	IL10	13,72	16,66	19,66	22,67	24	27,77	
<b>Leq barrera</b>		<b>39,96</b>	<b>44,93</b>	<b>55,29</b>	<b>59,93</b>	<b>25,82</b>	<b>61,34</b>	

*Nota:* Villalva Fernández & Villacis Oñate (2023)

Con base en los resultados del nivel de presión sonora equivalente ponderado A para todos los triángulos presentados en la tabla 33 para diferentes distancias de exposición al ruido, todos los valores están dentro del rango permitido por debajo de 85 dB(A) que se especifica en la normativa legal.



### 1.2.3. Medidas de control en el medio – administrativas

#### 1.2.3.1. Señalética

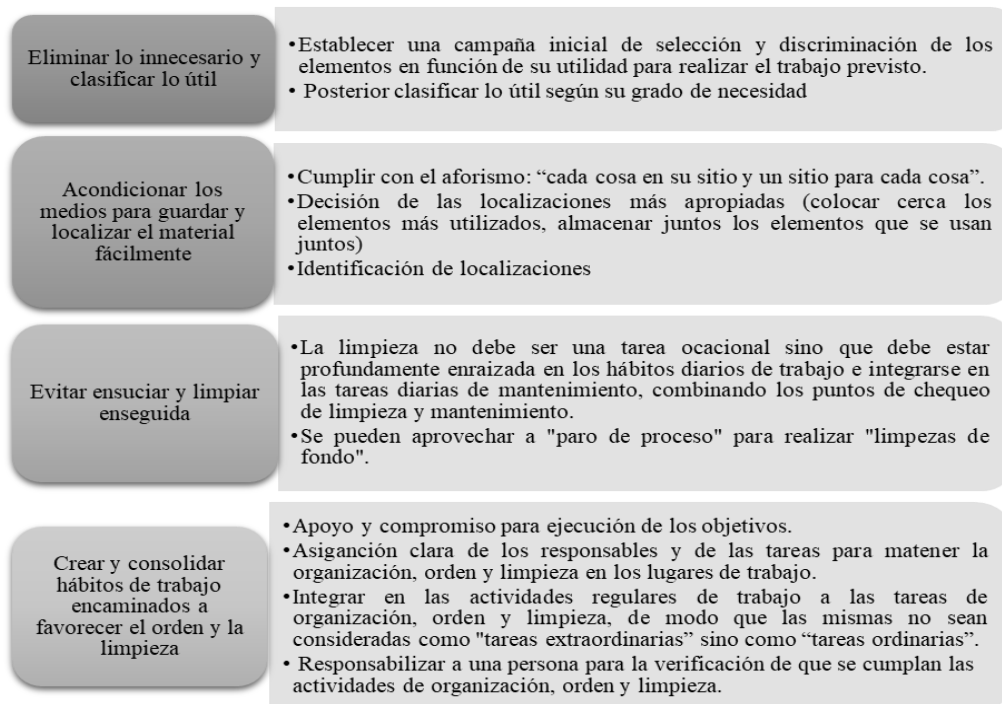
Según el Catálogo General de Señalización de Seguridad (SS COVADONGA, 2018, p. 19), que establece los criterios de las Normas UNE 81 501-81 y UNE 1-115-85 para indicar obligaciones, la señalética se fabricó en PVC, Poliestireno de 1 y 2 mm de espesor y aluminio de 0,8 mm de espesor. Con excepción de las carpinterías, todas las áreas de trabajo de las tiendas de muebles deben exhibir al menos un cartel de seguridad que indique "se requiere protección auditiva". En la zona de carpintería se instalarán 3 señales de seguridad para que todos los trabajadores puedan ver las señales fácilmente.

#### 1.2.3.2. Programa de orden y limpieza

Para mantener el objetivo de mantener el orden y limpieza en la mueblería, se han tenido en cuenta los pasos prescritos en la NTP 481 y se muestran en la Figura 10.

**Figura 10**

*Etapas para mantener el “orden y limpieza” en la mueblería*



**Nota:** INSHT (1998)

Para lograr el objetivo de “orden y limpieza”, la inspección debe realizarse al menos una vez por semana y se debe utilizar un “Formulario de inspección de orden y limpieza” como lo requiere la NTP481 (1998).

### 1.2.4. Medidas de control en el receptor

Los resultados de evaluar la atenuación efectiva de los protectores auditivos de tipo orejera y tipo tapón para cada área de trabajo se presentan en las tablas 34 y 35.

Tabla 34

Resultados de la estimación de la atenuación efectiva de los protectores auditivos de tipo orejera y tipo tapón para los grupos homogéneos (GEH1, GEH3, GEH4, GEH5, GEH6, GEH7)

Protector auditivo	TIPO TAPÓN						TIPO OREJERA						
	1			2			3			4			
	3M 1270 y 1271			3M 1281/1291			SONIS C			3M 1440			
Área de trabajo	Método	PNR	L'A	Calificación de la Atenuación Sonora	PNR	L'A	Calificación de la Atenuación Sonora	PNR	L'A	Calificación de la Atenuación Sonora	PNR	L'A	Calificación de la Atenuación Sonora
GEH 1	BO	28,95	49,49	Excesiva	23,87	54,57	Excesiva	36,79	41,66	Excesiva	32,44	46,00	Excesiva
	SNR	26,56	51,89		22,56	55,89		33,56	44,89		28,56	49,89	
	H,M,L	26,45	52,00		22,45	56,00		34,34	44,11		30,23	48,22	
GEH 3	BO	24,11	66,10	Adecuada	19,90	70,32	Adecuada	29,75	60,47	Adecuada	25,02	65,20	Adecuada
	SNR	23,58	66,64		19,58	70,64		30,58	59,64		25,58	64,64	
	H,M,L	22,72	67,49		18,72	71,49		29,87	60,35		25,01	65,20	
GEH 4	BO	20,79	69,07	Adecuada	17,14	72,73	Adecuada	25,04	64,83	Adecuada	22,24	67,63	Adecuada
	SNR	21,36	68,51		17,36	72,51		28,36	61,51		23,36	66,51	
	H,M,L	21,59	68,28		17,59	72,28		27,36	62,51		22,36	67,51	
GEH 5	BO	27,42	61,45	Adecuada	22,61	66,25	Adecuada	34,61	54,25	Excesiva	29,48	59,38	Excesiva
	SNR	25,92	62,94		21,92	66,94		32,92	55,94		27,92	60,94	
	H,M,L	25,65	63,21		21,65	67,21		33,39	55,48		29,12	59,75	
GEH 6	BO	27,42	61,45	Adecuada	22,61	66,25	Adecuada	34,61	54,25	Excesiva	29,48	59,38	Excesiva
	SNR	25,92	62,94		21,92	66,94		32,92	55,94		27,92	60,94	
	H,M,L	25,65	63,21		21,65	67,21		33,39	55,48		29,12	59,75	
GEH 7	BO	23,22	54,52	Excesiva	19,08	58,66	Excesiva	32,67	45,07	Excesiva	26,90	50,84	Excesiva
	SNR	25,03	52,71		21,03	56,71		32,03	45,71		27,03	50,71	
	H,M,L	24,54	53,20		20,54	57,20		32,05	45,69		27,56	50,18	

Nota: Villalva Fernández & Villacis Oñate (2023)

Tabla 35

Resultados de la estimación de la atenuación efectiva de los protectores auditivos de tipo orejera y tipo tapón para el área de carpintería (GEH2)

Protector auditivo	Tipo tapón						Tipo orejera						
	1			2			3			4			
	3M 1270 y 1271			3M 1281/1291			SONIS C			3M 1440			
Área de trabajo	Método	PNR	L'A	Calificación de la Atenuación Sonora	PNR	L'A	Calificación de la Atenuación Sonora	PNR	L'A	Calificación de la Atenuación Sonora	PNR	L'A	Calificación de la Atenuación Sonora
GEH 2 (Cepilladora)	BO	24,05	77,75	Adecuada	19,87	81,93	Insuficiente	32,87	68,93	Adecuada	27,59	74,21	Adecuada
	SNR	25,47	76,33		21,47	80,33		32,47	69,33		27,47	74,33	

GEH 2 (Clavadora)	H <sub>M,L</sub>	H <sub>M,L</sub>	Adecuada	H <sub>M,L</sub>	H <sub>M,L</sub>	Adecuada	H <sub>M,L</sub>	H <sub>M,L</sub>	Excesiva	H <sub>M,L</sub>	H <sub>M,L</sub>	Adecuada
	BO	SNR		BO	SNR		BO	SNR		BO	SNR	
	22,01	23,01		18,01	19,01		29,01	30,01		24,01	25,01	
	25,08	22,22		21,08	18,22		32,70	28,64		28,31	24,22	
	76,72	63,31		80,72	67,32		69,10	56,89		73,48	61,32	

Nota: Villalva Fernández & Villacis Oñate (2023)

Los resultados de las tablas 34 y 35 reflejan la efectividad de los protectores auditivos utilizados durante toda la duración de la exposición al ruido, pero la efectividad protectora obtenida disminuirá significativamente si el uso no es constante. Si la protección auditiva se reduce o se usa intermitentemente, como se muestra en la tabla 36.

Tabla 36

Eficacia de protección de los protectores auditivos según el tiempo de utilización para las diferentes áreas de trabajo

	T (min)	Tiempo sin uso por cada hora (min)	T' (min)	TIPO TAPÓN				TIPO OREJERA			
				3M 1270 y 1271		3M 1281/1291		SONIS C		3M 1440	
				L'A	PNR	L'A	PNR	L'A	PNR	L'A	PNR
GEH 3	480	1	8	73,51	16,70	72,62	17,60	72,88	17,33	73,36	16,86
		5	40	79,79	10,43	79,61	10,61	79,66	10,56	79,76	10,46
		10	80	82,70	7,51	82,62	7,60	82,64	7,57	82,69	7,53
		20	160	85,66	4,55	85,63	4,59	85,64	4,58	85,66	4,56
GEH 4	480	1	8	74,01	15,86	75,58	14,29	73,01	16,86	73,58	16,29
		5	40	79,64	10,23	80,10	9,77	79,41	10,46	79,54	10,33
		10	80	82,45	7,42	82,67	7,20	82,34	7,53	82,40	7,47
		20	160	85,35	4,51	85,45	4,42	85,31	4,56	85,33	4,53
GEH 5	480	1	8	71,71	17,16	72,48	16,38	-	-	-	-
		5	40	78,34	10,52	78,51	10,35	-	-	-	-
		10	80	81,31	7,56	81,39	7,48	-	-	-	-
		20	160	84,29	4,57	84,33	4,54	-	-	-	-
GEH 6	480	1	8	71,71	17,16	72,48	16,38	-	-	-	-
		5	40	78,34	10,52	78,51	10,35	-	-	-	-
		10	80	81,31	7,56	81,39	7,48	-	-	-	-
		20	160	84,29	4,57	84,33	4,54	-	-	-	-
GEH 1 (Cepilladora)	480	1	8	85,11	16,69	-	-	84,33	17,47	84,63	17,17
		5	40	91,38	10,42	-	-	91,22	10,58	91,27	10,52
		10	80	94,29	7,51	-	-	94,21	7,59	94,24	7,56
		20	160	97,25	4,55	-	-	97,22	4,58	97,23	4,57
GEH 1 (Clavadora)	480	1	8	69,25	16,28	70,70	14,83	-	-	68,81	16,72
		5	40	75,20	10,33	75,59	9,94	-	-	75,10	10,43
		10	80	78,07	7,47	78,25	7,28	-	-	78,02	7,52
		20	160	81,00	4,53	81,08	4,46	-	-	80,98	4,55

Nota: Villalva Fernández & Villacis Oñate (2023)

## Discusión

De acuerdo con los resultados de las tablas 34 y 35, tenemos que para el área de emporado (GEH3) y lacado (GEH4) los 4 protectores analizados tienen una adecuada atenuación al sonido; En el caso de las áreas de terminado (GEH5) y la tapicería – armado de salas (GEH6), los dos protectores analizados tienen una adecuada atenuación al sonido, y los dos protectores tipo orejera tienen una atenuación excesiva. En el caso del área de carpintería (GEH2 cepilladora), para actividades donde se ocupa maquinaria que genera altos niveles de ruido, los 2 protectores tipo orejera analizados tienen una adecuada atenuación sonora y los 2 protectores tipo tapón tienen una atenuación casi insuficiente; para el área de carpintería (GEH2-clavadora), para actividades que sobrepasan los límites permisibles estipulados en el Decreto Ejecutivo 2393 pero por un mínimo rango, los 2 protectores tipo tapón analizados tienen una adecuada atenuación sonora y los 2 protectores tipo orejera tienen una atenuación excesiva; finalmente para el área de administración (GEH1) y Tapicería - Costura (GEH 7) los 4 protectores auditivos analizados tienen una atenuación excesiva, debido a que sin protector auditivo los niveles de presión sonora equivalente ponderados en A ya están entre los rangos de 60 dB(A) a 80 dB(A).

Para grupos homogéneos, lo más probable es que se considere que GEH3, GEH4, GEH5, GEH6 tienen protección auditiva adecuada (<80 dBA); si no se usa protección auditiva durante 5 minutos cada hora, comenzando a los 10 minutos, el efecto protector no será suficiente. La eficacia del protector auditivo GEH2 (moc - planer) sólo será suficiente si el protector se usa en todo momento.

La exposición al ruido en entornos laborales ha sido identificada como una preocupación significativa en la salud ocupacional (Organización Internacional del Trabajo, s/f). Esta exposición puede llevar a daños auditivos, siendo generalmente un proceso gradual (Organización Internacional del Trabajo, s/f). Además, se ha asociado con alteraciones en la conducta, rendimiento y calidad de vida de los trabajadores (Estruga, 2021).

En el contexto de la Mueblería Santa Anita, es esencial considerar estas implicaciones y reconocer la necesidad de medidas preventivas. La exposición prolongada al ruido puede no solo afectar la audición, sino también generar estrés, nerviosismo y otros trastornos relacionados (Revista UNIR, 2021). La implementación de medidas de control, como las propuestas en este estudio, es coherente con las recomendaciones de expertos en salud ocupacional.

Es vital que las empresas reconozcan la importancia de la prevención y tomen medidas proactivas para proteger la salud de sus trabajadores. La adopción de prácticas seguras y la inversión en equipos y formación pueden resultar en un ambiente laboral más seguro y productivo (Vila Sabaté, 2022). Adicionalmente, la exposición al ruido en el trabajo puede disminuir la coordinación y la concentración, lo cual puede aumentar los accidentes; aumenta la tensión, que puede provocar trastornos cardíacos, de estómago y nerviosos; nerviosismo; insomnio, cansancio; disminución de la productividad y aumento del ausentismo (Organización Internacional del Trabajo, s/f). Estos efectos secundarios del ruido en el ambiente laboral subrayan la importancia de abordar este problema de manera integral.

## Conclusión

Mediante la observación directa y aplicación de la “Lista Inicial de Identificación de Riesgos”, designación literal de ruido establecida en la Guía Pyme, se identificó la presencia del factor de riesgo ruido en la mueblería Santa Anita.

Utilizando el método de “Evaluación de Riesgos Laborales” propuesto por el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo de España, se identificaron cualitativamente las áreas de trabajo con mayor riesgo acústico, conduce a: área administrativa, acabados, tapizados, montaje de habitaciones y tapizados. El área de costura tiene un nivel de riesgo medio, mientras que las áreas de carpintería, temporal y pintura tienen un nivel de riesgo alto.

Aplicando las normas técnicas NTP 951, NTP 950 y NTP 952, el nivel de presión sonora diario equivalente ponderado A en los lugares de trabajo no cumple con el requisito del D.E 2393 en el área de emporado 89,39 (+ 0,47) dBA, en el área de lacado 86,43 (+ 0,93) dBA y en el área de carpintería 91,95 (+ 5,79) dBA . Calculando el nivel de riesgo de exposición al ruido (dosis) en el trabajo se obtienen los siguientes resultados: la gravedad del riesgo que se produce en el taller de carpintería; Se producen altos niveles de riesgo en las áreas de emporado, lacado, terminado y tapicería – armado de salas.

Las medidas de control propuestas para esta fuente representan una aproximación a un programa de mantenimiento y control de equipos productores de ruido. Las medidas medioambientales propuestas incluyen la instalación de cabinas insonorizadas de aluminio, hormigón, mampostería maciza y compresores de aire, así como la instalación de vallas duras. Las medidas administrativas incluyen la instalación de señalización y el mantenimiento del orden y limpieza en las diversas áreas de trabajo. Las medidas de control proporcionadas a los destinatarios incluyen la compra de equipos de protección auditiva.

## Referencias bibliográficas

- Alice H. Suter. (2012). Capítulo 47—Ruido. En *Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo* (Vol. 2, p. 20). Chantal Dufresne, BA. Recuperado de <https://www.insst.es/documents/94886/162520/Cap%C3%ADtulo+47.+Ruido> (Agosto, 2021)
- Calle, V. (2018). *El Ruido y su Incidencia en la Generación de Afectaciones Auditivas en los Trabajadores de las Áreas de Carpintería de los Talleres Municipales* [Universidad Técnica de Ambato]. Recuperado de [file:///C:/Users/PC/Downloads/Tesis\\_t1407mshi%20\(5\).pdf](file:///C:/Users/PC/Downloads/Tesis_t1407mshi%20(5).pdf) (Agosto, 2021)
- Cortés, J. M. (2012). *Seguridad e Higiene del Trabajo Técnicas de Prevención de Riesgos Laborales* (10a Edición). Editorial Tébar Flores. Recuperado de [file:///C:/Users/PC/Downloads/seguridad%20e%20higiene%20en%20el%20trabajo%20\(JM%20Corte-10ed\)-comprimido%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/PC/Downloads/seguridad%20e%20higiene%20en%20el%20trabajo%20(JM%20Corte-10ed)-comprimido%20(2).pdf) (Diciembre, 2021)
- EU-OSHA. (2005). *Los efectos del ruido en el trabajo* (57.<sup>a</sup> ed.). Recuperado de <https://osha.europa.eu/es/publications/factsheets/57> (Septiembre, 2022)
- Furet, R. (2012, octubre 1). *Coefficientes de Absorción Acústica de Materiales*. Recuperado de <https://www.bunker-audio.com/bunker-audio-portal-sonido-documentos.php?id=3> (Mayo, 2022)
- INSHT. (1998). *NTP 481: Orden y limpieza de lugares de trabajo*. Recuperado de <http://www.iqog.csic.es/sites/default/files/SEGURIDAD/NTP%20481%20Orden%20y%20limpieza.pdf> (Junio, 2022)
- INSHT. (2012a). *NTP 950: Estrategias de medición y valoración de la exposición a ruido (II): Tipos de estrategias*. Recuperado de <https://www.insst.es/documents/94886/326879/950w.pdf/57b8d473-4bf5-4d99-9a8d-521d17b6e3aa> (Agosto, 2021)
- INSHT. (2012b). *NTP 951: Estrategias de medición y valoración de la exposición a ruido (II): tipos de estrategias*. Recuperado de <https://www.insst.es/documents/94886/326879/951w.pdf/fc57e51d-5251-4662-ba16-e1b3a6a8706d> (Agosto, 2021)
- INSHT. (2012c). *NTP 960 Ruido: Control de la exposición (I). Programa de medidas técnicas o de organización*. Recuperado de <https://www.insst.es/documents/94886/326879/960w.pdf/2a3cbd1e-03b8-4d26-9e97-db0eafd6a3d8> (Agosto, 2021)
- Instituto de Salud Pública de Chile. (2012a). *Guía para la selección y control de protectores auditivos*. Recuperado de <https://www.ispch.cl/sites/default/files/01-EPP%20Auditivos%2820112012%29.pdf> (Julio, 2022)
- Instituto de Salud Pública de Chile. (2012b). *Protocolo para la medición del ruido impulsivo en los lugares de trabajo*. Recuperado de [https://www.ispch.cl/sites/default/files/PROTOCOLO\\_DE\\_RUIDO\\_IMPULSIVO.pdf](https://www.ispch.cl/sites/default/files/PROTOCOLO_DE_RUIDO_IMPULSIVO.pdf) (Enero, 2022)
- Mestre, V. (2008). *Contaminación por Ruido*. Recuperado de <https://www.eoi.es/es/file/18609/download?token=mNmUGNpP> (Diciembre, 2021)

- NIOSH. (2019, enero 15). *CDC - La Pérdida de la Audición Relacionada al Trabajo—Temas de salud y seguridad de NIOSH*. Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH). Recuperado de <https://www.cdc.gov/spanish/niosh/topics/oido.html> (Agosto, 2021)
- OIT. (1996). *El ruido en el lugar de trabajo*. Organización Internacional del Trabajo. Recuperado de [https://training.itcilo.org/actrav\\_cdrom2/es/osh/noise/nomain.htm](https://training.itcilo.org/actrav_cdrom2/es/osh/noise/nomain.htm) (Agosto, 2021)
- República del Ecuador. (1986). *Decreto Ejecutivo 2393: Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo*. Recuperado de [https://ewsdata.rightsindevelopment.org/files/documents/19/IADB-EC-L1219\\_f25d5vw.pdf](https://ewsdata.rightsindevelopment.org/files/documents/19/IADB-EC-L1219_f25d5vw.pdf) (Agosto, 2021)
- SS COVADONGA. (2018). *Catálogo General de Señales de Seguridad 2018* (p. 51). Recuperado de <https://www.sscovadonga.com/assets/pdf/CATALOGO%20COVADONGA%20SE%20C3%91ALES%20DE%20SEGURIDAD%202018%20versionweb.pdf> (Junio, 2022)
- Velastegui, D. (2015). *Diseño de una cabina de insonorización para el control de ruido en la planta de asfalto de la empresa EQFALTO* [Universidad Internacional SEK]. Recuperado de <https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/1388/1/Dise%C3%B1o%20de%20una%20cabina%20de%20insonorizaci%C3%B3n%20para%20el%20control%20de%20ruido%20en%20la%20planta%20de%20asfalto%20de%20la%20empresa%20EQFALTO.pdf> (Diciembre, 2021)
- Villalva Fernández, R. N. & Villacis Oñate, W. E. (2023). Propuesta de medidas de control para disminuir el riesgo relacionado con la exposición al ruido generado en la Mueblería Santa Anita, ubicada en el sector rural del Cantón Salcedo. *Código Científico Revista de Investigación*, 4(E2), 1-56.