

# Exposición a ruido ocupacional en una empresa metalmeccánica en la ciudad Cartagena de Indias, 2023

 **Elías Alberto Bedoya Marrugo<sup>1</sup>, Darío Sierra Calderón<sup>1</sup>, Irma Osorio Giraldo<sup>1</sup>, Belky Castaño Osorio<sup>1</sup>, Alejandro Mejía Dager<sup>1</sup>**

*1. Facultad de Ingeniería, Programa de Tecnología en seguridad e higiene ocupacional, Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, Grupo CIPTEC, Cartagena, Colombia.*

**Enviado:** 8 de marzo de 2024.

**Aceptado:** 27 de mayo de 2024.

**Contacto:** [ebedoya@tecnologicocomfenalco.edu.co](mailto:ebedoya@tecnologicocomfenalco.edu.co)

## Resumen

El objetivo del presente estudio es evaluar la exposición a ruido ocupacional en una empresa metalmeccánica según normatividad legal vigente para disminuir el impacto en la salud de los trabajadores. El diseño de investigación es descriptivo cuantitativo y transversal. En cuanto a la población de estudio está conformada por 8 trabajadores, la selección fue intencional de parte de la empresa a los trabajadores expuestos a niveles de ruido susceptibles de superar el valor límite permisible y la existencia de episodios de ruido significativos durante la jornada de trabajo. Se utilizó el sonómetro convencional marca REED, modelo R8090 previamente calibrado con filtro de ponderación "A" y respuesta lenta (SLOW). Para la selección de la estrategia y medición del nivel de presión sonora en los diferentes puestos de trabajo se toma como directriz la Norma ISO 9612:2010. De acuerdo con los resultados de las mediciones del nivel de presión sonora en la empresa metalmeccánica, los trabajadores que laboran en el proceso de desarme de equipos y piezas electrónicas se encuentran expuestos a niveles de ruido que sobrepasan los valores límites permisibles de 85 dBA establecidos en la Resolución 1792 de 1990 del Ministerio del Trabajo, en la cual tiene una alta probabilidad de padecer pérdida auditiva permanente. Se recomienda realizar futura investigación relacionado con la pérdida de la capacidad auditiva en los trabajadores con una exposición crónica a altos niveles de ruido ocupacional en los lugares de trabajo del sector metalmeccánico.

**Palabras claves:** Evaluación, Condiciones de trabajo, Medición, Valores límite permisible, Nivel de riesgo.

## Occupational Noise Exposure in a Metalworking Company in Cartagena de Indias, 2023

### Abstract

The objective of this study is to assess occupational noise exposure in a metalworking company according to current legal regulations in order to reduce the impact on workers' health. We carried out research with a descriptive, quantitative, and cross-sectional design. Study population is made up of 8 workers, intentionally selected by the company, who are exposed to noise levels likely to exceed the permissible limit and to significant noise episodes during the workday. A conventional REED brand sound level meter, model R8090, previously calibrated with an "A" weighting filter and slow response (SLOW), was used. The strategy and measurement of sound pressure levels at different workstations were guided by ISO 9612:2010 standards. According to the results of sound pressure level measurements in the metalworking company, workers involved in the disassembly of equipment and electronic parts are exposed to noise levels exceeding the permissible limits of 85 dBA established in Resolution 1792 of 1990 by the Ministry of Labor, which indicates a high probability of permanent hearing loss. We recommend future research regarding the loss of hearing capacity in workers with chronic exposure to high levels of occupational noise in the metalworking sector.

**Keywords:** Assessment, Working conditions, Measurement, Permissible limit values, Risk level.

## Introducción

La exposición a ruido ocupacional es un problema prevalente en la industria metalmeccánica, donde los niveles de ruido pueden superar los 85 decibelios (dB), el límite superior recomendado para la exposición diaria sin protección auditiva, según la Resolución 1790 de 1990 del Ministerio de Trabajo, Colombia. Por otra parte, la evaluación de la exposición de los trabajadores al ruido como consecuencia del desarrollo de las actividades tales como el desarme de equipo partes y piezas electrónicos de telecomunicaciones en una empresa metalmeccánica, consiste en determinar los parámetros de medición: nivel de ruido con ponderación de frecuencia 'A, nivel de presión sonora promedio ( $L_{avg}$ ), dosis de ruido. Además, los criterios de valoración establecidos en la Normatividad Vigente (1).

Asimismo, la exposición prolongada a niveles alto de ruido sin protección alguna puede causar pérdida de la capacidad auditiva en forma temporal y/o permanente, otros efectos no auditivos tales como el sistema cardiovascular, sistema respiratorio, aparato digestivo, aparato muscular, sobre el metabolismo, sistema endocrino, sistema nervioso y estrés, trastorno del sueño, dificultad para la comunicación hablada, disminución del rendimiento y aumento de los accidentes de trabajo (2).

En cuanto a los antecedentes de la investigación sobre la exposición al ruido en el sector metalmeccánico, Olege, Foluwasayo y Otros, en lo que toca al estudio "exposición a ruido ocupacional en una planta de laminación de acero" en Nigeria, los trabajadores están

expuestos a ruido entre 49 dB(A) a 93 dB(A). en la cual sobrepasan los valores de referencia. La prevalencia de hipoacusia neurosensorial entre la población de estudio es alta y la exposición al ruido es al menos contribuyente (3).

Por otra parte, Mårtiðsone, y Oros. 2010, en una empresa de fabricación de cercos metálicos, para la evaluación de exposición a ruido, realizaron 66 mediciones de ruido en diferentes puestos de trabajo, encontraron el nivel equivalente mínimo de 87,3 dB(A) y el valor máximo de 129,8 dB(A), en promedio de  $95.8 \pm 9.4$  dB(A) en la cual supera los valores de referencia (4, 5).

En relación con la exposición a ruido ocupacional en una empresa metalmeccánica, en las operaciones de punzonadora los trabajadores se encontraban expuestos 103,3 dB, 94,8 dB en la operación de martilleo de forja; de igual forma, se expusieron a 108, 3 dB valor pico (6). En conclusión, los tapones para los oídos pueden ser adecuados en los trabajadores (7).

En cuanto la exposición a ruido ocupacional en una empresa metalmeccánica en la ciudad de Gordor, noreste de Etiopía, los trabajadores estaban expuestos a 95,2 dB(A) por encima de los valores de referencia; Además, la prevalencia de hipoacusia fue de 20,7% en las empresas del sector madera y metalmeccánica. Los autores recomendaron implementar el programa de conservación auditiva para reducir la exposición a niveles altos de ruido (8).

En relación con un estudio de la exposición a ruido en una empresa metalurgia en Warszawa, Polonia, se realizaron análisis de frecuencia en bandas de 1/3 octavas entre 10 KHz a 40 KHz en una jornada de 8 horas, se demostró que los niveles

de presión sonora en cada frecuencia supera los valores de referencia; además, la percepción de los trabajadores considera que el ruido es molesto y les impide la comunicación entre ellos (9).

Por otra parte, el estudio de la exposición al ruido ocupacional en una empresa metalmeccánica en Tanzania, realizaron sonometrías en el puesto de trabajo de laminación con niveles de ruido de 96,2 dB(A) y en el área general, niveles de presión acústica de 90 dB(A) niveles de ruido por encima de los valores de referencia (10).

A su vez, la exposición a ruido en una empresa de construcción de ventanas, puertas y barandas en aluminio en la Habana Cuba, realizaron mediciones del nivel presión acústica a través de un sonómetro dando los siguientes resultados: en el área de construcción de barandas 101 dB(A); en el área de corte de aluminios se encontraron niveles entre 104 a 107 dB(A). Por tanto, los niveles de ruido en las diferentes áreas superan los valores de referencia de 85 dB(A) para 8 horas diarias de exposición (11).

Con respecto a la exposición a ruido en una empresa metalmeccánica, realizaron sonometrías y se obtuvieron como resultado los siguientes valores: Área de cortadora 102 dB, Graneado 96 dB, Cortadora 98 dB. Nivel promedio en las áreas de trabajo 91,4 dB en la cual superan los valores de referencia, Los autores recomendaron establecer de medidas de control de ingeniería y administrativas (12).

En relación con el objetivo general del presente estudio consiste en evaluar la exposición a ruido ocupacional en una empresa metalmeccánica según normatividad legal vigente para disminuir el impacto en la salud de los trabajadores. Por otra parte, se realizaron las siguientes acciones o

actividades necesarias para concretar el objetivo general: analizar las condiciones de exposición al ruido en los trabajadores expuestos a ruido ocupacional de manera que se pueda escoger la estrategia más adecuada y planificar las mediciones de acuerdo con los criterios de la Norma ISO 962:2010; determinar el nivel de exposición ( $L_{avg}$ ) en los puestos de trabajo y contrastar los niveles de ruido existentes en los diferentes puestos de trabajo con los valores límites permisibles establecidos en la Resolución 1792 de 1990 con el fin de conocer el nivel de riesgo.

## Metodología

**E**n cuanto al desarrollo de nuestra investigación, fue no experimental trasversal; porque no se manipulan las variables independientes (nivel de presión sonora) y dependiente (pérdida auditiva). Además, en cuanto al desarrollo de la investigación fue trasversal ya que se realizaron las mediciones en forma directa el nivel de presión sonora solo una vez en cada puesto de trabajo; así mismo, el tipo de investigación fue descriptivo con el fin de conocer el nivel de exposición a ruido ocupacional.

En relación con la población de estudio fue de 8 trabajadores, la selección fue intensional de parte de la empresa a los trabajadores expuestos a niveles de ruido susceptibles de superar el valor límite permisible y la existencia de episodios de ruido significativos durante la jornada de trabajo.

En cuanto a las mediciones se seleccionaron cuatro puestos de trabajo donde laboran dos trabajadores en condiciones normales de operación. Se utilizó un Sonómetro convencional tipo 2 mar-

ca REED, modelo R8090 previamente calibrado. Las mediciones se realizaron con filtro de ponderación “A” y respuesta lenta (SLOW). De acuerdo con el análisis de las condiciones de trabajo, se seleccionó la estrategia de medición basada en la tarea de acuerdo con los criterios establecidos en la norma técnica ISO 9610:2010 (13).

Se realizaron tres mediciones del nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado “A” con una duración de 5 minutos (14). Por otro lado, se realizó el análisis de las condiciones de exposición al ruido, de manera que se pueda escoger la estrategia más adecuada y se puedan planificar las mediciones, para conocer las distintas actividades y tareas del proceso de desarme de equipos, las fuentes y el tipo de ruido, número de trabajadores expuestos, la jornada laboral, los materiales y herramientas utilizadas de manera que permitió escoger la estrategia basada en el puesto de trabajo (función) para la planificación de las mediciones. Así mismo. En relación con el instrumento de medición, se utilizó el sonómetro convencional marca REED, modelo R8090 previamente calibrado y después de realizar las mediciones; las mediciones se realizaron

con filtro de ponderación “A” y respuesta lenta (SLOW) conforme a la ISO 9610 de 2010, en cuanto en la determinación de la exposición al ruido, se calculó en nivel promedio (Lavg) de presión sonora ponderado “A”, el tiempo máximo permisible, la dosis de ruido y la magnitud del riesgo a la exposición (15, 16).

## Resultados

En relación con el análisis de labores de trabajo (Tabla 1), los trabajadores realizan las tareas de desarmar los equipos de telecomunicaciones en cada puesto de trabajo con una duración de 0,25 horas y una frecuencia de 32 veces en su jornada laboral con una exposición de 8 horas/día a ruido susceptible de superar los criterios de referencia. Por otra parte, los trabajadores tienen 3 pausas activas de 5 minutos durante la jornada de 9 horas. Además, los trabajadores estuvieron expuestos a ruido discontinuo debido al uso de las herramientas manuales tales como destornillador neumático y el martillo de mazo durante las 8 horas de exposición con protección auditiva tipo orejera.

**Tabla 1.** Análisis de labores de trabajo

Nº puesto de trabajo	Actividad	Tarea	Duración de la tarea (h)	Frecuencia que realiza la tarea/día	Jornada laboral (h)	Tipo de ruido	Nº trabajadores expuestos	Herramientas utilizadas	¿Utiliza protección auditiva?
1	Desarme de equipo partes y piezas electrónicos de telecomunicaciones	Desarmar equipos de telecomunicaciones	0,25	32	9	Discontinuo	2	Destornillador neumático, martillo de mazo	Sí. Tipo orejera
2									
3									
4									

*Fuente:* Elaboración propia

En cuanto a las mediciones del nivel de presión sonora (Tabla 2) y de acuerdo con el plan de mediciones establecidos, se obtuvieron valores promedio (Lavg) entre 90,18 dB(A) a 94,3 dB(A) en los diferentes puestos de trabajo fijo, en la cual supera los valores límites permisibles de 85 dB(A) establecidos en la Resolución 1792 de 1990.

Con el fin de conocer la magnitud del riesgo de tener una pérdida de audición, hipoacusia neurosensorial inducido por ruido, se determinó la dosis de exposición a ruido en la cual se encuentra por encima del 100%, por lo tanto, el nivel de presión sonora promedio en cada puesto de trabajo supera el nivel límite permisible 85 dBA por un período de 8 horas de acuerdo con la Resolución 1792 e3 1990 del Ministerio del Trabajo.

**Tabla 2.** Medición de ruido

Nombre puesto de trabajo	N° trabajadores expuestos	Tiempo exposición (horas)	NPS #1 (dBA)	NPS #2 (dBA)	NPS #3 (dBA)	NPS #4 (dBA)	NPS #5 (dBA)	NPS #6 (dBA)	NPS #7 (dBA)	NPS #8 (dBA)	NPS #9 (dBA)	NPS #10 (dBA)
Desarme de equipos #1	2	8	93,5	96,4	91,7	98,4	91,5	90,4	93,6	91,5	98,3	93,1
Desarme de equipos #2	2	8	95,4	95,9	97,1	97,2	95,2	96,1	97,4	96,1	95,2	95,3
Desarme de equipos #3	2	8	95,7	97,2	96,8	97,1	7,3	96,7	97,6	95,5	95,3	95,4
Desarme de equipos #4	2	8	96,9	94,2	102,7	102,1	102,3	102,5	101,7	101,8	100,7	100,5

**Fuente:** Elaboración propia

En relación con los resultados de las mediciones del ruido en los puestos de trabajo, el nivel de presión sonora continuo equivalente (, LAeq, T) fue de 94,09 dB(A) a 98,68 dB(A), superando los valores de referencia de la norma técnica

GATI-HNIR del Ministerio de Protección Social. Por lo tanto, y el nivel de riesgo es muy alto (Tabla 3).

**Tabla 3.** Evaluación de exposición a ruido ocupacional

Nombre puesto de trabajo	Nº de mediciones realizadas	Lavg (dBA)	Tiempo permisible (horas)	Dosis de ruido	Magnitud del riesgo	Resolución 01792 de mayo 3 de 1990
Desarme de equipos #1	10	94,30	2,20	362,82	SUPERA ESTANDARD	MUY ALTO
Desarme de equipos #2	10	90,18	3,90	205,06	SUPERA ESTANDARD	MUY ALTO
Desarme de equipos #3	10	88,76	4,75	168,44	SUPERA ESTANDARD	MUY ALTO
Desarme de equipos #4	10	94,24	2,22	360,14	SUPERA ESTANDARD	MUY ALTO

*Fuente:* Elaboración propia

## Discusión

De acuerdo con los resultados de las mediciones del nivel de presión sonora en una empresa metalmeccánica, los trabajadores que laboran en el proceso de desarme de equipos y piezas electrónicas se encuentran en un nivel de riesgo muy alto de padecer una pérdida auditiva permanente a la exposición a niveles de presión sonora por encima de los valores límites permisibles (85 dBA) establecidos en la Resolución 1792 de 1990 del Ministerio del Trabajo; en la cual coincide con los resultados obtenidos en el estudio de Mårtiðsone y otros. en una fábrica de cercos metálicos en Letonia (2005), donde la exposición promedio de nivel de presión sonora supera los valores límites permisibles (5).

De igual forma, los resultados del estudio de Olege, Foluwasayo y Otros (3) en lo que toca a la exposición a ruido ocupacional en una planta de laminación de acero” en Nigeria, los trabajadores

están expuestos a ruido entre 49 dB(A) a 93 dB(A). en la cual sobrepasan los valores de referencia, de manera semejante con los resultados de nuestro estudio en la empresa metalmeccánica, donde los trabajadores se encuentran expuestos a niveles de ruido por encima de los valores límites permisibles.

Además, los resultados del estudio de Beça, AS, & Gois, 2014 (6), los trabajadores están expuestos a más de 85 dB(A), en la cual se estableció una relación entre la pérdida de la capacidad auditiva y altos niveles de ruido. En la cual coincide con nuestro estudio, debido que los trabajadores están expuestos por encima de los valores de referencia. Es importante resaltar en el estudio no se determinó la pérdida de capacidad auditiva en los trabajadores expuestos.

Por otra parte, el estudio de Młyński & Koslowski, 2014 (7) en la evaluación de la exposición a ruido en las operaciones de punzonadora en una empresa metalmeccánicas,

los trabajadores se encontraban expuestos 103,3 dB por encima del valor límite permisible; en la cual concuerda con los resultados del estudio realizado, donde el nivel de presión sonora supera los valores límites permisibles de 85 dBA.

En cuanto al estudio de Abera Worede, Worku Yalew, & Daba Wami, 2022 (8), en una empresa metalmecánica en la ciudad de Gordar, noreste de Etiopía, los trabajadores estaban expuestos a 95,2 dB(A). Por consiguiente, los trabajadores están expuestos a niveles por encima de los valores permisible según OSHA; del mismo modo coincide con los resultados del estudio realizado en una empresa metalmecánicas.

Además, en el estudio de Nyarubeli, y otros, 2018 (10), realizaron mediciones con sonómetro en puestos de trabajo, en una empresa metalmecánica en Tanzania, y encontraron nivel de presión sonora de 96,2 dB(A) y en el área general, el promedio del nivel de presión sonora fue de 90 dB(A), por encima de los valores límites permisibles. Coincide con el estudio realizado utilizando el mismo instrumento de medición (sonómetro) para las mediciones del nivel de presión sonora y de igual forma, el nivel promedio está por encima de los valores límites permisibles.

Por otra parte, el estudio de Zamorano y Otros 2010 (12), en una empresa metalmecánica, realizaron mediciones de nivel de presión sonora, en la cual presentaron los siguientes niveles: en el área de cortadora 102 dB, gromeado 96 dB, cortadora 98 dB. Nivel promedio en las áreas de trabajo 91,4 dB superando los valores límite permisibles; en la cual coincide con resultado del estudio realizado en la empresa metalmecánica.

## Conclusiones

**E**n definitiva, los trabajadores que laboran en el proceso de desarme de equipos y piezas electrónicas se encuentran expuestos a niveles de presión sonora por encima de los valores límites permisibles (85 dBA) establecidos en la Resolución 1792 de 1990 del Ministerio del Trabajo.

Por otra parte, los trabajadores tienen una alta probabilidad de tener pérdida auditiva crónica, llamado también daño auditivo inducido por ruido, es la pérdida auditiva continua permanente y acumulativa, de origen neurosensorial, que se desarrolla de forma gradual a lo largo de los años, como consecuencia de la exposición a niveles de presión sonora por encima de los valores límites permisibles.

Los resultados obtenidos en la evaluación de la exposición a ruido del presente estudio coinciden con los resultados obtenidos en estudios previos, donde los niveles de presión sonora promedio supera los valores límites permisibles.

De ahí que se recomienda realizar futura investigación relacionado con la pérdida de la capacidad auditiva en los trabajadores con una exposición crónica a altos niveles de ruido ocupacional en los lugares de trabajo del sector metalmecánico.

## Referencias bibliográficas

- (1) Castejón Vilella E, Guardino Solá J, Barraza Sanches X. Higiene Industrial. Barcelona: Editorial UOC. 2014.
- (2) Mateo Floria P. Gestión de la higiene industrial en la empresa. Madrid: Fundación Confemetal. 2002.
- (3) Olege F, Akande T, Olajide T. Occupational noise exposure and sensorineural hearing loss among workers of a steel rolling mill. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology and Head & Neck*. 2006;263:618-621.
- (4) Khilman T, Liden G, Aniansson G. Noise and hearing studies in shipyards. *Environ Res*. 1976;11(2):182-188.
- (5) Mårtensone I, Ārija Baĕ M, Martinsone Ā, Eglĕte M. Workplace hazards and safety practices in the small-scale industries. *Production Engineering Archives*. 2024;30(2):241-250.
- (6) Beĕa ASM, Gois J. Occupational noise and hearing loss in a metalworking company. En: *Occupational Safety and Hygiene II*. 1 Ed. Londres: CRC Press. 2014.
- (7) Młyński R, Kosłowski E. Noise reduction at the shooting range by means of level-dependent hearing protectors. *Med Pr*. 2019;70(3):265-273.
- (8) Abera Worede E, Worku Yalew, Daba Wami S. Self Reported Hearing Impairments and Associated Risk Factors Among Metal and Woodwork Workers in Gondar Town, North West Ethiopia. *Environ Health Insights*. 2022;16:11786302221084868.
- (9) Smagowska B. An objective and subjective study of noise exposure within the frequency range from 10 kHz to 40 kHz. *Archives of Acoustics*. 2013; 38(4):559-563.
- (10) Nyarubeli I, Tungu A, Bratveit M, Sunde E, Kayumba A, Moen B. Variability and Determinants of Occupational Noise Exposure Among Iron and Steel Factory Workers in Tanzania. *Ann Work Expo Health*. 2018;62(9):1109-1122.
- (11) Hernández Díaz A, González Méndez B. Alteraciones auditivas en trabajadores expuestos al ruido industrial. *Med Segur Trab*. 2007;53(208):9-19.
- (12) Zamorano González B, Parra Sierra V, Vargas Martínez J, Castillo Muraira Y, Vargas Ramos C. Disminución Auditiva de Trabajadores Expuestos a Ruido en una Empresa Metalmecánica. *Ciencia & Trabajo*. 2010;35:233-236.
- (13) Ministerio de Protección Social de Colombia. Guía de Atención Integral Basada en la Evidencia para Hipoacusia Neurosensorial Inducida por Ruido en el Lugar de Trabajo (GATI-HNIR). Bogotá. 2006.
- (14) ISO 9610. NTP - ISO 9612. Obtenido de NTP - ISO 9612, 2010: Disponible en: [https://www.academia.edu/9753456/Determinaci%C3%B3n\\_de\\_la\\_exposici%C3%B3n\\_a\\_ruido\\_laboral\\_ISO\\_9612\\_2010](https://www.academia.edu/9753456/Determinaci%C3%B3n_de_la_exposici%C3%B3n_a_ruido_laboral_ISO_9612_2010)
- (15) Giménez de Paz J. Ruido: para los posgrados de higiene y seguridad industrial. de Paz, J. G. Ruido: para los posgrados de higiene y seguridad industrial. Nobuko. 2011.
- (16) Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo -INSST. Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición al ruido en los lugares de trabajo. Obtenido de Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición al ruido en los lugares de trabajo. 2022.