



**VICERRECTORADO ACADÉMICO  
ESCUELA DE POSGRADO**

**TESIS**

**FACTORES ASOCIADOS A HIPOACUSIA INDUCIDA POR RUIDO EN  
TRABAJADORES DE UNA EMPRESA DE INDUSTRIA METALMECÁNICA EN  
LIMA 2020**

**PRESENTADO POR:**

**BACH.: LESLY MERCEDES ARROYO CÁRDENAS**

**CODIGO ORCID: 0000-0002-3124-2921**

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE  
MAESTRO EN SALUD OCUPACIONAL**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

**SALUD, BIENESTAR, BIOTECNOLOGÍA Y BIOÉTICA**

**ASESOR: TEMOCHE ROSALES CARLOS ALBERTO**

**CODIGO ORCID: 0000-0001-6790-2840**

**LIMA- PERÚ**

**2021**

## **DEDICATORIA**

**A mis dos madres María y Mercedes a quienes amo con toda el alma, fueron una parte fundamental para mi crecimiento profesional y a mis dos hijas Jael e Iriel las principales protagonistas de este sueño alcanzado.**

## **AGRADECIMIENTO**

Quisiera dar un especial  
agradecimiento a los médicos,  
Rodolfo Badillo, Luis Vicuña, Marco  
Miñan y Carlos Figueroa  
Quienes brindaron su tiempo y  
entregaron sus conocimientos  
médicos y experiencias adquiridas  
para revisar y dar sus  
recomendaciones a lo largo de la  
ejecución de este proyecto, siendo  
participes en el cumplimiento de este  
gran reto.

## **RECONOCIMIENTO**

Deseo plasmar en estas líneas el reconocimiento a las personas que dirigen la Empresa Metalmecánica, quienes permitieron que este trabajo de investigación sea ejecutado, una especial valoración por su compromiso con la ciencia basada en evidencias.

## ÍNDICE

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
RECONOCIMIENTO .....	iv
ÍNDICE.....	v
RESUMEN .....	vii
ABSTRACT .....	viii
INTRODUCCIÓN.....	ix
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	10
1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA .....	10
1.2 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	12
1.2.1 Delimitación Espacial .....	12
1.2.2 Delimitación Social .....	12
1.2.3 Delimitación Temporal.....	12
1.2.4 Delimitación Conceptual .....	13
1.3 PROBLEMAS DE INVESTIGACIÓN .....	13
1.3.1 Problema Principal.....	13
1.3.2 Problemas Específicos .....	13
1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	14
1.4.1 Objetivo General.....	14
1.4.2 Objetivos Específicos .....	14
1.5 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN .....	15
1.5.1 Justificación .....	15
1.5.2 Importancia .....	16
1.6 FACTIBILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	16
1.7 LIMITACIONES DEL ESTUDIO .....	16
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL .....	17
2.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA .....	17
2.2 BASES TEÓRICAS O CIENTÍFICAS .....	21
2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS .....	32
CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES .....	34
3.1 HIPÓTESIS GENERAL.....	34
3.2 HIPOTESIS SECUNDARIAS .....	34
3.3 DEFINICIÓN CONCEPTUAL Y OPERACIONAL DE LAS VARIABLES.....	35
3.4 CUADRO DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	36
CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	37
4.1 TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN .....	37

4.1.1	Tipo de investigación .....	37
4.1.2	Nivel de Investigación.....	37
4.2	MÉTODOS Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN .....	38
4.2.1	Métodos de Investigación.....	38
4.2.2	Diseño de la Investigación .....	38
4.3	POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN.....	38
4.3.1	Población.....	38
4.3.2	Muestra.....	39
4.4	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	40
4.4.1	Técnicas.....	40
4.4.2	Instrumentos .....	40
4.4.3	Validez y confiabilidad .....	42
4.4.4	Plan de análisis de datos.....	43
4.4.5	Ética en la Investigación .....	43
4.4.6	Procesamiento y Análisis de Datos .....	44
CAPÍTULO V: RESULTADOS .....		45
5.1.	ANÁLISIS DESCRIPTIVO .....	45
5.2.	ANÁLISIS INFERENCIAL .....	49
5.2.1.	Análisis bivariado.....	49
5.2.2.	Análisis multivariado .....	55
CAPÍTULO VI: DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....		56
CONCLUSIONES.....		61
RECOMENDACIONES .....		62
FUENTES DE INFORMACIÓN .....		64
ANEXOS.....		71
1.	Matriz de consistencia .....	72
2.	Instrumento(s) de recolección de datos organizado en variables, dimensiones e indicadores.....	74
3.	Validación de expertos .....	77
4.	Tabla de prueba de validación. (Prueba binomial o V de Aiken).....	82
5.	Copia de la data procesada .....	83
6.	Consentimiento informado .....	86
7.	Autorización de la entidad donde se realizó el trabajo de campo .....	87
8.	Declaratoria de autenticidad del informe de tesis.....	88
9.	Declaratoria de Autenticidad de Plan de Tesis.....	89

## RESUMEN

**Objetivo:** Determinar los factores asociados a hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa de industria metalmeccánica en Lima, periodo 2020.

**Método:** Tipo de investigación, sustantivo básico; de enfoque cuantitativo, nivel de investigación, relación descriptivo correlacional; métodos de investigación, razonamiento hipotético deductivo y diseño de la investigación no experimental transversal. La muestra incluyó 180 trabajadores, 41 de ellos con hipoacusia inducida por ruido y 139 con audición normal. En el programa SPSS v.25 se realizaron pruebas estadísticas de Chi cuadrado, se calcularon Odds Ratio y análisis multivariado.

**Resultados:** La hipoacusia inducida por ruido fue 12.4%. En el análisis bivariado; la edad  $\geq 60$  años ( $p < 0.001$ , OR=19.167), el consumo de alcohol ( $p < 0.001$ , OR=4.563), comorbilidad pre hipertensiva-hipertensión arterial ( $p = 0.001$ , OR=5.304), tiempo laboral en área de exposición a ruido  $> 10$  años ( $p < 0.001$ , OR=10.358), exposición a sustancias tóxicas ( $p < 0.001$ , OR=48.400), antecedente de pertenecer al servicio militar ( $p = 0.001$ , OR=5.304), entretenimiento con alta exposición al ruido ( $p = 0.004$ , OR=3.554) se asociaron a hipoacusia inducida por ruido. Al ajustar los factores en un análisis multivariado se identificó que el tiempo laboral en área de exposición a ruido  $> 10$  años ( $p = 0.002$ , OR=7.598) y la exposición a sustancias tóxicas ( $p = 0.000$ , OR=29.684) son factores que influyen significativamente para presentar hipoacusia inducida por ruido.

**Conclusión:** El tiempo laboral en área de exposición a ruido mayor a 10 años y la exposición a sustancias tóxicas son los principales factores asociados a hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa metalmeccánica en Lima 2020.

**Palabras clave:** Factores de riesgo, Pérdida Auditiva Provocada por Ruido, Ruido en el Ambiente de Trabajo, Salud laboral, Industria Metalmeccánica. (DeCS).

## ABSTRACT

**Objective:** To determine the factors associated with noise-induced hearing loss in workers of a metalworking industry company in Lima, period 2020.

**Method:** Research type, basic noun; quantitative approach. research level, correlational descriptive relationship; research methods, hypothetical deductive reasoning, and cross-sectional non-experimental research design. The sample included 180 workers, 41 of them with hearing loss and 139 without with normal hearing. In the SPSS v.25 program, Chi square statistical tests were performed, Odds Ratio and multivariate analysis.

**Results:** The noise-induced hearing loss was 12.4%. In the bivariate analysis; age  $\geq 60$  years ( $p < 0.001$ , OR = 19.167), alcohol consumption ( $p < 0.001$ , OR = 4.563), pre-hypertensive-arterial hypertension comorbidity ( $p = 0.001$ , OR = 5.304), working time in noise exposure area  $> 10$  years ( $p < 0.001$ , OR = 10.358), exposure to toxic substances ( $p < 0.001$ , OR = 48.400), history of belonging to military service ( $p = 0.001$ , OR = 5,304), entertainment with high noise exposure ( $p = 0.004$ , OR = 3.554) were associated with noise-induced hearing loss. When adjusting the factors in a multivariate analysis, it was identified that working time in an area with exposure to noise  $> 10$  years ( $p = 0.002$ , OR = 7.0598) and exposure to toxic substances ( $p = 0.000$ , OR = 29.684) are factors that they influence significantly to present noise-induced hearing loss.

**Conclusion:** The working time in an area of exposure to noise greater than 10 years and exposure to toxic substances are the main factors associated with noise-induced hearing loss in workers of a metalworking company in Lima 2020.

**Keywords:** Risk factors, Noise-Induced, Noise Occupational, Occupational Health, Metalmechanic Industry (MeSH).

## INTRODUCCIÓN

La “hipoacusia inducida por ruido” es una afección profesional notificada a nivel internacional. Así mismo, se considera una prioridad en salud pública porque a medida que se extiende la esperanza de vida y la industrialización, los casos de esta afección aumentarán sustancialmente la carga global de discapacidad <sup>1</sup>. Una de las principales industrias responsables del ruido excesivo y la exposición de los trabajadores a niveles peligrosos de ruido es la metalmecánica.

Sin embargo, hay muy pocos estudios publicados sobre hipoacusia inducida por ruido en Perú enfocados en este rubro <sup>2</sup>. Por ende, se necesitan de un mayor número de investigaciones para conocer la frecuencia de esta patología, así como los factores asociados. La ejecución de esta investigación permitió conocer los determinantes para hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de metalmecánica, información que permite visibilizar la problemática actual de la empresa, datos que podrían emplearse para propuestas de intervención que busquen controlar los factores modificables.

Este estudio cuenta con los capítulos:

Capítulo I, describe la naturaleza de la problemática, justificación, propósito y cada uno de los objetivos del estudio.

Capítulo II, presenta la revisión de trabajos previos estructurados bajo el mismo enfoque temático, bases teóricas y al marco conceptual.

Capítulo III, contiene las hipótesis y variables de estudio.

Capítulo IV, describe la metodología de la investigación.

Capítulo V, se presenta los resultados obtenidos luego de la recolección de datos y su posterior análisis estadístico.

Capítulo VI, incluye la discusión.

Posteriormente se presentan las conclusiones y recomendaciones.

## **CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA**

La hipoacusia es la discapacidad sensorial más prevalente en todo el mundo, según la “Organización Mundial de la Salud (OMS)”, alrededor de 430 millones de individuos presentan disminución de audición discapacitante <sup>3</sup>. Aproximadamente el 16% de ellas se deben a la exposición al ruido en el lugar de trabajo, considerándose la hipoacusia inducida por ruido una de las afecciones laborales más importantes del mundo, pues puede ser causa de aislamiento social, depresión y un mayor riesgo de accidentes de trabajo <sup>4</sup>.

Cada año, alrededor de 22 millones de personas que trabajan se exponen a altos niveles de ruido en los EE. UU <sup>5</sup>, mientras que alrededor de 1,1 millones se exponen a > 85 dB (A) (decibeles ponderados en A) de ruido en Gran Bretaña <sup>6</sup>. La hipoacusia inducida por ruido representa más del 60% de todas las enfermedades ocupacionales notificadas en Noruega <sup>7</sup>. En algunos países de ingresos bajos y medianos, los trabajadores expuestos al ruido en las industrias presentan una alta prevalencia de hipoacusia inducida por ruido, que oscila entre 18% y 67% <sup>8,9</sup>.

En algunas plantas de fabricación, como las metalmecánicas el 25% de trabajadores está expuesto a un nivel de ruido que supera los 90 dB (A). La fundición a presión, el prensado y la soldadura producen altos niveles de ruido, lo que conlleva el riesgo de desarrollar un problema de audición entre los trabajadores expuestos durante al menos 8 horas al día. Al respecto, Anjorin et al. <sup>10</sup> observan que se han realizado

investigaciones para evaluar el ruido en las industrias de metalmecánica, minería, petróleo y gas, construcción y manufactura, y los hallazgos han demostrado que un alto porcentaje de trabajadores en estas industrias han sido sometidos a más de 85 dB (A). En Estados Unidos se informó que casi 22 millones de trabajadores estaban expuestos regularmente al ruido <sup>11</sup>, de los cuales el 50% (11 millones) sufrió algún daño auditivo de diferente gravedad <sup>12</sup>. Un estudio realizado por Money et al informó que hasta el 95% de trabajadores con exposición a ruido tenían algún tipo de alteración audiométrica <sup>13</sup>.

Sin embargo, la susceptibilidad individual a esta afección es muy variable y no se comprende bien la razón por la que algunos trabajadores son más resistentes mientras que otros son más susceptibles. Sobre ello, múltiples investigaciones han analizado factores individuales y laborales.

De acuerdo a Zhou et al. <sup>9</sup> la exposición combinada de ruido y productos químicos puede exacerbar la pérdida auditiva. Zaw et al. <sup>14</sup> determinaron que la edad  $\geq 35$  años (razón de posibilidades ajustada = 6,90, IC: 3,45-13,82) y el tinnitus (razón de posibilidades ajustada = 2,88, IC:1,13-7,37) se asociaron persistentemente con la pérdida de audición. Almaayeh et al. <sup>15</sup> estableció que la edad  $>35$  años (OR:2.7 p:0.014), nivel de ruido alto (OR:4.2 p:0.003) y mayor de 10 años de exposición  $>$  (OR:2.0 p:0.037) se asociaron a la afección en estudio.

En Perú, son múltiples las empresas del rubro metalmecánica y se ha informado trabajadores expuestos al ruido. En el estudio de Chilcón <sup>16</sup>, el grado de ruido alcanzado en este rubro fue 87 dB. De acuerdo a la Guía Técnica nacional sobre el control y graduación de ruido en ambientes de trabajo, los valores límite en una jornada de 8 horas es de 85 dB <sup>17</sup>. La hipoacusia por exposición al ruido no se reporta de manera frecuente. De acuerdo a Cerro et al. <sup>2</sup>, 10,7% de trabajadores de una empresa de metalmecánica en Piura desarrollaron hipoacusia debido al ruido. Se calculó que el diagnóstico de hipoacusia aumentaba en 10% por cada año adicional de edad (RP=1,10, IC95%: 1,09-1,12, p<0,001). Por otro lado, los factores asociados y su frecuencia no se comprenden bien, pues existe un número limitado de revisiones de la literatura sobre el tema.

Según la problemática descrita en la presente investigación se buscó establecer los factores asociados a hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa de industria metalmecánica en Lima, periodo 2020.

## **1.2 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.2.1 Delimitación Espacial**

El estudio se llevó a cabo en una empresa de industria metalmecánica en Lima, especializada en la transformación y recubrimiento del alambre de acero y derivados, que brinda productos a sectores diversos entre estos construcción, agricultura, minería e infraestructura. La planta tiene la capacidad de producción de 200 000 toneladas de alambre de acero al año, y poseen una amplia gama de productos entre ellos: alambres de púas, alambre galvanizado, mallas entre otros. Tiene sedes en provincias (7 sedes), una está ubicada en Lima – Callao.

### **1.2.2 Delimitación Social**

Se tomaron en cuenta a 330 trabajadores operarios con hipoacusia inducida por ruido y con audición normal. Los trabajadores desempeñan actividades dentro de las 5 secciones del proceso productivo: almacenamiento, que inicia con la llegada de alambrón, materia prima para la producción de alambre. Decapado, donde el alambrón es limpiado a través de un ataque químico permitiendo la eliminación de oxido e impurezas. Trefilado, proceso de deformación en frío, es decir la reducción del diámetro del alambre a través de dados con forma de cono. Galvanizado, proceso donde se previene la oxidación, entre ellos es un baño de zinc. Conversión final, luego de los tratamientos térmicos y de prevención contra la corrosión, continua el proceso de venta, el producto final puede encontrarse como: alambre negro trefilado, recocado, alambre galvanizado y plastificado.

### **1.2.3 Delimitación Temporal**

El periodo de estudio al que pertenecen los datos fue octubre a noviembre del 2020. El proyecto de investigación se realizó en agosto del 2021, así también la recolección de información se dio en el periodo octubre a noviembre del 2021. Mientras que el procesamiento estadístico y la elaboración del informe final se efectuó en diciembre, 2021.

#### **1.2.4 Delimitación Conceptual**

La variable dependiente es la hipoacusia inducida por ruido, definida como la disminución de la capacidad auditiva por estar expuesto a niveles nocivos de ruido en el trabajo<sup>18</sup>, que incluye como dimensiones: “factores sociales, consumo de alcohol, comorbilidad, exposición a una intensidad de ruido superior a 90 dB y tiempo de exposición mayor a 8 horas”; mientras que la independiente son los factores asociados, que está definido como características relacionadas a una patología importante de prevenir<sup>19</sup>. Presenta como dimensiones: diagnóstico de hipoacusia inducida por ruido, grado de hipoacusia (método Klockhoff) e impacto de la pérdida auditiva.

### **1.3 PROBLEMAS DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.3.1 Problema Principal**

¿Cuál es la relación entre los factores asociados y la hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa de industria metalmecánica en Lima, periodo 2020?

#### **1.3.2 Problemas Específicos**

¿Cuál es la relación entre los factores sociales (edad y/o sexo) y la hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa de industria metalmecánica en Lima, periodo 2020?

¿Cuál es la relación entre el consumo de alcohol y la hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa de industria metalmecánica en Lima, periodo 2020?

¿Cuál es la relación entre las comorbilidades y la hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa de industria metalmecánica en Lima, periodo 2020?

¿Cuál es la relación entre la intensidad del ruido y la hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa de industria metalmecánica en Lima, periodo 2020?

¿Cuál es la relación entre el tiempo de exposición y la hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa de industria metalmecánica en Lima, periodo 2020?

## **1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.4.1 Objetivo General**

Determinar la relación entre los factores asociados y la hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa de industria metalmecánica en Lima, periodo 2020.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

Determinar la relación entre los factores sociales (edad y/o sexo) y la hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa de industria metalmecánica en Lima, periodo 2020.

Determinar la relación entre el consumo de alcohol y la hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa de industria metalmecánica en Lima, periodo 2020.

Determinar la relación entre las comorbilidades y la hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa de industria metalmecánica en Lima, periodo 2020.

Determinar la relación entre la intensidad de ruido y la hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa de industria metalmecánica en Lima, periodo 2020.

Determinar la relación entre el tiempo de exposición y la hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa de industria metalmecánica en Lima, periodo 2020.

## **1.5 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.5.1 Justificación**

#### **Justificación teórica**

Desde un punto de vista teórico la publicación del presente estudio va a permitir un mejor conocimiento sobre esta patología en trabajadores del rubro metalmecánica, que actualmente labora en el contexto peruano, y así seguir desarrollando esta línea de investigación para un mejor entendimiento de su desarrollo y que características personales o del ambiente laboral pueden condicionar su desenlace.

#### **Justificación práctica**

Desde una perspectiva práctica, se justifica, ya que además de exteriorizar una problemática poco abordada en nuestro medio, permite anticipar el desarrollo de una afección funcional que usualmente es detectada cuando las frecuencias comunicativas empiezan a afectarse, lo cual impacta negativamente en las relaciones interpersonales y calidad de vida del trabajador. Los resultados derivados de la investigación son útiles como punto de partida para un programa de conservación auditiva en trabajadores de este rubro con el fin de evitar la pérdida auditiva irreversible.

Así mismo, dichas medidas permiten en paralelo reducir los accidentes laborales debido a pérdida auditiva, ausentismo y mejorar la productividad. Además, de proponer mayor capacitación y sensibilización sobre el equipo de protección auditiva.

#### **Justificación científica**

Desde un punto de vista científico es un modelo para investigaciones futuras en esta línea temática y ahondar en factores determinantes para el desarrollo de hipoacusia relacionada al ruido.

#### **Justificación social**

Los trabajadores de metalmecánica todavía se consideran una población desatendida en lo que respecta a la prevención de la pérdida auditiva. Un análisis

mostraría las dificultades para las intervenciones preventivas en este sector industrial.

### **1.5.2 Importancia**

La importancia de la presente investigación radica en la visualización de una problemática creciente en la industria metalmecánica, para comunicar y ayudar a las autoridades a detectar y establecer medidas sólidas, enfocadas en la protección individual del trabajador y también en la regulación de la fuente de ruido, reducir el nivel de presión sonora suscitada por equipos de producción o fabricación de repuestos, piezas y accesorios metálicos pertenecientes al sector, que además de provocar deterioros en los mecanismos de audición, ocasionan efectos fisiológicos y psicológicos capaces de generar incapacidades y ausentismos en los trabajadores.

### **1.6 FACTIBILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN**

Se contó con suficientes recursos para ejecutar la investigación en su totalidad; se incluyó recursos humanos, bienes y servicios. Además, se tuvo acceso a las historias clínicas audiométricas de cada trabajador que labora en la empresa analizada. Este estudio fue financiado por la investigadora quien asumió los gastos relacionados al estudio. Por tal motivo no se solicitó financiamiento a las instituciones.

### **1.7 LIMITACIONES DEL ESTUDIO**

Los resultados del estudio solo representan la realidad del entorno donde se realizó la recolección de datos; por ende, no se extrapola los hallazgos a otras instituciones del mismo rubro o de otros sectores. No hubo retrasos al otorgar los permisos en la empresa; ya que se tramitaron las autorizaciones con antelación.

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

### 2.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

#### **Antecedentes Internacionales**

Zaw A et al., en el 2020, en China, publicaron un estudio titulado: “Assessment of noise exposure and hearing loss among workers in textile mill (Thamine), Myanmar: A cross-sectional study”, con el objeto de valorar el grado de exposición a ruido entre trabajadores textiles de Myanmar. Estudio observacional, transversal y analítico en 226 empleados. Se encontró que el 66.4% de los trabajadores estuvo expuesto a 85 dB de ruido, con una prevalencia de 25.7% para pérdida auditiva, usualmente asociada a la edad  $\geq 35$  años (OR:7.42 p:0.001), nivel de educación superior (OR:2.24 p:0.001), dificultad auditiva (OR:5.63 p:0.001), tinnitus (OR:3.76 p:0.01), hipertensión (OR:3.97 p:0.001) y duración del servicio en la fábrica textil mayor de 9 años (OR:6.07 p:0.001). Se concluyó que la pérdida auditiva se asoció a factores demográficos y a factores relacionados a los problemas de salud o a exposición al ruido <sup>20</sup>.

Kayode S et al., 2020, Nigeria, con el estudio: “Prevalence, awareness, and factors associated with noise-induced hearing loss in occupational motorcyclists in Southwestern Nigeria”, establecieron los determinantes relacionados a pérdida auditiva inducida por ruido entre motociclistas ocupacionales de Nigeria. Estudio observacional, prospectivo, transversal en 420 participantes. Más de la mitad de los motociclistas ocupacionales tuvo conciencia sobre la “pérdida auditiva inducida por ruido” y la relacionó a su actividad laboral. La prevalencia de esta pérdida fue de

14.5% y entre los factores asociados destacaron: escuchar música con audífonos ( $p < 0.001$ ), no usar silenciadores ( $p: 0.003$ ), lesiones por accidentes de tránsito ( $p < 0.001$ ), hipertensión ( $p < 0.001$ ), no controlar la presión arterial ( $p: 0.042$ ), sensación de zumbido en el oído ( $p < 0.001$ ), lesión previa en el oído ( $p < 0.001$ ), tener un pariente con problemas de audición ( $p: 0.027$ ) y periodo de exposición al ruido  $\geq 8.5$  horas ( $p: 0.035$ ). Se concluyó que la pérdida auditiva se asoció a un conjunto de factores personales y ocupacionales relacionados a la falta de conciencia del trabajador <sup>21</sup>.

Báez R et al., en el 2018, en Paraguay, publicaron un estudio titulado: “Pérdida auditiva inducida por ruido en trabajadores expuestos en su ambiente laboral”. Determinaron la prevalencia de “hipoacusia inducida por ruido” y sus determinantes. Estudio observacional, transversal y prospectiva en 109 empleados. La prevalencia fue 45% para “hipoacusia inducida por ruido” y entre los determinantes: edad  $> 50$  años (OR: 14.0  $p: 0.00004$ ), antigüedad laboral  $> 10$  años (OR: 3.3  $p: 0.005$ ) y contaminación sonora de más de 80 dB (OR: 51.3  $p: 0.0000$ ). Se concluyó que la prevalencia de hipoacusia inducida por ruido fue alta, especialmente en trabajadores mayores de 50 años, con más de 10 años de antigüedad <sup>22</sup>.

Almaayeh M et al., 2018, Jordania, con el estudio: “Prevalence of noise induced hearing loss among Jordanian industrial workers and its associated factors”, establecieron la prevalencia de la pérdida auditiva inducida por ruido y sus respectivos factores asociados en trabajadores industriales de Jordania. Estudio analítico con 196 empleados. Se identificó una prevalencia de 28.6% para pérdida auditiva inducida por ruido y entre los principales factores asociados: edad  $> 35$  años (OR: 2.7  $p: 0.014$ ), nivel de ruido alto (OR: 4.2  $p: 0.003$ ), años de exposición  $\geq 10$  (OR: 2.0  $p: 0.037$ ) y ausencia de protectores auditivos (OR: 2.7  $p: 0.033$ ). Se concluyó que aproximadamente la cuarta parte de trabajadores industriales tuvo pérdida auditiva inducida por ruido, con mayores probabilidades en empleados de más de 35 años, que no usaron protección auditiva <sup>15</sup>.

Ordoñez F, en el 2017, en Ecuador, publicó un estudio titulado: “Determinación de la prevalencia de hipoacusia inducida por ruido en trabajadores expuestos en la sección del túnel del proyecto Sopladora, durante la etapa de la construcción”,

establecieron la prevalencia de “hipoacusia inducida por ruido”. Estudio descriptivo con 332 empleados. La prevalencia para “hipoacusia inducida por ruido” fue 6.02%, usualmente asociada a un nivel de ruido entre 80 a 113 dB y a un tiempo de exposición mayor a 8 horas. Se concluyó que la prevalencia de “hipoacusia inducida por ruido” fue baja<sup>23</sup>.

Ávila P, en el 2017, en Ecuador, con el estudio: “Prevalencia y factores asociados a la pérdida auditiva por exposición a ruido en trabajadores del consorcio 4 ríos de la ciudad de Cuenca, periodo enero-diciembre 2016”, establecieron los determinantes de pérdida de audición por ruido en trabajadores. Estudio descriptivo cob 85 trabajadores. La prevalencia fue 25.88% para pérdida auditiva por ruido, asociada a la falta de protección auditiva y a frecuencias mayores o iguales a 4000 Hz. Se concluyó que la pérdida de audición fue significativa y se asoció a umbrales audiométricos altos y a la falta de protección auditiva <sup>24</sup>.

### **Antecedentes Nacionales**

Garro E, en el 2021, en Lima, publicó un estudio titulado: “Nivel de asociación entre el factor de riesgo físico ruido, factor de riesgo químico y las enfermedades ocupacionales en una planta textil de Lima en los años 2014 y 2017”, establecieron el nivel de relación entre las variables. Estudio correlacional con 91 empleados. Se identificó entre las principales enfermedades ocupacionales a la “hipoacusia inducida por ruido” (24% en el 2014 y 55% en el 2017), asma (3.36 y 5.04%), rinitis (0.1 y 1.68%), hipertensión arterial (1 y 6%), lumbalgia (2 y 0%), onicomycosis (14 y 7%) y gastritis (6%). Todas ellas asociadas al factor de riesgo químico ( $r:0.854$   $p<0.05$ ) y al factor de riesgo físico ruido ( $r:0.535$   $p<0.05$ ). Se concluyó que el factor de riesgo químico tuvo un grado de asociación alto con las enfermedades ocupacionales; mientras que el factor de riesgo físico ruido evidenció un nivel de asociación promedio <sup>25</sup>.

Cerro-Romero S et al., en el 2020, en Piura, publicaron un estudio titulado: “Factores asociados a hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa metalmeccánica de Talara, Piura periodo 2015 – 2018”, establecieron los determinantes relacionados con “hipoacusia inducida por ruido” entre trabajadores de metalmeccánica. Estudio analítico con 1543 empleados. Se encontró una

prevalencia de 10.7% para “hipoacusia inducida por ruido”, los determinantes relacionados: sexo masculino (RP:9.51 p:0.024), edad (RP:1.1 p<0.001), y antecedentes de patología (RP:2.37 p<0.001). Se concluyó que la prevalencia de hipoacusia fue baja y se asoció al sexo masculino, a la edad en años, a antecedentes personales patológicos y a antecedentes de enfermedad o accidente laboral <sup>2</sup>.

Benavides R, en el 2018, en Tacna, con la investigación: “Prevalencia y factores asociados a hipoacusia y trauma acústico en trabajadores de la minera MINSUR (Pucamarca) atendidos en el centro médico ocupacional “San Pedro Apóstol” de la región de Tacna 2014-2016”, el objetivo fue establecer la prevalencia y los factores asociados de ambos daños acústicos. Estudio de cohorte retrospectivo con trabajadores atendidos en un centro médico ocupacional. Se identificó una prevalencia de 0.5 y 3.7% para trauma acústico durante el 2014-2015 y 2016, de 5.6 y 26.3% para “hipoacusia inducida por el ruido” en el oído izquierdo de féminas. Por otro lado, entre los principales factores asociados destacaron: edad (p<0.05) y área de trabajo (p<0.05). Se concluyó que la prevalencia de hipoacusia fue mayor que trauma acústico, y se asoció a la edad y área de trabajo <sup>26</sup>.

Medina M, en el 2017, en Trujillo, en su estudio: “Factores asociados a pérdida de la audición inducida por el ruido entre trabajadores mineros”, establecieron los determinantes para pérdida de la audición inducida por ruido entre mineros. Estudio analítico que incluyó 200 empleados. Se mostró una prevalencia de 14.5% para pérdida de la audición inducida por el ruido y los determinantes asociados fueron: edad (OR:1.114 p<0.0001), horas expuestas al ruido (OR:1.904 p:0.045) y consumo de alcohol (OR:4.538 p:0.031). Se concluyó que la prevalencia de pérdida de audición inducida por ruido fue baja <sup>27</sup>.

Urday M, en el 2017, en Arequipa, publicó un estudio titulado: “Lesiones auditivas inducidas por ruido encontradas en exámenes ocupacionales realizadas en un centro médico de Arequipa 2011-2012”, con el objeto de establecer las lesiones auditivas inducidas por ruido encontradas con mayor frecuencia en los exámenes ocupacionales. Estudio descriptivo con 552 empleados. Se encontró entre las principales lesiones auditivas (oído derecho e izquierdo): trauma acústico leve (10.69 y 15.04%), hipoacusia por ruido leve (2.17 y 3.80%), hipoacusia neurosensorial (1.63

y 2.36%) e hipoacusia conductiva (0.54 y 0.91%). Todas ellas preponderantes en trabajadores expuestos al ruido y en trabajadores de oficina, choferes de vehículos menores, operadores de volquetes, trabajadores de planta y albañiles. Se concluyó que el trauma acústico e hipoacusia por ruido leve fueron las lesiones auditivas encontradas con mayor frecuencia en los exámenes ocupacionales realizados en un centro médico arequipeño <sup>28</sup>.

## 2.2 BASES TEÓRICAS O CIENTIFICAS

### Anatomía y fisiología del oído

#### - Anatomía

- ✓ Oído externo: Estructura constituida por el pabellón auricular y el conducto auditivo externo. El pabellón auricular está formado por cartílagos revestidos de piel (hélix, anti hélix y trago), cuya irrigación está dada por la arteria temporal superficial y auricular posterior, e inervada por el nervio facial; mientras que el conducto auditivo externo se localiza entre el pabellón auricular y la membrana timpánica, con una longitud de 25-30 mm, constituida por el conducto auditivo externo cartilaginoso (1/3 del conducto) y óseo (2/3 restantes) <sup>29</sup>.
  
- ✓ Oído medio: Ubicado entre el oído externo e interno y definido como un espacio recubierto por mucosa respiratoria, donde se encuentra el “martillo, yunque y estribo”. Es necesario precisar que las articulaciones martillo-yunque y martillo-estribo son rígidas, de modo que todo movimiento a nivel de la membrana timpánica se transmitiría al estribo <sup>29</sup>. Por otro lado, la inervación está dada por el nervio Chorda tympani y por la rama del nervio facial <sup>29</sup>.
  
- ✓ Oído interno: Constituido por el “laberinto óseo” y “laberinto membranoso”. Entre ambos se halla epilinfia y en el interior del laberinto membranoso endolinfia <sup>29</sup>.  
El oído interno alberga 2 órganos: coclear (anterior) en cuyo interior se halla el órgano de Corti, que contiene células ciliadas; y vestibular (posterior) o también denominado órgano del equilibrio <sup>29</sup>.

Finalmente, es necesario precisar que este se encuentra inervado por el nervio facial en el conducto auditivo interno anterior y posterior, por el nervio coclear en el conducto auditivo interno anterior e inferior y por el nervio vestibular en el conducto auditivo interno posterior <sup>29</sup>.

- Fisiología

La fisiología de la audición esta subyugada a un conjunto de pasos complejos que transforman las ondas sonoras que viajan a través del aire en señales eléctricas. El nervio auditivo transporta la señal eléctrica al cerebro, órgano encargado de transformarla en sonidos reconocibles y comprensibles <sup>30</sup>.

### **Exposición al ruido en el trabajo**

El ruido esta conceptualizado como un sonido no deseado que por sus particularidades es capaz de generar detrimentos en la salud y en el bienestar del individuo <sup>31</sup>. Sus niveles elevados, por lo general provocan daños graduales, percibidos cuando dicho deterioro se une a la pérdida temporal o permanente de la audición <sup>32</sup>.

Así mismo, es necesario precisar que la exposición al ruido en el entorno laboral puede también generar: reducción de la coordinación y concentración (↑ accidentes), aumento de la tensión, nervios, fatiga e insomnio, disminución de la productividad e incremento del ausentismo <sup>31</sup>.

Bajo ese contexto, es imprescindible que se mida la intensidad del ruido en lugar de trabajo, a través de unidades denominadas decibeles (dB) o dB (A). Para ello, la “Organización Internacional del Trabajo (OIT)”, delimita los límites de exposición al ruido según el número de horas expuestas al mismo <sup>31</sup>, por ejemplo 8 horas a 90 dB hasta ¼ de hora o menos a 115 dB.

### **Exposición al ruido en la industria metalmecánica**

La exposición al ruido está presente en todos los procesos y actividades de la industria metalmecánica, debido al empleo de herramientas y maquinarias, que, por su funcionamiento o contacto con metales (impactos, descargas eléctricas o fricción),

alcanza niveles de presión sonora contraproducentes para la audición y el bienestar integral de los empleados <sup>33</sup>.

Lamentablemente, esta pérdida auditiva es irrecuperable y no se puede percibir hasta que comiencen a afectarse las frecuencias comunicativas, perjudicando las relaciones interpersonales y la salud general del trabajador. Por ello, es imprescindible detectar los procesos u actividades que generen ruido, para trabajar en la fuente de origen y determinar el tipo de medida que corresponde: emergencia, prevención, correctiva o mitigación <sup>33</sup>.

- Proceso de corte

Actividad: Corte de varillas, láminas, tuberías, entre otros, con la finalidad de ajustar el producto <sup>34</sup>.

Riesgo identificado: Perturbaciones generadas por el ruido <sup>34</sup>.

Impacto ambiental: Incremento de la presión sonora y de las vibraciones, además de daño en la salud de los individuos <sup>34</sup>.

Medidas:

- ✓ Emergencia: Usar equipos de protección personal, como tapones u orejeras <sup>34</sup>.
- ✓ Preventiva: Realizar con frecuencia mantenimiento a las maquinarias, para lubricar o ajustar las piezas, y eludir la presencia de ruido <sup>34</sup>.
- ✓ Correctiva: Reducir los tiempos de exposición, colocar bases en las máquinas para atenuar el ruido y cambiar las piezas metálicas por piezas de plástico que generen menos resonancia <sup>34</sup>.
- ✓ Mitigación: Ejecutar encerramiento de motores, implementar cabinas de asilamiento para la ejecución de cortes y apartar aquellos entornos que utilizan constantemente maquinaria ruidosa <sup>34</sup>.

- Proceso de soldadura

Actividad: Enlace entre elementos metálicos, fabricación de estructuras de metal y elaboración de vigas o columnas metálicas <sup>34</sup>.

Riesgo identificado: Perturbaciones suscitadas por el ruido <sup>34</sup>.

Impacto ambiental: Menoscabo en la calidad de aire <sup>34</sup>.

Medidas:

- ✓ Emergencia: Usar equipos de protección personal <sup>34</sup>.
  - ✓ Preventiva: Capacitar a los trabajadores en materia de exposición sonora y afecciones auditivas <sup>34</sup>.
  - ✓ Correctiva: Reducir los tiempos de exposición y suministrar óptimamente implementos de protección personal <sup>34</sup>.
  - ✓ Mitigación: Implementar cabinas de asilamiento para la ejecución de soldaduras <sup>34</sup>.
- Proceso de pulido y acabado
- Actividad: Retiro de imperfecciones, grasa o mugre <sup>34</sup>.
- Riesgo identificado: Generación de ruido <sup>34</sup>.
- Impacto ambiental: Incremento de la presión sonora y de las vibraciones; además de daño en la salud de los individuos <sup>34</sup>.
- Medidas
- ✓ Emergencia: Empleo de diademas o de tapones de oído para los operarios <sup>34</sup>.
  - ✓ Preventiva: Capacitar a los trabajadores en materia de exposición sonora y afecciones auditivas <sup>34</sup>.
  - ✓ Correctiva: Suministro óptimo de implementos de protección personal <sup>34</sup>.
  - ✓ Mitigación: Mantenimiento regular de las maquinarias utilizadas en esta clase de procedimientos <sup>34</sup>.
- Limpieza de equipos
- Actividad: Limpieza de maquinaria y equipos <sup>34</sup>.
- Riesgo identificado: Generación de ruido <sup>34</sup>.
- Impacto ambiental: Incremento de la presión sonora y de las vibraciones; además de daño en la salud de los individuos <sup>34</sup>.
- Medidas:
- ✓ Emergencia: Usar equipos de protección personal <sup>34</sup>.
  - ✓ Preventiva: Capacitar a los trabajadores en materia de exposición sonora y afecciones auditivas <sup>34</sup>.
  - ✓ Correctiva: Suministro óptimo de implementos de protección personal <sup>34</sup>.

### **Hipoacusia inducida por ruido (HIR)**

Esta conceptualizada como la reducción o pérdida absoluta de la capacidad de escuchar, que surge de la exposición prolongada a ruido >85 dB SPL. Esta se particulariza por ser permanente, acumulativa y de tipo sensorio neural; sin embargo, a diferencia de las demás hipoacusias sensorio neurales, la HIR puede ser prevenida <sup>22,35</sup>.

Desde una perspectiva comportamental y para su mejor comprensión u óptimo seguimiento es necesario describir cada una de las fases de la HIR <sup>35</sup>:

- Fase I: Aumento del umbral en 30 o 40 dB en una frecuencia de 4kHz, particularizada por la reversión del detrimento ante el cese del ruido <sup>35</sup>.
- Fase II o de latencia: Emerge posterior a un tiempo de latencia donde la deficiencia en los 4kHz se preserva estable, con un incremento del umbral en 40-50 dB, que no afecta la comprensión, pero que no es reversible al cese de la exposición <sup>35</sup>.
- Fase III o de latencia subtotal: Afecta la frecuencia 4kHz y genera un incremento del umbral (70-80 dB) que acarrea la falta de comprensión de la palabra <sup>35</sup>.
- Fase IV, terminal o hipoacusia manifiesta: Deficiencia vasta en la audición, que impacta sobre todas las frecuencias agudas, e incrementa en umbral mayor o igual a 80 dB <sup>35</sup>.

### **Clasificación**

“La hipoacusia inducida por ruido” se clasifica según el grado de audición:

- Hipoacusia leve: Rango de pérdida de la audición que oscila entre 26 a 40 dB <sup>36</sup>, particularizada por la dificultad para oír susurros o alguna de las consonantes. Esta puede precisar de audífonos <sup>37</sup>.
- Hipoacusia moderada: Rango de pérdida de la audición que oscila entre 41 a 55 dB <sup>36</sup>, particularizada por la pérdida de información en las conversaciones. Esta precisa muy probablemente de audífonos <sup>37</sup>.
- Hipoacusia moderada a severa: Rango de pérdida de la audición que oscila entre 56 a 70 dB <sup>36</sup>, particularizada por la dificultad para preservar el ritmo de las conversaciones. Esta precisa del uso de audífonos <sup>37</sup>.

- Hipoacusia severa: Rango de pérdida de la audición que oscila entre 71 a 90 dB<sup>36</sup>, particularizada por la falta de audición de las conversaciones en volumen normal. Esta precisa del uso de audífonos potentes y según el caso de implantes cocleares<sup>37</sup>.
- Hipoacusia profunda: Rango de pérdida de la audición mayor a 90 dB<sup>36</sup>, particularizada por la pérdida de audición severa. Esta precisa del uso de audífonos potentes y según el caso de implantes cocleares<sup>37</sup>.

### **Patogenia**

La patogenia se cimienta en un conjunto de teorías<sup>35</sup>:

- Teoría del microtrauma: Niveles de presión sonora altos y frecuentes, acarrear la pérdida escalonada o sucesiva de las células, con la subsecuente eliminación del neuroepitelio en proporciones crecientes<sup>35</sup>.
- Teoría bioquímica: Atribuye el origen de la hipoacusia a perturbaciones bioquímicas incitadas por el ruido, responsables de un agotamiento en los metabolitos y lisis en las células<sup>35</sup>.
- Teoría de la conducción del calcio intracelular: El ruido tiene la capacidad de despolarizar las neuronas en ausencia de estímulos<sup>35</sup>.
- Teoría del macrotrauma: Onda expansiva suscitada por un ruido discontinuo alto es transferida por medio del aire, provocando una fuerza capaz de destrozar el tímpano o la cadena osicular<sup>35</sup>.

### **Epidemiología de hipoacusia inducida por ruido**

En el mundo alrededor del 16 a 24% de las deficiencias en la audición son causadas por la exposición al ruido ocupacional<sup>38</sup>, y entre ellas la hipoacusia inducida por ruido se posiciona como una de las patologías más prevalentes, con cifras porcentuales de aproximadamente 17% para empleados con jornadas de 8 horas diarias, 5 días trabajados y exposición de 10 a 15 años<sup>36</sup>.

Esta enfermedad ocupacional exterioriza prevalencias superiores en los países asiáticos, con cifras de 41.5% para industrias manufactureras de India, 34.7% para trabajadores de la madera en Nepal y 28.82% para la industria automotriz de China<sup>38</sup>.

Lamentablemente, este tipo de hipoacusia aún exterioriza una tendencia epidemiológica creciente, generada por la proporción cada vez mayor, de trabajadores expuestos a niveles nocivos de ruido, siendo anualmente alrededor de 22 millones en Estados Unidos, 1.7 millones en Gran Bretaña y más de 10 millones en China <sup>39</sup>.

Finalmente, es necesario precisar que más de 4 millones de años de vida ajustados por discapacidad (AVAD) se encuentran atribuidos a la exposición al ruido ocupacional, con tasas que fluctuarían entre 7 y 21% <sup>40</sup>.

### **Factores asociados a hipoacusia inducida por ruido**

#### **Edad**

El proceso de envejecimiento auditivo es sinérgico a la “hipoacusia inducida por ruido”, ya que ambos exteriorizan vías patógenas comunes. Entre estas destacan la aglomeración desmesurada de radicales libres en la cóclea, desbalance del metabolismo y disminución del flujo sanguíneo coclear <sup>41</sup>.

#### **Consumo de alcohol**

La disminución de la acción protectora del reflejo acústico y de los cambios en los umbrales temporales de las frecuencias más bajas de individuos que consumen alcohol, justifica el posicionamiento de esta variable como factor asociado a hipoacusia inducida por ruido <sup>42</sup>. El alcohol afecta a todos los órganos del cuerpo <sup>43</sup> y la intensidad del efecto del alcohol en el organismo está directamente relacionada con la cantidad consumida <sup>44</sup>.

El consumo de alcohol y la tolerancia al ruido fuerte es un fenómeno bien observado. En los seres humanos, el consumo agudo de alcohol puede generar disminución temporal en las amplitudes de las emisiones otoacústicas del producto de distorsión a altas frecuencias sin afectar los umbrales auditivos <sup>43,44</sup>.

## Comorbilidades

Las enfermedades cardiometabólicas se encuentran asociadas, ya que han sido relacionadas a modificaciones en el sistema coclear (diabetes mellitus), a incremento de la presión en el oído interno (hipertensión) y a incremento de viscosidad de sangre del oído o reducción del oxígeno en el mismo (dislipidemias) <sup>45</sup>. Así mismo, las lesiones previas precipitarían la progresión del déficit auditivo, por la disminución de la tolerancia a los decibeles de ruido <sup>20,21</sup>.

## Intensidad de ruido en el área

El ruido es una exposición frecuente en muchos lugares de trabajo <sup>46</sup>. Los primeros signos de la pérdida de la audición por ruido se pueden detectar en la “muesca” típica de 4 kHz observada en los audiogramas <sup>46,47</sup>. La exposición a largo plazo a niveles de ruido superiores a 85 dB (A) conlleva un mayor riesgo de pérdida auditiva. Al respecto se observa que la probabilidad de que ocurra una discapacidad auditiva en personas no expuestas al ruido a las edades de 35 y 65 años se estima en un 10% y un 55% respectivamente, porque aumenta naturalmente con la edad. Diez años de exposición al ruido al nivel de 100 dB (A) elevan la probabilidad de discapacidad auditiva para las mismas personas al 94,5% y al 99,5% <sup>46</sup>.

## Periodo de exposición al ruido

El periodo de exposición al ruido y nivel de contaminación sonora más alto provoca daños estructurales y transmisiones deficientes de sonidos de baja y alta frecuencia, que finalmente pueden culminar en “hipoacusia inducida por ruido” <sup>48</sup>.

## Manifestaciones clínicas

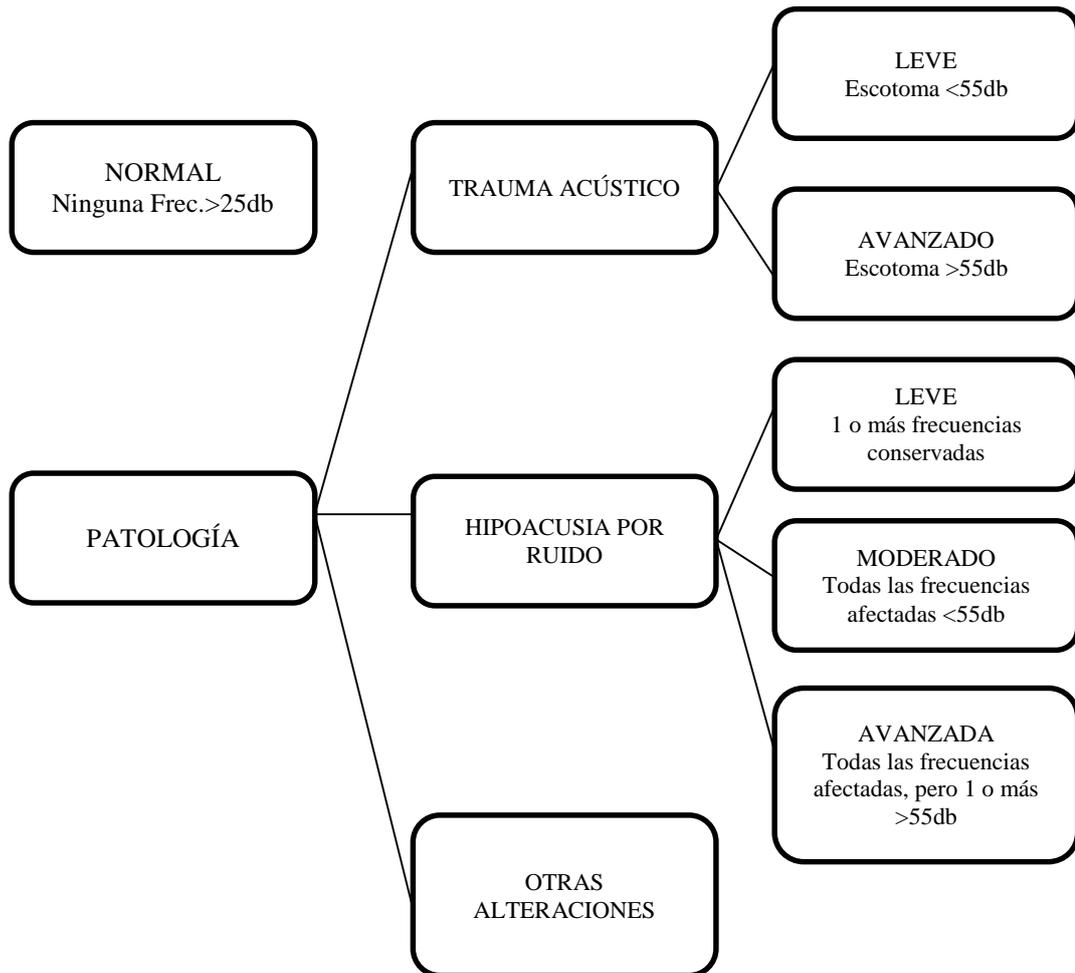
Entre las manifestaciones clínicas de hipoacusia inducida por ruido destacan <sup>35</sup>:

- Manifestaciones clínicas auditivas: Incluye a tinnitus, vértigo y reducción de la agudeza auditiva <sup>35</sup>.
- Manifestaciones clínicas no auditivas: Incluye a la taquicardia, hipertensión arterial, taquipnea, reducción del apetito, incremento de la acidez, mayor tensión, irritabilidad, perturbaciones del sueño y a las interferencias en la comunicación <sup>35</sup>.

### Evaluación médica (diagnóstico)

En el diagnóstico médico se evalúan las gráficas de audiometría, para determinar si es normal o patológicas. Se definirá el tipo de hipoacusia de acuerdo a la clasificación de Klockhoff (figura 1) <sup>49</sup>.

**Figura 1. Clasificación de la Hipoacusia Inducida a Ruido para Diagnóstico Klockhoff**



Fuente: “Guía técnica: Vigilancia de la salud de los trabajadores expuestos a ruido”<sup>49</sup>.

### Audiometría

Evaluación diagnóstica que permite establecer el nivel de extensión de la pérdida auditiva. El registro se ejecuta en un audiograma, que evidencia el umbral auditivo en función a la frecuencia (Hz/ representados en horizontal) y a la intensidad del ruido (dB/ representados en vertical) <sup>35</sup>. Por otro lado, es necesario precisar que la audiometría interviene en la prevención, diagnóstico, abordaje y seguimiento

evolutivo de la pérdida auditiva, facilitando en algunas ocasiones la ejecución de diagnósticos etiológicos <sup>35</sup>.

- **Periodicidad de las audiometrías:** se han establecido plazos razonables en razón a los niveles de presión sonora <sup>35</sup>:
  - ✓ Audiometría anual en aquellos empleados expuestos a niveles de presión sonora  $\geq 90$  dB, en un tiempo de trabajo diario de 8 horas <sup>35</sup>.
  - ✓ Monitoreo audiométrico cada 2 años en empleados expuestos a niveles de presión sonora que fluctúan entre 85 y 89 dB, en un tiempo de trabajo diario de 8 horas <sup>35</sup>.
  - ✓ Monitoreo audiométrico cada 3 años en empleados expuestos a ruido entre 80 y 84 dB, en un tiempo de trabajo diario de 8 horas <sup>35</sup>.
  - ✓ Audiometría de retiro a todos los empleados expuestos a niveles de presión sonora  $\geq 80$  dB, en un tiempo de trabajo diario de 8 horas <sup>35</sup>.

Por último, es necesario precisar que los niveles de presión sonora no son el único factor que delimita la periodicidad de estas pruebas, ya que el juicio del profesional puede cambiar los plazos en relación a las características o rasgos de exposición, como la edad, empleo de protectores auditivos y resultados de evaluaciones preliminares <sup>35</sup>.

- **Clasificación de los resultados audiométricos:** Las audiometrías se pueden clasificar en <sup>50</sup>:
  - ✓ Audiometrías normales: Ausencia de pérdida auditiva superior a 25 decibeles en cada una de las frecuencias evaluadas <sup>50</sup>.
  - ✓ Audiometrías patológicas: Pérdidas auditivas mayores a 25 decibeles en una o más frecuencias evaluadas. Esta a su vez se puede clasificar en audiometría sugestiva de lesión auditiva por exposición al ruido y en audiometría no sugestiva. Para fines del estudio se describirá aquella relacionada con la exposición al ruido <sup>50</sup>.

La audiometría sugestiva de lesión auditiva por exposición al ruido está conceptualizada como la pérdida de la audición, con disminución paralela en el audiograma de la vías aéreas y óseas. Esta es categorizada en base a la clasificación de Klockhoff, modificada posteriormente por la clínica del Lavoro – Milán <sup>50</sup>:

Trauma acústico inicial: Pérdida auditiva entre 25 y 55 dB, en ausencia de daño en el área conversacional <sup>50</sup>.

Trauma acústico avanzado: Pérdida auditiva superior a 55 dB, en ausencia de daño en el área conversacional <sup>50</sup>.

Hipoacusia leve: Daño a nivel del área conversacional, sin afectación en todas las frecuencias <sup>50</sup>.

Hipoacusia moderada: Daño a nivel del área conversacional, con afectación en todas las frecuencias; no obstante, es necesario aclarar que ninguna de ellas sobrepasa los 55 dB <sup>50</sup>.

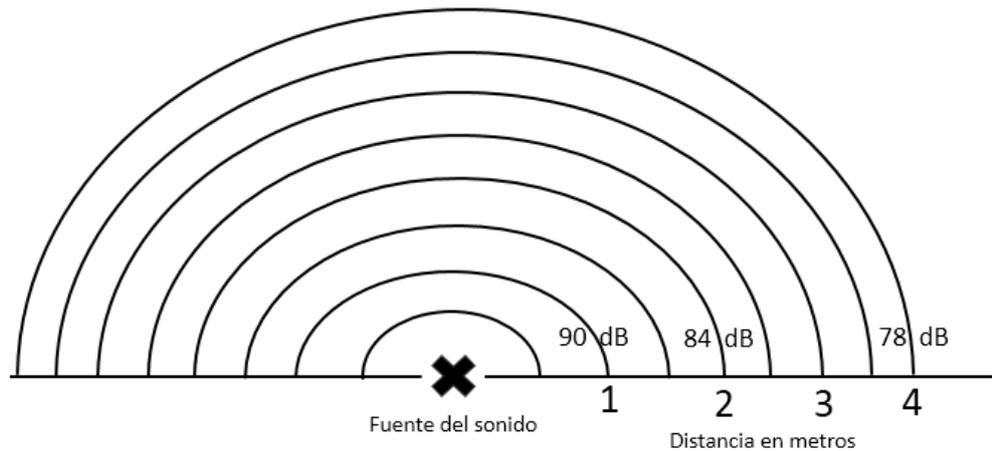
Hipoacusia severa: Daño a nivel del área conversacional, con afectación en todas las frecuencias. Al menos una de ellas debe ser superior a 55 dB <sup>50</sup>.

### **Métodos para controlar y combatir la hipoacusia inducida por ruido en el entorno laboral**

Para combatir y controlar este trastorno es necesario regular el ruido en su fuente, colocar barreras y proteger al trabajador <sup>31</sup>.

- Fuente: Hace referencia a la eliminación completa del riesgo, mediante la colocación de silenciadores en máquinas, elución del choque entre piezas, sustitución de piezas de metal, colocación de ventiladores silenciosos o de amortiguadores <sup>31</sup>.
- Colocación de barreras: Si es imposible controlar la fuente u origen del ruido, se pueden colocar barreras o aumentar la distancia entre la fuente y el empleado, ya que a mayor distancia el nivel sonoro disminuye sus decibeles, figura 2 <sup>31</sup>.

**Figura 2. Distancia entre el trabajador y la fuente sonora**



Fuente: Ruido ocupacional. 2018 <sup>31</sup>.

- Protección del trabajador: La protección auditiva del trabajador, lamentablemente es la estrategia de prevención más usada en el entorno laboral, superponiéndose a la evaluación de la fuente y a la colocación de barreras. Esta usualmente emplea los tapones de oído u orejeras, que, si no son ajustadas adecuadamente, reducen su eficacia <sup>31</sup>.

### 2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

- Audiograma: Curva que representa el nivel de agudeza con la que un sujeto percibe los sonidos <sup>51</sup>.
- Cáncer: crecimiento incontrolado de células anormales en cualquier parte del cuerpo <sup>19</sup>.
- Comorbilidades: Presencia de dos o más enfermedades en una persona <sup>19</sup>.
- Consumo de alcohol: Hábito de consumo severo <sup>52</sup>.
- Decibeles: Nivel de presión sonora utilizada para medir la exposición al ruido laboral <sup>53</sup>.
- Diabetes mellitus: patología crónica donde los niveles de azúcar en sangre se encuentran persistentemente altos <sup>19</sup>.
- Edad: Tiempo que ha vivido una persona contando desde su nacimiento <sup>19</sup>.
- Exposición al ruido: Riesgo de pérdida auditiva en un entorno laboral que sobrepasa los decibeles permitidos <sup>53</sup>.

- Factores asociados: Característica o rasgo de exposición asociada a la presencia de una patología o detrimento <sup>52</sup>.
- Hercios: Unidad de frecuencia, equivalente a un ciclo por segundo <sup>54</sup>.
- Hipertensión arterial: También conocida como presión arterial alta o elevada , es una afección donde la fuerza de la sangre contra las paredes arteriales es persistentemente alta <sup>19</sup>.
- Hipoacusia inducida por ruido: Reducción o pérdida absoluta de la capacidad de escuchar a consecuencia de la exposición a ruido en niveles nocivos<sup>35</sup>.
- Intensidad de ruido en el área: Grado de energía de la onda sonora, para su medición se utiliza el decibelio <sup>53</sup>.
- Lesión por ruido: Término empleado para referirse a un deterioro auditivo causado por la exposición nociva de un sonido corto pero intenso <sup>53</sup>.
- Ondas sonoras: Onda originada por la vibración de un cuerpo y encargada de transmitir el sonido <sup>55</sup>.
- Problemas de equilibrio: condición que altera la capacidad de sentirse estable al caminar, sentarse, pararse, descansar, trabajar o girar <sup>19</sup>.
- Ruido: Sonido inarticulado, usualmente desagradable <sup>56</sup>.
- Tiempo de exposición: periodo de tiempo diario donde un trabajador se expone a niveles de ruido superiores a 85 dB(A) <sup>17</sup>.

## **CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES**

### **3.1 HIPÓTESIS GENERAL**

Hipótesis alterna

Los factores sociales (edad  $\geq 60$  años y/o sexo); consumo de alcohol; comorbilidad: prehipertensión/hipertensión arterial; intensidad de ruido en el área superior a 90 dB y tiempo de exposición mayor a 8 horas si se relacionan a hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa metalmecánica en Lima 2020.

Hipótesis nula

Los factores sociales (edad  $\geq 60$  años y/o sexo); consumo de alcohol; comorbilidad: prehipertensión/hipertensión arterial; intensidad de ruido en el área  $> 90$  dB y tiempo de exposición  $> 8$  horas no se relacionan a hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa metalmecánica en Lima 2020.

### **3.2 HIPÓTESIS SECUNDARIAS**

H<sub>1</sub>: La edad  $\geq 60$  años y/o sexo si es un factor asociado a hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa metalmecánica en Lima 2020.

H<sub>0</sub>: La edad  $\geq 60$  años y/o sexo no es un factor asociado a hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa metalmecánica en Lima 2020.

H<sub>2</sub>: El consumo de alcohol si es un factor asociado a hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa metalmecánica de estudio.

H<sub>0</sub>: El consumo de alcohol no es un factor asociado a hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa metalmeccánica de estudio.

H<sub>3</sub>: La comorbilidad prehipertensiva/hipertensiva arterial si es un factor asociado a hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa metalmeccánica de estudio.

H<sub>0</sub>: La comorbilidad prehipertensiva/hipertensiva arterial no es un factor asociado a hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa metalmeccánica de estudio.

H<sub>4</sub>: La exposición a una intensidad de ruido superior a 90 dB si es un factor asociado a hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa metalmeccánica de estudio.

H<sub>0</sub>: La exposición a una intensidad de ruido superior a 90 dB no es un factor asociado a hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa metalmeccánica de estudio.

H<sub>5</sub>: El tiempo de exposición mayor a 8 horas si es un factor asociado a hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa metalmeccánica de estudio.

H<sub>0</sub>: El tiempo de exposición mayor a 8 horas no es un factor asociado a hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa metalmeccánica de estudio.

### **3.3 DEFINICIÓN CONCEPTUAL Y OPERACIONAL DE LAS VARIABLES**

Definición de las variables

Variable independiente

Factores asociados

Aspecto del comportamiento personal o estilo de vida, exposición ambiental, característica innata o heredada, que, sobre la base de evidencia epidemiológica, se sabe que está asociada con alguna afectación relacionada con la salud que es considerada importante prevenir <sup>19</sup>.

Variable dependiente

Hipoacusia inducida por ruido

Disminución de la capacidad auditiva por la exposición aguda o prolongada a niveles peligrosos de ruido en el trabajo <sup>18</sup>.

### 3.4 CUADRO DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Escala
Variable independiente: Factor asociados	Factores sociales	Edad $\geq$ 60 años	1	Cualitativa Nominal
		Sexo	2	Cualitativa Nominal
	Consumo de alcohol	Consumo de alcohol	3	Cualitativa Nominal
	Comorbilidad	Enfermedades agudas / Enfermedades crónicas	5, 6	Cualitativa Nominal
	Exposición a una intensidad de ruido superior a 90 dB	Exposición a una intensidad de ruido superior a 90 dB/ Intensidad de ruido en el área en el último año	7,8	Cualitativa Nominal
	Tiempo de exposición mayor a 8 horas	Tiempo de exposición mayor a 8 horas/ Tiempo de exposición	9,10	Cualitativa Nominal
Variable dependiente: Hipoacusia inducida por ruido	Diagnóstico de hipoacusia inducida por ruido	Umbral auditivos / Presencia de ruidos intensos / Límites aceptables para el ruido / Tiempo de exposición al ruido / Tipo de actividad	11, 12, 13, 14, 15	Cualitativa Nominal
	Grado de hipoacusia (método Klockhoff)	Leve Moderada Avanzada	16, 17, 18	Cualitativa Ordinal
	Impacto de la pérdida auditiva	Impacto temporal / Impacto permanente	19, 20	Cualitativa Nominal

## **CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **4.1 TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN**

#### **4.1.1 Tipo de investigación**

Sustantivo básico, pues se tiene como finalidad mejorar el conocimiento per se, sin un motivo práctico inmediato. El estudio se ciñe a este tipo de investigación pues se orienta al conocimiento de los factores asociados a hipoacusia inducida por ruido, sin efectuar alguna intervención <sup>57</sup>.

El enfoque es cuantitativo, de acuerdo a Hernández, Fernández y Baptista<sup>58</sup> representa un conjunto de procesos secuenciales y probatorios, en donde se miden las variables en un determinado contexto; se analizan las mediciones obtenidas utilizando métodos estadísticos, y se extrae una serie de conclusiones. Este estudio presenta un enfoque cuantitativo ya que, se realizó la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y análisis estadístico para establecer relación entre variables.

#### **4.1.2 Nivel de Investigación**

Relación descriptivo correlacional, ya que se describen las variables y se estima si existe relación entre ellas en una muestra o situación en particular <sup>59</sup>. En este contexto, el estudio analizó el grado de relación entre variables.

## **4.2 MÉTODOS Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN**

### **4.2.1 Métodos de Investigación**

Según Hernández, Fernández y Baptista<sup>58</sup>, el razonamiento hipotético deductivo comienza con la teoría, y de ésta se derivan expresiones lógicas denominadas “hipótesis” que el investigador somete a prueba. Bajo este contexto, el método de investigación es hipotético-deductivo pues se extraen conclusiones con base en una premisa o a una serie de proposiciones que se asumen como verdaderas.

### **4.2.2 Diseño de la Investigación**

De acuerdo a Argimón y Jimenez<sup>60</sup> diseño de estudio se entiende por los procedimientos donde se selecciona a los pacientes, recolectan datos y analizan los resultados procedimientos. En base a este criterio la presente investigación fue: No experimental, transversal.

- No experimental, según Hernández, Fernández y Baptista<sup>58</sup>, se define como la investigación que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Este estudio se ciñe a este tipo de investigación pues la investigadora observó el contexto en el que tiene lugar el fenómeno y lo analiza para obtener información; sin manipular de manera deliberada las variables.
- Transversal, es aquel donde los datos se recolectan en un solo momento, en un único tiempo <sup>58</sup>. En este estudio la información los factores de estudio y sobre hipoacusia inducida por ruido se recogen en un mismo momento.

## **4.3 POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **4.3.1 Población**

Se define población en investigación al conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones, que además poseen alguna característica común establecida por el investigador <sup>58</sup>.

La población en este estudio estuvo conformada por 330 trabajadores operarios que laboran en una empresa de industria metalmeccánica en Lima en el año 2020.

## Criterios de elegibilidad

Criterios de inclusión

Grupo de estudio

Trabajadores de ambos sexos

Trabajadores operarios de una empresa de metalmecánica en Lima

Trabajadores que lleven laborando en la empresa por 3 años o mas

Trabajadores con hipoacusia inducida por ruido

Trabajadores con historia médica audiométrica completa

Grupo comparativo

Trabajadores de ambos sexos

Trabajadores operarios de una empresa de metalmecánica en Lima

Trabajadores que lleven laborando en la empresa por 3 años o mas

Trabajadores con audición normal

Trabajadores con historia médica audiométrica completa

Criterios de exclusión

Trabajadores con diagnóstico de hipoacusia neurosensorial por causas diferentes a la exposición a ruido

Trabajadores con información incompleta

### 4.3.2 Muestra

La muestra representa un subgrupo de la población de interés sobre ella se recolectaron datos, por ende debe definirse y delimitarse con antelación; además de ser representativa de la población en estudio <sup>58</sup>. Según Argimon y Jimenez<sup>60</sup>, “cuando existe un número de casos suficiente, se suele seleccionar un control por cada uno; sin embargo, cuando el número de casos es limitado se puede aumentar la potencia estadística del estudio para detectar un efecto determinado y seleccionar más de un control por cada caso”.

De acuerdo con la empresa de industria metalmecánica ubicado en Lima, existe un total de 41 trabajadores con hipoacusia inducida por ruido. Por tal motivo, todos ellos pertenecieron al grupo de estudio de trabajadores con hipoacusia

inducida por ruido, en este caso el muestreo fue no probabilístico por conveniencia.

Se propuso la relación entre grupos de estudio y comparativo de 1 a 3, el tamaño para el grupo comparativo quedó conformada por 139 trabajadores con audición normal, seleccionados de forma aleatoria simple, de un total de 180 trabajadores, es decir el muestreo fue probabilístico aleatorio simple.

El tamaño de muestra para ambos grupos quedó de la siguiente manera:

Grupo de estudio: 41 trabajadores con hipoacusia inducida por ruido.

Grupo comparativo: 139 trabajadores con audición normal.

#### **4.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

##### **4.4.1 Técnicas**

La técnica de recolección de datos fue el análisis documental, pues la fuente de información fue secundaria <sup>58</sup>; para esta investigación se empleó información de las historias médicas audiométricas de cada trabajador.

##### **4.4.2 Instrumentos**

El instrumento de recolección de datos fue una ficha de recolección. Se conceptualiza como una herramienta o método de registro que se utiliza para recopilar y organizar datos necesarios para el análisis de información <sup>58</sup>.

El instrumento presentó las siguientes partes:

- I. Factores asociados: las variables a incluir fueron edad <sup>14</sup>, sexo <sup>14</sup>, además de: consumo de alcohol <sup>27</sup>, comorbilidad <sup>21</sup>, intensidad de ruido <sup>15</sup>, tiempo de exposición <sup>21</sup>.

En relación con la intensidad del ruido, se especifica que se evalúa como parte de la evaluación de Higiene Ocupacional de la empresa. De acuerdo con la guía técnica: “Vigilancia de las condiciones de exposición a ruido en los ambientes de trabajo”, emitido por el Ministerio de Salud del Perú <sup>17</sup>, el procedimiento se ejecuta mediante sonómetros integrados-promediadores como dosímetros personales. La evaluación se realiza en condiciones normales de operación, se

realizó en lugares cercanos a fuentes generadoras con lecturas en varios puntos y desplazamiento del micrófono alrededor de la fuente emisora <sup>17</sup>. Los resultados se compararon con los valores límite de exposición a ruido (tabla 1).

**Tabla 1. Valores límite de exposición a ruido**

Duración (horas)	Nivel de ruido dB
24	80
16	82
12	83
8	85
4	88
2	91
1	94

Fuente: Ministerio de Salud del Perú <sup>17</sup>.

En la intensidad de ruido se consideró la siguiente gradación:

Débil 30 dB

Moderado 50-60 dB

Fuerte 70-80 dB

Muy fuerte 90 dB

Ensordecidor 120 dB

Umbral de sensación dolorosa 130 dB

- II. Hipoacusia inducida por ruido <sup>17</sup>: (Si/No) se consideraron los umbrales auditivos, presencia de ruidos intensos, considerado como una intensidad de ruido fuerte o superior (>70-80dB), además de la variable límites aceptable de ruido, se tomaron en consideración los valores límite de exposición a ruido (tabla 1). Así también se incluyó el tiempo en área de exposición a ruido y el tipo de actividad<sup>49</sup>

Por sugerencia de expertos que validaron el instrumento. Se recolectó como tipo de actividad: uso de medicamentos para tratamiento de tuberculosis, exposición a sustancias tóxicas (monóxido de carbono, plomo, benceno, mercurio, talio, tricloro, etileno, cianuro, entre otros), antecedente de servicio militar, entretenimiento con alta exposición al ruido como practicar deporte de disparo de armas de fuego y antecedente o realizar actividades relacionadas a la música.

El grado de hipoacusia inducida ruido se ha determinado mediante el método Klockhoff y su forma de estadiaje, donde:

Normal: “El umbral no es superior a 25 dB a ninguna frecuencia”

Patológico:

Trauma acústico (no pérdida conversacional)

- Leve: Escotoma < 55dB
- Avanzado: Escotoma > 55dB

Hipoacusia por ruido (pérdida conversacional)

- Leve: 1 o más frecuencias conservadas
- Moderada: todas las frecuencias afectadas <55db
- Avanzada: todas las frecuencias afectadas, pero 1 o más >55db

El impacto de la pérdida auditiva, fue temporal cuando la audición regresó como máximo después de 48 horas mientras que en el impacto permanente la reversión total de la audición es imposible <sup>61,62</sup>.

#### **4.4.3 Validez y confiabilidad**

Validación de instrumentos: la validación de contenido se realizó mediante juicio de expertos (Anexo 3).

- Experto 1. Carlos Francisco Figueroa Padilla: Médico Cirujano, Medicina ocupacional y Medio Ambiente.
- Experto 2. Marco Miñín Palomo: Médico Cirujano, especialidad en Medicina ocupacional y Medio Ambiente.
- Experto 3. Rodolfo Abel Badillo Carrillo: Médico Cirujano, especialidad en Otorrinolaringología y Audiología laboral y Magister en Ciencias en Investigación.
- Experto 4. Luis Galo Vicuña Lescano: Médico cirujano, Magister en Seguridad y Salud Ocupacional.
- Experto 5. Astrid Janeth Arroyo Vargas: Licenciada en Psicología, Magister en Gestión de recursos Humanos.

En el anexo 4 se observa que la prueba binomial resultó significativa para los 7 criterios ( $p=0.031$  en todos los casos), esto significa que existe concordancia afirmativa entre la respuesta de los jueces para todos los criterios, además el grado de concordancia general entre los jueces fue del 100%; por lo tanto, el instrumento presenta validación de contenido para su uso posterior.

Debido a que las variables de estudio tuvieron un patrón definido de medida y por ser características objetivas, no fue necesario evaluar la confiabilidad del instrumento.

#### **4.4.4 Plan de análisis de datos**

Para la comprobación de hipótesis se realizó el siguiente procedimiento:

- Paso 1. Planteamiento de hipótesis.
- Paso 2. Nivel de significancia.  
Todas las hipótesis se trabajaron con un nivel de significancia del 5%
- Paso 3. Estadístico de prueba  
El análisis bivariado se trabajó con la prueba Chi cuadrado, Odds Ratio (OR) y su intervalo de confianza al 95% para este OR.  
El análisis multivariado se trabajó con la regresión logística.
- Paso 4. Cálculo del error y criterios de decisión.  
Si  $p \text{ valor} < 0.05$  Se rechaza  $H_0$  y se acepta  $H_a$ .  
Si  $p \text{ valor} > 0.05$  Se acepta  $H_0$ .
- Paso 5. Decisión o conclusión.

#### **4.4.5 Ética en la Investigación**

Previo a la recolección de datos se obtuvo la aprobación del “comité de ética de la Universidad Alas Peruanas”. Se resalta que el presente trabajo de investigación por ser retrospectivo se realizó la revisión de las historias médicas audiométricas. El instrumento de recolección no se registró datos de identificación, se dio estricto cumplimiento de los principios éticos y estipulaciones de la Declaración de Helsinki. Se resalta que la información recolectada fue manejada por el investigador y el asesor, manteniendo la confidencialidad de datos, asimismo toda

la información se almacenó en una carpeta privada a la que solo podrán tener acceso el investigador principal.

#### **4.4.6 Procesamiento y Análisis de Datos**

##### **Procesamiento**

Se creó una base de datos en el programa SPSS 25. Los resultados fueron presentados en tablas simples y de doble entrada, además de gráficos estadísticos como el diagrama circular, los cuales fueron elaborados en el programa Microsoft Excel 2019.

##### **Análisis de Datos**

###### **Análisis descriptivo**

Las variables cualitativas fueron representadas por frecuencias absolutas (conteo) y relativas (porcentaje), mientras que las variables cuantitativas fueron por medio de medidas de tendencia central y medidas de dispersión, tales como el promedio y la desviación estándar.

###### **Análisis inferencial**

Para determinar los factores asociados a “hipoacusia inducida por ruido”, se utilizó la prueba Chi cuadrado. Para evaluar la fuerza de asociación se realizó el cálculo del Odds Ratio.

Se realizó el análisis multivariado de regresión logística entre las variables personales y laborales con el evento de hipoacusia. El nivel de confianza planteado para la investigación fue del 95%.

## **CAPÍTULO V: RESULTADOS**

### **5.1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO**

Se presentan los resultados para una muestra de 180 trabajadores de una empresa de industria metalmecánica en Lima, de los cuales 41 presentaron hipoacusia (40 de intensidad leve y 01 moderado) y 139 presentaron audición normal.

**Tabla 2. Datos generales de trabajadores de una empresa de industria metalmeccánica en Lima, periodo 2020.**

<b>Datos generales</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
<b>Edad (años) X±DS</b>	41.9 ± 8.7	
18 a 29 años	9	5.0%
30 a 59 años	165	91.7%
Mayor o igual a 60 años	6	3.3%
<b>Sexo</b>		
Masculino	179	99.4%
Femenino	1	0.6%
<b>Consumo de alcohol</b>		
Sí	99	55.0%
No	81	45.0%
<b>Comorbilidades *</b>		
Prehipertensión – Hipertensión arterial	16	8.9%
Diabetes mellitus	5	2.8%
Otros	12	6.7%
No	152	84.4%
<b>Intensidad del ruido en el área</b>		
Fuerte (70-80 dB)	51	28.3%
Muy fuerte (90 dB)	129	71.7%
<b>Tiempo de exposición mayor a 8 horas</b>		
Sí	179	99.4%
No	1	0.6%
<b>Total</b>	<b>180</b>	<b>100%</b>

X: Promedio, DS: Desviación estándar, (\*) Respuesta múltiple

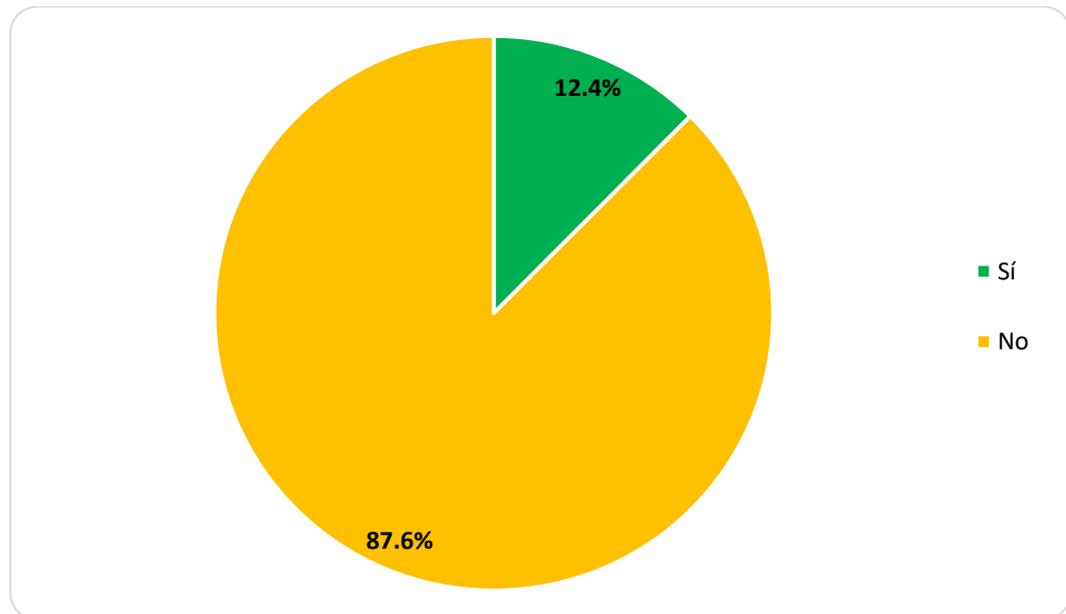
La tabla 2 muestra que la edad promedio de los trabajadores fue  $41.9 \pm 8.7$  años, el 99.4% fueron varones, el 91.7% tenía de 30 a 59 años, el 55% consumía alcohol, el 8.9% presentó pre hipertensión/hipertensión arterial como comorbilidad, el 2.8% diabetes mellitus, el 6.7% otras comorbilidades (sarampión, TBC, migraña, entre otros) y el 84.4% ninguna, el 71.7% reveló que la intensidad de ruido en el área de trabajo era muy fuerte (alrededor de los 90 dB) y el 99.4% estaba expuesto por más de 8 horas al día.

**Tabla 3. Características personales de trabajadores de una empresa de industria metalmecánica en Lima, periodo 2020.**

<b>Otros datos generales</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
<b>Tiempo laboral en área de exposición a ruido (años)</b>		
Menos de 5	21	11.7%
De 5 a 10	66	36.7%
De 11 a 20	59	32.8%
Más de 20	34	18.9%
<b>Uso de medicamentos para tratamiento de tuberculosis</b>		
Sí	5	2.8%
No	175	97.2%
<b>Exposición a sustancias tóxicas</b>		
Sí	54	30.0%
No	126	70.0%
<b>Antecedente de pertenecer al servicio militar</b>		
Sí	16	8.9%
No	164	91.1%
<b>Entretenimiento con alta exposición al ruido</b>		
Sí	13	7.2%
No	167	92.8%
<b>Total</b>	<b>180</b>	<b>100%</b>

La tabla 3 muestra que el 36.7% de los trabajadores tenía de 5 a 10 años de tiempo laboral en el área de exposición al ruido, el 2.8% usa medicamentos para tratamiento de tuberculosis, el 30% presentó exposición a sustancias tóxicas, el 8.9% tiene antecedente de pertenecer al servicio militar y el 7.2% tenía entretenimiento con alta exposición al ruido.

**Figura 3. Frecuencia de hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa de industria metalmecánica en Lima, periodo 2020**



La figura 3 muestra que la frecuencia de hipoacusia inducida por ruido es 12.4% en trabajadores de la empresa de industria metalmecánica analizada, su cálculo fue a razón del total de población N=330.

## 5.2. ANÁLISIS INFERENCIAL

### 5.2.1. Análisis bivariado

#### Prueba de hipótesis específica 1

H<sub>a</sub>: La edad  $\geq 60$  años y/o sexo si es un factor asociado a hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa metalmecánica en Lima 2020.

H<sub>0</sub>: La edad  $\geq 60$  años y/o sexo no es un factor asociado a hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa metalmecánica en Lima 2020.

**Tabla 4. Prueba Chi cuadrado de asociación entre sexo y edad  $\geq 60$  años con hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa de industria metalmecánica en Lima, periodo 2020.**

Pruebas de Chi-cuadrado	Edad			Sexo		
	Valor	df	p	Valor	df	p
Chi-cuadrado de Pearson	12.940	1	0.000	0.297	1	0.586
Prueba exacta de Fisher	12.940	1	0.003	0.297	1	1.000
N de casos válidos	180			180		
Estimación del riesgo	Intervalo de confianza al 95%			Intervalo de confianza al 95%		
		Inferior	Superior		Inferior	Superior
Odds Ratio	19.167	2.170	169.239	-	-	-

**Decisión:** Dado el valor  $p < 0.05$  para la edad, se rechaza la hipótesis H<sub>0</sub> y se acepta la H<sub>a</sub>, es decir, la edad mayor o igual a 60 años si es un factor asociado a hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa metalmecánica de estudio.

### Prueba de hipótesis específica 2

H<sub>a</sub>: El consumo de alcohol es un factor asociado a hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa metalmeccánica de estudio.

H<sub>0</sub>: El consumo de alcohol no es un factor asociado a hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa metalmeccánica de estudio.

**Tabla 5. Prueba Chi cuadrado de asociación entre consumo de alcohol e hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa de industria metalmeccánica en Lima, periodo 2020.**

Pruebas de Chi-cuadrado	Valor	df	p
Chi-cuadrado de Pearson	13.936	1	0.000
Prueba exacta de Fisher	13.936	1	0.000
N de casos válidos	180		
Estimación del riesgo	Intervalo de confianza al 95%		
	Inferior	Superior	
Odds Ratio	4.563	1.968	10.580

**Decisión:** Dado el valor  $p < 0.05$ , se rechaza la hipótesis H<sub>0</sub> y se acepta la H<sub>a</sub>, es decir, el consumo de alcohol si es un factor asociado a hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa metalmeccánica de estudio.

### Prueba de hipótesis específica 3

H<sub>a</sub>: La comorbilidad prehipertensiva/hipertensiva arterial si es un factor asociado a hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa metalmecánica de estudio.

H<sub>0</sub>: La comorbilidad prehipertensiva/hipertensiva arterial no es un factor asociado a hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa metalmecánica de estudio.

**Tabla 6. Prueba Chi cuadrado de asociación entre prehipertensión/hipertensión arterial e hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa de industria metalmecánica en Lima, periodo 2020.**

Pruebas de Chi-cuadrado	Valor	df	p
Chi-cuadrado de Pearson	11.186	1	0.001
Prueba exacta de Fisher	11.186	1	0.002
N de casos válidos	180		
Estimación del riesgo	Intervalo de confianza al 95%		
	Inferior	Superior	
Odds Ratio	5.304	1.836	15.316

**Decisión:** Dado el valor  $p < 0.05$ , se rechaza la hipótesis H<sub>0</sub> y se acepta la H<sub>a</sub>, es decir, la comorbilidad prehipertensiva/hipertensiva arterial si es un factor asociado a hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa metalmecánica de estudio.

#### Prueba de hipótesis específica 4

$H_a$ : La exposición a una intensidad de ruido superior a 90 dB es un factor asociado a hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa metalmecánica de estudio.

$H_0$ : La exposición a una intensidad de ruido superior a 90 dB no es un factor asociado a hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa metalmecánica de estudio.

**Tabla 7. Prueba Chi cuadrado de asociación entre intensidad de ruido en el área > 90 dB e hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa de industria metalmecánica en Lima, periodo 2020.**

Pruebas de Chi-cuadrado	Valor	df	p
Chi-cuadrado de Pearson	2.454	1	0.117
Prueba exacta de Fisher	2.454	1	0.142
N de casos válidos	180		
Estimación del riesgo	Intervalo de confianza al 95%		
		Inferior	Superior
Odds Ratio	1.840	0.852	3.972

**Decisión:** Dado el valor  $p > 0.05$ , se acepta la hipótesis  $H_0$ , es decir, la exposición a una intensidad de ruido superior a 90 dB no es un factor asociado a hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa metalmecánica de estudio.

### Prueba de hipótesis específica 5

H<sub>a</sub>: El tiempo de exposición mayor a 8 horas es un factor asociado a hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa metalmecánica de estudio.

H<sub>0</sub>: El tiempo de exposición mayor a 8 horas no es un factor asociado a hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa metalmecánica de estudio.

**Tabla 8. Prueba Chi cuadrado de asociación entre tiempo de exposición e hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa de industria metalmecánica en Lima, periodo 2020.**

Pruebas de Chi-cuadrado	Valor	df	p
Chi-cuadrado de Pearson	0.297	1	0.586
Prueba exacta de Fisher	0.297	1	1.000
N de casos válidos	180		

Estimación del riesgo	Intervalo de confianza al 95%	
	Inferior	Superior
Odds Ratio	-	-

**Decisión:** Dado el valor  $p < 0.05$ , se acepta la hipótesis H<sub>0</sub>, es decir, el tiempo de exposición mayor a 8 horas no es un factor asociado a hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa metalmecánica de estudio.

**Tabla 9. Factores asociados a hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa de industria metalmecánica en Lima, periodo 2020.**

Factores asociados	Hipoacusia				p*	OR	IC95%
	Sí		No				
	N	%	N	%			
<b>Edad</b>							
≥ 60 años	5	12.2%	1	0.7%	<b>&lt;0.001</b>	<b>19.167</b>	<b>2.170-169.239</b>
< 60 años	36	87.8%	138	99.3%			
<b>Sexo</b>							
Masculino	41	100.0%	138	99.3%	0.586	-	-
Femenino	0	0.0%	1	0.7%			
<b>Consumo de alcohol</b>							
Sí	33	80.5%	66	47.5%	<b>&lt;0.001</b>	<b>4.563</b>	<b>1.968-10.580</b>
No	8	19.5%	73	52.5%			
<b>Prehipertensión – hipertensión arterial</b>							
Sí	9	22.0%	7	5.0%	<b>0.001</b>	<b>5.304</b>	<b>1.836-15.316</b>
No	32	78.0%	132	95.0%			
<b>Intensidad del ruido &gt; 90 dB</b>							
Sí	30	73.2%	83	59.7%	0.117	1.840	0.852-3.972
No	11	26.8%	56	40.3%			
<b>Tiempo de exposición &gt; 8 horas</b>							
Sí	41	100.0%	138	99.3%	0.586	-	-
No	0	0.0%	1	0.7%			
<b>Tiempo laboral en área de exposición a ruido (años)</b>							
> 10 años	36	87.8%	57	41.0%	<b>&lt;0.001</b>	<b>10.358</b>	<b>3.831-28.004</b>
≤ 10 años	5	12.2%	82	59.0%			
<b>Uso de medicamentos contra la tuberculosis</b>							
Sí	1	2.4%	4	2.9%	0.881	0.844	0.092-7.765
No	40	97.6%	135	97.1%			
<b>Exposición a sustancias tóxicas</b>							
Sí	36	87.8%	18	12.9%	<b>&lt;0.001</b>	<b>48.400</b>	<b>16.796-139.474</b>
No	5	12.2%	121	87.1%			
<b>Antecedente de pertenecer al servicio militar</b>							
Sí	9	22.0%	7	5.0%	<b>0.001</b>	<b>5.304</b>	<b>1.836-15.316</b>
No	32	78.0%	132	95.0%			
<b>Entretenimiento con alta exposición al ruido</b>							
Sí	11	26.8%	13	9.4%	<b>0.004</b>	<b>3.554</b>	<b>1.450-8.708</b>
No	30	73.2%	126	90.6%			
<b>Total</b>	<b>41</b>	<b>100%</b>	<b>139</b>	<b>100%</b>			

\* Prueba Chi cuadrado, OR: Odds Ratio, IC95%: Intervalo de confianza para OR

La tabla 9 muestra que, de acuerdo al análisis bivariado, los factores como edad mayor o igual a 60 años ( $p < 0.001$ ), consumo de alcohol ( $p < 0.001$ ), prehipertensión-hipertensión arterial ( $p = 0.001$ ), tiempo laboral en área de exposición a ruido mayor a 10 años ( $p < 0.001$ ), exposición a sustancias tóxicas ( $p < 0.001$ ), antecedente de pertenecer al servicio militar ( $p = 0.001$ ) y entretenimiento con alta exposición al ruido ( $p = 0.004$ ) se asociaron significativamente a la hipoacusia inducida por ruido.

### 5.2.2. Análisis multivariado

**Tabla 10. Análisis de regresión logística para determinar los principales factores asociados a hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa de industria metalmeccánica en Lima, periodo 2020.**

Variables en la ecuación	B	EE	gl	p	OR	IC95% para OR	
						Inferior	Superior
Edad $\geq$ 60 años	2.236	1.576	1	0.156	9.354	0.426	205.342
Consumo de alcohol	1.012	0.665	1	0.128	2.752	0.747	10.137
Prehipertensión-hipertensión arterial	0.829	0.852	1	0.331	2.291	0.431	12.175
<b>Tiempo laboral en área de exposición a ruido &gt;10 años</b>	2.028	0.649	1	<b>0.002</b>	<b>7.598</b>	<b>2.129</b>	<b>27.120</b>
<b>Exposición a sustancias tóxicas</b>	3.391	0.614	1	<b>0.000</b>	<b>29.684</b>	<b>8.903</b>	<b>98.959</b>
Antecedente de pertenecer al servicio militar	1.034	0.915	1	0.258	2.813	0.468	16.901
Entretenimiento con alta exposición al ruido	-0.130	0.803	1	0.872	0.879	0.182	4.240
Constante	-5.237	0.821	1	0.000	0.005		

En la tabla 10, presenta que el tiempo laboral en área de exposición a ruido >10 años ( $p=0.002$ ,  $OR=7.598$ ,  $IC95\%:2.129-27.120$ ) incrementa en 7 veces la probabilidad de presentar hipoacusia inducida por ruido en comparación a los que no tienen menor tiempo laboral, también la exposición a sustancias tóxicas ( $p=0.000$ ,  $OR=29.684$ ,  $IC95\%:8.903-98.959$ ) incrementa en 29 veces la probabilidad de presentar hipoacusia inducida por ruido frente a los no expuestos. Por lo tanto, estos son los principales factores asociados a hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa metalmeccánica en Lima 2020.

## CAPÍTULO VI: DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La “hipoacusia inducida por ruido” es una afección común en la industria de metalmecánica. El proceso de corte, la soldadura y el pulido producen altos niveles de ruido, por el funcionamiento de la maquinaria y el uso de herramientas en contacto con metales<sup>33</sup>.

Los resultados mostraron que la edad > 60 años fue un factor asociado esta afección. Estos hallazgos son consistentes con Cerro et al. <sup>63</sup>, quienes identificaron que la frecuencia de presentar hipoacusia entre trabajadores de metalmecánica incrementaba 10% por cada año adicional de edad (RP=1.10, IC95%: 1.09-1,12, p<0.001). De la misma manera Zhou et al <sup>64</sup>, evidenciaron que el riesgo de “hipoacusia inducida por ruido” aumentó con la edad. Así como por Lie et al. <sup>65</sup>, que refirieron que la edad es el factor de predicción más importante de la pérdida auditiva. Mientras que en el estudio de Rasasoran et al. la edad avanzada se consideró un factor significativo de HIR. Jeffree et al. <sup>66</sup>, también informaron un hallazgo similar, donde el riesgo de hipoacusia inducida por ruido aumentó a medida que los trabajadores envejecían.

Se destaca que Zaw et al. <sup>67</sup>, refirieron que los trabajadores de 35 años o más tenían 7 veces más probabilidades de tener pérdida auditiva que los menores de 35 años. Esta asociación observada persistió después de ajustar la duración del servicio. Resultados parecidos a los evidenciados por Almaayeh et al. <sup>68</sup> donde la edad >35 años fue considerado un factor de riesgo para hipoacusia inducida por ruido (OR = 2,7; IC del 95%: 1,2-6,1). La asociación

entre las variables podría deberse a un fenómeno de presbiacusia considerándose como la pérdida gradual de la audición en la vejez. Se resalta también, que los cambios en el oído interno que ocurren a medida que las personas envejecen debido a razones fisiológicas pueden exacerbar la progresión de hipoacusia especialmente entre los trabajadores expuestos al ruido. No obstante, el resultado de la exposición al ruido durante el envejecimiento también depende de las propiedades del sonido, como la intensidad y la duración.

Los hallazgos del presente estudio, apoyan la noción que la edad puede contribuir a la aparición de hipoacusia inducida por ruido. Este hecho es importante por dos razones: (1) la mejora en la calidad de vida y mejores sistemas de atención de la salud han llevado a una mayor esperanza de vida y, en consecuencia, a un mayor riesgo de sufrir hipoacusia; (2) la exposición a niveles más altos de sonido fuerte o ruido excesivo está aumentando dramáticamente en la sociedad. En este sentido, si bien el ruido ocupacional tiende a reducirse en los países desarrollados, sigue siendo un importante problema de salud pública en contexto nacional.

Se identificó además que el consumo de alcohol también fue un factor de riesgo para esta condición. Medina <sup>69</sup> encontró que el consumo de alcohol estuvo presente en el 20.69% del grupo con pérdida de la audición inducida por el ruido ( $p < 0.001$ , OR: 4.5; IC al 95%: 1.1-17.96). Hallazgos similares se evidenciaron Kraaijenga et al. <sup>70</sup>, la cantidad de consumo de alcohol (diferencia absoluta por unidad en el oído izquierdo, 1,1 dB [IC del 95%, 0,5 a 1,7 dB]; en el oído derecho, 0,7 dB [IC del 95%, 0,1 a 1,4 dB]) se asoció con la pérdida auditiva.

En los seres humanos, el alcohol altera el procesamiento del tono, el cambio de frecuencia y los sonidos nuevos en diferentes fases del procesamiento auditivo de manera similar en ambos hemisferios <sup>43</sup>. En este contexto, el consumo agudo de alcohol hasta el nivel de intoxicación puede causar una reducción temporal en las amplitudes de las emisiones otacústicas. El consumo de alcohol también puede desempeñar un papel importante en la pérdida auditiva inducida por ruido.

En este estudio se encontró que la exposición a ruidos por encima de 90db no se asoció a hipoacusia inducida por ruido, pero estar expuesto a áreas con ruido por más de 10 años es

un factor importante para presentar hipoacusia inducida por ruido. Estos resultados son similares a los evidenciados por Zaw et al.<sup>67</sup> no encontraron asociación significativa entre la intensidad del ruido y la pérdida auditiva, se observó que del total de trabajadores, el 66.4% estuvo expuesto a  $\geq 85$  dB (A) mientras que la prevalencia de hipoacusia inducida por ruido fue del 25.7%.

Otras investigaciones si encuentran asociación significativa, Zhou et al.<sup>64</sup>, identificaron que la intensidad del ruido se relacionó con la pérdida auditiva (OR=5,63;  $p < 0.001$ ). Además, encontraron que el nivel de ruido promedio para los trabajadores chinos de industria manufacturera fue de  $98,6 \pm 7,2$  dB. De acuerdo a Sriopas et al.<sup>71</sup>, la pérdida auditiva en cualquiera de los oídos o en ambos oídos entre soldadores fue del 23,33% y el 8,33%, respectivamente, y los niveles de exposición al ruido variaron de 80.8 a 97.0 dB. Así mismo, se indicó que los sujetos con un nivel de exposición al ruido de 86-90 dB y superior a 90 dB (A) tenían una prevalencia significativamente mayor de pérdida auditiva en cualquier oído que aquellos con niveles de exposición al ruido inferiores a 86 dB. Mientras que en el estudio de Jeffree et al.<sup>66</sup>, los trabajadores tenían un riesgo 3,5 veces mayor de HIR cuando estaban expuestos a una intensidad de ruido superior a 85db.

De la misma manera, Chen et al.<sup>72</sup>, determinó en relación a los niveles de ruido que el 62,53% superó los 85 dB (A), los que se concentraron principalmente en diversos trabajos, entre los que se encuentran corte de metales, soldadura y ensamblaje. Así mismo, la prevalencia de hipoacusia inducida por ruido fue del 28.82%, lo que indicó que un alto porcentaje de trabajadores de la industria expuestos a altos niveles de ruido industrial sufrían pérdida de audición. En esta misma línea, según Rasasoran et al.<sup>73</sup>, la prevalencia de la pérdida auditiva entre los trabajadores de molinos de aceite de palma expuestos al ruido fue del 75% con una exposición media al ruido de 96,1 (DE 4,8) dB.

El ruido es un factor físico que causa principalmente daño mecánico y metabólico al receptor auditivo periférico, la cóclea y las vías neuronales auditivas<sup>74</sup>. En este contexto, los niveles altos de ruido pueden generar daño en las células ciliadas externas e internas, las células de soporte, la vascularización coclear y las células ganglionares que puede causar una pérdida auditiva, parcial o total en uno o ambos oídos como resultado<sup>75</sup>.

Se considera un factor importante en este estudio una exposición a ruido. En este contexto, se deben considerar más investigaciones sobre el cumplimiento de las medidas de control existentes, pues de acuerdo a las regulaciones existentes a nivel nacional, los valores límite de exposición a ruido deben ser menores a 85 dB<sup>17</sup>. Así mismo, si el personal cuenta con equipo de protección auditiva adecuada existirá menor daño auditivo, por ello se debe considerar la implementación de una estrategia integral para controlar y reducir el nivel de exposición al ruido en lugares de trabajo y mejorar la promoción de la salud de los trabajadores, así como el uso completo de su equipo de protección personal.

Con respecto a comorbilidades, se evidenció que presentar prehipertensión arterial y/o hipertensión arterial es un factor asociado para hipoacusia inducida por ruido. Este hallazgo coincide con los encontrados por Kuang et al.<sup>76</sup> quienes evidenciaron que la pérdida de audición se asoció con el aumento de la presión arterial sistólica y diastólica (todos  $p < 0,001$ ). Además, aquellos pacientes con hipoacusia inducida por ruido tenían una mayor frecuencia de hipertensión (34%). En el estudio de Agarwal et al.<sup>77</sup>, se observaron resultados similar, se refirió además que los pacientes hipertensos con presión arterial superior a 180/110 mmHg tenían peores umbrales de audición. De la misma forma, Wang et al.<sup>78</sup>, identificó al analizar 267 766 trabajadores expuestos al ruido, que los pacientes con hipertensión presentaron un aumento sustancial de pérdida auditiva (50.1%) en comparación con los pacientes sin hipertensión (41.7%). Además, los sujetos con aumento en la presión arterial sistólica (PAS) y presión arterial diastólica (PAD) exhibieron un riesgo significativamente mayor de hipoacusia inducida por ruido (OR: 1.046, IC al 95%: 1.032-1.060; OR: 1.003 IC al 95%: 1.001-1.005, respectivamente).

La insuficiencia circulatoria coclear podría ser un mecanismo subyacente que conduce a la hipoacusia en presencia de factores de riesgo cardiovascular como la hipertensión arterial. La pared lateral de la cóclea tiene una estría vascular, que está destinada a enviar señales auditivas desde la cóclea al sistema nervioso central. Los vasos que irrigan la estría vascular se originan en las arterias terminales, sin apoyo de la circulación colateral. Por eso es extremadamente sensible cuando el suministro vascular está restringido<sup>79</sup>. Se cree que la hipertensión arterial puede causar restricciones en el suministro vascular a la estría vascular, lo que puede conducir a la hipoacusia<sup>80</sup>. Otra posible explicación puede ser el empleo de medicamentos antihipertensivos ototóxicos como los “diuréticos del asa” que se asocian con la incidencia de hipoacusia inducida por ruido a 10 años<sup>81</sup>.

La exposición a sustancias tóxicas demostró ser un factor asociado a hipoacusia inducida por ruido. Resultado similar a lo expuesto por Zhou et al. <sup>64</sup>, quienes identificaron que la exposición combinada al ruido y sustancias químicas específicas agrava la pérdida de audición (OR = 2,36;  $p < 0.001$ ). Hormozi et al. <sup>82</sup>, también mostró que entre 7530 trabajadores industriales, aquellos expuestos tanto al ruido como a solventes orgánicos tenían un riesgo significativamente mayor de pérdida auditiva que aquellos expuestos solo al ruido. Lie et al. <sup>65</sup>, mencionó que la exposición a sustancias químicas (p. Ej., Disolventes, plomo) puede aumentar los efectos nocivos del ruido en la audición. Las sustancias tóxicas pueden afectar las estructuras y / o la función del oído interno (aparato auditivo y vestibular) y las vías neurales conectadas.

Finalmente, los datos de este estudio proporcionan evidencia para una mejor comprensión de los mecanismos de la pérdida auditiva, y para la revisión de los estándares de salud ocupacional y diagnóstico ocupacional, por ejemplo, límites de exposición ocupacional al ruido en el lugar de trabajo y el diagnóstico de hipoacusia inducida por ruido. Así mismo, los hallazgos sugieren la necesidad de realizar esfuerzos adicionales para reducir la exposición al ruido entre los trabajadores lo que es posible mediante la supervisión del ruido industrial y la evaluación del riesgo de pérdida auditiva, fortaleciendo aún más la implementación de programas de protección auditiva para los trabajadores. Ya que, proteger a los trabajadores reduciendo la exposición al ruido en los lugares de trabajo y mejorando los procedimientos de protección son importantes para prevenir la hipoacusia inducida por el ruido.

## CONCLUSIONES

- El tiempo laboral en área de exposición a ruido mayor a 10 años y la exposición a sustancias tóxicas son los principales factores asociados a hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa metalmecánica en Lima 2020. Donde, un tiempo laboral en área de exposición a ruido mayor a 10 años incrementa en 7 veces la probabilidad de presentar hipoacusia inducida por ruido ( $p=0.002$ ,  $OR=7.598$ ,  $IC95\%:2.129-27.120$ ), y la exposición a sustancias tóxicas incrementa en 29 veces la probabilidad de presentar dicha patología ( $p=0.000$ ,  $OR=29.684$ ,  $IC95\%:8.903-98.959$ ).
- El análisis bivariado reveló que la edad mayor o igual a 60 años es un factor asociado a hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa metalmecánica de estudio ( $p<0.001$ ). Sin embargo, este resultado no se mantuvo en el análisis multivariado.
- El análisis bivariado reveló que el consumo de alcohol es un factor asociado a hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa metalmecánica de estudio ( $p<0.001$ ). Sin embargo, este resultado no se mantuvo con el análisis multivariado.
- El análisis bivariado reveló que la comorbilidad prehipertensiva e hipertensión arterial es un factor asociado a hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa metalmecánica de estudio ( $p=0.001$ ). Sin embargo, este resultado no se mantuvo en el análisis multivariado.
- La exposición a una intensidad de ruido superior a 90 dB no es un factor asociado a hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa metalmecánica de estudio ( $p=0.117$ ).
- El tiempo de exposición mayor a 8 horas no es un factor asociado a hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa metalmecánica de estudio ( $p=0.586$ ).

## RECOMENDACIONES

- Socializar la información con los trabajadores de la empresa metalmecánica, así como con el equipo de salud ocupacional de la empresa para formular intervenciones en relación a los factores más importantes evidenciados en el estudio, tiempo de exposición a áreas de ruido mayor a 10 años y antecedente de exposición a sustancias tóxicas.
- Se sugiere promover la rotación periódica del personal mayor a 60 años que está expuesto a áreas con mucho ruido.
- Se recomienda a los médicos de seguridad y salud ocupacional trabajar con la gerencia para evaluar la exposición al ruido en el lugar de trabajo, educar a los trabajadores con hábitos de consumo de alcohol y comorbilidades relacionados al incremento de presión arterial sobre el riesgo de exposición y reducir el potencial de exposición al ruido, ya que estas condiciones pueden afectar en la presencia de hipoacusia inducida por ruido.
- Se sugiere la implementación de programas de prevención de hipoacusia inducida por ruido, donde se incluya la evaluación de seguimiento para el cambio del umbral de exposición. Disminuir la exposición al ruido a niveles seguros, el uso continuo de protectores auditivos como orejeras, tapones para los oídos y gorros para el canal auditivo cuando los controles de ingeniería y las prácticas laborales no sean factibles. Realizar mantenimiento de la maquinaria para minimizar el ruido producido por piezas sueltas o sin lubricar.
- Rediseñar los horarios de trabajo de los trabajadores para reducir la cantidad de tiempo que un trabajador está ubicado en el área de ruido excesivo. Se recomienda capacitar a cada trabajador en la selección, ajuste, uso, reparación y reemplazo de protectores auditivos, pues con una educación y capacitación adecuada, los trabajadores harán uso adecuado de los equipos de protección auditiva.
- Se recomienda continuar la línea de investigación sobre hipoacusia inducida por ruido en realidades de otras empresas con alta exposición al ruido y con un mayor

número de trabajadores. Esto fortalecerá aún más los hallazgos y posiblemente se encontrará otros factores asociados a la pérdida auditiva según las características de la población analizada.

## FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Lie A, Skogstad M, Johnsen TS, Engdahl B, Tambs K. The Prevalence of Notched Audiograms in a Cross-Sectional Study of 12,055 Railway Workers. *Ear Hear.* mayo de 2015;36(3):e86-92.
2. Cerro-Romero S, Valladares-Garrido D, Valladares-Garrido M. Factores asociados a hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa metalmecánica de Talara, Piura periodo 2015 – 2018. *Rev Cuerpo Méd.* 2020;13(2):122-7.
3. Organización Mundial de la Salud. Deafness and hearing loss [Internet]. [citado 16 de agosto de 2021]. Disponible en: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/deafness-and-hearing-loss>
4. Li X, Rong X, Wang Z, Lin A. Association between Smoking and Noise-Induced Hearing Loss: A Meta-Analysis of Observational Studies. *Int J Environ Res Public Health.* febrero de 2020;17(4):1201.
5. Centers for Disease Control and Prevention. Noise and Hearing Loss Prevention | NIOSH | CDC [Internet]. 2020 [citado 16 de agosto de 2021]. Disponible en: <https://www.cdc.gov/niosh/topics/noise/default.html>
6. Codling A. Current practices in noise health surveillance. *OCCUPATIONAL HEALTH.* :5.
7. Lie A, Skogstad M, Johnsen TS, Engdahl B, Tambs K. The prevalence of notched audiograms in a cross-sectional study of 12,055 railway workers. *Ear Hear.* junio de 2015;36(3):e86-92.
8. Fuente A, Hickson L. Noise-induced hearing loss in Asia. *Int J Audiol.* marzo de 2015;50 Suppl 1:S3-10.
9. Zhou J, Shi Z, Zhou L, Hu Y, Zhang M. Occupational noise-induced hearing loss in China: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open.* 28 de septiembre de 2020;10(9):e039576.
10. Anjorin S, Jemiluyi A, Akintayo T. Evaluation of industrial noise: A case study of two Nigerian industries. *European Journal of Engineering and Technology.* 2015;3(6):59-68.
11. Masterson EA. Hearing Impairment Among Noise-Exposed Workers — United States, 2003–2012. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* [Internet]. 2016 [citado 16 de agosto de 2021];65. Disponible en: <https://www.cdc.gov/mmwr/volumes/65/wr/mm6515a2.htm>
12. Godlee F. Noise: breaking the silence. *BMJ.* 2015;304(6819):110-3.
13. Money A, Carder M, Turner S, Hussey L, Agius R. Surveillance for work-related audiological disease in the UK: 1998-2006. *Occup Med (Lond).* junio de 2011;61(4):226-33.

14. Zaw AK, Myat AM, Thandar M, Htun YM, Aung TH, Tun KM, et al. Assessment of Noise Exposure and Hearing Loss Among Workers in Textile Mill (Thamine), Myanmar: A Cross-Sectional Study. *Safety and Health at Work*. 1 de junio de 2020;11(2):199-206.
15. Almaayeh M, Al-Musa A, Khader Y. Prevalence of noise induced hearing loss among Jordanian industrial workers and its associated factors. *Work*. 2018;(20):1-5.
16. Chilcón E. Niveles de contaminación acústica producidos por la industria metal mecánica en el distrito de Moyobamba, 2017 [Tesis de grado]. [Tarapoto]: Universidad Nacional de San Martín -Tarapoto; 2018.
17. Ministerio de Salud. Guía Técnica: Vigilancia de la salud de los trabajadores expuestos a ruido. Lima: Minsa; 2010.
18. Ministerio de Salud del Perú. Guía de práctica clínica para evaluación médica a trabajadores de actividades con exposición a ruido. Lima; 2008.
19. Organización Mundial de la Salud. Descriptor en Ciencias de la Salud [Internet]. Biblioteca Virtual en Salud. 2019. Disponible en: <http://decs2020.bvsalud.org/E/homepagee.htm>
20. Zaw A, Myat A, Thandar M, Htun Y, Aung T, Tun K, et al. Assessment of noise exposure and hearing loss among workers in textile mill (Thamine), Myanmar: A cross-sectional study. *Saf Health Work*. 2020;(11):199-206.
21. Kayode S, Kayode R, Taiye A, Sylvane D. Prevalence, awareness, and factors associated with noise-induced hearing loss in occupational motorcyclists in Southwestern Nigeria. *Niger J Surg*. 2020;26(1):53-8.
22. Báez M, Villalba C, Mongelós R, Medina B, Mayeregger I. Pérdida auditiva inducida por ruido en trabajadores expuestos en su ambiente laboral. *An Fac Cienc Méd*. 2018;51(1):47-56.
23. Ordoñez F. Determinación de la prevalencia de hipoacusia inducida por ruido en trabajadores expuestos en la sección del túnel del proyecto Sopladora, durante la etapa de la construcción [Internet] [Tesis de Maestría]. [Ecuador]: Universidad del Azuay; 2017. Disponible en: <http://201.159.222.99/bitstream/datos/7255/1/13199.pdf>
24. Ávila P. Prevalencia y factores asociados a la pérdida auditiva por exposición a ruido en trabajadores del consorcio 4 ríos de la ciudad de Cuenca, periodo enero- diciembre 2016 [Internet] [Tesis de Maestría]. [Ecuador]: SAERA; 2017. Disponible en: [http://www.saera.eu/wp-content/uploads/2017/11/TFM\\_PMAT.pdf](http://www.saera.eu/wp-content/uploads/2017/11/TFM_PMAT.pdf)
25. Garro E. Nivel de asociación entre el factor de riesgo físico ruido, factor de riesgo químico y las enfermedades ocupacionales en una planta textil de Lima en los años 2014 y 2017 [Internet] [Tesis de Maestría]. [Lima]: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2021. Disponible en: [https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/16369/Garro\\_ae.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/16369/Garro_ae.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

26. Benavides R. Prevalencia y factores asociados a hipoacusia y trauma acústico en trabajadores de la minera MINSUR (Pucamarca) atendidos en el centro médico ocupacional “San Pedro Apóstol” de la región de Tacna 2014-2016 [Tesis de Maestría]. [Tacna]: Universidad Privada de Tacna; 2018.
27. Medina M. Factores asociados a pérdida de la audición inducida por el ruido entre trabajadores mineros [Internet] [Tesis de Maestría]. [Trujillo]: Universidad Privada Antenor Orrego; 2017. Disponible en: <file:///D:/Downloads/Medina%202017.pdf>
28. Urday M. Lesiones auditivas inducidas por ruido encontradas en exámenes ocupacionales realizadas en un centro médico de Arequipa 2011-2012 [Internet] [Tesis de Maestría]. [Arequipa]: Universidad Católica de Santa María; 2017. Disponible en: <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/UCSM/6647/A4.1528.MG.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
29. Caro J, San Martín J. Anatomía y fisiología del oído [Internet]. Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile; 2020. Disponible en: <https://medicina.uc.cl/wp-content/uploads/2020/03/6.-Anatomia-y-fisiologia-del-oido-Patologi%CC%81a-oido-externo-Evaluacion-auditiva.pdf>
30. National Institute on Deafness and Other Communication Disorders. ¿Cómo oímos? [Internet]. NIDCD. 2016 [citado 16 de agosto de 2021]. Disponible en: <https://www.nidcd.nih.gov/es/espanol/como-oimos>
31. Comisión de Higiene y Seguridad en el Medio Ambiente de Trabajo. Ruido Ocupacional [Internet]. Argentina: Sindicato de los Profesionales de las Telecomunicaciones (CePETel) / Instituto Profesional de Estudios e Investigación (IPEI); 2018. Disponible en: <https://www.cepetel.org.ar/wp-content/uploads/2018/03/Hig-y-Seg-Ruido-Ocupacional.pdf>
32. Organización Internacional del Trabajo. Ruido [Internet]. OIT. 2019 [citado 16 de agosto de 2021]. Disponible en: <https://www.ilo.org/global/topics/labour-administration-inspection/resources-library/publications/guide-for-labour-inspectors/noise/lang--es/index.htm>
33. Superintendencia de Riesgos de Trabajo. Industria Metalmecánica: Manual de Buenas Prácticas [Internet]. Buenos Aires: Gobierno de Argentina; 2016. Disponible en: <https://www.srt.gob.ar/wp-content/uploads/2016/04/MBP-.-Industria-Metalmecanica.pdf>
34. Carabali L, Martínez S, Muñoz A, Pantoja L. Plan de alternativas tecnológicas y/o herramientas como las buenas prácticas de manufactura e ingeniería en el sector metalmecánico [Internet]. Colombia: Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC) – Universidad del Valle; 2017. Disponible en: <file:///D:/Downloads/Plan%20de%20alternativas%20tecnol%C3%B3gicas%20para%20el%20sector%20metalmecanica.pdf>
35. Severiche C, Perea V, Sierra D. Ruido industrial como riesgo laboral en el sector metalmecánico. Rev CSV. 2017;9(1):31-41.

36. Curci A, Barrón E, Chavera C, De Luca A, López E, Ugalde J, et al. Hipoacusia inducida por ruido en el ámbito ocupacional [Internet]. Buenos Aires: Superintendencia de Riesgos de Trabajo de Argentina; 2018. Disponible en: [https://www.srt.gob.ar/wp-content/uploads/2018/08/Guia\\_Tecnica\\_Hipoacusia.pdf](https://www.srt.gob.ar/wp-content/uploads/2018/08/Guia_Tecnica_Hipoacusia.pdf).
37. Diamante V, Pallares N. Implantes cocleares y de tronco cerebral [Internet]. Buenos Aires: Instituto de Investigaciones Epidemiológicas de Argentina; 2019. Disponible en: <http://www.epidemiologia.anm.edu.ar/wp-content/uploads/2019/06/Epidemiolog%C3%ADa-de-la-Hipoacusia.pdf>.
38. Wangchuk P, Dendup P. Prevalence of occupational noise induced hearing loss among industrial workers in Bhutan. *Bhutan Health Journal*. 2020;6(1):25-31.
39. Zhou J, Shi Z, Zhou L, Hu Y, Zhang M. Occupational noise-induced hearing loss in China: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open*. 2020;10(9):e039576.
40. World Health Organization. Addressing the rising prevalence of hearing loss [Internet]. Suiza; 2018. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/260336/9789241550260-eng.pdf>
41. Alvarado J, Fuentes-Santamaría V, Gabaldón-Ull M, Juiz J. Age-Related Hearing Loss Is Accelerated by Repeated Short-Duration Loud Sound Stimulation. *Frontiers in Neuroscience*. 2019;13:77.
42. Kraaijenga V, Van Munster J, Van Zanten G. Association of Behavior With Noise-Induced Hearing Loss Among Attendees of an Outdoor Music Festival. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg*. 2018;144(6):490-7.
43. Upile T, Sipaul F, Jerjes W, Singh S, Nouraei SAR, El Maaytah M, et al. The acute effects of alcohol on auditory thresholds. *BMC Ear Nose Throat Disord*. 2017;7:4.
44. Curhan SG, Eavey R, Shargorodsky J, Curhan GC. Prospective Study of Alcohol Use and Hearing Loss in Men. *Ear Hear*. febrero de 2011;32(1):46-52.
45. Valdiviezo A, Valdiviezo A, Sánchez H, Mendoza A, Solano J, Villa S, et al. Trastornos cocleares y su relación con enfermedades cardiometabólicas. *Revista Latinoamericana de Hipertensión*. 2018;13(1):6.
46. Tikka C, Verbeek JH, Kateman E, Morata TC, Dreschler WA, Ferrite S. Interventions to prevent occupational noise-induced hearing loss. *Cochrane Database Syst Rev*. 7 de julio de 2017;2017(7):CD006396.
47. Masterson EA, Bushnell PT, Themann CL, Morata TC. Hearing Impairment Among Noise-Exposed Workers - United States, 2003-2012. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 22 de abril de 2016;65(15):389-94.
48. Kou-Huang C, Shih-Bin S, Kow-Tong C. An overview of occupational noise-induced hearing loss among workers: epidemiology, pathogenesis, and preventive measures. *Environmental Health and Preventive Medicine*. 2020;25(65):1-7.
49. Ministerio de Salud. Guía técnica: Vigilancia de la salud de los trabajadores expuestos a ruido [Internet]. Lima; 2011. Disponible en:

[http://www.digesa.minsa.gob.pe/norma\\_consulta/Gu%C3%ADa%20T%C3%A9cnica%20de%20Vigilancia%20de%20la%20Salud%20de%20los%20Trabajadores%20Expuestos%20a%20Ruido.pdf](http://www.digesa.minsa.gob.pe/norma_consulta/Gu%C3%ADa%20T%C3%A9cnica%20de%20Vigilancia%20de%20la%20Salud%20de%20los%20Trabajadores%20Expuestos%20a%20Ruido.pdf)

50. Alonso J. Resultados de la aplicación del protocolo de ruido en trabajadores expuestos a un nivel de ruido continuo diario equivalente igual o superior a 85 decibelios (a). *Med Segur Trab.* 2014;60(324):9-23.
51. Real Academia de la Lengua Española. Audiograma [Internet]. RAE. 2020 [citado 16 de agosto de 2021]. Disponible en: <https://dle.rae.es/audiograma>
52. Real Academia de la Lengua Española. Factor [Internet]. RAE. 2020 [citado 16 de agosto de 2021]. Disponible en: <https://dle.rae.es/factor>
53. Neitzel R, Fligor B. DETERMINATION OF RISK OF NOISE-INDUCED HEARING LOSS DUE TO RECREATIONAL SOUND: REVIEW [Internet]. Suiza: World Health Organization; 2017. Disponible en: [https://www.who.int/pbd/deafness/Monograph\\_on\\_determination\\_of\\_risk\\_of\\_HL\\_due\\_to\\_exposure\\_to\\_recreational\\_sounds.pdf](https://www.who.int/pbd/deafness/Monograph_on_determination_of_risk_of_HL_due_to_exposure_to_recreational_sounds.pdf)
54. Real Academia de la Lengua Española. Hercio [Internet]. RAE. 2020 [citado 16 de agosto de 2021]. Disponible en: <https://dle.rae.es/hercio>
55. Real Academia de la Lengua Española. Onda [Internet]. RAE. 2020 [citado 16 de agosto de 2021]. Disponible en: <https://dle.rae.es/onda>
56. Real Academia de la Lengua Española. Ruido [Internet]. RAE. 2020 [citado 16 de agosto de 2021]. Disponible en: <https://dle.rae.es/ruido>
57. Sánchez H, Reyes C, Mejía K. MANUAL DE TÉRMINOS EN INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, TECNOLÓGICA Y HUMANÍSTICA. Lima-Perú: Universidad Ricardo Palma; 2018 p. 146p.
58. Hernández R, Fernández C, Baptista P. Metodología de la investigación (5ª.ed) [Internet]. Cengage Learning, Editores; Disponible en: <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
59. Sousa VD, Driessnack M, Mendes IAC. An overview of research designs relevant to nursing: Part 1: quantitative research designs. *Rev Latino-Am Enfermagem.* junio de 2007;15:502-7.
60. Argimon J, Jiménez J. Métodos de investigación clínica y epidemiológica. 4ta ed. Barcelona-España: Elsevier;
61. National Institute on Deafness and Other Communication Disorders. Pérdida de audición inducida por el ruido [Internet]. 2020. Disponible en: <https://www.nidcd.nih.gov/es/espanol/perdida-de-audicion-inducida-por-el-ruido>
62. Santos Pérez Y, Novoa López AM. Actualización acerca del riesgo de pérdida auditiva inducida por ruido en el personal odontológico. *Rev Asoc Odontol Argent.* 2020;80-7.

63. Cerro-Romero S, Valladares-Garrido D, Valladares-Garrido M. Factores asociados a hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa metalmeccánica de Talara, Piura periodo 2015 – 2018. *Rev Cuerpo Méd.* 2020;13(2):122-7.
64. Zhou J, Shi Z, Zhou L, Hu Y, Zhang M. Occupational noise-induced hearing loss in China: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open.* 2020;10(9):e039576.
65. Lie A, Skogstad M, Johannessen HA, Tynes T, Mehlum IS, Nordby KC, et al. Occupational noise exposure and hearing: a systematic review. *Int Arch Occup Environ Health.* abril de 2016;89(3):351-72.
66. Saffree Jeffree M, Ismail N, Awang Lukman K. Hearing impairment and contributing factors among fertilizer factory workers. *J Occup Health.* 30 de septiembre de 2016;58(5):434-43.
67. Zaw AK, Myat AM, Thandar M, Htun YM, Aung TH, Tun KM, et al. Assessment of Noise Exposure and Hearing Loss Among Workers in Textile Mill (Thamine), Myanmar: A Cross-Sectional Study. *Safety and Health at Work.* 1 de junio de 2020;11(2):199-206.
68. Almaayeh M, Al-Musa A, Khader Y. Prevalence of noise induced hearing loss among Jordanian industrial workers and its associated factors. *Work.* 2018;(20):1-5.
69. Medina M. Factores asociados a pérdida de la audición inducida por el ruido entre trabajadores mineros [Internet] [Tesis de Maestría]. [Trujillo]: Universidad Privada Antenor Orrego; 2017. Disponible en: file:///D:/Downloads/Medina%202017.pdf
70. Kraaijenga V, Van Munster J, Van Zanten G. Association of Behavior With Noise-Induced Hearing Loss Among Attendees of an Outdoor Music Festival. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg.* 2018;144(6):490-7.
71. Sriopas A, Chapman RS, Sutamma S, Siriwong W. Occupational noise-induced hearing loss in auto part factory workers in welding units in Thailand. *J Occup Health.* 20 de enero de 2017;59(1):55-62.
72. Chen Y, Zhang M, Qiu W, Sun X, Wang X, Dong Y, et al. Prevalence and determinants of noise-induced hearing loss among workers in the automotive industry in China: A pilot study. *J Occup Health.* septiembre de 2019;61(5):387-97.
73. Rasasoran DR, Atil A, Jeffree MS, Saupin S, Lukman KA. Hearing Loss and Associated Factors Among Noise-Exposed Workers in Palm Oil Mills. *Risk Manag Healthc Policy.* 2021;14:3653-8.
74. Sun X. Occupational Noise Exposure and Worker's Health in China. *China CDC Wkly.* 30 de abril de 2021;3(18):375-7.
75. Zhu W, Ding B, Sheng H, Zhu B. [Occupational noise-induced deafness diagnosis analysis in Jiangsu from 2006 to 2009]. *Zhonghua Lao Dong Wei Sheng Zhi Ye Bing Za Zhi.* septiembre de 2015;33(9):671-3.

76. Kuang D, Yu YY, Tu C. Bilateral high-frequency hearing loss is associated with elevated blood pressure and increased hypertension risk in occupational noise exposed workers. *PLoS One*. 5 de septiembre de 2019;14(9):e0222135.
77. Agarwal S, Mishra A, Jagade M, Kasbekar V, Nagle SK. Effects of hypertension on hearing. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg*. diciembre de 2013;65(Suppl 3):614-8.
78. Wang B, Han L, Dai S, Li X, Cai W, Yang D, et al. Hearing Loss Characteristics of Workers with Hypertension Exposed to Occupational Noise: A Cross-Sectional Study of 270,033 Participants. *Biomed Res Int*. 19 de diciembre de 2018;2018:8541638.
79. Przewoźny T, Gójska-Grymajło A, Kwarciany M, Gąsecki D, Narkiewicz K. Hypertension and cochlear hearing loss. *Blood Press*. 2015;24(4):199-205.
80. Nawaz MU, Vinayak S, Rivera E, Elahi K, Tahir H, Ahuja V, et al. Association Between Hypertension and Hearing Loss. *Cureus*. septiembre de 2021;13(9):e18025.
81. Joo Y, Cruickshanks KJ, Klein BEK, Klein R, Hong O, Wallhagen MI. The Contribution of Ototoxic Medications to Hearing Loss Among Older Adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 14 de febrero de 2020;75(3):561-6.
82. Hormozi M, Ansari-Moghaddam A, Mirzaei R, Dehghan Haghghi J, Eftekharian F. The risk of hearing loss associated with occupational exposure to organic solvents mixture with and without concurrent noise exposure: A systematic review and meta-analysis. *Int J Occup Med Environ Health*. 19 de junio de 2017;30(4):521-35.

# ANEXOS

## 1. Matriz de consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN
<p><b>Problema General</b> ¿Cuál es la relación entre los factores asociados y la hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa de industria metalmeccánica en Lima, periodo 2020?</p> <p><b>Problemas Secundarios</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuál es la relación entre los factores sociales y la hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa de industria metalmeccánica en Lima, periodo 2020?</li> <li>• ¿Cuál es la relación entre el consumo de alcohol y la hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa de industria metalmeccánica en Lima, periodo 2020?</li> <li>• ¿Cuál es la relación entre las comorbilidades y la hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa de industria metalmeccánica en Lima, periodo 2020?</li> <li>• ¿Cuál es la relación entre la presencia de ruido en el área y la hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa de industria metalmeccánica en Lima, periodo 2020?</li> <li>• ¿Cuál es la relación entre el tiempo de exposición y la hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa de industria metalmeccánica en Lima, periodo 2020?</li> </ul>	<p><b>Objetivo General</b> Determinar la relación entre los factores asociados y la hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa de industria metalmeccánica en Lima, periodo 2020.</p> <p><b>Objetivos Secundarios</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar la relación entre los factores sociales y la hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa de industria metalmeccánica en Lima, periodo 2020.</li> <li>• Determinar la relación entre el consumo de alcohol y la hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa de industria metalmeccánica en Lima, periodo 2020.</li> <li>• Determinar la relación entre las comorbilidades y la hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa de industria metalmeccánica en Lima, periodo 2020.</li> <li>• Determinar la relación entre la presencia de ruido en el área y la hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa de industria metalmeccánica en Lima, periodo 2020.</li> <li>• Determinar la relación entre el tiempo de exposición y la hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa de industria metalmeccánica en Lima, periodo 2020.</li> </ul>	<p><b>Hipótesis General</b> Hipótesis alterna Los factores sociales (edad <math>\geq</math> 60 años y/o sexo); consumo de alcohol; comorbilidad: prehipertensión/hipertensión arterial; intensidad de ruido en el área superior a 90 dB y tiempo de exposición mayor a 8 horas si son factores asociados a hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa metalmeccánica en Lima 2020.</p> <p>Hipótesis nula Los factores sociales (edad <math>\geq</math> 60 años y/o sexo); consumo de alcohol; comorbilidad: prehipertensión/hipertensión arterial; intensidad de ruido en el área <math>&gt;</math> 90 dB y tiempo de exposición <math>&gt;</math> 8 horas no son factores asociados a hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa metalmeccánica en Lima 2020.</p> <p><b>Hipótesis Secundarias</b></p> <p>H<sub>1</sub>: La edad <math>\geq</math> 60 años y/o sexo si es un factor asociado a hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa metalmeccánica en Lima 2020. H<sub>0</sub>: La edad <math>\geq</math> 60 años y/o sexo no es un factor asociado a hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa metalmeccánica en Lima 2020. H<sub>2</sub>: El consumo de alcohol si es un factor asociado a hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa metalmeccánica de estudio.</p>	<p><b>Variable Dependiente:</b> Hipoacusia inducida por ruido</p> <p><b>Variable Independiente:</b> Factores asociados: Factores sociales (edad <math>\geq</math> 60 años, sexo) Consumo de alcohol Comorbilidad Exposición a una intensidad de ruido superior a 90 dB Tiempo de exposición mayor a 8 horas</p>	<p><b>Tipo de investigación:</b> Sustantivo básico. Enfoque de Investigación, investigación cuantitativa</p> <p><b>Nivel de Investigación</b> Relación descriptivo correlacional</p> <p><b>Métodos De Investigación</b> Razonamiento hipotético deductivo</p> <p><b>Diseño de Investigación</b> No experimental transversal.</p> <p><b>Población:</b> 330 trabajadores operarios que laboran en una empresa de industria metalmeccánica en Lima en el año 2020.</p> <p><b>Muestra:</b> Grupo de estudio: 41 trabajadores con hipoacusia inducida por ruido Grupo comparativo: 139 trabajadores con audición normal</p> <p><b>Análisis de datos:</b> Frecuencias relativas y absolutas Prueba Chi cuadrado, OR Análisis multivariado de Regresión logística.</p>

		<p>H<sub>0</sub>: El consumo de alcohol no es un factor asociado a hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa metalmecánica de estudio.</p> <p>H<sub>3</sub>: La comorbilidad prehipertensiva/ hipertensiva arterial si es un factor asociado a hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa metalmecánica de estudio.</p> <p>H<sub>0</sub>: La comorbilidad prehipertensiva/ hipertensiva arterial no es un factor asociado a hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa metalmecánica de estudio.</p> <p>H<sub>4</sub>: La exposición a una intensidad de ruido superior a 90 dB si es un factor asociado a hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa metalmecánica de estudio.</p> <p>H<sub>0</sub>: La exposición a una intensidad de ruido superior a 90 dB no es un factor asociado a hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa metalmecánica de estudio.</p> <p>H<sub>5</sub>: El tiempo de exposición mayor a 8 horas si es un factor asociado a hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa metalmecánica de estudio.</p> <p>H<sub>0</sub>: El tiempo de exposición mayor a 8 horas no es un factor asociado a hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa metalmecánica de estudio.</p>		
--	--	---	--	--

**2. Instrumento(s) de recolección de datos organizado en variables, dimensiones e indicadores**

**“Factores asociados a hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa de industria metalmeccánica en Lima 2020”**

**Fecha:** \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

**ID:** \_\_\_\_\_

---

**I. Factores asociados**

1. Edad: \_\_\_\_\_ años

≥ 60 años: Si ( ) No ( )

2. Sexo: Masculino ( ) Femenino ( )

3. Consumo de alcohol: Si ( ) No ( )

**Comorbilidades**

5. Enfermedades agudas

Apendicitis ( )

Gastroenteritis ( )

Fractura de hueso ( )

Otros ( )

6. Enfermedades crónicas:

Diabetes mellitus ( )

Prehipertensión arterial ( ) Hipertensión arterial ( )

Cáncer ( )

Problemas de equilibrio ( )

Otros: \_\_\_\_\_

7. Exposición a una intensidad de ruido superior a 90 dB:

Si ( ) No ( )

8. Intensidad de ruido en el área en el último año: \_\_\_\_\_dB

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

Año de exposición	Intensidad de ruido	Año de exposición	Intensidad de ruido
2020		2015	
2019		2014	
2018		2013	
2017		2012	
2016		2010	

9. Tiempo de exposición mayor a 8 horas: Si ( ) No ( )

10. Tiempo de exposición

\_\_\_\_\_ horas/día

\_\_\_\_\_ días/semana

## II. Hipoacusia inducida por ruido

Diagnóstico de hipoacusia inducida por ruido

Si ( ) No ( )

11. Umbrales auditivos: \_\_\_\_\_

12. Presencia de ruidos intensos: Si ( ) No ( )

13. Límites aceptables para el ruido: Si ( ) No ( )

14. Tiempo laboral en área de exposición a ruido: \_\_\_\_\_ años

15. Tipo de actividad

Uso de medicamentos para tratamiento de tuberculosis: Si ( ) No ( )

Exposición a sustancias toxicas: Monóxido de carbono ( )

Plomo ( )

Benceno ( )

Mercurio ( )

Talio ( )

Tricloro ( )

Etileno ( )

Cianuro ( )

Otros: \_\_\_\_\_

Antecedente de pertenecer al servicio militar: Si ( ) No ( )

Practicar deporte de Disparo de armas de fuego: Si ( ) No ( )

Antecedente o realiza actividades relacionadas a la música: Si ( ) No ( )

Grado de hipoacusia inducida por ruido

16. Leve ( )

17. Moderada ( )

18. Severa ( )

Impacto de la pérdida auditiva

19. Impacto temporal: Si ( ) No ( )

20. Impacto permanente: Si ( ) No ( )

### 3. Validación de expertos

**Experto 1:** Carlos Francisco Figueroa Padilla: Médico Cirujano, Medicina ocupacional y Medio Ambiente.

**Validez de Contenido: Juicio de Expertos**

Nombre del Experto: Carlos Francisco Figueroa Padilla  
Profesión: Médico Ocupacional

Teniendo como base los criterios que se presenta solicitamos su opinión sobre el instrumento que se adjunta. Marque con una X (aspa) en SÍ o NO en cada criterio según su opinión. Marque SÍ, cuando el ítem cumpla con el criterio señalado o NO cuando no cumpla con el criterio.

CRITERIOS	Opinión		
	SÍ	NO	Observación
1. El instrumento recoge información que permite dar respuesta al problema de investigación.	X		
2. El instrumento propuesto responde a los objetivos del estudio.	X		
3. La estructura del instrumento es adecuado.	X		
4. Los ítems del instrumento responden a la operacionalización de la variable.	X		
5. La secuencia presentada facilita el desarrollo del instrumento.	X		
6. Los ítems son claros y entendibles.	X		
7. El número de ítems es adecuado para su aplicación.	X		

Aportes y/o sugerencias para mejorar el instrumento:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

  
Firma de Experto  
DNI: 07546577

**Experto 2:** Marco Miñín Palomo: Médico Cirujano, especialidad en Medicina ocupacional y Medio Ambiente.

**Validez de Contenido: Juicio de Expertos**

Nombre del Experto: Marco Miñín Palomo.

Profesión: Médico con segunda especialidad en Medicina Ocupacional y Medio Ambiente.

Teniendo como base los criterios que se presenta solicitamos su opinión sobre el instrumento que se adjunta. Marque con una X (aspa) en SÍ o NO en cada criterio según su opinión. Marque SÍ, cuando el ítem cumpla con el criterio señalado o NO cuando no cumpla con el criterio.

CRITERIOS	Opinión		
	SÍ	NO	Observación
1. El instrumento recoge información que permite dar respuesta al problema de investigación.	X		
2. El instrumento propuesto responde a los objetivos del estudio.	X		
3. La estructura del instrumento es adecuado.	X		
4. Los ítems del instrumento responden a la operacionalización de la variable.	X		
5. La secuencia presentada facilita el desarrollo del instrumento.	X		
6. Los ítems son claros y entendibles.	X		
7. El número de ítems es adecuado para su aplicación.	X		

Aportes y/o sugerencias para mejorar el instrumento:

En el instrumento de recolección de datos se debe incluir lo siguiente:

-Antecedentes de servicio militar, músico, tuberculosis, exposición prolongada a químicos (alguno pudiera ser ototóxico).

-En los valores del nivel de ruido en el área, debería solicitarse de los últimos 10 años como mínimo y si no se cuenta con esos resultados colocar ello; ya que siendo una enfermedad de aparición crónica no ayudaría mucho tener solo el resultado del último monitoreo.

-Agregar también los años que lleva en esa área de trabajo y en otros puestos con exposición a ruido.



Firma de Experto

DNI: 44851845

**Experto 3:** Rodolfo Abel Badillo Carrillo: Médico Cirujano, especialidad en Otorrinolaringología y Audiología laboral y Magister en Ciencias en Investigación.

**Validez de Contenido: Juicio de Expertos**

Nombre del Experto: \_Rodolfo Abel Badillo Carrillo

Profesión: Médico Cirujano Especialista en Otorrinolaringología y Audiología laboral

Teniendo como base los criterios que se presenta solicitamos su opinión sobre el instrumento que se adjunta. Marque con una X (aspa) en SÍ o NO en cada criterio según su opinión. Marque SÍ, cuando el ítem cumpla con el criterio señalado o NO cuando no cumpla con el criterio.

CRITERIOS	Opinión		
	SÍ	NO	Observación
1. El instrumento recoge información que permite dar respuesta al problema de investigación.	x		
2. El instrumento propuesto responde a los objetivos del estudio.	x		
3. La estructura del instrumento es adecuado.	x		
4. Los ítems del instrumento responden a la operacionalización de la variable.	x		
5. La secuencia presentada facilita el desarrollo del instrumento.	x		
6. Los ítems son claros y entendibles.	x		
7. El número de ítems es adecuado para su aplicación.	x		

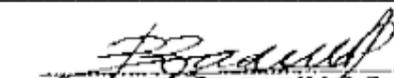
Aportes y/o sugerencias para mejorar el instrumento:

---

---

---

---



**DR. RODOLFO BADILLO C.**  
OTORRINOLARINGOLOGÍA  
C.M.F. 34132 RNE. 18158  
AUDIOLOGÍA LABORAL CAQH 471886

Firma de Experto

DNI: 09887615

**Experto 4:** Luis Galo Vicuña Lescano: Médico cirujano, Magister en Seguridad y Salud Ocupacional.

**Validez de Contenido: Juicio de Expertos**

Nombre del Experto:     Luis Galo Vicuña Lescano    

Profesión:                     Médico ocupacional                    

Teniendo como base los criterios que se presenta solicitamos su opinión sobre el instrumento que se adjunta. Marque con una X (aspa) en SÍ o NO en cada criterio según su opinión. Marque SÍ, cuando el ítem cumpla con el criterio señalado o NO cuando no cumpla con el criterio.

CRITERIOS	Opinión		
	SÍ	NO	Observación
1. El instrumento recoge información que permite dar respuesta al problema de investigación.	x		
2. El instrumento propuesto responde a los objetivos del estudio.	x		
3. La estructura del instrumento es adecuado.	x		
4. Los ítems del instrumento responden a la operacionalización de la variable.	x		
5. La secuencia presentada facilita el desarrollo del instrumento.	x		
6. Los ítems son claros y entendibles.	x		
7. El número de ítems es adecuado para su aplicación.	x		

Aportes y/o sugerencias para mejorar el instrumento:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

*Luis Galo Vicuña Lescano*  
 Luis Galo Vicuña Lescano  
 Coordinador Médico Emergencia  
 C.O.P. 47333

Firma de Experto

DNI: 10620003

**Experto 5:** Astrid Janeth Arroyo Vargas: Licenciada en Psicología, Magister en Gestión de recursos Humanos.

**Validez de Contenido: Juicio de Expertos**

Nombre del Experto: Astrid Janeth Arroyo Vargas

Profesión: Psicóloga especializada en Gestión de Recursos Humanos

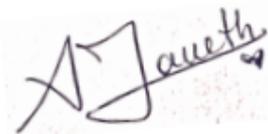
Teniendo como base los criterios que se presenta solicitamos su opinión sobre el instrumento que se adjunta. Marque con una X (aspa) en SÍ o NO en cada criterio según su opinión. Marque SÍ, cuando el ítem cumpla con el criterio señalado o NO cuando no cumpla con el criterio.

CRITERIOS	Opinión		
	SÍ	NO	Observación
1. El instrumento recoge información que permite dar respuesta al problema de investigación.	X		
2. El instrumento propuesto responde a los objetivos del estudio.	X		
3. La estructura del instrumento es adecuado.	X		
4. Los ítems del instrumento responden a la operacionalización de la variable.	X		
5. La secuencia presentada facilita el desarrollo del instrumento.	X		
6. Los ítems son claros y entendibles.	X		
7. El número de ítems es adecuado para su aplicación.	X		

Aportes y/o sugerencias para mejorar el instrumento:

---

---



Firma de Experto

DNI: 73944878

**4. Tabla de prueba de validación. (Prueba binomial o V de Aiken)**

Criterio	JUECES					Éxitos	p-Valor
	1	2	3	4	5		
1	1	1	1	1	1	5	<b>0.031</b>
2	1	1	1	1	1	5	<b>0.031</b>
3	1	1	1	1	1	5	<b>0.031</b>
4	1	1	1	1	1	5	<b>0.031</b>
5	1	1	1	1	1	5	<b>0.031</b>
6	1	1	1	1	1	5	<b>0.031</b>
7	1	1	1	1	1	5	<b>0.031</b>

1=Sí, 0=No

Acuerdos	35
Desacuerdos	0
<hr/> Total de respuestas	<b>35</b>

Concordancia **100%**

**Conclusión:** La prueba binomial resultó significativa para los 7 criterios ( $p=0.031$  en todos los casos), esto significa que existe concordancia afirmativa entre la respuesta de los jueces para todos los criterios, además el grado de concordancia general entre los jueces fue del 100%; por lo tanto, el instrumento presenta validación de contenido para su uso posterior.

## 5. Copia de la data procesada

BD Lesly Arroyo v.5.sav [ConjuntoDatos2] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

1: ITEM 1 Visible: 51 de 51 variables

ITEM	ID	Sexo	P1	x1	x2	cat.x2	P4	P5	cat.P5	P5.det	x3	DM	Otros	Ninguno	
1	8561902	Masculino	68	≥ 60 años	No	No		Si	Si	Hipertención arterial perforación timpánica, Otitis Cronica trepilodo	Si	No	Si	No	92.5 -
2	25451095	Masculino	57	< 60 años	Si	Si		Si	Si	Parotiditis Sarampión	No	No	Si	No	93
3	25717103	Masculino	49	< 60 años	Si	Si		No	No	Sp. retenida	No	No	No	Si	94.2
4	26935353	Masculino	54	< 60 años	Si	Si		No	No		No	No	No	Si	93
5	8173269	Masculino	53	< 60 años	Si	Si		Si	Si	Pre hipertensión	Si	No	No	No	91.8
6	1041667	Masculino	44	< 60 años	Si	Si		No	No	Obesidad	No	No	No	Si	91.8
7	43403236	Masculino	35	< 60 años	No	No		No	No	Obesidad	No	No	No	Si	92.5 -
8	41280424	Masculino	41	< 60 años	Si	Si		No	No		No	No	No	Si	81.6
9	25562753	Masculino	54	< 60 años	Si	Si		No	No		No	No	No	Si	92.5 -
10	9621565	Masculino	51	< 60 años	Si	Si		Si	Si	Pre hipertensión	Si	No	No	No	100
11	20052911	Masculino	48	< 60 años	No	No		Si	Si	Pre hipertensión	Si	No	No	No	100
12	15747109	Masculino	50	< 60 años	Si	Si		No	No		No	No	No	Si	92.5 a
13	8171840	Masculino	53	< 60 años	Si	Si		No	No		No	No	No	Si	91.8
14	25539413	Masculino	54	< 60 años	Si	Si		No	No		No	No	No	Si	87.2
15	7598010	Masculino	61	≥ 60 años	Si	Si		No	No		No	No	No	Si	100
16	6870370	Masculino	57	< 60 años	Si	Si 2		Si	Si	Diabetes mellitus, Hipertensión arterial	Si	Si	No	No	93
17	42805307	Masculino	41	< 60 años	Si	Si		No	No		No	No	No	Si	92.5 -
18	25768758	Masculino	46	< 60 años	Si	Si		No	No		No	No	No	Si	81.6
19	6873719	Masculino	60	≥ 60 años	No	No		No	No		No	No	No	Si	92.5 -
20	25610281	Masculino	42	< 60 años	Si	Si		No	No		No	No	No	Si	100
21	9423368	Masculino	55	< 60 años	Si	Si		No	No		No	No	No	Si	87.2
22	16613962	Masculino	56	< 60 años	Si	Si		Si	Si	Diabetes Mellitos Mal controlado	No	Si	Si	No	84.5
23	9638169	Masculino	49	< 60 años	Si	Si		No	No		No	No	No	Si	81.6
24	8459033	Masculino	61	≥ 60 años	Si	Si		No	No		No	No	No	Si	88.3
25	43381825	Masculino	35	< 60 años	Si	Si		No	No		No	No	No	Si	87.2
26	42242425	Masculino	36	< 60 años	Si	Si 2		No	No	Antecedente Otoxicidad	No	No	No	Si	93

Vista de datos Vista de variables

IBM SPSS Statistics Processor está listo Unicode:ON

1: ITEM		1																			Visible: 51 de 51 variables
ITEM		cat.p6	x4	cat.x4	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	x5	cat.x5	P18	P19	cat.p19	x6
1	1	Muy fuerte 90 dB	Si	Si											12	Si	Si 4 a 5	30	Más de 20	> 10 años	
2	2	Muy fuerte 90 dB	Si	Si											12	Si	Si 4 a 5	18	De 11 a 20	> 10 años	
3	3	Muy fuerte 90 dB	Si	Si	94.2	95.4									12	Si	Si 4 a 5	3	Menos de 5	≤ 10 años	
4	4	Muy fuerte 90 dB	Si	Si	93		89.1	81.1							12	Si	Si 4 a 5	30	Más de 20	> 10 años	
5	5	Muy fuerte 90 dB	Si	Si											12	Si	Si 4 a 5	25	Más de 20	> 10 años	
6	6	Muy fuerte 90 dB	Si	Si											12	Si	Si 4 a 5	25	Más de 20	> 10 años	
7	7	Muy fuerte 90 dB	Si	Si											12	Si	Si 4 a 5	7	De 5 a 10	≤ 10 años	
8	8	Fuerte 70-80 dB	No	No	81.6	85.9	83.2								12	Si	Si 4 a 5	12	De 11 a 20	> 10 años	
9	9	Muy fuerte 90 dB	Si	Si											12	Si	Si 4 a 5	25	Más de 20	> 10 años	
10	10	Muy fuerte 90 dB	Si	Si											12	Si	Si 4 a 5	28	Más de 20	> 10 años	
11	11	Muy fuerte 90 dB	Si	Si											12	Si	Si 4 a 5	27	Más de 20	> 10 años	
12	12	Muy fuerte 90 dB	Si	Si						93.9					12	Si	Si 4 a 5	20	De 11 a 20	> 10 años	
13	13	Muy fuerte 90 dB	Si	Si											12	Si	Si 4 a 5	33	Más de 20	> 10 años	
14	14	Muy fuerte 90 dB	No	No	87.2	82.3		92.8	84.3						12	Si	Si 4 a 5	33	Más de 20	> 10 años	
15	15	Muy fuerte 90 dB	Si	Si	100	100	99	100							12	Si	Si 4 a 5	11	De 11 a 20	> 10 años	
16	16	Muy fuerte 90 dB	Si	Si	93		89.1	89.1							12	Si	Si 4 a 5	25	Más de 20	> 10 años	
17	17	Muy fuerte 90 dB	Si	Si											12	Si	Si 4 a 5	8	De 5 a 10	≤ 10 años	
18	18	Fuerte 70-80 dB	No	No											12	Si	Si 4 a 5	12	De 11 a 20	> 10 años	
19	19	Muy fuerte 90 dB	Si	Si											12	Si	Si 4 a 5	38	Más de 20	> 10 años	
20	20	Muy fuerte 90 dB	Si	Si	100	100	99	100							12	Si	Si 4 a 5	15	De 11 a 20	> 10 años	
21	21	Muy fuerte 90 dB	No	No	87.2	82.3		92.8	84.3						12	Si	Si 4 a 5	25	Más de 20	> 10 años	
22	22	Fuerte 70-80 dB	No	No	84.5	84.3			81.3						12	Si	Si 4 a 5	14	De 11 a 20	> 10 años	
23	23	Fuerte 70-80 dB	No	No	81.6	85.9	83.2								12	Si	Si 4 a 5	24	Más de 20	> 10 años	
24	24	Muy fuerte 90 dB	No	No	88.3	87.6	85.9								12	Si	Si 4 a 5	25	Más de 20	> 10 años	
25	25	Muy fuerte 90 dB	No	No	87.2	82.3		92.8	84.3						12	Si	Si 4 a 5	13	De 11 a 20	> 10 años	
26	26	Muy fuerte 90 dB	Si	Si	93		89.1	81.1	86.9						12	Si	Si 4 a 5	13	De 11 a 20	> 10 años	

1: ITEM														Visible: 51 de 51 variables			
ITEM	x7	P21	cat.P21	x8	P22	x9	P23	P24	x10	P25	Y	Nota	var	var	var	var	
1	No	Otros	Si	Si	No	No	No	No	No	Si	Si	HIR Leve beloteral presbiocusia					
2	No	Otros	Si	Si	No	No	No	No	No	Si	Si	HIR Leve Bilateral					
3	No	Otros	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si	Si	HIR Leve Bi					
4	No	Otros	Si	Si	No	No	No	No	No	Si	Si	TA- Leve Bilateral / Trauma acustico					
5	No	Otros	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si	Si	TA - Leve Bilateral					
6	No	Otros	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si	Si	TA - Leve Bilateral Escotoma					
7	No	Otros	Si	Si	No	No	No	No	No	Si	Si	HIR LBI (Leve) + Bilateral Acufenos escotoma					
8	No	Otros	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si	Si	HIR Leve bilateral					
9	No	Otros	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si	Si	TA Leve Bi Presbiacusia					
10	No	Otros	Si	Si	No	No	No	No	No	Si	Si	TA Leve Bi Escotoma					
11	No	.	No	No	No	No	No	No	No	Si	Si	TA Leve Bilateral Escotoma					
12	No	.	No	No	No	No	No	No	No	Si	Si	HIR Leve Bilateral Escotoma					
13	No	Otros	Si	Si	No	No	No	No	No	Si	Si	HIR Leve Bilateral Escotoma					
14	No	Otros	Si	Si	No	No	No	No	No	Si	Si	HIR Leve Bilateral Escotoma					
15	No	Otros	Si	Si	No	No	No	No	No	Si	Si	TA Leve bilateral escotoma - Prebiacusia					
16	No	Otros	Si	Si	No	No	No	No	No	Si	Si	TA Leve bilateral escotomia - presbiacusia					
17	No	Otros	Si	Si	No	No	No	No	No	Si	Si	TA Leve Bilateral Escotoma					
18	No	Otros	Si	Si	No	No	No	No	No	Si	Si	HIR Leve Bilateral Escotomia					
19	No	Otros	Si	Si	No	No	No	Si	Si	Si	Si	HIR Leve Bilateral Escotoma acufenos					
20	No	Otros	Si	Si	No	No	No	No	No	Si	Si	HIR Leve bilateral escotomia					
21	No	Otros	Si	Si	Si	Si	No	No	No	Si	Si	HIR Leve bilateral - prebiacusia					
22	No	Otros	Si	Si	No	No	No	Si	Si	Si	Si	HIR Leve bilateral - prebiacusia					
23	No	Otros	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si	Si	HIR Leve bilateral					
24	No	Otros	Si	Si	No	No	No	No	No	Si	Si	HIR Leve bilateral					
25	No	Otros	Si	Si	No	No	No	No	No	Si	Si	HIR Leve bilateral acufenos					
26	Si	Otros	Si	Si	No	No	No	No	No	Si	Si	TA Leve bilateral					

Vista de datos Vista de variables

## **6. Consentimiento informado**

El presente estudio es de diseño retrospectivo; por ende, la recolección de datos se realizó empleando como técnica el análisis documental; es decir se revisaron las historias médicas audiométricas de cada trabajador. Por ende, no fue necesario aplicar un consentimiento informado a los trabajadores en estudio.

## 7. Autorización de la entidad donde se realizó el trabajo de campo

**SOLICITO: AUTORIZACION PARA LA EJECUCIÓN DEL ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN EN LA EMPRESA PRODUCTO DE ACERO CASSADO SA**

Lima, 25 de agosto 2021

Sra. Amparo Verastegui  
Gerente Talento Humano  
PRODAC S.A.  
Av. Néstor Gambeta N°6429 – Callao  
613-6666

Yo, **LESLY MERCEDES ARROYO CÁRDENAS**, médico cirujano con DNI N.º 42507827, con domicilio en Calle Manco Capac 103 Independencia - Lima; con el debido respeto me presento y expongo:

Que debido a que me encuentro realizando la tesis **Factores asociados a hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa de industria metalmeccánica en Lima 2020**, para obtener el título de Maestro en Seguridad y Salud Ocupacional; es por ello requiero se me autorice la ejecución de la investigación, para llevar a cabo dicha tesis.

Conocedor de su espíritu de investigación es que agradezco su colaboración a la presente solicitud.

Atentamente

**Médico Cirujano Lesly Mercedes  
Arroyo Cárdenas  
CMP: 68595**

PRODAC S.A.

**Cargo de Recepción**

## **8. Declaratoria de autenticidad del informe de tesis**

## 9. Declaratoria de Autenticidad de Plan de Tesis

### DECLARACIÓN JURADA

Yo, **Lesly Mercedes Arroyo Cárdenas**, identificado(a) con DNI N.º 42507827, domiciliado en calle Manco Capac 103 Independencia, con teléfono Celular N.º 957343132.

**Declaro bajo juramento**, que el trabajo, Plan de Tesis "PREVALENCIA Y FACTORES ASOCIADOS A HIPOACUSIA INDUCIDA POR RUIDO EN TRABAJADORES DE UNA EMPRESA DE INDUSTRIA METALMECÁNICA EN LIMA 2021", se ha desarrollado de mi propia autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún otro grado a calificación profesional y que ha consultado las referencias bibliográficas que incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

Para lo cual firmo la presente declaración.

02 de setiembre de 2021



.....  
Lesly Mercedes Arroyo Cárdenas

DNI: 42507827