

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA**  
**FACULTAD DE MEDICINA Y CIENCIAS BIOMÉDICAS**  
**SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**



---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE  
**CHIHUAHUA**

**“ASOCIACIÓN ENTRE LA EXPOSICIÓN A RUIDO OCUPACIONAL  
CON LA DISMINUCIÓN DEL UMBRAL AUDITIVO EN  
TRABAJADORES ATENDIDOS EN EL HGZMF 23 HIDALGO DE  
PARRAL”**

POR:

**KEVIN RAMSÉS LAZCANO VEGA**

TESIS PRESENTADA COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE:

**ESPECIALIDAD EN MEDICINA DEL TRABAJO Y AMBIENTAL**

CHIHUAHUA, CHIH., MÉXICO

09 DICIEMBRE DE 2025



**Universidad Autónoma de Chihuahua  
Facultad de Medicina y Ciencias Biomédicas  
Secretaría de Investigación y Posgrado.**



La tesis “**Asociación entre la exposición a ruido ocupacional con la disminución del umbral auditivo en trabajadores atendidos en el HGZMF 23 Hidalgo de Parral**” que presenta Kevin Ramsés Lazcano Vega como requisito parcial para obtener el grado de: Especialidad en Medicina del trabajo y ambiental ha sido revisada y aprobada por la Facultad de Medicina y Ciencias Biomédicas

DR. OSCAR AGUIRRE BARRERA  
Encargado del Despacho de la  
Secretaría de Investigación y Posgrado  
Facultad de Medicina y Ciencias Biomédicas  
Universidad Autónoma de Chihuahua

DRA. SYLVIA JEANETTE VEGA GONZALEZ  
Coordinador Clínico de Educación  
e Investigación Médica  
Hospital General Regional No, 1 IMSS

DR. JORGE ISAÍAS PEREZ ASTORGA  
Profesor Titular de la Especialidad  
Hospital General Regional No, 1 IMSS

DR. JORGE LÓPEZ LEAL  
Director de Tesis  
OOAD Chihuahua, IMSS

DR. LUIS ALAN MARTÍNEZ AVILA  
Asesor  
OOAD Chihuahua, IMSS

Se certifica, bajo protesta de decir verdad, que las firmas consignadas al pie del presente documento son de carácter original y auténtico, correspondiendo de manera inequívoca a los responsables de las labores de dirección, seguimiento, asesoría y evaluación, en estricta conformidad con lo dispuesto en la normativa vigente de esta institución universitaria.

## RESUMEN

La exposición al ruido en el entorno laboral constituye uno de los principales factores de riesgo para el desarrollo de pérdida auditiva en trabajadores. El objetivo de esta investigación fue analizar la asociación entre la exposición ocupacional al ruido y la disminución del umbral auditivo (Standard Threshold Shift, STS) en derechohabientes del Hospital General de Zona con Medicina Familiar No. 23 en Hidalgo de Parral, que laboran en una empresa dedicada a la fabricación de artículos de madera. Se realizó un estudio observacional de cohorte ambispectiva en 60 trabajadores mayores de 18 años, con al menos un año de antigüedad laboral y sin antecedentes otológicos. La exposición se midió mediante dosímetros calibrados y el STS mediante audiometrías basales y de seguimiento, de acuerdo con criterios de OSHA. Los resultados mostraron una edad media de  $43 \pm 11$  años y predominio masculino (78%). El 30% de los participantes presentó STS, con incremento significativo del umbral auditivo promedio de  $24 \pm 8$  a  $53 \pm 9$  dB ( $p < 0.0001$ ). Se identificó asociación significativa con el sexo masculino ( $p = 0.047$ ), sin relación estadísticamente significativa con tiempo laborado, nivel de exposición o uso de protección auditiva. Se concluye que el STS representa un marcador temprano de daño auditivo por ruido ocupacional y que es necesario reforzar las medidas de conservación auditiva en ambientes industriales.

**Palabras clave:** Audiometría tonal liminar, Exposición sonora, Programa de conservación auditiva, Decibelio.

## ABSTRACT

Occupational noise exposure is one of the leading risk factors for hearing loss among workers. The aim of this study was to analyze the association between occupational noise exposure and the decrease in the auditory threshold (Standard Threshold Shift, STS) in beneficiaries of the General Hospital of Zone with Family Medicine No. 23 in Hidalgo de Parral, employed in a wood products manufacturing company. An ambispective cohort observational study was conducted with 60 workers over 18 years old, with at least one year of job tenure and no prior otological conditions. Noise exposure was assessed using calibrated dosimeters, and STS was evaluated through baseline and follow-up audiometries, according to OSHA criteria. Results showed a mean age of  $43 \pm 11$  years, with male predominance (78%). Thirty percent of participants presented STS, with a significant increase in mean auditory threshold from  $24 \pm 8$  to  $53 \pm 9$  dB ( $p < 0.0001$ ). A statistically significant association was identified with male sex ( $p = 0.047$ ), while no significant association was found with years of service, exposure level, or use of hearing protection. It is concluded that STS is an early marker of occupational noise-induced hearing damage, highlighting the need to strengthen hearing conservation measures in industrial environments.

**Keywords:** Pure-tone audiometry, Noise exposure, Hearing conservation program, Decibels.

# CARTA DE LIBERACIÓN DE LA TESIS



Gobierno de  
**México**



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL



21 de noviembre de 2025  
Chihuahua, Chih.

**DR. OSCAR AGUIRRE BARRERA**  
Secretario de Investigación y Posgrado

**Presente:**

*ASUNTO: TÉRMINO DE TESIS*

Por medio del presente hago de su conocimiento que se ha revisado el informe técnico para protocolos del sistema de Registro Electrónico de la Coordinación de Investigación en Salud (SIRELCIS) de la tesis **"ASOCIACIÓN ENTRE LA EXPOSICIÓN A RUIDO OCUPACIONAL CON LA DISMINUCIÓN DEL UMBRAL AUDITIVO EN TRABAJADORES ATENDIDOS EN EL HGZMF 23 HIDALGO DE PARRAL"** con número de registro: **R-2024-805-034** presentada por **KEVIN RAMSÉS LAZCANO VEGA**, que egresa de la especialidad de **MEDICINA DEL TRABAJO**, la cual se encuentra finalizada, por lo que no existe inconveniente para poder continuar con trámite de titulación.

Sin más por el momento envío un cordial saludo.

ATENTAMENTE

Norma Guadalupe Araujo Henríquez



Urgencióloga intensivista  
Número de Registro  
2024-805-034

**DRA. NORMA GUADALUPE ARAUJO HENRÍQUEZ**

Coordinación Clínica de Educación e Investigación en Salud

[norma.araujo@imss.gob.mx](mailto:norma.araujo@imss.gob.mx)

## **AGRADECIMIENTOS Y/O DEDICATORIA**

Esta tesis la dedico, en primer lugar, a mí. A mi esfuerzo, a mis desvelos, a las horas de estudio, a los días de incertidumbre y a los sacrificios que solo Dios y yo conocemos. A todo lo que he superado para estar aquí. Nadie más vivió este camino como yo lo viví, y por eso hoy me reconozco.

A mis padres, Alicia Vega Martínez y José Rosario Lazcano Bernal, por apoyarme incondicionalmente, por darme la libertad de elegir mi camino y por estar siempre, incluso en silencio, sosteniéndome. Gracias, por tanto.

A mi hermano, Randy Jesús Lazcano Vega, a quien amo profundamente su cariño y apoyo siempre me acompañan. Gracias por ser parte de mi fuerza.

A mi abuela, Apolonia Martínez Aviña. Gracias por creer en mí desde el primer día que comence a estudiar médica. Me duele que no estés hoy para ver este logro, pero tu fe y tus palabras siguen vivas en mí. Esto también es tuyo.

A esa persona especial que llegó a mi vida cuando menos lo esperaba. Gracias por motivarme a no rendirme, a no conformarme y a seguir preparándome, no solo para ser bueno, sino para ser el mejor. Tu apoyo a tu manera siempre mantiene mi rumbo y determinación.

A cada una de las personas mencionadas, les dedico este trabajo con todo mi corazón. Son ustedes quienes me han dado razones para levantarme cada día y continuar con este propósito que me llena de energía y sentido.



## ÍNDICE

<b>MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>1</b>
<b>JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>16</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>17</b>
<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>18</b>
<b>HIPÓTESIS.....</b>	<b>19</b>
<b>MATERIAL Y MÉTODOS.....</b>	<b>19</b>
Diseño y tipo de estudio:.....	19
Universo del estudio: .....	19
Tamaño De La Muestra .....	20
Tipo de muestreo:.....	21
<b>CRITERIOS DE SELECCIÓN.....</b>	<b>21</b>
Criterios de inclusión:.....	21
Criterios de exclusión .....	22
Criterios de eliminación .....	22
<b>VARIABLES INCLUIDAS EN EL ESTUDIO.....</b>	<b>22</b>
Variable dependiente:.....	22
Variable independiente:.....	22
Variables intervinientes: .....	22
<b>DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO.....</b>	<b>27</b>
<b>ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....</b>	<b>28</b>
<b>ASPECTOS ÉTICOS.....</b>	<b>29</b>
<b>RECURSOS, FINANCIAMIENTO Y FACTIBILIDAD.....</b>	<b>30</b>
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>33</b>
<b>DISCUSIÓN.....</b>	<b>46</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>50</b>
<b>PERSPECTIVAS.....</b>	<b>52</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>54</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>60</b>



## MARCO TEÓRICO

La pérdida auditiva laboral es una problemática con implicaciones serias tanto para los trabajadores como para el sistema de salud. Los empleados expuestos a altos niveles de ruido, como en sectores industriales, pueden sufrir una disminución progresiva de su capacidad auditiva. Esto no solo afecta su desempeño laboral, al dificultar la comunicación y aumentar el riesgo de accidentes, sino que también genera importantes costos para las empresas debido a la baja productividad y el absentismo. Para el sector salud, esta situación representa una carga económica, derivada de la atención médica prolongada y las prestaciones por incapacidad permanente. Abordar esta problemática requiere de medidas preventivas para mitigar los efectos negativos del ruido en el entorno laboral (1).

La exposición al ruido en el lugar de trabajo es responsable de una proporción significativa de los casos de pérdida auditiva discapacitante, estimándose que alrededor del 16% de estos casos están relacionados con el ruido ocupacional (2). Sin embargo, este porcentaje podría ser considerablemente más alto de lo que se reporta oficialmente, ya que las normativas actuales solo detectan la pérdida auditiva cuando los cambios en el umbral auditivo se producen en un rango limitado de frecuencias. Esto significa que muchas formas de daño auditivo, que pueden ocurrir fuera de esas frecuencias, no son detectadas ni registradas, lo que subestima tanto el impacto en la salud de los trabajadores como los costos sociales asociados (3).



La exposición ocupacional al ruido se refiere al nivel de sonido al que está expuesto un trabajador durante su jornada, generalmente medido en decibelios ponderados A (dB(A)) a lo largo de un turno de 8 horas. Exposiciones superiores a los 85 dB(A) se consideran perjudiciales para la salud auditiva a largo plazo(3,4).

La exposición al ruido laboral puede provocar pérdida auditiva progresiva, como la disminución del umbral auditivo (STS), y generar problemas no auditivos como hipertensión, enfermedades cardiovasculares y trastornos psicológicos, incluyendo ansiedad y alteraciones cognitivas(3). Estos efectos impactan negativamente en la calidad de vida y en el desempeño laboral, aumentando los riesgos ocupacionales(5,6).

La pérdida auditiva inducida por ruido (PAIR) generalmente comienza de manera silenciosa, lo que impide que se implementen programas de detección temprana eficaces y asequibles (7). Aunque está bien documentado que el diagnóstico y manejo temprano podría mitigar significativamente los efectos a largo plazo, persiste una falta de presión tanto pública como institucional para establecer evaluaciones auditivas sistemáticas. En sectores con alta exposición al ruido, los trabajadores suelen experimentar un deterioro gradual del umbral auditivo sin síntomas aparentes, lo que lleva a la detección tardía y, en muchos casos, a la pérdida irreversible de la audición. Organismos de salud ocupacional, como OSHA y NIOSH, subrayan la importancia de implementar medidas de monitoreo más frecuentes y programas de concienciación, no solo para prevenir la pérdida auditiva, sino también para reducir complicaciones secundarias, como hipertensión y problemas cardiovasculares. Aumentar la concienciación y realizar exámenes auditivos periódicos podría mejorar considerablemente la calidad de vida y la seguridad laboral de los empleados(8).



## **Aspectos epidemiológicos de la pérdida auditiva inducida por ruido:**

La prevalencia global de la PAIR se estima en un 16% de los casos de discapacidad auditiva, afectando a más de 600 millones de personas a nivel mundial(9). En México, esta prevalencia es particularmente alta en industrias como la minería y la construcción, alcanzando hasta un 58% de los trabajadores en riesgo(2). En Estados Unidos, aproximadamente 40 millones de adultos presentan signos de PAIR, lo que representa alrededor del 13% de la población trabajadora expuesta a ruidos peligrosos(10).

En México, estudios recientes han investigado la prevalencia de la pérdida auditiva relacionada con la exposición al ruido laboral y el cambio en el umbral auditivo (STS) en trabajadores. Un ejemplo notable es el análisis en empresas del sector metalmeccánico, donde los empleados expuestos a niveles de ruido superiores a 80 dB presentaron alteraciones en el STS tras un año de seguimiento(11). Según el IMSS, aproximadamente el 27% de las personas mayores de 40 años que asisten a consultas de audiología ya presentan algún grado de pérdida auditiva, siendo el ruido en el trabajo una de las principales causas (11). Además, en instituciones como el Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra, se ha observado que la prevalencia de hipoacusia es especialmente alta en mayores de 40 años, representando hasta el 30% de los casos diagnosticados en esta población (12).

A medida que aumenta la edad, también lo hace la prevalencia de la disminución del umbral auditivo (STS) en trabajadores expuestos al ruido. Durante los primeros cinco años de exposición a niveles superiores a 85 dB(A), aproximadamente el 10% de los trabajadores presenta signos de STS(13). Sin embargo, tras diez años de



exposición continua, la prevalencia incrementa al 20%, y en aquellos con más de veinte años de exposición, este porcentaje puede alcanzar hasta el 50%, especialmente en trabajadores mayores de 50 años. Este aumento progresivo indica que, si no se implementan medidas preventivas y de monitoreo, el STS podría convertirse en una de las complicaciones más frecuentes entre los trabajadores expuestos a ruido prolongado(14).

### ***Fisiopatología de la Pérdida auditiva inducida por ruido:***

La pérdida auditiva inducida por ruido (PAIR) ocurre debido al daño permanente que sufren las células del oído interno tras una exposición prolongada a sonidos intensos(9).

Este deterioro, conocido como la disminución del umbral auditivo (STS), surge por la acumulación de daños en las células sensoriales y por alteraciones en la circulación sanguínea del oído, lo que provoca una pérdida progresiva de la audición(15).

Las células ciliadas ubicadas en la cóclea tienen la función esencial de convertir las ondas sonoras en impulsos eléctricos, que luego son transmitidos al cerebro para su interpretación(15). La exposición prolongada a ruidos fuertes provoca un aumento del estrés oxidativo, que genera la producción excesiva de radicales libres. Estos radicales libres dañan las células ciliadas, alterando su homeostasis. Esta alteración interfiere con el flujo de calcio dentro de las células, lo que desencadena una serie de eventos que activan las vías de apoptosis o muerte celular programada. Como resultado, las células ciliadas se destruyen de forma progresiva, lo que contribuye a la pérdida auditiva(16).



El daño inicial por exposición a ruido intenso se produce en las células ciliadas externas, ya que son las más vulnerables a estos niveles de sonido. Este deterioro genera una interrupción en las conexiones sinápticas entre las células ciliadas y las neuronas auditivas, lo que compromete la capacidad de transmisión de las señales sonoras hacia el cerebro. Este daño, conocido como sinaptopatía, reduce la sensibilidad auditiva incluso antes de que las células ciliadas mueran por completo. Con el tiempo, el daño avanza hacia las células ciliadas internas, lo que agrava aún más la pérdida de la capacidad auditiva, al afectar tanto la percepción del sonido como la calidad de la transmisión hacia el cerebro(17).

Un aspecto crucial en la fisiopatología de la PAIR es la disfunción mitocondrial. Las mitocondrias, encargadas de producir energía celular, se ven afectadas por un exceso de calcio intracelular, lo que intensifica el daño oxidativo. Esta alteración promueve la apoptosis de las células sensoriales del oído. A medida que más células ciliadas se deterioran, la capacidad auditiva disminuye progresivamente, afectando primero las frecuencias altas y extendiéndose a otras con el tiempo. Este daño acumulativo en las estructuras cocleares genera una pérdida auditiva irreversible, especialmente en individuos expuestos a ruido durante largos periodos(17,18).

Entre las complicaciones derivadas de la PAIR y el STS se encuentran el tinnitus crónico, que puede acompañar a la pérdida auditiva, así como una disminución progresiva e irreversible de la audición. Estas afecciones impactan la calidad de vida de los afectados, generando aislamiento social y fatiga constante. Además, la PAIR puede desencadenar problemas psicológicos, como ansiedad y depresión, y aumentar el riesgo de desarrollar



hipertensión y otras enfermedades cardiovasculares debido al estrés continuo generado por la exposición al ruido(19).

### **Factores de riesgo para la disminución del umbral auditivo:**

El National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) ha definido criterios para identificar los factores de riesgo asociados con el desarrollo la disminución del umbral auditivo (STS) en trabajadores expuestos al ruido. Su propósito es proporcionar directrices precisas para prevenir la pérdida auditiva inducida por ruido y mejorar la protección de la salud auditiva en el entorno laboral(20).

**Raza:** Algunos estudios sugieren que los individuos de raza blanca no hispana tienen un mayor riesgo de desarrollar pérdida auditiva inducida por ruido (PAIR) y cambios en el umbral auditivo (STS). Aproximadamente entre el 15-20% de los trabajadores de esta población presenta mayor prevalencia de estos problemas auditivos en comparación con afroamericanos y latinos. Esta diferencia puede deberse a factores genéticos que brindan mayor resistencia al daño causado por el estrés oxidativo en otras etnias, lo que disminuye su incidencia(21).

**Genética:** Las personas de origen europeo presentan una mayor prevalencia de variantes genéticas en catalasa (CAT) y superóxido dismutasa (SOD2), que influyen en la capacidad de proteger contra el estrés oxidativo. Aproximadamente un 20-25% de esta población porta estas variantes, lo que incrementa su riesgo de desarrollar pérdida auditiva por ruido. Para identificar estas variantes genéticas en una persona, se requiere un análisis genético, como la detección de polimorfismos de un solo nucleótido (SNP), utilizando muestras de saliva o sangre(21).



**Sexo:** La prevalencia STS es mayor en hombres que en mujeres, con estudios que muestran una relación de aproximadamente 3:1. Esto se debe a diferencias en la exposición ocupacional al ruido y en la susceptibilidad auditiva entre géneros (22).

**Edad:** La estimación del riesgo para desarrollar STS aumenta con la edad. En trabajadores menores de 41 años, la incidencia es del 20%, pero en mayores de 50 años se incrementa al 55%, lo que posiciona a la edad como un factor de riesgo importante(23).

**Turnos rotarios:** Un estudio demostró que los trabajadores con turnos rotativos tienen hasta un 60% más de riesgo de desarrollar DM2 después de 20 años de exposición. La DM2 se asocia con un mayor riesgo de aterosclerosis subclínica, lo que puede afectar la microcirculación del oído interno y contribuir a problemas auditivos(24). La aterosclerosis subclínica disminuye el flujo sanguíneo al oído interno, limitando el suministro de oxígeno y nutrientes, lo que puede llevar a una pérdida auditiva y cambios en el STS, especialmente en personas con mayor rigidez arterial(25).

**Medicamentos:** Algunos medicamentos pueden tener efectos secundarios ototóxicos que provocan pérdida auditiva en personas expuestas. Entre los más comunes se encuentran los antibióticos aminoglucósidos, como la amikacina, gentamicina y tobramicina. Aproximadamente el 20% de los pacientes que reciben estos fármacos presentan problemas auditivos permanentes(26,27). En el caso de los AINEs (antiinflamatorios no esteroideos), como el ibuprofeno, naproxeno y la aspirina, el uso prolongado o en dosis altas puede ocasionar pérdida auditiva y tinnitus(27).

Los diuréticos de asa, como la furosemida y bumetanida, usados para tratar hipertensión y edema, también pueden afectar el oído, especialmente en dosis



elevadas. Otros antibióticos, como la vancomicina y la eritromicina, pueden provocar ototoxicidad, especialmente en pacientes con insuficiencia renal o cuando se administran sin la debida supervisión médica(27,28).

Los medicamentos para la quimioterapia, como el cisplatino y carboplatino, se estima que hasta el 50% de los pacientes tratados con estos agentes experimentan pérdida auditiva(28).

Por último, algunos estudios han sugerido que el uso prolongado de los inhibidores de la bomba de protones (como el omeprazol) podría estar vinculado a problemas auditivos, aunque esta asociación requiere más estudios para ser confirmada (29).

**Trauma acústico:** La exposición a ruidos intensos, conocida como trauma acústico, puede provocar daños permanentes en la audición, lo que se manifiesta en un cambio en el umbral auditivo. Este daño ocurre cuando el ruido causa estrés en las células ciliadas del oído interno, especialmente en las células ciliadas externas, generando un aumento de calcio que puede desencadenar la muerte celular. Además, la exposición al ruido activa el eje hipotalámico-hipofisario-adrenal (HPA), alterando la sensibilidad del sistema auditivo y aumentando el riesgo de sufrir una pérdida auditiva significativa(30).

#### **Presentación clínica de disminución del umbral auditivo:**

Hay tres criterios clave para diagnosticar la pérdida auditiva inducida por ruido:

- a)** hipoacusia neurosensorial en frecuencias altas.
- b)** exposición a niveles peligrosos de ruido.
- c)** presencia de una muesca en las frecuencias altas, entre 3000 y 6000 Hz.



las manifestaciones adicionales de la pérdida auditiva incluyen acúfenos, hiperacusia y percepción anormal del tono. Otros síntomas que pueden surgir con las alteraciones del umbral auditivo son: acúfeno, problemas en la discriminación fonémica, algiacusia (debido al reclutamiento), taquicardia, extrasístoles, vasoconstricción periférica, fatiga física, alteraciones menstruales, tartamudez, inestabilidad emocional, trastornos del sueño, cefalea occipital y midriasis paralítica, entre otros. En la mayoría de los casos, el desarrollo de un Cambio en el STS es gradual, ya que los problemas de comunicación y los cambios en la percepción de la música no se hacen evidentes hasta que la pérdida auditiva alcanza un nivel significativo(31).

#### **Diagnóstico de disminución del umbral auditivo:**

La evaluación se realiza mediante audiometría que implica medir la capacidad del paciente para detectar tonos puros de diferentes intensidades (audiometría tonal) y determinar los umbrales de reconocimiento de sonidos del habla (audiometría verbal o logaudiometría). Esta prueba es fundamental para identificar posibles alteraciones auditivas y valorar el grado de pérdida auditiva en distintas frecuencias, posteriormente se reconocerán en las frecuencias de 2000, 3000 y 4000 hercios una disminución promedio de 10 decibelios o más(32).

#### **Metodología de la Audiometría Tonal Liminar:**

El paciente no debe exponerse al ruido del lugar de trabajo durante 14 horas antes de la prueba inicial o usar protectores auditivos durante este periodo de tiempo. Se utilizan tonos puros con frecuencias que van de 125 a 8,000 Hz, ajustando la intensidad del estímulo en incrementos de 5 dB hasta un máximo de 120 dB para la conducción aérea y de 40-70 dB para la conducción ósea. El paciente se coloca en una cabina insonorizada y se evalúa la vía aérea mediante auriculares. Se determina el umbral auditivo, comenzando por el oído



menos afectado. La primera frecuencia evaluada es 1,000 Hz, seguida de las frecuencias más altas y luego las más bajas. La estimulación comienza con intensidades bajas, incrementándolas en intervalos de 5 dB hasta obtener una respuesta (método de umbral ascendente), considerado más preciso que el método descendente. Después de evaluar los umbrales de la vía aérea, se procede a la vía ósea, colocando un vibrador sobre la piel retroauricular(32).

Las hipoacusias se pueden dividir según su ubicación anatómica en tres categorías:

**1) Hipoacusias de transmisión**, que ocurren debido a un daño en el complejo timpanoosicular. Aquí, el registro de la vía ósea se mantiene entre 0 y 20 dB, mientras que el de la vía aérea cae y se distancia de la vía ósea por más de 30 dB en al menos tres frecuencias consecutivas (Gap).

**2) Hipoacusias neurosensoriales**, que resultan de una lesión en el oído interno. En estos casos, ambas curvas se mantienen cercanas y paralelas, pero la vía ósea disminuye en todo o en parte de su recorrido, situándose por debajo de los 20 dB y arrastrando con ella a la vía aérea.

**3) Hipoacusias mixtas**, con afectación en ambos niveles. En este último tipo, las curvas están separadas como en la hipoacusia de transmisión, y además, la vía ósea cae por debajo de los 20 dB, similar a lo que ocurre en la hipoacusia neurosensorial.

Las hipoacusias también se pueden categorizar según su gravedad (Cuadro 1)



### Cuadro 1. Clasificación de la gravedad de hipoacusia

Grado de Hipoacusia	Umbral Auditivo
<i>Hipoacusia Leve</i>	20-40 dB
<i>Hipoacusia Moderada</i>	40-70 dB
<i>Hipoacusia Severa</i>	70-80 dB
<i>Hipoacusia Profunda</i>	>90-100 dB

Fuente: Clark, J. G. Uses and Abuses of Hearing Loss Classification. ASHA, 1981.

#### Cálculo de la disminución del umbral auditivo:

Los pasos establecidos por la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional para calcular el desplazamiento del umbral estándar son los siguientes:

1. Comparar la audiometría inicial del trabajador con la audiometría actual.
2. Identificar la diferencia entre los umbrales auditivos en las frecuencias de 2000, 3000 y 4000 Hz.
3. Calcular el cambio promedio de estos umbrales de manera individual para cada oído.
4. Se considera que hay un desplazamiento del umbral estándar si la diferencia promedio es de 10 dB o más en cualquier oído(33).



**Figura 1: Ejemplo de la disminución del Umbral Auditivo (STS)**

	Oído izquierdo							Oído derecho						
kHZ	0.5	1	2	3	4	6	8	0.5	1	2	3	4	6	8
Base 2015	10	10	05	00	05	10	05	15	10	10	05	05	10	05
Anual 2015	10	10	05	10	15	10	05	20	10	10	15	40	20	15
Diferencia			00	10	10					00	10	35		
Promedio	20/3 = 6.7 No hay desplazamiento del umbral							45/3 = 15 Sí hay desplazamiento del umbral						

Fuente: **3M. (s.f.). Audiometría. 3M Centro de protección auditiva. Recuperado de [https://www.3m.com.mx/3M/es\\_MX/epp-la/soluciones-de-seguridad/centro-proteccion-auditiva-3M/programa-de-proteccion-auditiva/revision-de-la-audicion-en-el-trabajo/audiometria/](https://www.3m.com.mx/3M/es_MX/epp-la/soluciones-de-seguridad/centro-proteccion-auditiva-3M/programa-de-proteccion-auditiva/revision-de-la-audicion-en-el-trabajo/audiometria/).**

### **Seguimiento del paciente con disminución del umbral auditivo:**

Si se detecta un desplazamiento del umbral estándar, la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional requiere que el empleador notifique al empleado por escrito en un plazo de 21 días a partir de la identificación. A menos que un médico determine que el desplazamiento no se relaciona con la exposición al ruido en el lugar de trabajo, el empleador debe tomar las siguientes medidas:

Se deberá proporcionar protección auditiva a todos los trabajadores con una exposición al ruido de un promedio ponderado de tiempo de 85 dBA o superior. Aquellos empleados que no hayan utilizado dispositivos de protección auditiva antes del desplazamiento del umbral deberán empezar a usarlos, recibir capacitación sobre su correcto uso y mantenimiento, y estarán obligados a utilizarlos en adelante(34).



Si un trabajador ya estaba usando protección auditiva, podría ser necesario aumentar la atenuación para reducir su exposición a un promedio ponderado de tiempo de 85 dB. En este caso, se deben ofrecer protectores auditivos alternativos con mayor capacidad de atenuación, junto con una readaptación y capacitación adicional sobre su uso(34).

En situaciones que requieran pruebas adicionales o si se sospecha que los dispositivos de protección auditiva están causando problemas de salud, el empleado deberá ser remitido para una evaluación médica o audiológica. Asimismo, si se considera que existe una condición médica no relacionada con el uso de protección auditiva, el trabajador deberá ser informado sobre la necesidad de una evaluación médica(34).

#### **Normatividad en la exposición al ruido en México:**

**NOM-011-STPS-2001:** define el ruido como el nivel sonoro A (NSA), es decir, la presión acústica medida en decibeles, ponderada para reflejar la sensibilidad del oído humano. Se identifican varios tipos de ruido: el ruido estable, que fluctúa dentro de un margen de 5 dB(A); el ruido impulsivo, que dura menos de un segundo; y el ruido inestable, cuyas variaciones superan los 5 dB(A)(35).

Para medir el ruido, la norma establece diferentes métodos. El Método de Evaluación Ambiental mide el ruido general en las áreas de trabajo, mientras que el Método de Gradiente de Presión Sonora evalúa las variaciones en la presión acústica en diferentes puntos. El Método de Puesto Fijo se utiliza en lugares donde los trabajadores tienen poca movilidad. Además, se utilizan otros métodos específicos para registrar fluctuaciones del ruido estable, inestable e impulsivo. El



Método de Evaluación Personal es ideal para trabajadores móviles y emplea dosímetros que registran la exposición diaria al ruido(35).

El patrón está obligado a medir el ruido en las áreas donde el Nivel sonoro “A” es igual o superior a 80 dB(A) bajo condiciones normales. Si el nivel de ruido es superior a 85 dB(A), se debe proporcionar protección auditiva, implementar un Programa de Conservación Auditiva y realizar exámenes médicos anuales. Además, los trabajadores deben recibir capacitación sobre los riesgos del ruido y el uso de protectores auditivos. La documentación del programa debe mantenerse por un mínimo de cinco años. Si los niveles de ruido exceden los límites permitidos, el patrón debe aplicar medidas de control técnico o administrativo y evaluar periódicamente la efectividad del programa(35).

#### **Límites máximos permisibles de exposición al ruido:**

<b><i>Nivel de exposición al ruido</i></b>	<b><i>Tiempo máximo de exposición</i></b>
<b>90 db(A)</b>	<b>8 Horas</b>
<b>93 db(A)</b>	<b>4 Horas</b>
<b>96 db(A)</b>	<b>2 Horas</b>
<b>99 db(A)</b>	<b>1 Horas</b>
<b>102 db(A)</b>	<b>30 Minutos</b>
<b>105 db(A)</b>	<b>15 Minutos</b>

Fuente: Secretaría del Trabajo y Previsión Social. NOM-011-STPS-2001.



**NOM-017-STPS-2008:** Establece que, en centros de trabajo con niveles de ruido superiores a los límites permisibles, se debe proporcionar equipo de protección auditiva como tapones o orejeras. Este equipo debe seleccionarse adecuadamente para garantizar que reduce el ruido a niveles seguros. Además, los trabajadores deben recibir capacitación sobre el uso, ajuste, mantenimiento y limitaciones de estos dispositivos. Es responsabilidad del empleador realizar inspecciones regulares para asegurar que los protectores se encuentren en buen estado. La norma también obliga a documentar la entrega de equipo y la capacitación impartida, para garantizar que se cumplan las medidas de prevención auditiva(36).

#### **Programa de conservación auditiva:**

Los programas para la conservación de la audición tienen como finalidad evitar la pérdida auditiva relacionada con el trabajo, conservar la capacidad auditiva que queda y equipar a los empleados con el conocimiento y los equipos de protección necesarios para cuidar su salud auditiva. Los empleadores tienen la responsabilidad de medir los niveles de ruido, ofrecer exámenes auditivos anuales sin costo, proveer protección auditiva y brindar capacitación, además de evaluar si los protectores auditivos son adecuados, a menos que los cambios en herramientas, equipos o horarios reduzcan la exposición al ruido por debajo de 85 dBA. Estudios muestran que los lugares de trabajo con programas efectivos de conservación auditiva logran una mayor productividad y menores tasas de ausentismo entre los empleados(37).



## JUSTIFICACIÓN

La exposición al ruido en el lugar de trabajo es una de las principales causas de problemas auditivos entre los empleados, siendo la disminución del umbral auditivo (STS) un indicador temprano de daño en la audición. Este problema no solo afecta la capacidad auditiva de forma progresiva, sino que también puede tener un impacto significativo en la calidad de vida de los trabajadores, aumentando el riesgo de accidentes laborales y contribuyendo al aislamiento social. A menudo, este riesgo es subestimado y subdiagnosticado, ya que los cambios en la audición pueden ser graduales, lo que dificulta su detección temprana.

La aparición del STS está estrechamente relacionada con la exposición continua al ruido en el entorno laboral. Por ello, su detección temprana se vuelve fundamental para prevenir una pérdida auditiva que pueda llegar a ser irreversible. En este sentido, es fundamental realizar estudios que analicen la relación entre la exposición al ruido y el desarrollo del STS en trabajadores expuestos a este riesgo. Este tipo de investigación no solo ayuda a identificar la magnitud del problema, sino que también es clave para implementar estrategias de prevención y control, como el uso correcto de equipos de protección auditiva y la aplicación de programas de conservación de la audición.

La identificación temprana del STS en trabajadores expuestos al ruido ofrece una oportunidad crucial para intervenir antes de que los daños se vuelvan permanentes. Adicionalmente, este estudio permitirá evaluar la gravedad del STS y los factores de riesgo que contribuyen a su desarrollo, lo cual es esencial para desarrollar protocolos de intervención adaptados a las necesidades específicas de cada entorno laboral. La importancia de esta investigación radica en mostrar los efectos en los trabajadores sobre la capacidad auditiva, sensibilizar a las empresas y a los profesionales de la salud ocupacional



sobre la necesidad de monitorear y gestionar la exposición al ruido, promoviendo la adopción de medidas preventivas efectivas.

Finalmente, llevar a cabo esta investigación es factible, ya que existen métodos estandarizados de evaluación audiométrica que son fáciles de aplicar en el lugar de trabajo. Los resultados de este estudio serán valiosos para diseñar políticas y prácticas de salud ocupacional dentro de la empresa de estudio de esta manera mejorando las condiciones de trabajo y protejan la salud auditiva de los empleados. En última instancia, esta investigación contribuirá a reducir la incidencia del STS, mejorando la calidad de vida de los trabajadores y fomentando ambientes laborales más seguros y saludables.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El ruido en el entorno laboral constituye una de las principales fuentes de daño auditivo en los trabajadores, siendo la Disminución de la Pérdida Auditiva (**STS**) un marcador temprano del impacto negativo que puede tener sobre la audición. El STS se refiere a una disminución significativa en los umbrales auditivos de al menos 10 dB en frecuencias específicas, lo que refleja una afectación acumulativa derivada de la exposición prolongada al ruido. Además de la pérdida auditiva, esta condición puede tener consecuencias adversas en la calidad de vida de los empleados, incluyendo mayor aislamiento social y un incremento en la probabilidad de sufrir accidentes laborales(14). Sin embargo, este riesgo a menudo es subestimado debido a que los cambios en la audición suelen ser graduales y difíciles de detectar en fases tempranas. Por ello, es fundamental realizar estudios que aborden la relación entre la exposición al ruido y el desarrollo del STS en trabajadores expuestos, lo que permitirá la implementación de medidas preventivas más efectivas, como la protección



auditiva adecuada y programas de conservación auditiva que limiten el daño auditivo a largo plazo(38).

Con base a todo lo anterior, el planteamiento del problema lo podemos resumir en la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es la asociación entre la exposición a ruido ocupacional con la disminución del umbral auditivo en trabajadores atendidos en el HGZMF 23 Hidalgo De Parral?

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General:**

Analizar la asociación entre la exposición a ruido ocupacional con la disminución del umbral auditivo en trabajadores atendidos en el HGZMF 23 Hidalgo De Parral.

### **Objetivos Específicos:**

- En trabajadores ocupacionalmente expuestos a ruido:
- Determinar las características generales.
- Determinar la prevalencia de la disminución del umbral auditivo.
- Clasificar la disminución del umbral auditivo (hipoacusia).
- Comparar las características sociodemográficas y ocupaciones con la presencia de la disminución del umbral auditivo (STS).



## HIPÓTESIS

### **Hipótesis de investigación:**

Existen asociación entre la exposición a ruido ocupacional con la disminución del umbral auditivo en trabajadores atendidos en el HGZMF 23 Hidalgo De Parral.

### **Hipótesis Nula:**

No existe asociación entre la exposición a ruido ocupacional con la disminución del umbral auditivo en trabajadores atendidos en el HGZMF 23 Hidalgo De Parral.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### **Diseño y tipo de estudio:**

El presente estudio se plantea como un diseño observacional, analítico, de tipo cohorte ambispectiva.

### **Universo del estudio:**

Se incluyeron a los trabajadores de ocupacionalmente expuestos a ruido, derechohabientes del IMSS que reciben atención en el HGZMF 23 y laboran en una empresa dedicada a la fabricación de artículos de madera.

### **Lugar donde se desarrollará el estudio:**

Se llevó a cabo en las instalaciones del HGZMF 23 del IMSS.



### **Período del estudio:**

Se realizó en un período de seis meses, a partir de la autorización del protocolo por el Comité Local de Investigación en Salud.

### **Tamaño De La Muestra**

#### **Cálculo de tamaño de muestra**

Para el cálculo del tamaño de la muestra, se empleó la fórmula para estimar una media poblacional, dado que el objetivo del estudio es evaluar los cambios en la disminución del umbral auditivo (STS) entre dos mediciones en trabajadores expuestos a ruido ocupacional.

La fórmula empleada para calcular el tamaño de muestra es la siguiente:

$$n = \frac{(Z_{1-\alpha/2} + Z_{1-\beta})^2 \cdot S^2}{d^2}$$

Dónde:

- $Z_{1-\alpha/2} = 1.96$ , que corresponde al nivel de confianza del 95%.
- $Z_{1-\beta} = 0.842$ , que refleja un poder del 80%.
- $S = 10$ , que es la desviación estándar estimada en la población.
- $d = 4$ , que es el error de muestreo máximo permitido.



Sustituyendo los valores en la fórmula:

$$n = \frac{(1.96 + 0.842)^2 \cdot (10)^2}{(4)^2} = 49$$

Para considerar posibles pérdidas durante el seguimiento o la recolección de datos, se aumentó este número en un 20%, resultando en un tamaño de muestra final ajustado de aproximadamente: **59 trabajadores.**

#### **Tipo de muestreo:**

El tipo de muestreo de este estudio es de tipo no probabilístico por conveniencia.

### **CRITERIOS DE SELECCIÓN**

#### **Criterios de inclusión:**

- Trabajadores con exposición ocupacional al ruido de la empresa dedicada a la fabricación de artículos de madera.
- Edad  $\geq$  18 años.
- Cualquier sexo.
- Con al menos 1 año de antigüedad laboral.
- Trabajadores que deseen participar en el estudio y firmen el consentimiento informado.



## **Criterios de exclusión**

- Trabajadores con diagnóstico previo de pérdida auditiva (hipoacusia congénita o infecciones crónicas del oído).

## **Criterios de eliminación**

- Encuestas incompletas o mal llenadas, con información insuficiente para el análisis.
- Despido de la empresa durante el desarrollo del estudio.
- Abandono del seguimiento.

## **VARIABLES INCLUIDAS EN EL ESTUDIO**

### **Variable dependiente:**

- Disminución del Umbral Auditivo (STS)

### **Variable independiente:**

Exposición ocupacional al ruido:

- Nivel de exposición al ruido
- Tiempo de exposición al ruido
- Protección auditiva

### **Variables intervinientes:**

- Sexo.
- Edad.
- Escolaridad.
- Ocupación.
- Nivel socioeconómico.
- Tabaquismo.



- Antigüedad laboral.
- Historia laboral en empresas con exposición a ruido.
- Comorbilidades (DM2, HAS).
- Tiempo de evolución de DM2, HAS.
- Exposición frecuente a niveles altos de ruido; conciertos, discotecas, clubes nocturnos, actividades como la caza (uso de armas de fuego), uso de motocicletas o bicicletas.
- Consumo de fármacos ototóxicos, como (amikacina, gentamicina, tobramicina, cisplatino, carboplatino, furosemida, bumetanida, vancomicina, eritromicina, ibuprofeno, naproxeno, ácido acetilsalicílico y omeprazol).

### Definición de las variables

- **Disminución del Umbral Auditivo (STS):** Aumento de 10 dB o más en el umbral auditivo promedio en las frecuencias de 2000, 3000 y 4000 Hz en ambos oídos, comparado con una audiometría de referencia.
- **Nivel de exposición al ruido:** Intensidad del ruido al que los trabajadores están expuestos, normalmente medida en decibeles (dB).
- **Tiempo de exposición al ruido:** Duración de la exposición al ruido, generalmente expresada en horas por día o años de exposición.
- **Protección auditiva:** Uso y efectividad de los equipos de protección auditiva (tapones, orejeras) por parte de los trabajadores.
- **Sexo:** Género del trabajador (masculino o femenino). Se considera porque existen diferencias biológicas y hormonales que pueden influir en la susceptibilidad a la pérdida auditiva.



- **Edad:** Corresponde a los años cumplidos de un individuo a partir del momento del nacimiento hasta la fecha actual. Fue referido por el paciente y se expresará en años cumplidos.
- **Escolaridad:** Grado máximo de estudios que una persona ha aprobado en una institución educativa reconocida por el sistema educativo nacional desde analfabetas, primaria, secundaria, bachillerato, licenciatura, doctorado.
- **Ocupación:** Es el concepto se utiliza como sinónimo de trabajo, labor o quehacer con o sin remuneración económica en la que se desempeña una persona.
- **Nivel socioeconómico:** Es el nivel de bienestar que tiene un hogar y que todos sus miembros comparten, y que permite determinar qué tan cubiertas están las necesidades de espacio, sanidad, practicidad, entretenimiento, comunicación y planeación y futuro en un hogar. De acuerdo a Quibriera, son los recursos con los que cuenta una familia para satisfacer sus necesidades básicas y de estilo de vida. Es un estado jerárquico con base en el salario mínimo percibido por día. Y según el salario mínimo percibido se clasifica en:
  - Muy bajo = 0-1.0 salario al día,
  - Bajo = 1.1 a 2.0 salarios al día,
  - Medio = 2.1 a 3 salarios al día,
  - Medio alto = 3.1 a 4.0 salarios al día,
  - Alto = 4.1 salarios al día en adelante.
- **Tabaquismo:** Enfermedad adictiva crónica con consumo de tabaco de más de 100 cigarrillos en su vida y que continúa fumando al momento del estudio. Sera referido por el paciente y se considerara como positivo o negativo.
- **Antigüedad Laboral:** Tiempo que el trabajador ha estado empleado en la empresa o en un puesto específico con exposición al ruido, lo que contribuye a evaluar la exposición acumulada.



- **Historia laboral en empresas con exposición a ruido:** se refiere a la historial laboral del participante en otras empresas o trabajos donde también pudo haber estado expuesto a altos niveles de ruido.
- **Comorbilidades (DM2, HAS):** La presencia de enfermedades crónicas como la diabetes mellitus tipo 2 (DM2) y la hipertensión arterial sistémica (HAS).
- **Tiempo de evolución de DM2, HAS:** El número de años que el participante ha sido diagnosticado con diabetes mellitus tipo 2 o hipertensión arterial sistémica.
- **Exposición frecuente a niveles altos de ruido (conciertos, discotecas, clubes nocturnos, caza, uso de armas de fuego, uso de motocicletas o bicicletas):** Se refiere a actividades realizadas fuera del entorno laboral que exponen al participante a niveles altos de ruido.

### CUADRO DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN	ESTADÍSTICO
Disminución del Umbral Auditivo (STS)	Aumento de 10 dB o más en el umbral auditivo promedio en las frecuencias de 2000, 3000 y 4000 Hz en ambos oídos, comparado con una audiometría de referencia.	Cualitativa Dicotómica	Si No	Frecuencias y Proporciones
Nivel de exposición al ruido	Intensidad del ruido medida en decibeles (dB) a la que los trabajadores están expuestos. Se clasifica en categorías según los niveles de exposición.	Cuantitativa Continua	Decibeles (dB)	Medidas de tendencia central, Medidas de dispersión
Tiempo de exposición al ruido	Duración diaria o acumulada de la exposición al ruido, expresada en horas por día o años de exposición.	Cuantitativa Continua	Horas / Años	Medidas de tendencia central, Medidas de dispersión
Protección auditiva	Uso de equipos de protección auditiva (tapones, orejeras). Se clasifica según la frecuencia y consistencia de uso.	Cualitativa Ordinal	Nunca / A veces / Siempre	Frecuencias y Proporciones
Sexo	Condición orgánica que distingue a los machos de las hembras	Cualitativa Dicotómica	Femenino Masculino	Frecuencias y Proporciones
Edad	Número de años cumplidos referidos por el paciente	Cuantitativa Discreta	Años	Medidas de tendencia central. Medidas de dispersión.

Escolaridad	Grado máximo de estudios que una persona ha aprobado en una institución educativa reconocida por el sistema educativo nacional	Cualitativa Ordinal	Analfabeta Primaria Secundaria Bachillerato licenciatura	Frecuencias y Proporciones
Ocupación	Actividades o labores que desempeña con o sin remuneración económica	Cualitativa Nominal	Descripción de ocupación	Frecuencias y Proporciones
Nivel socioeconómico	Estado jerárquico basado en la acumulación de capital económico y social. Recursos con los que cuentan una familia para satisfacer sus necesidades básicas.	Cualitativa ordinal	Muy bajo=0-1.0 Bajo=1.1 a 2.0 salarios al día. Medio=2.1 a 3 salarios al día. Medio alto=3.1 a 4.0 salarios al día. Alto=4.1 salarios al día en adelante.	Frecuencias y Proporciones
Tabaquismo	Haber fumado 100 cigarros o más en su vida y que continúa fumando al momento del estudio.	Cuantitativa Dicotómica	Si No	Frecuencias y Proporciones
Antigüedad Laboral	Tiempo que el trabajador ha estado empleado en la empresa o en un puesto con exposición al ruido.	Cuantitativa Continua	Años	Medidas de tendencia central, Medidas de dispersión
Historial laboral en empresas con exposición a ruido	Descripción de la trayectoria laboral en empresas donde se ha estado expuesto a altos niveles de ruido.	Cualitativa Nominal	<b>*Ninguna exposición:</b> Nunca ha trabajado en empresas con exposición a ruido. <b>*Exposición ocasional:</b> Ha trabajado en empresas con exposición a ruido, pero solo de manera intermitente o en ciertos periodos. <b>*Exposición constante:</b> Ha trabajado en empresas donde ha estado expuesto de manera constante a altos niveles de ruido.	Frecuencias y proporciones
Comorbilidades (DM2, HAS)	Presencia de enfermedades cronicodegenerativas: Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2) e Hipertensión Arterial Sistémica (HAS)	Cualitativa dicotómica	Sí/No	Frecuencias y proporciones
Tiempo de evolución de DM2, HAS	Años transcurridos desde el diagnóstico de Diabetes Mellitus tipo 2 o Hipertensión Arterial Sistémica.	Tipo de variable:	Años	Medidas de tendencia central, medidas de dispersión
Exposición frecuente a niveles altos de ruido	Participación en actividades como conciertos, discotecas, clubes nocturnos, caza (uso de armas de fuego), uso de motocicletas o bicicletas.	Cualitativa ordinal	Frecuencia de exposición (Nunca/A veces/Frecuentemente)	Frecuencias y proporciones



## DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO

Previa autorización de la presente investigación por el Comité Local de Investigación en Salud, posteriormente se acudió con las autoridades del HGZMF No. 23 del IMSS para solicitar autorización para llevar a cabo esta investigación. Se contactó a los trabajadores ocupacionalmente expuestos al ruido en sus lugares de trabajo, y se les explicó detalladamente en qué consiste el estudio, invitándolos a participar voluntariamente. Una vez que los trabajadores aceptaron, firmaron el consentimiento informado, se procedió a aplicar un cuestionario que incluye aspectos sociodemográficos, clínicos, y laborales relacionados con la exposición al ruido.

La evaluación de la disminución auditiva se realizó mediante la revisión de las audiometrías basales y las realizadas a los 6 meses de seguimiento, las cuales serán obtenidas mediante realización de audiometrías. El objetivo es evaluar la presencia la Disminución del Umbral Auditivo (STS) como indicador de cambio en la capacidad auditiva a lo largo del tiempo.

El proceso de evaluación incluyó la comparación de las audiometrías iniciales y las de seguimiento según los criterios establecidos por OSHA y NIOSH para identificar cambios significativos en el umbral auditivo. Los datos recopilados fueron analizados para determinar la asociación entre la exposición al ruido y el STS.

El procedimiento habitual para realizar las audiometrías comienza con un periodo de descanso auditivo para el trabajador, evitando la exposición al ruido durante al menos 14 horas; preferentemente, este descanso debe coincidir con su día libre. Posteriormente, se sienta al paciente en un ambiente tranquilo, alejado de ruidos externos, para minimizar cualquier interferencia. Se colocan los auriculares en los oídos, asegurándose de que el auricular rojo esté en el oído derecho y el azul en el izquierdo, y se ajustan correctamente.



Se le indicó al paciente que debe levantar la mano o presionar un botón cada vez que escuche un tono, sin importar cuán suave sea. La prueba inicia en el oído derecho a una frecuencia de 1000 Hz con una intensidad de 30-40 dB. Si el paciente no responde, se incrementa la intensidad en pasos de 10 dB hasta obtener una respuesta. Luego, se reduce la intensidad en pasos de 10 dB y se aumenta en incrementos de 5 dB para determinar el umbral auditivo. Este proceso se repite para las frecuencias estándar de 250, 500, 1000, 2000, 4000, 6000 y 8000 Hz, primero en el oído derecho y después en el izquierdo.

Los umbrales auditivos se registran en un audiograma. A los pacientes que presenten una disminución en el STS, se les explicarán los resultados en un plazo no mayor a 21 días, clasificando el grado de pérdida auditiva de acuerdo con los umbrales detectados, garantizando que los participantes sean informados sobre su estado auditivo y, en su caso, las medidas preventivas o correctivas que se sugieran de acuerdo con lo establecido en la institución (IMSS).

Toda la información obtenida fue almacenada en una base de datos que será procesada utilizando el programa estadístico SPSS 26 para su análisis posterior.

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO

**Estadística descriptiva:** en el caso de las variables dimensionales, los datos se expresaron como promedio  $\pm$  desviación estándar (DE), o mediana (percentiles 25-75%), según la distribución sea paramétrica o no paramétrica, respectivamente. Las variables nominales se expresaron como números o porcentajes. Se establecerá la



prevalencia de la Disminución del Umbral Auditivo (STS) en los trabajadores expuestos al ruido.

**Estadística inferencial:** Las comparaciones entre los grupos con y sin STS se establecieron mediante  $\chi^2$  o prueba exacta de Fisher en el caso de variables nominales o categóricas; para variables cuantitativas se utilizará *t* de Student o U de Mann-Whitney según corresponda. Para identificar los factores asociados se utilizará un análisis multivariado mediante regresión logística, considerando el OR con su IC95%. En este último análisis, se incluirán todas las variables que resultaron significativas en el análisis univariado, y/o aquellas variables que clínicamente serán reconocidas como relevantes.

Un valor  $p < 0.05$  se considerará como significativo, sin embargo, preferentemente se expresó el valor exacto.

Para el análisis de los datos se utilizó el software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) para Macintosh, versión 26.

## ASPECTOS ÉTICOS

Los aspectos éticos de la presente investigación se han establecido en los lineamientos y principios generales que el *Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud*, dando cumplimiento a los artículos 13 y 14 (fracción I, II, III, IV, V, VII, VIII) del TÍTULO SEGUNDO correspondiente a los aspectos éticos de la investigación en seres humanos. De acuerdo con el artículo . 17 de este mismo título, el presente trabajo de investigación es una investigación



transversal que contempla la aplicación de un cuestionario y la medición rutinaria de la disminución del umbral auditivo (STS) por lo que se considera una ***Investigación con Riesgo Mínimo***. De acuerdo con el artículo 23 de este mismo título, y de acuerdo a los criterios para la elaboración de protocolos de investigación del IMSS y dando cumplimiento a lo considerado por la Comisión de Ética y las Guías de Buena Práctica Clínica, se incluye el consentimiento informado por escrito. Por otra parte, también sienta las bases en los principios básicos de la *Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial*, respetándose los principios de beneficencia, no maleficencia, justicia, respeto y autonomía.

Para garantizar la confidencialidad de la información, se mantendrá discreción en el manejo de la información y el anonimato de los pacientes. Para la captura de la información en bases de datos se utilizará un folio asignado para cada paciente con el fin de evitar capturar el nombre del paciente.

Se enviará este protocolo al Comité Local de Investigación y Ética en Salud del Instituto Mexicano del Seguro Social para su evaluación.

## **RECURSOS, FINANCIAMIENTO Y FACTIBILIDAD**

### **RECURSOS HUMANOS:**

#### **Tesista**

- Nombre: Dr. Kevin Ramsés Lazcano Vega, Médico Residente de Medicina del Trabajo y Ambiental.
- Tareas: Elaboración del protocolo, desarrollo del trabajo de campo, análisis de la información, elaboración y redacción de la tesis.

#### **Investigador Responsable**

- Nombre: Dr. Jorge López leal, Doctor en Ciencias de la Salud Pública y Doctor en Ciencias de la Educación.



- Tareas: Responsable de la conducción del diseño y elaboración del protocolo, y del trabajo de campo, elaboración de informes, asesoría en el análisis de la información, resultados, redacción y elaboración de tesis final.

### **Investigador Asociado**

- Nombre: Dr. Luis Alan Martínez Ávila, Médico Especialista en Medicina del Trabajo y Ambiental.
- Tareas: Asesoría en el análisis de la información, resultados, redacción.

### **RECURSOS MATERIALES:**

- “Computadora MacBook Pro M2 2020”
- “Impresora”
- “Artículos de oficina”: “lápiz”, “bolígrafos”, “hojas de papel”
- “Memoria USB 256 GB”
- “Audiómetro”

### **RECURSOS FINANCIEROS:**

- Todos los gastos financieros estuvieron a cargo del tesista Kevin Ramsés Lazcano Vega.

### **FACTIBILIDAD:**

- El proyecto es viable porque la evaluación de la Disminución del Umbral Auditivo (STS) se puede realizar mediante audiometrías, las cuales ya se llevan a cabo en la empresa dedicada a la fabricación de artículos de madera Unidad Parral, y el equipo necesario está disponible.
- El tesista cuenta con entrenamiento en el análisis de audiometrías, adquirido durante su rotación en medicina ocupacional.



- Existen suficientes trabajadores expuestos al ruido para participar en el estudio.
  - El proyecto es factible desde el punto de vista ético, clínico y metodológico.
- No se modificarán las políticas de salud ocupacional de la empresa, y se solicitará la aprobación de las autoridades de la empresa dedicada a la fabricación de artículos de madera.

### CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

**Título:** “Asociación entre la exposición a ruido ocupacional con la disminución del umbral auditivo en trabajadores atendidos en el HGZMF 23 Hidalgo de Parral”

Actividades	2024 - 2025						
	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
Evaluación por el Comité Local de Investigación en Salud del IMSS							
Trabajo de campo							
Captura de datos							
Análisis de datos y resultados							
Redacción final de la tesis							
Entrega de tesis final							



## RESULTADOS

Se estudiaron 60 trabajadores derechohabientes del Hospital General de Zona con Medicina Familiar No. 23 del IMSS, que laboran en una empresa productora de artículos de madera, con una edad media de  $43 \pm 11$  años. Predominó el sexo masculino con el 78% de los participantes. En cuanto al nivel educativo, la mayoría contaba con secundaria (47%) o primaria (25%), mientras que solo el 5% tenía estudios de licenciatura. Respecto al nivel socioeconómico, el 47% fue clasificado con nivel bajo, seguido del 30% con nivel medio y sólo el 3% de los participantes reportaron pertenecer al nivel alto (Cuadro 1).

**Cuadro 1. Características sociodemográficas de la muestra**

Variable	Valor
<b>Edad, años</b>	43 $\pm$ 11
<b>Sexo masculino, N (%)</b>	
Masculino	47 (78)
Femenino	13 (22)
<b>Escolaridad, N (%)</b>	
Primaria	15 (25)
Secundaria	28 (47)
Bachillerato	14 (23)
Licenciatura	3 (5)
<b>Nivel Socioeconómico, N (%)</b>	
Muy bajo	6 (10)
Bajo	28 (47)
Medio	18 (30)
Medio alto	6 (10)
Alto	2 (3)



En cuanto a las características clínicas de los participantes, el índice de masa corporal promedio fue de  $29 \pm 6$  kg/m<sup>2</sup>, el 33% reportó tabaquismo, con un consumo medio de  $8 \pm 3$  cigarrillos por día entre los fumadores. El 18% presentaba diagnóstico previo de diabetes mellitus tipo 2, con un tiempo de evolución promedio de  $8 \pm 4$  años. La hipertensión arterial sistémica se reportó en el 10% de los casos, con una media de  $10 \pm 6$  años desde su diagnóstico. Los valores de presión arterial sistólica y diastólica se mantuvieron similares entre el valor basal y final, finalmente, el 77% de los participantes refirió tener al menos una comorbilidad adicional (Cuadro 2).

**Cuadro 2. Características clínicas de la muestra estudiada**

<b>Variables clínicas</b>	<b>Valor</b>
<b>IMC, kg/m<sup>2</sup></b>	29 ± 6
<b>Tabaquismo, N (%)</b>	20 (33)
<b>Cigarrillos por día en fumadores, media ± DE</b>	8 ± 3
<b>Diabetes mellitus tipo 2, N (%)</b>	11 (18)
<b>Años de evolución con DM2, años</b>	8 ± 4
<b>Hipertensión arterial sistémica, N %</b>	6 (10)
<b>Años de evolución con HAS, años</b>	10 ± 6
<b>Tensión arterial sistólica, mmHg (basal)</b>	134 ± 15
<b>Tensión arterial diastólica, mmHg (basal)</b>	83 ± 10
<b>Tensión arterial sistólica, mmHg (final)</b>	136 ± 14
<b>Tensión arterial diastólica, mmHg (final)</b>	83 ± 10
<b>Presencia de otras enfermedades, N (%)</b>	46 (77)



De las características laborales, la muestra presentó una antigüedad laboral promedio de  $11 \pm 9$  años. Las ocupaciones más frecuentes fueron ayudantes de producción (33%) y operadores de maquinaria o técnicos especialistas (ambos con 22%). El nivel promedio de ruido al que estuvieron expuestos fue  $90.5 \pm 4.0$  dB, con una jornada media de  $8 \pm 3$  horas. El 72% de estos trabajadores, percibió estar expuesto a ruido constante. En cuanto al uso de protección auditiva, solo el 28% la utilizaba siempre, mientras que el 43% reportó no utilizarla nunca (Cuadro 3).

**Cuadro 3. Características laborales**

<b>Variable</b>	<b>Valor</b>
<b>Antigüedad laboral, años</b>	11 $\pm$ 9
<b>Ocupación, N (%)</b>	
Operadores de maquinaria	13 (22)
Ayudantes de producción	20 (33)
Técnicos y especialistas	13 (22)
Supervisores	5 (8)
Mantenimiento	8 (13)
Servicios generales	1 (2)
<b>Nivel de ruido, dB</b>	90.5 $\pm$ 4.0
<b>Exposición diaria al ruido, horas</b>	7.6 $\pm$ 2.5
<b>Clasificación percibida del ruido, N (%)</b>	
Ocasional	17 (28)
Constante	43 (72)
<b>Uso de protección auditiva, N (%)</b>	
Nunca	26 (43)
A veces	17 (28)
Siempre	17 (28)



En esta investigación se realizaron audiometrías a todos los pacientes, de las cuales se consideraron las frecuencias de 2k, 3k y 4k basales y finales para la obtención de la diferencia y del umbral auditivo. Como puede observarse en el cuadro 4, al realizar el promedio de todos los casos se observó una diferencia de 5.17, que se interpreta como un no desplazamiento del umbral auditivo (Cuadro 4).

**Cuadro 4. Comparación basal-final del umbral auditivo por frecuencia**

Ocupación, <i>N</i> (%)	Frecuencia basal			Frecuencia final			Final
	2k	3k	4k	2k	3k	4k	
Total	24.33	32.42	38.92	29.82	37.17	43.98	5.17

Se realizó la diferencia del umbral auditivo del 2k, 3k y 4k, final-basal por tipo de ocupación en general, lo que permitió observar que en ayudantes de producción fue mayor el umbral auditivo y, por el contrario, en tal ocupación fue menor umbral auditivo, sin embargo, en este análisis de clasificación general por ocupación no se observó un desplazamiento del umbral auditivo (Cuadro 5).

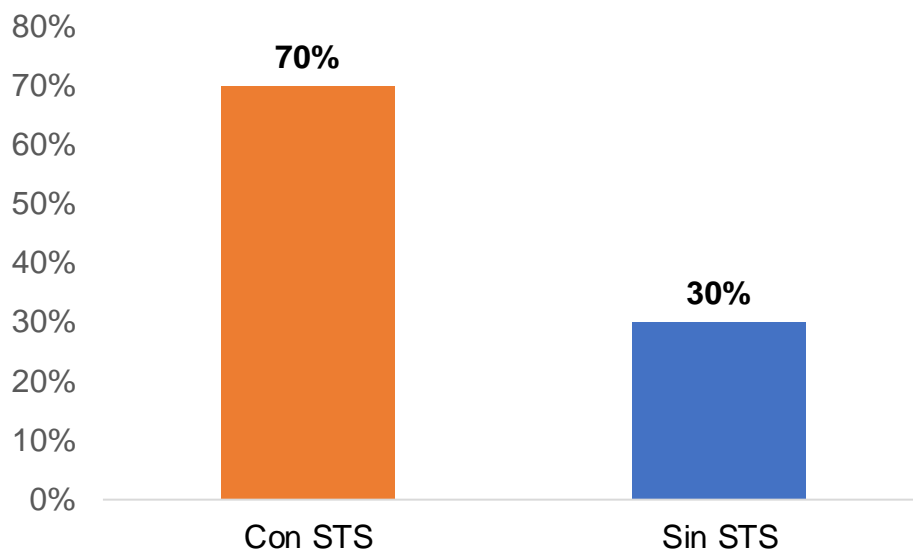
**Cuadro 5. Diferencia de frecuencia basal-final por ocupación general**

Ocupación, <i>N</i> (%)	Frecuencia basal			Frecuencia final			Final
	2k	3k	4k	2k	3k	4k	
Total de la muestra	24.33	32.42	38.92	29.82	37.17	43.98	5.17
Operadores de maquinaria	21.92	28.46	33.46	27.00	33.46	38.38	5.00
Ayudantes de producción	26.75	35.00	43.25	33.20	41.40	50.00	6.53
Técnicos y especialistas	24.23	31.92	37.69	28.23	35.15	41.23	3.59
Supervisores	22.00	28.00	31.00	24.80	29.40	33.00	2.73
Mantenimiento	23.13	36.25	44.38	31.63	41.00	49.88	6.25
Servicios generales	30.00	30.00	35.00	30.00	35.00	40.00	3.33



Al clasificar de acuerdo con la presencia del STS de en la muestra general, se observó que el 30% de los trabajadores presentó un STS positivo (gráfica 1).

**Grafica 1. Frecuencia de trabajadores con y sin STS en el total de la muestra**



Por otra parte, comparar las mediciones basales y finales del grupo estudiado ( $N = 60$ ), no se observaron diferencias estadísticamente significativas en los valores promedio de presión arterial sistólica ( $134 \pm 15$  mmHg vs.  $135 \pm 14$  mmHg;  $p = 0.071$ ) ni diastólica ( $83 \pm 10$  mmHg en ambas mediciones;  $p = 0.966$ ). En cambio, el umbral auditivo promedio según el método de Fletcher mostró un incremento significativo, pasando de  $24 \pm 8$  dB a  $53 \pm 9$  dB ( $p < 0.0001$ ). En relación con el diagnóstico auditivo, se observó una disminución en los casos de normoacusia (de 40% a 33%) y hipoacusia leve (de 58% a 32%), mientras que la hipoacusia moderada aumentó de forma considerable (de 2% a 35%) al final de la evaluación ( $p < 0.0001$ ) (Cuadro 6).

**Cuadro 6. Comparación intragrupo de variables entre la medición basal- final**

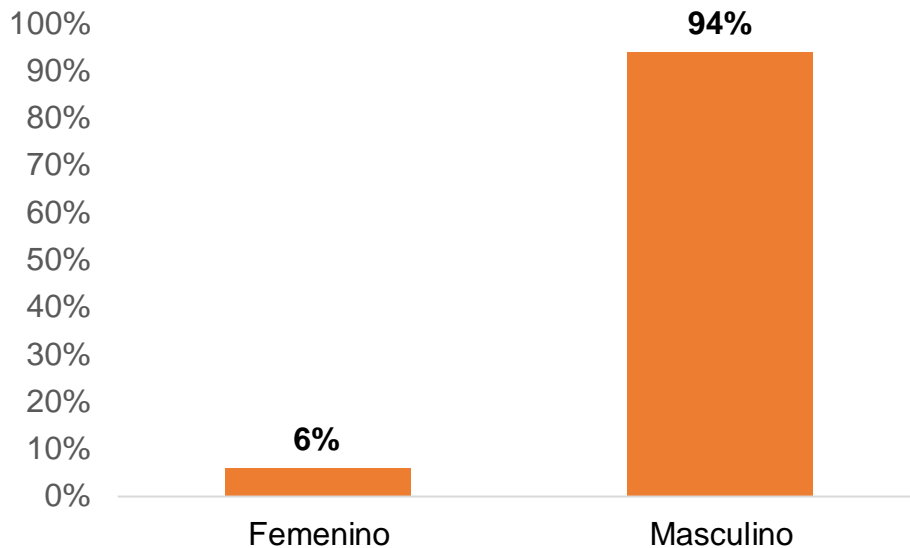
Variable	Valores (N=60)		Valor <i>p</i>
	Basal	Final	
Tensión Arterial Sistólica, mmHg	134 ± 15	135 ± 14	0.071
Tensión Arterial Diastólica, mmHg	83 ± 10	83 ± 10	0.966
Fletcher, dB	24 ± 8	53 ± 9	<0.0001
<b>Diagnóstico auditivo, N (%)</b>			
Normoacusia	24 (40)	20 (33)	<0.0001
Hipoacusia leve	35 (58)	19 (32)	
Hipoacusia moderada	1 (2)	21 (35)	

En el cuadro 7 y gráfica 2, se observa una mayor proporción de casos con STS en el sexo masculino, con una distribución estadísticamente significativa ( $p = 0.047$ ).

**Cuadro 7. Distribución del STS de acuerdo con el sexo**

Sexo	STS		Valor <i>p</i>
	No N=42	Si N=18	
<b>Femenino, N (%)</b>	12 (29)	1 (6)	0.047
<b>Masculino, N (%)</b>	30 (71)	17 (94)	

**Grafica 2. Distribución del STS de acuerdo con el sexo**

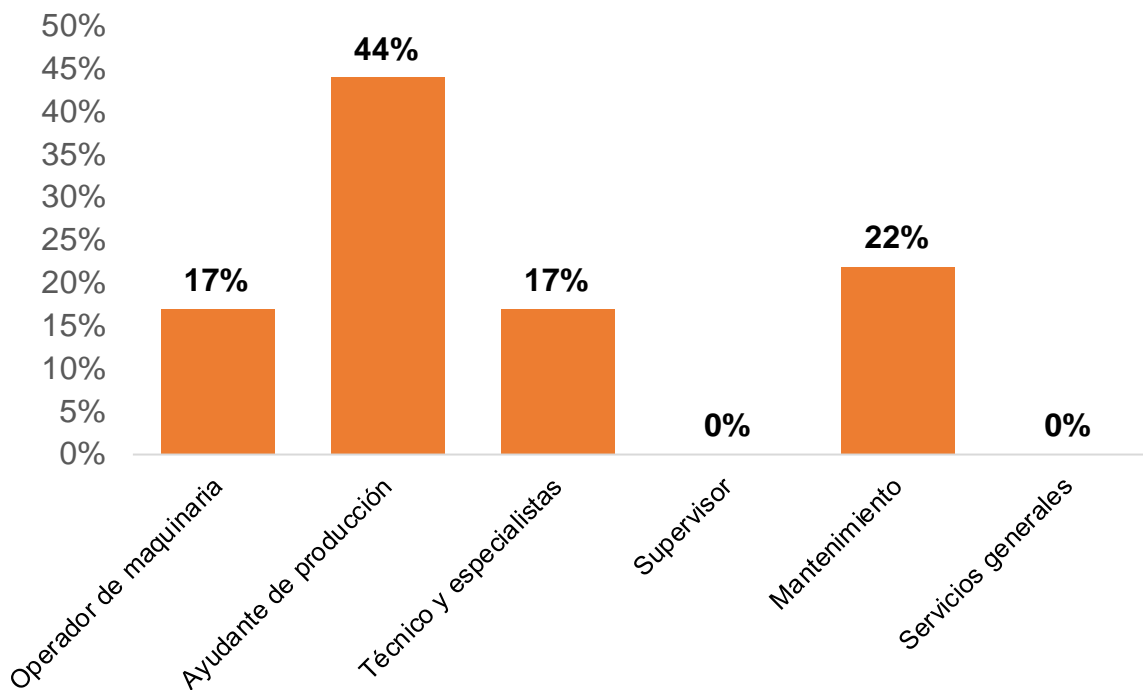


La distribución del STS según la ocupación mostró que la mayor proporción de casos positivos se presentó en los ayudantes de producción (44%), seguidos del personal de mantenimiento (22%) y de técnicos o especialistas (17%). No se registraron casos de STS en supervisores ni en trabajadores de servicios generales. Sin embargo, las diferencias observadas no fueron significativas desde el punto de vista estadístico ( $p = 0.343$ ) (Cuadro 8 y Grafica 3).

**Cuadro 8. Distribución del STS de acuerdo con la ocupación**

Ocupación	STS		Valor $p$
	No N=42	Si N=18	
Operador de maquinaria, $N$ (%)	10 (24)	3 (17)	0.343
Ayudante de producción, $N$ (%)	12 (29)	8 (44)	
Técnico y especialistas, $N$ (%)	10 (24)	3 (17)	
Supervisor, $N$ (%)	5 (12)	0 (0)	
Mantenimiento, $N$ (%)	4 (10)	4 (22)	
Servicios generales, $N$ (%)	1 (2)	0 (0)	

**Grafica 3. Distribución del STS de acuerdo con la ocupación**

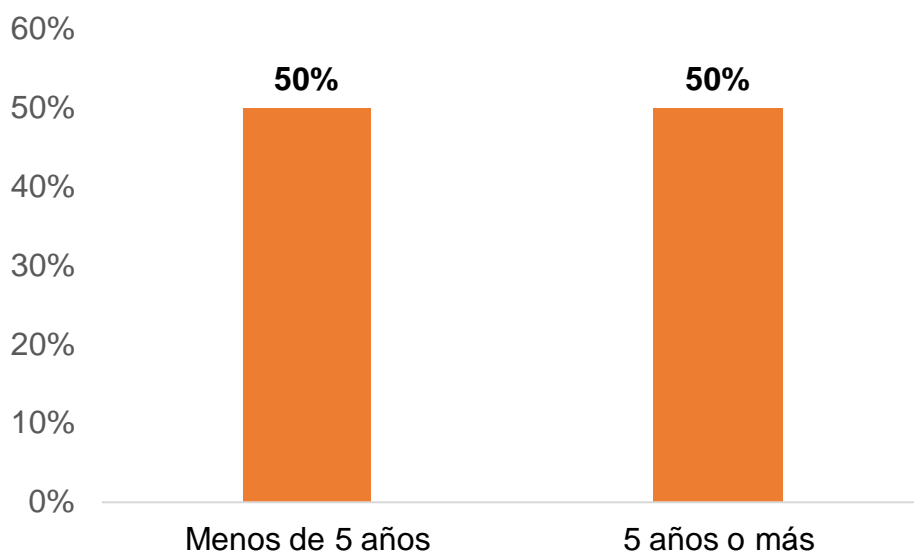


Al analizar la relación entre los años laborados y la presencia de STS, se observó que la distribución de los casos de acuerdo con la clasificación de menos o más de cinco años, fue similar ( $p = 0.301$ ), por lo que no se identificó una asociación entre el tiempo de servicio y la presencia de STS (Cuadro 9 y Grafica 4).

**Cuadro 9. Distribución del STS de acuerdo con los años laborados**

Años laborados	STS		Valor $p$
	No N=42	Si N=18	
<b>Menos de 5 años, N (%)</b>	27 (64)	9 (50)	<i>0.301</i>
<b>5 años o más, N (%)</b>	15 (36)	9 (50)	

**Grafica 4. Distribución del STS de acuerdo con los años laborados**

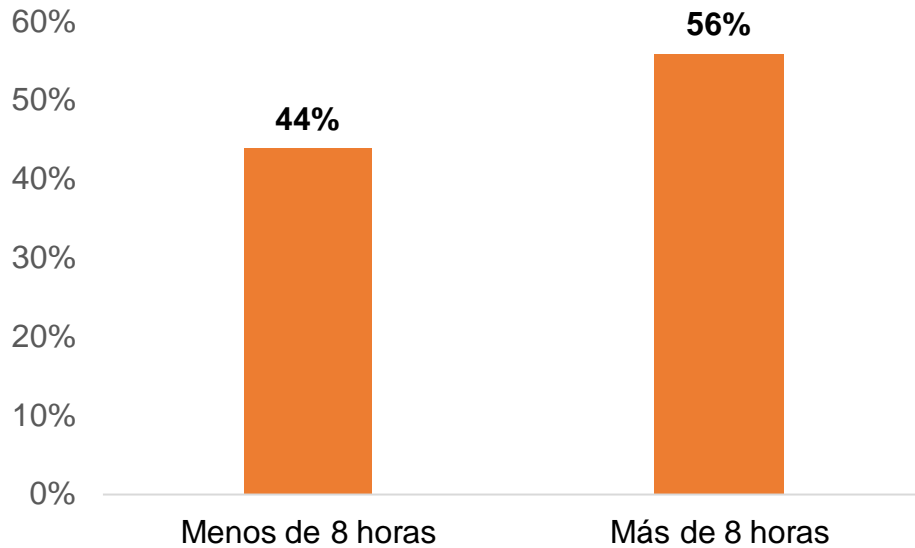


Se realizó la comparación entre la duración de la jornada laboral y la presencia de STS. El 56% de los casos positivos se registraron en trabajadores con jornadas mayores a 8 horas. No obstante, esta diferencia no fue estadísticamente significativa ( $p = 0.128$ ), como se muestra en el (Cuadro 10 y Gráfica 5).

**Cuadro 10. Distribución del STS de acuerdo con la jornada laboral diaria**

Jornada laboral	STS		Valor <i>p</i>
	No N=42	Si N=18	
<b>Menos de 8 horas, N (%)</b>	28 (67)	8 (44)	0.128
<b>Más de 8 horas, N (%)</b>	14 (33)	10 (56)	

**Gráfica 5. Distribución del STS de acuerdo con la jornada laboral diaria**



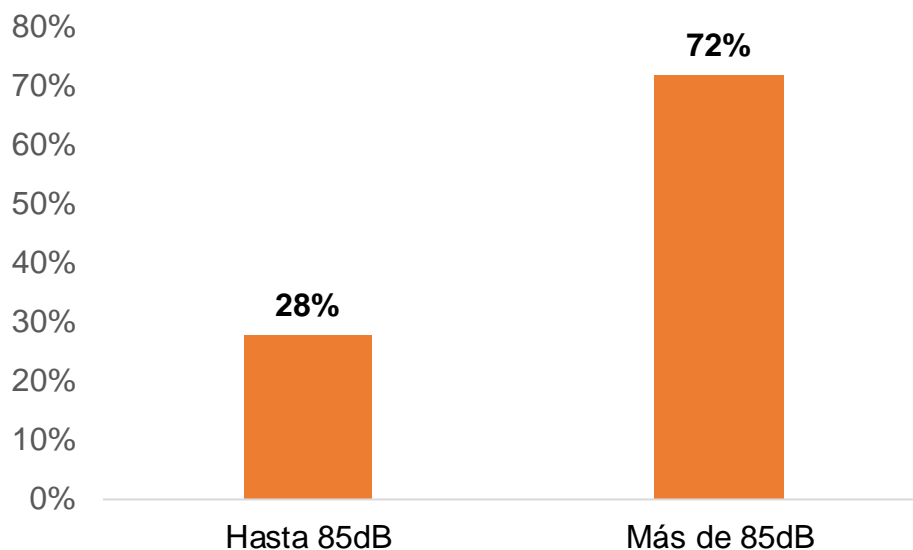
Se comparó el nivel de exposición al ruido con la presencia de STS, clasificando a los trabajadores según la exposición laboral a  $\geq 85$  dB. El 72% de los casos positivos se identificaron en el grupo con niveles superiores, frente al 28% en el grupo  $\leq 85$  dB. Aunque se observó una diferencia de  $p = 0.070$ , esta no fue estadísticamente significativa (Cuadro 11 y Grafica 6).

**Cuadro 11. Distribución del STS de acuerdo con el nivel de ruido**

Nivel de ruido	STS		Valor $p$
	No N=42	Si N=18	
Hasta 85dB, $N$ (%)	4 (10)	5 (28)	0.070
Más de 85dB, $N$ (%)	38 (91)	13 (72)	



**Grafica 6. Distribución del STS de acuerdo con el nivel de ruido**

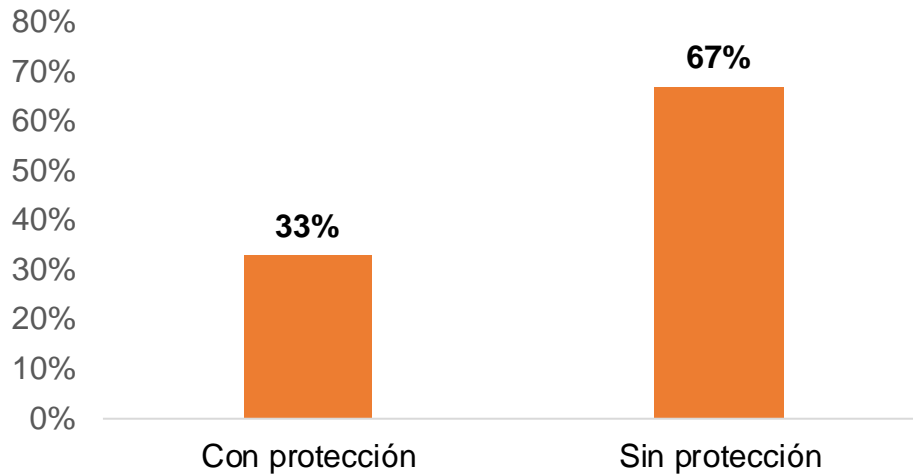


Se evaluó la relación entre el uso de protección auditiva con la presencia de afectación del umbral auditivo STS, encontrándose una mayor proporción de casos positivos en trabajadores que no la utilizaban (67%). No obstante, esta diferencia no fue estadísticamente significativa ( $p = 0.859$ ) (Cuadro 12 y Gráfica 7).

**Cuadro 12. Distribución del STS de acuerdo con el uso de protección auditiva**

<i>Protección auditiva</i>	<i>STS</i>		<i>Valor p</i>
	<b>No</b> N=42	<b>Si</b> N=18	
<b>Con protección, N (%)</b>	15 (36)	6 (33)	0.859
<b>Sin protección, N (%)</b>	27 (64)	12 (67)	

**Grafica 7. Distribución del STS de acuerdo con el uso de protección auditiva**



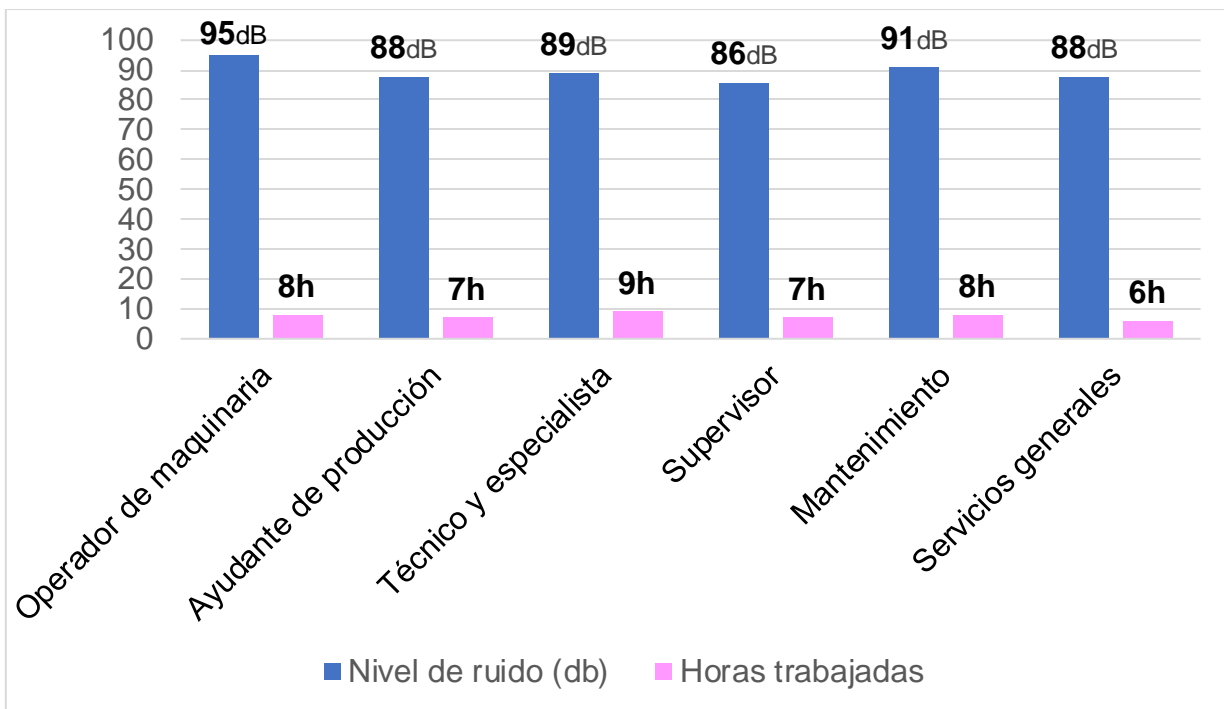
Se realizó la distribución del nivel de exposición sonora y las horas laboradas según la ocupación. Se identificó que los operadores de maquinaria fueron el grupo con mayor nivel de ruido promedio ( $95 \pm 4$  dB) y jornadas extensas ( $8 \pm 2$  h), seguidos por el personal de mantenimiento ( $91 \pm 1$  dB,  $8 \pm 3$  h). Técnicos y especialistas registraron una mayor duración laboral ( $9 \pm 3$  h), aunque con un nivel de ruido moderadamente inferior ( $89 \pm 3$  dB). Supervisores y ayudantes de producción presentaron exposiciones menores tanto en intensidad como en tiempo. Por su parte, los trabajadores de servicios generales mostraron los valores más bajos en ambas variables, lo cual es consistente con sus funciones operativas (Cuadro 13 y Grafica 8).



**Cuadro 13. Distribución del nivel de ruido de acuerdo con las horas laboradas según la ocupación.**

Ocupación	Nivel de ruido (dB)	Horas trabajadas
Operador de maquinaria	95 ± 4	8 ± 2
Ayudante de producción	88 ± 3	7 ± 2
Técnico y especialista	89 ± 3	9 ± 3
Supervisor	86 ± 3	7 ± 2
Mantenimiento	91 ± 1	8 ± 3
Servicios generales	88	6

**Grafica 8. Distribución del nivel de ruido de acuerdo con las horas laboradas y ocupación**





## DISCUSIÓN

La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que para el año 2050, aproximadamente 2,500 millones de personas vivirán con algún grado de pérdida auditiva, de las cuales al menos 700 millones requerirán servicios de rehabilitación. Esta problemática no solo afecta el bienestar y la salud de los individuos, sino que también tiene un impacto económico considerable. Se calcula que, de no intervenir, las pérdidas anuales derivadas de la hipoacusia no atendida podrían superar el billón de dólares internacionales. En contraste, invertir en programas de salud auditiva ha demostrado ser costo-efectivo, con un retorno estimado de 16 dólares por cada dólar invertido en audición (39).

El aumento en los casos de pérdida auditiva ocupacional, se atribuye en parte a la exposición prolongada a ruido sin protección adecuada, incluso desde edades tempranas. En este contexto, se ha identificado al ruido como el contaminante ambiental más común en el entorno laboral, responsable de un número importante de casos de hipoacusia ocupacional (40). De hecho, las directrices internacionales recomiendan una exposición máxima de 85 dB durante ocho horas diarias y cinco días por semana, superar estos límites incrementa sustancialmente el riesgo de daño auditivo (41).

El objetivo de este estudio fue analizar la asociación entre la exposición a ruido ocupacional con la disminución del umbral auditivo en trabajadores atendidos en el HGZMF 23 Hidalgo De Parral.



Como resultado de esta investigación se encontró una prevalencia de STS del 30%, con predominio en el sexo masculino (78%) y edad media de  $43 \pm 11$  años, estos resultados son similares a los reportados por Sierra Calderón y Bedoya Marrugo, quienes documentaron una prevalencia de hipoacusia inducida por ruido del 20 % en trabajadores del sector madera de Cartagena; no obstante, en el estudio de Sierra y Bedoya todos los trabajadores evaluados fueron hombres, lo que impidió contrastar diferencias por sexo. (42). Asimismo, los hallazgos de esta investigación se alinean con lo reportado por *Masterson et al.*, quienes en un análisis de más de 1.4 millones de audiometrías en Estados Unidos encontraron una mayor prevalencia de pérdida auditiva ocupacional en hombres (20 %) frente a mujeres (7 %), siendo especialmente alta en sectores como la construcción, manufactura y minería. Esto respalda la tendencia observada en el presente estudio respecto al predominio masculino en la afectación auditiva, posiblemente explicado por la mayor presencia de hombres en actividades con exposición a ruido elevado y prolongado (43). Por el contrario, *Ngalonkulu et al.*, en su investigación que incluyó empleados de minería de platino en Sudáfrica, documentaron un desplazamiento del umbral auditivo (STS) en aproximadamente el 27 % de los trabajadores masculinos y en el 21 % femeninos; estos resultados contrastan con lo encontrado en nuestra investigación posiblemente debido a que los trabajadores contaban con programas de conservación auditiva y uso regular de protección personal, junto con monitoreo auditivo anual (44).

En nuestra investigación, las ocupaciones con mayor exposición al ruido fueron operador de maquinaria y mantenimiento, con niveles sonoros promedio de  $95 \pm 4$



dB y  $91 \pm 1$  dB, respectivamente, y jornadas laborales iguales o mayores a 8 horas en el 40% de los casos. Este resultado coincide con lo reportado por *Martínez-Barrera et al.*, quienes encontraron una prevalencia de STS del 28.6% en trabajadores industriales expuestos a  $>85$  dB (45). De manera similar, *Robinson et al.* reportaron una prevalencia de pérdida auditiva inducida por ruido del 31 % en carpinteros y del 44 % en aserradores en la industria de la madera en Nepal. Los niveles de ruido en los lugares de trabajo oscilaron entre 71.2 y 93.9 dB, y las jornadas laborales se extendían por más de 9 horas diarias, seis días a la semana (46).

Estos resultados contrastan con lo publicado en una investigación realizada en una empresa textil en Gujarat (India), en la que se encontró que el 84% de los trabajadores expuestos a ruido presentaban hipoacusia de leve a moderada, lo que puede explicarse porque en esa investigación los sujetos tenían una exposición a niveles promedio de ruido de  $89 \pm 7.2$  dB durante turnos de 8 horas (47).

El umbral auditivo promedio, calculado por el método de Fletcher, mostró un incremento significativo entre las mediciones basal y final (de  $24 \pm 8$  dB a  $53 \pm 9$  dB;  $p < 0.0001$ ), indicando un deterioro auditivo progresivo. La proporción de casos con hipoacusia moderada aumentó del 2% al 35%, desplazando los diagnósticos de normoacusia e hipoacusia leve, Estos hallazgos son similares a los descritos por Wang et al., quienes en su estudio evaluaron a individuos a lo largo del tiempo mediante audiometrías basales y finales, encontrando una diferencia de 10 a 13 dB en los umbrales auditivos. Este cambio sugiere una progresión auditiva en sujetos



inicialmente normoacúsicos hacia grados de hipoacusia, lo que coincide con el deterioro observado en la presente investigación (48).

Respecto a la duración de la jornada, el 56% de los casos positivos a STS laboraban más de 8 horas diarias, sin encontrarse asociación estadísticamente significativa ( $p = 0.128$ ). No obstante, el grupo de *House et al.*, documentaron una correlación entre años trabajados y el deterioro auditivo en trabajadores del sector de la construcción (49). Ya que se ha demostrado que a mayor duración en exposición al ruido existe mayor afectación aditiva (50).

El análisis del “nivel de ruido” mostró que el 72% de los casos con STS pertenecían al grupo  $>85$  dB, frente al 28% en  $\leq 85$  dB. Aunque esta diferencia no alcanzó significancia estadística ( $p = 0.070$ ). En la investigación realizada por *Martínez-Barrera et al.*, realizaron un análisis de la prevalencia de STS del 28.6% en trabajadores industriales expuestos a  $>85$  dB, sin hacer una comparación entre diferentes puntos de corte de exposición a ruido (45).

En cuanto al uso de protección auditiva, en esta investigación no se observó asociación significativa con la presencia de STS ( $p = 0.859$ ), este hallazgo, ya ha sido descrito por Neitzel y Seixas, quienes concluyen que, aunque los trabajadores reportan su uso, el tiempo efectivo suele ser bajo ( $<25\%$ ) y la reducción de ruido real con protectores auditivos es menor a 3 dB en condiciones de campo (51). Esto refuerza que la protección auditiva, si no se usa de manera continua y adecuada, tiene una eficacia limitada para prevenir el daño auditivo inducido por ruido (52). De hecho, el uso de protectores no garantiza la ausencia de daño auditivo, ya que su función es mitigar la exposición (53).



En esta investigación al analizar la variable “años laborados” no fue considerado el antecedente de exposiciones en empleos previos, lo cual puede influir en la interpretación de los resultados obtenidos.

Estos hallazgos subrayan la necesidad de fortalecer los programas de conservación auditiva establecidos en la NOM-011-STPS-2001, mediante acciones como audiometrías periódicas, capacitación sobre el uso correcto de protección auditiva, monitoreo ambiental y rediseño de turnos para reducir la exposición acumulada (54).

La magnitud de este problema hace evidente que debe ser atendido con énfasis en poblaciones en vías desarrollo donde las consecuencias de la hipoacusia suelen ser más severas ya que las personas afectadas enfrentan no solo una disminución en su calidad de vida, sino también importantes repercusiones económicas y sociales, como la pérdida de oportunidades laborales, limitaciones profesionales, discriminación, maltrato e incluso afecciones emocionales como la depresión. Todo ello se ve intensificado por el acceso limitado a servicios de salud auditiva y atención especializada (46).

## **CONCLUSIONES**

En esta investigación realizada en trabajadores derechohabientes del Hospital General de Zona y Medicina Familiar No. 23 del IMSS con exposición a ruido ocupacional, con una edad promedio de  $43 \pm 11$  años, el 78% eran hombres. La mayor parte de los casos con desplazamiento del umbral auditivo (STS) se



concentraron en operadores de maquinaria y personal de mantenimiento, quienes estuvieron expuestos a niveles promedio de  $95 \pm 4$  dB y  $91 \pm 1$  dB, respectivamente. El 40% de los participantes laboraba jornadas mayores a 8 horas.

El umbral auditivo promedio, determinado mediante el método de Fletcher, mostró un aumento significativo entre las mediciones basal y final (de  $24 \pm 8$  dB a  $53 \pm 9$  dB;  $p < 0.0001$ ). A su vez, la prevalencia de hipoacusia moderada se incrementó del 2% al 35%, mientras que los casos de hipoacusia leve y normoacusia disminuyeron proporcionalmente.

No se encontró asociación estadísticamente significativa entre el STS y variables como duración de la jornada laboral ( $p = 0.128$ ), nivel de ruido superior a 85 dB ( $p = 0.070$ ) o uso de protección auditiva ( $p = 0.859$ ). Sin embargo, se identificó una relación significativa con el sexo masculino ( $p = 0.047$ ), lo que refuerza la importancia de considerar factores ocupacionales y de género en la vigilancia auditiva.

Estos hallazgos evidencian que, aunque la normativa establece límites permisibles de exposición, la presencia de STS en trabajadores ocupacionalmente expuestos continúa siendo un problema de salud laboral. La ausencia de significancia estadística en algunas variables podría explicarse por el tamaño de muestra o el uso inadecuado de medidas de protección.

En consecuencia, se destaca la necesidad de implementar estrategias más estrictas de prevención y control del ruido, reforzando los programas de conservación auditiva, mejorando la educación sobre el uso correcto de protectores auditivos y



garantizando el monitoreo periódico del umbral auditivo para evitar un daño progresivo y potencialmente irreversible.

## **PERSPECTIVAS**

Los resultados de esta investigación permiten establecer líneas de intervención prioritarias en el ámbito de la salud ocupacional, particularmente en la prevención del daño auditivo asociado a exposición crónica a ruido en ambientes laborales. La alta proporción de trabajadores con STS, especialmente aquellos expuestos a niveles superiores a 85 dB y jornadas prolongadas, evidencia la necesidad de fortalecer los programas institucionales de vigilancia auditiva.

Una de las principales líneas de acción consiste en implementar estrategias estructuradas que contemplen la aplicación sistemática de audiometrías periódicas, el monitoreo continuo de niveles de presión sonora en áreas de riesgo y la supervisión del uso correcto y permanente de protectores auditivos por parte del área de medicina del trabajo. Asimismo, resulta indispensable garantizar el cumplimiento de los límites máximos permisibles de exposición establecidos en la NOM-011-STPS-2001. Esta norma establece que una jornada de 8 horas solo es segura hasta 90 dB, reduciéndose progresivamente a una hora cuando el nivel de ruido alcanza los 99 dB. El incumplimiento de estos valores, sin medidas de protección eficaces, representa un riesgo acumulativo para el umbral auditivo del trabajador.



También se propone incorporar la evaluación audiológica desde el ingreso laboral y reforzarla durante los exámenes médicos periódicos. Esto debe complementarse con procesos de capacitación técnica y normativa sobre los riesgos del ruido y el uso adecuado del equipo de protección, adaptados a cada puesto de trabajo.

Desde el punto de vista investigativo, se plantea la necesidad de estudios prospectivos con mayor tamaño muestral y análisis multivariado, que consideren variables como antecedentes otológicos, comorbilidades, tiempo de exposición acumulada y adherencia al uso de protección auditiva. La inclusión de indicadores como calidad de vida auditiva y rendimiento laboral permitirá una evaluación más integral del impacto del ruido en el trabajador.

Finalmente, el uso del STS como herramienta de vigilancia clínica y epidemiológica ofrece una oportunidad para anticipar riesgos, identificar poblaciones vulnerables y diseñar políticas preventivas más eficaces que favorezcan entornos laborales más seguros y protectores de la salud auditiva.



## BIBLIOGRAFÍA

1. Ruido | International Labour Organization [Internet]. 2024 [citado 21 de septiembre de 2024]. Disponible en: <https://www.ilo.org/es/temas/administracion-e-inspeccion-del-trabajo/biblioteca-de-recursos/la-seguridad-y-salud-en-el-trabajo-guia-para-inspectores-del-trabajo-y/ruido>
2. AAO-HNS Bulletin [Internet]. 2023 [citado 12 de septiembre de 2024]. An Update on Noise-Induced Hearing Loss. Disponible en: <https://bulletin.entnet.org/clinical-patient-care/article/22766198/an-update-on-noiseinduced-hearing-loss>
3. Sheppard A, Ralli M, Gilardi A, Salvi R. Occupational Noise: Auditory and Non-Auditory Consequences. *Int J Environ Res Public Health*. enero de 2020;17(23):8963.
4. Zhang C, Wang J, Wang H, Zhang H. Surveillance of noise exposure level in industrial enterprises—Jiangsu Province, China, 2022. *Front Public Health* [Internet]. 12 de febrero de 2024 [citado 12 de septiembre de 2024];12. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/journals/public-health/articles/10.3389/fpubh.2024.1230481/full>
5. Sustainability | Free Full-Text | Neurobehavioral Alterations in Occupational Noise Exposure: A Systematic Review [Internet]. [citado 12 de septiembre de 2024]. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/21/12224>
6. Pretzsch A, Seidler A, Hegewald J. Health Effects of Occupational Noise. *Curr Pollut Rep*. 1 de septiembre de 2021;7(3):344-58.
7. Sun R, Shang W, Cao Y, Lan Y. A risk model and nomogram for high-frequency hearing loss in noise-exposed workers. *BMC Public Health*. 17 de abril de 2021;21(1):747.
8. Jin N, He W, Zhang H, Deng H, Zhao Q, Chen F, et al. Cross-sectional study on the health of workers exposed to occupational noise in China. *PLOS ONE*. 25 de junio de 2024;19(6):e0305576.
9. Chen KH, Su SB, Chen KT. An overview of occupational noise-induced hearing loss among workers: epidemiology, pathogenesis, and preventive measures. *Environ Health Prev Med*. 31 de octubre de 2020;25(1):65.
10. 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*. septiembre de 2020;10(9):e039576.
11. Riveros Salazar ANM, Chavez Mendoza JJ. Diferencias en el cambio del umbral estándar (STS - Standard Threshold Shift) auditivo en trabajadores de dos



empresas del rubro metal mecánica. Repos Inst – UCS [Internet]. 2019 [citado 12 de septiembre de 2024]; Disponible en: <https://repositorio.cientifica.edu.pe/handle/20.500.12805/1737>

12. Análisis de la incidencia y prevalencia de las principales causas de hipoacusia en un centro de alta concentración en la Ciudad de México – Anales de Otorrinolaringología mexicana [Internet]. 2021 [citado 12 de septiembre de 2024]. Disponible en: <https://otorrino.org.mx/article/analisis-de-la-incidencia-y-prevalencia-de-las-principales-causas-de-hipoacusia-en-un-centro-de-alta-concentracion-en-la-ciudad-de-mexico/>

13. Social IM del S. gob.mx. [citado 12 de septiembre de 2024]. COM. 134 El ruido constante y uso de audífonos pueden ocasionar pérdida auditiva, advierte IMSS. Disponible en: <http://www.gob.mx/imss/es/prensa/com-134-el-ruido-constante-y-uso-de-audifonos-pueden-ocasionar-perdida-auditiva-advierte-imss>

14. Occupational noise exposure: A review of its effects, epidemiology, and impact with recommendations for reducing its burden | The Journal of the Acoustical Society of America | AIP Publishing [Internet]. [citado 12 de septiembre de 2024]. Disponible en: <https://pubs.aip.org/asa/jasa/article/146/5/3879/995432/Occupational-noise-exposure-A-review-of-its>

15. Le TN, Straatman LV, Lea J, Westerberg B. Current insights in noise-induced hearing loss: a literature review of the underlying mechanism, pathophysiology, asymmetry, and management options. *J Otolaryngol - Head Neck Surg.* 23 de mayo de 2017;46(1):41.

16. Santaolalla Sanchez FJ, Gutierrez Posso JD, Santaolalla Montoya F, Zabala JA, Arrizabalaga-Iriondo A, Revuelta M, et al. Pathogenesis and New Pharmacological Approaches to Noise-Induced Hearing Loss: A Systematic Review. *Antioxidants.* septiembre de 2024;13(9):1105.

17. Hu B. Noise-Induced Structural Damage to the Cochlea. En: Le Prell CG, Henderson D, Fay RR, Popper AN, editores. *Noise-Induced Hearing Loss: Scientific Advances* [Internet]. New York, NY: Springer; 2012 [citado 16 de septiembre de 2024]. p. 57-86. Disponible en: [https://doi.org/10.1007/978-1-4419-9523-0\\_5](https://doi.org/10.1007/978-1-4419-9523-0_5)

18. Xie R, Ropp TJF, Kasten MR, Manis PB. Age-Related and Noise-Induced Hearing Loss: Central Consequences in the Ventral Cochlear Nucleus. En: Kandler K, editor. *The Oxford Handbook of the Auditory Brainstem* [Internet]. Oxford University Press; 2019 [citado 16 de septiembre de 2024]. p. 0. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780190849061.013.6>

19. Cleveland Clinic [Internet]. [citado 16 de septiembre de 2024]. Noise-Induced Hearing Loss (NIHL): What You Should Know. Disponible en:



<https://my.clevelandclinic.org/health/diseases/21776-noise-induced-hearing-loss-nihl>

20. Criteria for a recommended standard... occupational noise exposure, revised criteria 1998. 14 de enero de 2025 [citado 26 de mayo de 2025]; Disponible en: <https://www.cdc.gov/niosh/docs/98-126/default.html>
21. Gong TW, Lomax MI. Genes That Influence Susceptibility to Noise-Induced Hearing Loss. En: Le Prell CG, Henderson D, Fay RR, Popper AN, editores. Noise-Induced Hearing Loss: Scientific Advances [Internet]. New York, NY: Springer; 2012 [citado 16 de septiembre de 2024]. p. 179-203. Disponible en: [https://doi.org/10.1007/978-1-4419-9523-0\\_9](https://doi.org/10.1007/978-1-4419-9523-0_9)
22. Wang Q, Wang X, Yang L, Han K, Huang Z, Wu H. Sex differences in noise-induced hearing loss: a cross-sectional study in China. *Biol Sex Differ*. 6 de marzo de 2021;12(1):24.
23. Ntlhakana L, Nelson G, Khoza-Shangase K, Maposa I. Predicting standard threshold shifts for occupational hearing loss among miners at a large-scale platinum mine in South Africa. *J South Afr Inst Min Metall*. agosto de 2021;121(8):397-404.
24. Kivimäki M, Batty GD, Hublin C. Shift Work as a Risk Factor for Future Type 2 Diabetes: Evidence, Mechanisms, Implications, and Future Research Directions. *PLOS Med*. 6 de diciembre de 2011;8(12):e1001138.
25. American College of Cardiology [Internet]. [citado 16 de septiembre de 2024]. The Association of Type 2 Diabetes Mellitus and Hyperglycemia With Subclinical Atherosclerosis in South Asian Adults. Disponible en: <https://www.acc.org/latest-in-cardiology/articles/2024/02/13/11/33/http%3a%2f%2fwww.acc.org%2flatest-in-cardiology%2farticles%2f2024%2f02%2f13%2f11%2f33%2fthe-association-of-t2d-and-hyperglycemia-with-subclinical-atherosclerosis>
26. Verywell Health [Internet]. [citado 22 de septiembre de 2024]. 6 Types of Medicine That May Cause You to Experience Hearing Loss. Disponible en: <https://www.verywellhealth.com/ototoxic-medications-that-may-cause-hearing-loss-4135737>
27. Collins DK. Audibel. 2024 [citado 22 de septiembre de 2024]. Ototoxicity: A Guide to Medicine-Induced Hearing Loss. Disponible en: <https://www.audibel.com/preventative-care/ototoxicity-overview/>
28. Healthy Hearing [Internet]. 2024 [citado 22 de septiembre de 2024]. Which drugs cause hearing loss? Disponible en: <https://www.healthyhearing.com/report/51183-Medications-that-contribute-to-hearing-loss>



29. Morris N, Nighth M. Understanding the health risks and emerging concerns associated with the use of long-term proton pump inhibitors. Bull Natl Res Cent. 4 de septiembre de 2023;47(1):134.
30. Berger EH, Dobie RA. Acoustic trauma from continuous noise: Minimum exposures, issues in clinical trial design, and comments on magnetic resonance imaging exposures. J Acoust Soc Am. 27 de noviembre de 2019;146(5):3873-8.
31. Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra. Daño Auditivo Inducido por Ruido. Boletín Médico Informativo del Instituto Nacional de Rehabilitación. febrero de 2023;Núm. 97:2-14.
32. García-Valdecasas Bernal, Juan; Aguadero García, María Isabel; Sainz Quevedo, Manuel. Exploración Funcional Auditiva. No especificada. Granada, España.: No especificada; No especificada. No especificada. (No especificada; vol. No especificada).
33. Audiometría | Programa de Protección Auditiva [Internet]. [citado 18 de septiembre de 2024]. Disponible en: [https://www.3m.com.mx/3M/es\\_MX/epp-la/soluciones-de-seguridad/centro-proteccion-auditiva-3M/programa-de-proteccion-auditiva/revision-de-la-audicion-en-el-trabajo/audiometria/](https://www.3m.com.mx/3M/es_MX/epp-la/soluciones-de-seguridad/centro-proteccion-auditiva-3M/programa-de-proteccion-auditiva/revision-de-la-audicion-en-el-trabajo/audiometria/)
34. 1910.95 - Exposición al ruido ocupacional. | Administración de Seguridad y Salud Ocupacional [Internet]. [citado 18 de septiembre de 2024]. Disponible en: <https://www.osha.gov/laws-regs/regulations/standardnumber/1910/1910.95>
35. DOF - Diario Oficial de la Federación [Internet]. [citado 19 de septiembre de 2024]. Disponible en: [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=734536&fecha=17/04/2002#gsc.tab=0](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=734536&fecha=17/04/2002#gsc.tab=0)
36. DOF - Diario Oficial de la Federación [Internet]. [citado 19 de septiembre de 2024]. Disponible en: [https://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5072773&fecha=09/12/2008#gsc.tab=0](https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5072773&fecha=09/12/2008#gsc.tab=0)
37. U.S. Department of Labor, Occupational Safety and Health Administration (OSHA). Hearing Conservation. US Department of Labor, Occupational Safety and Health Administration (OSHA). 2002;No aplica(OSHA 3074):24.
38. CDC. Noise and Hearing Loss. 2024 [citado 21 de septiembre de 2024]. Understand Noise Exposure. Disponible en: <https://www.cdc.gov/niosh/noise/prevent/understand.html>
39. Organización Mundial de la Salud. Informe mundial sobre la audición: resumen ejecutivo. Organización Mundial de la Salud [Internet]. 2021 [citado 5 de junio de 2025]; Disponible en: <https://cdn.who.int/media/docs/default-source/documents/about-us/partners/wrh-exec-summary-sp.pdf>



40. Hernández Sánchez H, Gutiérrez Carrera M. Hipoacusia inducida por ruido: estado actual. *Rev Cuba Med Mil.* diciembre de 2006;35(4):0-0.
41. Castellanos Domínguez YZ, Franco Hernández SG, Almario Barrera AJ, Valderrama Carrasco AM, Castellanos Domínguez YZ, Franco Hernández SG, et al. Identificación de factores asociados a la pérdida de capacidad auditiva en estudiantes, docentes y auxiliares de odontología. *Rev Asoc Esp Espec En Med Trab.* 2021;30(4):396-406.
42. Sierra Calderón, Darío David BM Elías Alberto. Prevalencia de hipoacusia neurosensorial inducida por ruido en empresas del sector madera de la ciudad de Cartagena. *NOVA – Revista de la Facultad de Ciencias de la Salud.* 2016;13(25):47-56.
43. Masterson EA, Deddens JA, Themann CL, Bertke S, Calvert GM. Trends in worker hearing loss by industry sector, 1981-2010. *Am J Ind Med.* abril de 2015;58(4):392-401.
44. Ntlhakana L, Nelson G, Khoza-Shangase K, Maposa I. Predicting standard threshold shifts for occupational hearing loss among miners at a large-scale platinum mine in South Africa. *J South Afr Inst Min Metall.* agosto de 2021;121(8):397-404.
45. Casal-Pardo B, Jasso-Gascón NE, Preciados-Sola R, Reinoso-García K, Casal-Pardo B, Jasso-Gascón NE, et al. Pérdida auditiva y exposición laboral a ruido en minería: una revisión sistemática. *Med Segur Trab.* marzo de 2022;68(266):36-55.
46. Robinson T, Whittaker J, Acharya A, Singh D, Smith M. Prevalence of noise-induced hearing loss among woodworkers in Nepal: a pilot study. *Int J Occup Environ Health.* 2015;21(1):14-22.
47. Shi Z, Zhou J, Huang Y, Hu Y, Zhou L, Shao Y, et al. Occupational Hearing Loss Associated With Non-Gaussian Noise: A Systematic Review and Meta-analysis. *Ear Hear.* 18 de mayo de 2021;42(6):1472-84.
48. Wang TC, Yu YC, Hsu A, Lin JY, Tsou YA, Liu CS, et al. Impact of occupational noise exposure on the hearing level in hospital staffs: a longitudinal study. *Environ Sci Pollut Res Int.* abril de 2024;31(16):24129-38.
49. House RA, Sauvé JT, Jiang D. Noise-induced Hearing Loss in Construction Workers Being Assessed for Hand-arm Vibration Syndrome. *Can J Public Health.* 1 de mayo de 2010;101(3):226-9.
50. Priya JS, Hohman MH. Noise Exposure and Hearing Loss. En: *StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 [citado 10 de junio de 2025].* Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK594247/>



51. Neitzel R, and Seixas N. The Effectiveness of Hearing Protection Among Construction Workers. *J Occup Environ Hyg.* 1 de abril de 2005;2(4):227-38.
52. Taofeek A. Impact of Occupational Noise on Hearing Loss and Long-term Health in SMEs Workers. 1 de marzo de 2025;
53. Groenewold MR, Masterson EA, Themann CL, Davis RR. Do Hearing Protectors Protect Hearing? *Am J Ind Med.* septiembre de 2014;57(9):1001-10.
54. DOF - Diario Oficial de la Federación [Internet]. [citado 19 de septiembre de 2024]. Disponible en: [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=734536&fecha=17/04/2002#gsc.tab=0](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=734536&fecha=17/04/2002#gsc.tab=0)



## ANEXOS

### Anexo 1. Consentimiento informado

	<p><b>Carta de consentimiento informado para participación en protocolos de investigación en salud (adultos)</b></p> <p>Hospital General de Zona con Medicina Familiar No.23</p>
<p><b>Lugar y fecha:</b> Hidalgo de Parral, Chihuahua. A _____ de _____ 2024</p>	
<p><b>No. De registro Institucional:</b></p>	
<p><b>Título del protocolo:</b> "Asociación entre la exposición a ruido ocupacional con la disminución del umbral auditivo en trabajadores atendidos en el HGZMF 23 hidalgo de parral"</p>	
<p><b>Justificación y objetivo de la investigación:</b> La exposición al ruido en el trabajo es una causa principal de problemas auditivos, destacando la disminución del umbral auditivo (STS) como un indicador temprano. Este estudio permitirá mejorar las estrategias de prevención de la pérdida auditiva en entornos laborales.</p>	
<p><b>Procedimientos y duración de la investigación:</b> Durante el estudio, se realizarán audiometrías a los trabajadores una prueba indolora y no invasiva que mide la capacidad auditiva del participante. Durante la prueba, se le pedirá al trabajador que se coloque unos audífonos y se le enviarán sonidos de diferentes frecuencias y volúmenes a cada oído por separado. El participante deberá indicar cuando escuche el sonido levantando la mano o presionando un botón, lo que permitirá determinar el umbral auditivo en diferentes rangos de frecuencia. Estas audiometrías se realizarán en dos momentos: al inicio del estudio y al cabo de un año. El tiempo total del estudio será de 6 meses.</p>	
<p><b>Riesgos y molestias:</b> Las audiometrías son procedimientos seguros y no invasivos. Es posible que algunos participantes experimenten una leve incomodidad durante la prueba debido al ruido, pero no se esperan efectos secundarios adversos.</p>	
<p><b>Beneficios que recibirá al participar en la investigación:</b> Los participantes recibirán una evaluación de su capacidad auditiva y recomendaciones basadas en los resultados de las audiometrías. Además, este estudio contribuirá al conocimiento sobre los riesgos auditivos relacionados con el ruido ocupacional.</p>	
<p><b>Información sobre resultados y alternativas de tratamiento:</b> Los resultados individuales de las audiometrías serán proporcionados a cada participante, junto con sugerencias sobre cuidados auditivos si fuera necesario.</p>	
<p><b>Participación o retiro:</b> La participación en este estudio es completamente voluntaria. Usted puede decidir no participar o retirarse en cualquier momento sin ninguna consecuencia negativa en la atención que recibe.</p>	
<p><b>Privacidad y confidencialidad:</b> Toda la información recopilada será estrictamente confidencial y se utilizará exclusivamente para fines de esta investigación. Los datos serán almacenados de manera segura y solo los investigadores tendrán acceso a ellos.</p>	
<p><b>En caso de dudas o aclaraciones relacionadas con la investigación podrá dirigirse a:</b> Investigadora Responsable: Kevin Ramsés Lazcano Vega, Correo electrónico: kevin_vega.95@hotmail.com</p>	
<p><b>En caso de dudas o aclaraciones sobre sus derechos como participante podrá dirigirse a:</b> Dr. Jorge López Leal, Correo electrónico: georgemc2@hotmail.com.</p>	
<p><b>Declaración de consentimiento:</b> Marque con una "x"</p>	
	Acepto participar y que se tomen los datos o muestras sólo para este estudio
	Acepto participar y que se tomen los datos o muestras para este estudio y/o estudios futuros
<p>Se conservarán los datos o muestras hasta por 5 años tras lo cual se destruirán</p>	
<p><b>Nombre y firma del participante</b></p>	<p><b>Nombre y firma de quien obtiene el consentimiento</b></p>
<p><b>Nombre y firma del testigo 1</b></p>	<p><b>Nombre y firma del testigo 2</b></p>



## Anexo 2. Instrumento de Recolección de la Información

### “ASOCIACIÓN ENTRE LA EXPOSICIÓN A RUIDO OCUPACIONAL CON LA DISMINUCIÓN DEL UMBRAL AUDITIVO EN TRABAJADORES ATENDIDOS EN EL HGZMF 23 HIDALGO DE PARRAL”

Folio: \_\_\_\_\_

Instrucciones: Por favor, responde las siguientes preguntas marcando las casillas correspondientes o llenando los espacios en blanco. Toda la información será tratada de forma confidencial.

#### Variables Sociodemográficas

1. Edad (años): \_\_\_\_\_
2. Sexo: Masculino  Femenino
3. Escolaridad:  
Analfabeta  Primaria  Secundaria  Bachillerato  Licenciatura
4. Ocupación: \_\_\_\_\_
5. Nivel socioeconómico:  
Muy bajo (0 a 1 salario mínimo)  Bajo (1.1 a 2.0 salarios mínimos)   
Medio (2.1 a 3 salarios mínimos)  Medio alto (3.1 a 4 salarios mínimos)  Alto (4.1 o más salarios mínimos)

#### Variables Clínicas

6. ¿Fuma regularmente? Sí  No   
Si la respuesta es sí, ¿cuántos cigarrillos fuma al día? \_\_\_\_\_
7. ¿Padece alguna de las siguientes enfermedades crónicas?  
Hipertensión  Diabetes Mellitus tipo 2  Otras (especifique): \_\_\_\_\_
8. ¿Cuántos años ha pasado desde el diagnóstico de DM2 o HAS? \_\_\_\_\_

#### Variables Laborales

9. ¿Ha trabajado alguna vez en empresas donde se exponga a altos niveles de ruido?  
Sí  No
10. Si respondió que sí, ¿cómo clasificaría la exposición al ruido en su lugar de trabajo?  
Ocasional  Constante
11. ¿Utiliza algún equipo de protección auditiva (tapones u orejeras) en su trabajo actual?  
Nunca  A veces  Siempre
12. ¿Cuántas horas diarias está expuesto al ruido en su trabajo? \_\_\_\_\_
13. ¿Cuántos años ha trabajado en empresas con exposición a ruido? \_\_\_\_\_

#### Variables de Exposición a Ruido Externo

14. ¿Asiste frecuentemente a conciertos, discotecas o clubes nocturnos, o realiza actividades como la caza (uso de armas de fuego)?  
Nunca  Ocasionalmente  Frecuentemente
15. ¿Utiliza regularmente auriculares para escuchar música?  
Sí  No



### Anexo 3. Carta de No Inconveniencia



**GOBIERNO DE  
MÉXICO**



**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL**  
ORGANO DE OPERACIÓN ADMINISTRATIVA DESCONCENTRADA EN CHIHUAHUA  
JEFATURA DE SERVICIOS DE PRESTACIONES MÉDICAS  
HOSPITAL GENERAL REGIONAL DE ZONA CON MEDICINA FAMILIAR No.23

Hidalgo de Parral, Chih., a 20 de septiembre de 2024

Asunto: Carta de No Inconveniencia

**Comité Local de Investigación en Salud**

**Comité de Ética en Investigación**

**Presente:**

Por medio de la presente me permito informar en mi carácter de Director del Hospital General de Zona con Medicina Familiar No. 23, que en relación al proyecto de investigación con fines de tesis titulado: **"ASOCIACIÓN ENTRE LA EXPOSICIÓN A RUIDO OCUPACIONAL CON LA DISMINUCIÓN DEL UMBRAL AUDITIVO EN TRABAJADORES ATENDIDOS EN EL HGZMF 23 HIDALGO DE PARRAL"**.

A cargo de los investigadores:

Investigador Responsable: **Dr. Jorge López Leal**

Investigador Asociado (s): **Dr. Luis Alan Martínez Ávila**

Alumno (Tesisista): **Dr. Kevin Ramsés Lazcano Vega**

Por parte de esta Unidad *"No existe inconveniente"* para la realización de dicho proyecto de investigación en las instalaciones de esta Unidad por el grupo de investigadores, toda vez que dicho proyecto haya sido evaluado y aceptado por el ambos Comités de Evaluación y se otorgue el número de Registro de Autorización en el Dictamen correspondiente, para lo cual agradeceré se me notifique dicha resolución para otorgar las facilidades para el desarrollo del mismo.

Se expide la presente para los fines correspondientes.

ATENTAMENTE

"Seguridad y Solidaridad Social"

**Dr. Rafael Chávez Diosdado**

**Director del Hospital General de Zona con Medicina Familiar No. 23**





## Anexo 4. Carta de aprobación



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS



### "Dictamen de Aprobado"

COMITÉ LOCAL DE INVESTIGACIÓN EN SALUD No. 805  
U MED FAMILIAR NUM 33

Registro COFEPRIS 17 CI 08 019 026  
Registro CONBIOÉTICA CONBIOÉTICA 08 CEI 003 2018072  
FECHA Miércoles, 16 de octubre de 2024

**Doctor (a) Jorge Lopez Leal**

P R E S E N T E

Tengo el agrado de notificarle, que la enmienda al protocolo de investigación en salud con título **ASOCIACIÓN ENTRE LA EXPOSICIÓN A RUIDO OCUPACIONAL CON LA DISMINUCIÓN DEL UMBRAL AUDITIVO EN TRABAJADORES ATENDIDOS EN EL HGZMF 23 HIDALGO DE PARRAL** que sometió a consideración para evaluación de este Comité, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **A P R O B A D O**:

Número de Registro Institucional

R-2024-805-034

De acuerdo a la normativa vigente, deberá presentar en junio de cada año un informe de seguimiento técnico acerca del desarrollo del protocolo a su cargo. Este dictamen tiene vigencia de un año, por lo que en caso de ser necesario, requerirá solicitar la reaprobación del Comité de Ética en Investigación, al término de la vigencia del mismo.

**ATENTAMENTE**

**María Luisa Carrasco Anchondo**  
Presidente del COMITÉ LOCAL DE INVESTIGACIÓN EN SALUD No. 805